



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“DESARROLLO DE UN MANUAL DE BPPA EN EL CENTRO TURÍSTICO EL BOLICHE DE LA COMUNIDAD BAYO”

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: BETTY FABIOLA GUAMÁN PERALTA

DIRECTOR: Ing. JESÚS RAMÓN LÓPEZ SALAZAR MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Betty Fabiola Guamán Peralta

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Betty Fabiola Guamán Peralta, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de mayo del 2022



Betty Fabiola Guamán Peralta

0605776293

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental **DESARROLLO DE UN MANUAL DE BPPA EN EL CENTRO TURÍSTICO EL BOLICHE DE LA COMUNIDAD BAYO**, realizado por la señorita: **BETTY FABIOLA GUAMÁN PERALTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Darío Javier Baño Ayala PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-08-10
Ing. Jesús Ramón López Salazar MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-08-10
BQF. Maria Verónica González Cabrera MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-08-10

DEDICATORIA

Todo esfuerzo tiene su recompensa, sin embargo no lo hubiera logrado sin su apoyo incondicional. A mis padres Luis y Blanca por confiar en mí y no dejarme sola, por saberme guiar siempre por el camino correcto y por brindarme su amor en cada etapa de mi vida estudiantil. A mi hija Stefanny por ser mi motivo a seguir y enseñarme que los tiempos de Dios son perfectos y siempre tenemos una razón para seguir superándonos. A mis hermanos Sandra, Jenny y Kevyn, por sus consejos y su aliento para no rendirme.

Betty

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme la oportunidad de instruirme en tan digna institución.

A los técnicos docentes de los diferentes laboratorios de la Facultad de Ciencias Pecuarias por guiarme y brindarme la ayuda necesaria en la parte experimental de mi investigación.

Al Ing. Jesús López MSc. Y a la Bqf. Verónica González por su apoyo en esta investigación, así también por brindarme sus conocimientos como docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Betty

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1 Acuicultura	4
<i>1.1.1. Clasificación de los peces.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.1. Según su hábitat.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.2. Según la forma de su cuerpo.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.3. Según su contenido graso.....</i>	<i>5</i>
1.1.2. Trucha	6
<i>1.1.2.1 Rasgos biológicos de las truchas</i>	<i>6</i>
<i>1.1.2.2 Ciclo de producción.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.2.3. Sistemas de cultivo</i>	<i>7</i>
<i>2.1.2.4 Valor nutricional básico</i>	<i>9</i>
1.1.3. Cultivo de trucha arco iris en el Ecuador	10
1.1.4. Cultivo de trucha arco iris en Chimborazo	10
1.2. Inocuidad en la industria alimentaria	11
<i>1.2.1. La inocuidad en la industria acuícola</i>	<i>11</i>
1.3. Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA)	11

1.3.1.	Análisis de riesgo	12
1.3.2.	Sanidad acuícola	12
1.3.2.1.	Calidad del agua.....	13
1.3.2.2.	Parámetros.....	14
1.3.2.3.	Control de fauna nociva.....	16
1.3.2.4.	Calidad de la alimentación.	17
1.3.2.5.	Frecuencia de alimentación.....	18
1.3.2.6.	Nutrientes esenciales.....	18

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	22
2.1.	Localización y duración del proyecto	22
2.2.	Unidades Experimentales	23
2.3.	Mediciones Experimentales	23
2.4.	Materiales, equipos e insumos	25
2.4.1.	<i>Materiales de oficina</i>	25
2.4.2.	<i>Materiales de campo</i>	25
2.4.3.	<i>Materiales de laboratorio</i>	25
2.4.3.1.	<i>Análisis físico químico del agua.</i>	25
2.4.3.2.	<i>Análisis microbiológicos del agua</i>	26
2.4.3.3.	<i>Análisis microbiológico del balanceado</i>	27
2.4.4.	<i>Tratamientos y diseño experimental</i>	27
2.4.5.	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	27
2.5.	Procedimiento experimental	27
2.6.	Metodología de evaluación	28
2.6.1.	<i>Análisis físico- químicos del agua</i>	28
2.6.1.1.	<i>Determinación de temperatura</i>	28

2.6.1.2.	<i>Determinación de pH</i>	28
2.6.1.3.	<i>Determinación de calcio (CA) y magnesio (MG)</i>	28
2.6.1.4.	<i>Determinación de sodio (NA)</i>	29
2.6.1.5.	<i>Determinación de hierro (FE)</i>	29
2.6.1.6.	<i>Determinación de oxígeno disuelto</i>	30
2.6.2.	<i>Análisis microbiológico para balanceado de engorde</i>	30
2.6.2.1.	<i>Escherichia Coli</i>	30
2.6.2.2.	<i>Salmonella</i>	31
2.6.2.3.	<i>Coliformes fecales</i>	31
2.6.2.4.	<i>Clostridium</i>	32
2.6.2.5.	<i>Hongos</i>	33
2.6.3.	<i>Análisis microbiológico del agua</i>	33
2.6.3.1.	<i>Coliformes fecales</i>	33
2.6.3.2.	<i>Coliformes totales</i>	34
2.6.3.4.	<i>Aerobios mesófilos</i>	34
2.6.3.5.	<i>Hongos</i>	35

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1.	Resultados del check list	36
3.1.1.	<i>Información general de la empresa</i>	37
3.1.2.	<i>Disminución de riesgos</i>	37
3.1.3.	<i>Consideraciones de higiene y salud del personal</i>	38
3.1.4.	<i>Instalaciones de producción, sanitarias, equipos y utensilios</i>	39
3.1.5.	<i>Abastecimiento de agua</i>	40
3.1.6.	<i>Manejo de desechos</i>	40
3.1.7.	<i>Programa de limpieza y desinfección</i>	41

3.1.8.	<i>Criterios de sanidad acuícola</i>	42
3.1.9.	<i>Manejo del alimento</i>	43
3.1.10.	<i>Consideraciones durante la captura</i>	43
3.1.11.	<i>Evaluación total del cumplimiento</i>	44
3.2.	Análisis microbiológico del balanceado	45
3.2.1.	<i>Escherichia Coli UFC/g</i>	45
3.2.2.	<i>Salmonella UFC/g</i>	45
3.2.3.	<i>Coliformes fecales UFC/g</i>	46
3.2.4.	<i>Clostridium perfringens UFC/g</i>	46
3.2.5.	<i>Hongos UFC/g</i>	46
3.3.	Análisis microbiológico del agua	46
3.3.1.	<i>Aerobios mesófilos UFC/ml</i>	47
3.3.2.	<i>Coliformes totales UFC/ml</i>	47
3.3.3.	<i>Coliformes fecales UFC/ml</i>	47
3.3.4.	<i>Hongos UFC/g</i>	48
3.4.	Análisis fisicoquímico del agua	48
3.4.1.	<i>Temperatura (°C)</i>	48
3.4.2.	<i>pH</i>	48
3.4.3.	<i>Oxígeno disuelto</i>	49
3.4.4.	<i>Ca, Mg, Fe, Na</i>	49
3.5.	Manual de Buenas Practicas de Producción Acuícola (Propuesta)	49
3.5.1.	<i>Objetivo</i>	49
3.5.2.	<i>Alcance</i>	49
3.5.3.	<i>Introducción</i>	50
3.5.4.	<i>Buenas Prácticas De Producción Acuícola</i>	50
3.5.5.	<i>Descripción del producto</i>	51
3.5.5.1.	<i>Biología de la especie- trucha arco iris</i>	51
3.5.5.2.	<i>Ventajas del cultivo de trucha arcoíris</i>	51

3.5.6. Parámetros de cultivo	52
3.5.6.1. <i>Agua</i>	52
3.5.6.2. <i>Oxígeno disuelto</i>	52
3.5.6.3. <i>Potencial de hidrogeno (PH)</i>	53
3.5.6.4. <i>Temperatura</i>	53
3.5.6.5. <i>Dureza total</i>	53
3.5.7. Calidad de agua, trucha y alimento	54
3.5.7.1. <i>Calidad del agua</i>	54
3.5.8. Criterios de monitoreo y uso de formatos	54
3.5.9. Criterios de calidad para el alimento balanceado	55
3.5.9.1. <i>Almacenamiento del alimento dentro de la granja</i>	56
3.5.9.2. <i>Nutrición de trucha arco iris</i>	58
3.5.10. Higiene del personal	59
3.5.11. Condiciones sanitarias de las instalaciones	60
3.5.11.1. <i>Instalaciones equipos y utensilios</i>	60
3.5.12. Manejo de desechos	61
3.5.13. Control de plagas y parásitos	61
3.5.14. Capacitación	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Criterios del suministro de agua.....	8
Tabla 2-1:	Composición (por 100 g de porción comestible).....	9
Tabla 3-1:	Parámetros de la calidad del agua.....	14
Tabla 4-1:	Comportamiento de trucha en función al nivel de O2 del agua de crianza.....	14
Tabla 5-1:	Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua de crianza. ...	15
Tabla 6-1:	Comportamiento de la trucha en función del pH del agua de crianza.	16
Tabla 7-1:	Cantidad de veces a alimentar por día, según tamaño de la trucha	18
Tabla 8-1:	Requerimientos mínimos de aminoácidos.	19
Tabla 9-1:	Cantidades mínimas de vitaminas por cada kilogramo de peso vivo	20
Tabla 10-1:	Cantidades mínimas de vitaminas liposolubles en piensos comerciales.	20
Tabla 1-2:	Información general de la parroquia Quimiag.	23
Tabla 1-3:	Resumen del Check list.	36
Tabla 2-3:	Estadística descriptiva del análisis microbiológico del alimento balanceado.	45
Tabla 3-3:	Estadística descriptiva del análisis microbiológico del agua.....	47
Tabla 4-3:	Estadística descriptiva de los análisis fisicoquímicos.	48
Tabla 5-3:	Descripción de la trucha arco iris.	51
Tabla 6-3:	Parámetros fisicoquímicos del agua.	52
Tabla 7-3:	Alimentación de truchas arco iris.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Ciclo de producción de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	7
Figura 2-1:	Localización de la parroquia Quimiag.	22
Figura 1-3:	Muestreo para análisis de agua.	54
Figura 2-3:	Almacenamiento del alimento balanceado.	56
Figura 3-3:	Nutrición de truchas.	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Información general de la empresa.....	37
Gráfico 2-3:	Disminución de riesgos.	38
Gráfico 3-3:	Consideraciones de higiene y salud del personal.	39
Gráfico 4-3:	Instalaciones de producción, sanitarias, equipos y utensilios.....	40
Gráfico 5-3:	Abastecimiento de agua.....	40
Gráfico 6-3:	Manejo de los desechos.	41
Gráfico 7-3:	Programa de limpieza y desinfección.....	42
Gráfico 8-3:	Criterios de Sanidad acuícola.	42
Gráfico 9-3:	Manejo del alimento.	43
Gráfico 10-3:	Consideraciones durante la captura.	44
Gráfico 11-3:	Evaluación total del cumplimiento.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. CENTRO TURÍSTICO "EL BOLICHE"

ANEXO B. TOMA DE MUESTRAS

ANEXO C. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LABORATORIO

ANEXO D. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LABORATORIO

ANEXO E. CHECK LIST

ANEXO F. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE COLIFORMES FECALES

ANEXO G. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE *CLOSTRIDIUM*

ANEXO H. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE HONGOS

ANEXO I. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE AEROBIOS MESÓFILOS

ANEXO J. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE COLIFORMES TOTALES

ANEXO K. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE COLIFORMES FECALES PRESENTES EN EL AGUA

ANEXO L. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE HONGOS

ANEXO M. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA TEMPERATURA

ANEXO N. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL PH

ANEXO O. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL CALCIO

ANEXO P. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL SODIO

ANEXO Q. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL MAGNESIO

ANEXO R. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DUREZA

ANEXO S. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL HIERRO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo el desarrollo de un Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA) en el Centro Turístico “El Boliche” de la comunidad Bayo, para lo cual se inició con la aplicación del check list para verificar la situación inicial de dicho lugar. Se llevó a cabo el análisis microbiológico del alimento balanceado y del agua conjuntamente con el análisis de parámetros fisicoquímicos y la metodología utilizada para la cuantificación de microorganismos fue por el método de placas *Petrifilm*. Los resultados del check list se tabularon con una distribución de frecuencias cualitativa y cuantitativa, se aplicó estadística descriptiva a los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos. En el análisis microbiológico del agua se identificó aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y hongos los mismos que reportaron que no existe una carga microbiana alta que pueda poner en riesgo la calidad de la producción. Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron oxígeno disuelto, pH, temperatura, Ca, Mg, Na, Fe, los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores permitidos por las diferentes normativas. En el balanceado se verificó la ausencia de *Escherichia coli* y *salmonella*, coliformes fecales, *Clostridium* y hongos verificando que existe una carga microbiana en el balanceado a lo que se atribuye un mal manejo en el almacenamiento del mismo. Finalmente de los análisis realizados, los resultados obtenidos de las muestras del agua se encuentran dentro de los rangos establecidos, sin embargo, se puede verificar que hay contaminación en el balanceado utilizado en la alimentación de las truchas. Se recomienda aplicar el manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para poder reducir la problemática existente.

Palabras clave: < TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*), < BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (BPPA)>, <CENTRO TURÍSTICO EL BOLICHE>, <FISICOQUIMICO>, <MICROBIOLÓGICO >, < AGUA>, <BALANCEADO >.

1917-DBRA-UTP-2022


Ing. Cristian Castillo

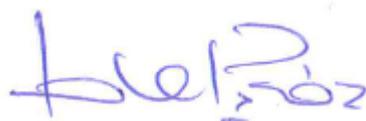


ABSTRACT

This research work aimed to develop a Manual of Good Aquaculture Production Practices (GAPP) in "El Boliche" Tourist Center in the Bayo community. It started with the application of a check list to verify the initial situation of the place. The microbiological analysis of the balanced feed and water was carried out together with the analysis of physicochemical parameters and the methodology used for the quantification of microorganisms was the *Petrifilm* plate method. The results of the check list were tabulated with a qualitative and quantitative frequency distribution. And, descriptive statistics were applied to the results of the microbiological and physicochemical analyses. In the microbiological analysis of the water, mesophilic aerobes, total coliforms, fecal coliforms and fungi were identified. It showed that there was no high microbial load that could jeopardize the quality of production. The physicochemical parameters evaluated were dissolved oxygen, pH, temperature, Ca, Mg, Na, Fe, and the results obtained were according to the values allowed by the different regulations. In the feed, the absence of *Escherichia coli* and *salmonella*, fecal coliforms, clostridium and fungi was verified. It showed that was a microbial load in the feed which is attributed to poor storage management. Finally, the results obtained from the water samples were according to the established ranges. However, food contamination was evidenced. It is recommended to apply the Good Aquaculture Production Practices Manual in order to reduce the existing problem.

Keywords: <RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*), <GOOD AQUACULTURE PRODUCTION PRACTICES (GAPP)>, <EL BOLICHE TOURISTIC CENTER>, <PHYSICOCHEMICAL>, <MICROBIOLOGICAL >, <WATER>, <BALANCED >.

1917-DBRA-UTP-2022



Gloria Isabel Escudero Orozco
0602698904

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria existe cuando los alimentos son inocuos, de calidad y seguros para el consumidor, así también es lo primero que se debe considerar al momento de comercializar productos de consumo humano. Los productores son responsables de garantizar que sus productos no afecten en la salud de los consumidores (Arispe, Ivelio; & Tapia, Maria Soledad, 2007 págs. 105-117). La acuicultura es el conjunto de actividades, métodos, técnicas y conocimientos sobre la siembra de diferentes especies acuáticas que pueden ser de origen animal como vegetal, siendo esta una fuente de ingresos para las familias de manera directa o indirecta, ya que se involucran propietarios, proveedores, entre otros. Los piscicultores que se dedican a esta actividad, lo realizan para poder generar ingresos y beneficiar tanto a su familia y brindar productos que benefician la salud del consumidor ya que el pescado aporta nutrientes como la vitamina A, B y D, calcio, yodo, fósforo (FAO, 2015).

Las Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA), son consideraciones, procedimientos y protocolos que se deben aplicar en diferentes cultivos acuícolas de forma eficiente y responsable, para garantizar de esta manera la calidad de los productos ofertados; así mismo incluyen técnicas que ayudan a mejorar la alimentación, el proceso y almacenamiento ayudando a un mejoramiento en la salud de los peces. Por otro lado se consideran aspectos de limpieza y saneamiento en los sistemas de producción e incluso en las instalaciones del sitio. Su implementación ayuda también a minimizar la contaminación cruzada que los peces son propensos a adquirir durante cualquier etapa de la producción, lo cual significa que reduciría la presencia de peligros físicos, químicos y/o microbiológicos. Así también se debe controlar aspectos ambientales como los niveles de temperatura, corriente, entre otros, ya que son factores que demandan en ciertos cultivos (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2018).

El objetivo principal de las BPPA es asegurar que los alimentos a expender sean seguros y aceptados por el consumidor, es decir que sean de calidad, así también con bajos costos medioambientales. Para la implementación del mismo se debe considerar varios aspectos como son: instalaciones, personal que labora en el área de producción, equipo, transporte, medidas de control de plagas, limpieza y desinfección.

Para conseguir un aseguramiento de calidad e inocuidad en productos acuícolas, se debe llevar a cabo diferentes análisis de riesgos y de esta manera se pueda tomar medidas sólidas mejorando así la calidad del producto. Uno de los análisis necesarios es el de agua, el mismo que permitirá determinar las concentraciones máximas o mínimas de los contaminantes presentes, el pH y oxígeno disuelto. Para una buena producción acuícola, se debe controlar la fauna nociva, llevar

un manejo adecuado del balanceado utilizado en la dieta de las truchas, llevar un inspección del lugar de almacenamiento del balanceado para que este no tenga algún tipo de plaga que pueda contaminarlo, así mismo es importante que la calidad del agua sea la adecuada durante todo el año para que no haya algún tipo de problema durante la producción (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2018).

Las BPPA son simples pero también son significativas ya que benefician a la producción de los peces, mejora la calidad del producto final, disminuye la adquisición de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) y sobretodo brindan la seguridad al consumidor final (FAO, 2015)

Un manual de buenas prácticas de producción acuícola es importante para la industria alimentaria porque ayudaría a reducir las enfermedades de transmisión por alimentos que han cobrado muchas víctimas y sobretodo genera pérdidas económicas para los propietarios. Por otro lado beneficia en gran manera a los pequeños, medianos y grandes productores de trucha ya que aseguran la inocuidad y calidad del producto que se expenderá, e incluso ayudaría a su exportación sin tener problemas con los acuerdos sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

La aplicación de las BPPA contribuye a la salud del consumidor la seguridad de que el alimento le proveerá de nutrientes que beneficien su salud y no le provoque algún tipo de enfermedad, así también, ayuda en los cultivos acuícolas a lograr obtener mejores precios para de esta forma satisfacer a la demanda del mercado con productos inocuos y de calidad (FAO, 2015).

La aplicación de dicho manual beneficia a la disminución del impacto ambiental ya que si se lo lleva a cabo de una forma responsable se reduciría la contaminación del ambiente, para lo cual es importante mantener las instalaciones limpias, dando un buen manejo al alimento balanceado, es decir, utilizando las cantidades exactas, realizando una buena clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos, manejo adecuado de los peces muertos, respetando la flora y fauna nativa del lugar, entre otros (Ministerio de Asuntos Agrarios, 2007 págs. 1-5).

Existen varios sectores que pueden beneficiarse del uso del manual de buenas prácticas de producción acuícola, siendo así los principales beneficiados los productores que realizan actividades relacionadas a la materia prima acuícola en ambientes de aguas dulces o continentales de climas fríos y templados, por otro lado ayuda a garantizar la calidad de diferentes productos que son expendidos en centros turísticos, hosterías, pesca deportivas, entre otros. También fortalecería la vinculación con los sectores indígenas e incluso con los GAD municipales y las universidades para que se desarrolle nuevos productos innovadores, así también, se convierte en

una herramienta para los estudiantes que están relacionados con el área de alimentos y para los profesionales zootecnistas.

En esta investigación se pretende lograr que los productores de truchas de la parroquia Quimiag, en este caso el Centro Turístico “El Boliche” cuente y aplique el manual de Buenas Prácticas De Producción Acuícola para que las truchas que expenden sea de calidad y seguros para el consumidor, ya que es un sitio muy visitado por turistas e incluso por personas de la misma localidad. Es por esta razón que se ha visto la necesidad de desarrollar esta guía para los productores de este centro turístico, ayudando también a mejorar su productividad y aumentar sus ganancias.

Por lo mencionado anteriormente se concluye que el estudio presentado es importante ya que a través del mismo se pretende dotar de herramientas a los productores de truchas para que oferten un producto de calidad y se cuide la seguridad alimentaria de los consumidores, siendo así responsables con el ambiente y con el ser humano.

El objetivo general del proyecto es desarrollar un manual de BPPA en el centro turístico “El Boliche” de la comunidad Bayo, mientras que los específicos son:

- Evaluar la calidad microbiológica del alimento utilizado para la etapa de desarrollo de las truchas que garanticen su calidad como producto acuícola.
- Realizar un plan de muestreo del agua de las piscinas utilizadas en la producción de truchas, para la identificación de la contaminación fisicoquímica y presencia de microorganismos.
- Desarrollar un manual de Buenas Prácticas Acuícolas en la fase de engorde a talla comercial en el Centro Turístico “El Boliche”.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Acuicultura

La acuicultura es considerada como la mejor técnica que el hombre ha desarrollado para que se pueda aprovechar los recursos acuáticos tanto animal como vegetal y beneficiándose de la producción de la misma (CEDRSSA, 2015). Por otro lado, es una fuente importante para la elaboración de productos de origen acuáticos ya que son consumidos en todo el mundo, siendo así una actividad económica muy rentable, así también se le da otros usos como en el uso industrial y farmacéutico; asimismo es conocida como una actividad que conlleva varias técnicas, actividades y un amplio conocimiento sobre el cultivo de las especies acuáticas tanto animales como vegetales (FAO, 2003).

Dicha actividad se encarga de la crianza de organismos acuáticos, así como por ejemplo los peces, moluscos, algas, crustáceos, plantas. Para que se lleve a cabo una buena producción de los organismos acuáticos, se requiere de varios factores que el productor debe tomar en cuenta y darlos cumplimiento, de esta manera la crianza de los peces tendrá una buena productividad. Esta actividad depende mucho del lugar en donde se lleve a cabo, es decir, existen siembras en agua dulce y salada, sin embargo existe mayor producción de especies de agua dulce así como la tilapia o la carpa. (FAO, 2003)

La acuicultura en Ecuador, tiene orígenes que se remontan al 1932, año en el cual habitantes de la región sierra introdujeron trucha (*salmo gairdneri*) con el objetivo de repoblar distintos lagos, ríos, etc. Sin embargo, es reciente su gran impacto e impulso en diferentes partes del país. (Galvez, 2016)

En Ecuador esta actividad se lleva a cabo en base al cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia (*Oreochromis mossambicus, niloticus, spp*), siendo la región costa en donde existe la mayor producción de camarón, mientras que en la región sierra existen cultivos acuícolas de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y en la región Amazónica destacan el cultivo de tilapia, cachama (*Colossoma macropomum, Piaractus brachypomus*), sábalo (*Brycon Sp.*) Paiche (*Arapaima gigas*) que en su mayoría se destina al consumo local (IPIAP, 2018)

1.1.1. Clasificación de los peces

Los peces son animales vertebrados que viven en diferentes hábitats por su capacidad para adaptarse con facilidad, sin embargo existe una diversa variedad debido a varios factores que se mencionan a continuación.

1.1.1.1. Según su hábitat

Pelágicos: estos peces pueden vivir en diferentes capas de agua, realizan migraciones a través de los mares.

- Atún
- Sardina
- Anchoa

De agua dulce o continental: Proceden de ríos, arroyos y lagos, medios cuyas aguas son más ricas en minerales como el magnesio, fósforo y potasio.

- Bagre rayado
- Nicuro
- Cachama

Diadrómicos: Estos peces realizan migraciones tanto de agua dulce como marina en diferentes etapas de su vida.

- Salmón
- Anguila
- Trucha

1.1.1.2. Según la forma de su cuerpo

- **Peces planos:** lenguado, gallo, platija
- **Peces redondos:** bacalao, abadejo, merluza, pescadilla

1.1.1.3. Según su contenido graso

Blancos: Su contenido graso es máximo de 2%.

- Bacalao
- Faneca
- Lubina
- Raya
- Bacaladilla

Semigraso: poseen un contenido graso de entre el 2 al 5%.

- Carpa
- Dorada
- Trucha
- Liba

Azules: El contenido graso de este pez, suele estar entre el 8 y el 15%.

- Salmón
- Sardina
- Caballa
- Anguila
- Pez espada (Ruiz, 2013)

1.1.2. Trucha

Pertenece a la familia de los salmónidos, se desarrolla en agua dulce y de mar, fue introducida en Ecuador en la década de los 20 y se ha logrado adaptar a las condiciones climáticas con facilidad, la región interandina es la que más se dedica al cultivo y producción de trucha arco iris. Su consumo tiene múltiples beneficios a la salud ya que aporta con vitamina A, B1, B2, B3 ayudando al funcionamiento del sistema nervioso, por otro lado posee varios minerales como el selenio, fósforo, magnesio que ayuda al desarrollo del cuerpo. (INIAP, 2018)

La trucha arco iris es conocida así por la coloración que posee, misma que varía de acuerdo a aspectos como la talla, la alimentación, el sexo y la maduración sexual. Su nombre científico es *Oncorhynchus mykiss*, por otro lado este pez se encuentra distribuido por el norte del océano pacífico, vive en lagos, ríos de agua fría, sin embargo también es resistente y tolera a varios ambientes (Hernández, 2008 págs. 5,22).

La trucha arco iris es considerada como una especie de mucha importancia en el ámbito comercial principalmente es apreciada por su uso en la gastronomía como en las pescas deportivas.

1.1.2.1. Rasgos biológicos de las truchas

La trucha se divide en 3 regiones que son la cefálica o conocida como al parte de la cabeza que empieza desde el extremo hasta la parte posterior del opérculo, la segunda región corresponde al tronco que comienza desde la parte posterior del opérculo y culmina en el ano, finalmente la

región del caudal comprende la cola que da origen en desde el final de la región del tronco y llega hasta el extremo de la aleta caudal, esta región también incluye el péndulo caudal.

El cuerpo de la trucha es alargado con aproximadamente de 60 a 66 vertebras, posee de 3 a 4 espinas dorsales y anales, tiene de 10 a 12 rayos dorsales y de 8 a 12 anales blandos, así también posee 19 rayos caudales. La aleta adiposa por lo general es de color negro en el borde.

Este pez posee una coloración que va desde azul hasta verde oliva misma que va sobre una banda rosada en la línea dorsal, en la parte inferior tiene una coloración plateada. En la parte del lomo, costados, la cabeza y las aletas tienen puntos negros. Existen factores como el tamaño, el habitat y la condición sexual que hacen que la coloración varíe. Las truchas que son habitantes en corrientes tienden a ser oscuras y con un color más brillante a diferencia de los que son habitan en lagos tienden a ser más brillantes y con una coloración plateada (FAO, 2009 pág. 2).

1.1.2.2. Ciclo de producción

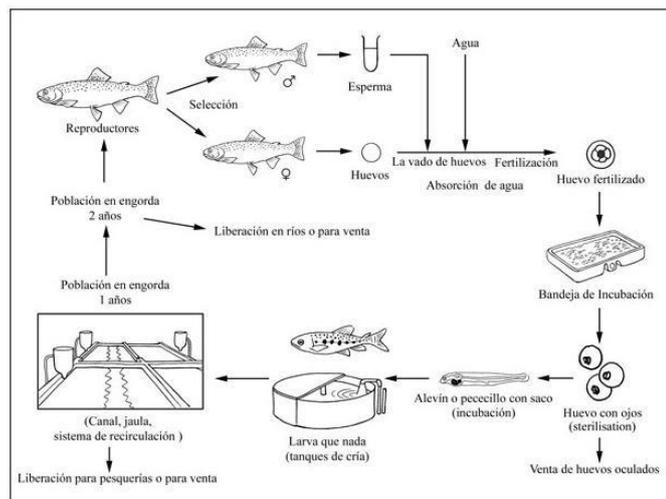


Figura 1-1. Ciclo de producción de *Oncorhynchus mykiss*

Realizado por: Guamán, B. 2022

1.1.2.3. Sistemas de cultivo

Por lo general, las truchas arco iris se cultivan en estanques de hormigón ayudando a que la producción sea más eficiente alcanzando así tamaños grandes que beneficia su comercialización es indispensable que el estanque, piscinas o jaulas flotantes cuenten con un suministro de agua limpia y que se encuentre disponible todo el año.

El suministro de agua es fundamental dentro de un sitio en donde se vaya a producir truchas, es por esta razón que el agua debe ser de calidad en todo el año (sin aireación - 1 l/min/kg de trucha sin aireación o 5 l/seg/tonelada de trucha con aireación) para satisfacer criterios expuestos en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Criterios del suministro de agua.

<i>DO₂</i>	Cerca de saturación
<i>CO₂</i>	<2.0 ppm
Temperatura	12-21° C
Alcalinidad (como CaCCO ₃)	10-400 mg/l
Manganeso	< 0.01 mg/l
Hierro	< 1.0 mg/l
Zinc	< 0.05 mg/l
Cobre	0.006 mg/l en agua blanda o < 0.3 mg/l en agua dura.

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

El cultivo de truchas cuenta con 4 fases:

- *Reproducción*

Los machos y las hembras deben mantenerse separadas para lo cual se requiere de un macho por cada tres hembras, por otro lado se considera que los peces en edad reproductora o maduros son de 3 a 4 años.

- *Fertilización*

En esta etapa se emplea la fertilización en seco, es decir no se le adiciona agua. Para la aplicación de este método se realiza de forma manual la recolección tanto de los huevos como del semen de más de un macho, los huevos deben ser incubados hasta que se encuentren en la etapa de huevos embrionados, se utiliza tanto bandejas de incubación como las incubadoras de flujo vertical.

- *Cría de alevines*

En el tiempo de eclosión se debe tomar muy en cuenta la temperatura el misma que será de 3,9 por 100 días y en 21 días a 14,4°C. Una vez que el saco vitelino es absorbido por los mismos, se los traslada a estanques mismos que deben contener 2m de diámetro de fibra de vidrio en los que se les brindará alimento o una dieta inicial.

- *Engorde*

Cuando los alevines ya alcancen una longitud de 8-10cm, se los traslada a instalaciones al aire libre en donde debe prevalecer la calidad del agua y debe mantener una buena oxigenación. A los 9 meses, las truchas tendrán un tamaño comercial de 30-40cm. (Méndez, 2017 págs. 1-2)

1.1.2.4. Valor nutricional básico

La trucha es considerada como un pescado muy cardiosaludable y nutritivo ya que es una fuente de ácidos grasos omega-3, posee proteínas, y una variedad de minerales como es el selenio, fósforo y vitaminas del grupo B.

En la tabla 2-1 se puede reflejar la composición del pescado por 100g de porción comestible.

Tabla 2-1: Composición (por 100 g de porción comestible).

Por 100g de porción comestible	
Energía (Kcal)	90
Proteínas (g)	15,7
Lípidos totales (g)	3
Omega -3 (g)	1,626
Colesterol (mg/1000kcal)	80
Calcio (g)	26
Hierro (mg)	1

Potasio (mg)	250
Vitamina B6 (mg)	0,43
Vitamina B12 (µg)	5,2
Vitamina E (mg)	1,5

Fuente: FEN, 2017

Realizado por: Guamán, B. 2022

1.1.3. Cultivo de trucha arco iris en el Ecuador

La siembra de este pez se remonta a la historia en el año 1986, por otro lado, se conoce que este pez se desarrolla especialmente en la región sierra en donde se abastece de agua de calidad en varios sectores que se dedican a este sector acuícola.

Durante los últimos años el cultivo de trucha se ha extendido a la pesca deportiva, mismo que se ve en diversos países. En Ecuador, el cultivo de trucha arco iris tiene afines de exportación aproximadamente con pesos de 240g a 400g, sin embargo, la exportación de este producto descendió de forma considerable. Los productos se expendían en presentaciones de trucha fresca y congelado (317,52 y 73,48 Kg) respectivamente de los cuales la primera presentación es la más común (Mora, y otros, 2009 pág. 6).

De acuerdo con la Corporación Financiera Nacional citado por Molina (2014), en Ecuador existen actualmente alrededor de 260 criaderos concentrados principalmente en la región sierra Norte y Sur, para lo cual se estima que la producción anual de los mismos es de 3.000 toneladas métricas al año, los mismos que son exportados principalmente a Estados Unidos.

1.1.4. Cultivo de trucha arco iris en Chimborazo

La trucha se produce en nueve de los 10 cantones de la Provincia: Alausí, Chunchi, Guamote, Colta, Riobamba, Penipe, Guano, Chambo y Pallatanga; mientras la tilapia está presente en Cumandá, Pallatanga y Chunchi.

El cantón Penipe es el que posee mayor promedio de producción mensual de truchas (600 kg), seguido de Colta (516,7 kg), Riobamba (310 kg), Alausí (303,3 kg), Chunchi (233,3 kg), Guamote (41,7 kg) y Guano (41,7kg). (MAGAP, 2016)

1.2. Inocuidad en la industria alimentaria

La industria alimentaria es una organización en donde la inocuidad debe ser un componente importante para garantizar la calidad total del alimento expendido, es por esta razón que la seguridad de los alimentos es una prioridad para que el consumidor no sufra ningún tipo de daño en su salud.

La inocuidad es una característica intrínseca en un alimento, así mismo, es importante para la salud de los seres humanos ya que los consumidores deben estar seguros de que dicho alimento no le provocará algún tipo de daño afectando a su salud. Para lo mismo se deben realizar controles durante toda la etapa productiva y cumplir con los requisitos que se establece en normativas como el Codex Alimentarius, NTE INEN, etc (Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores., 2007).

1.2.1. La inocuidad en la industria acuícola

Las medidas de control durante toda la cadena agroalimentaria, es indispensable para obtener inocuidad en los productos finales destinados al mercado. Proteger al consumidor es el objetivo principal de la industria alimentaria, y por ende la industria acuícola vela por que se dé cumplimiento al mismo, es por este motivo que garantiza que los alimentos sean inocuos, sanos y aptos para el consumo de las personas durante su producción, empaque, almacenamiento, transporte, distribución, proceso, preparación y consumo, así también se encarga de que se cumpla con los requisitos de calidad de acuerdo a lo dispuesto por las leyes ya establecidas.

Es responsabilidad del piscicultor contribuir para que los alimentos que expendan sean ricos en nutrientes y no causen ningún daño, así también llevar a cabo sus etapas productivas con la mayor eficiencia (OIRSA, 2019)

1.3. Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA)

Se conoce como buenas prácticas acuícolas al conjunto de actividades, procedimientos y controles que deben realizarse como rutina aplicado a diferentes niveles de producción con el fin de reducir la contaminación de los productos acuícolas que pueden ser asechados por diferentes peligros físicos, químicos y/o microbiológicos.

Así mismo se consideran las condiciones físicas, área de producción, área de cultivo y las instalaciones necesarias, las mismas que deben llevar procedimientos de limpieza y sanidad, por otro lado el personal de trabajo también debe llevar a cabo los mismos ámbitos con el objetivo de asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos que serán expendidos al mercado satisfaciendo

las necesidades de la demanda y sobretodo asegurando que los productos a consumir son sanos y seguros (Jarrin, 2010).

Las buenas prácticas de acuicultura incluyen consideraciones como la ubicación y diseño de los sistemas de producción; conservación de las fuentes de semilla, bioseguridad en la instalaciones; manejo de la alimentación, proceso y almacenamiento; técnicas de producción para maximizar la salud de los peces, la cosecha, la limpieza y el saneamiento (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2018).

1.3.1. Análisis de riesgo

La implementación de un análisis de riesgo dentro de las Buenas Prácticas Acuícolas es muy importante para evitar pérdidas económicas durante la producción, ayuda a la identificación de contaminantes existentes y son responsables de contaminación, así mismo se identifica su comportamiento en el medio ambiente. Con la aplicación del mismo se pueden establecer medidas para prevenir o incluso corregir dichos contaminantes que ponen en riesgo la calidad e inocuidad del producto final.

La bioseguridad es una manera de evitar la propagación de microorganismos patógenos responsables de contaminación durante la producción, por ese motivo los planes de bioseguridad puede proteger de una u otra forma la inversión del producto, reduciría la introducción o propagación de los patógenos, ayudaría a cuidar la seguridad al momento del suministro de alimentos y sobre todo protege la salud de las personas al evitar algún tipo de contagio por enfermedades zoonóticas. (MAG, 2011).

1.3.2. Sanidad acuícola

Existen varias enfermedades que pueden ser desarrolladas en la producción de peces por diferentes causas que serán mencionadas a continuación.

- Biológicas: Virus, bacterias, hongos y parásitos.
- Físico-químicas: Intervalos inadecuados de los parámetros ambientales como la temperatura, el nivel de oxígeno disuelto; el pH, la concentración de sólidos suspendidos, la concentración de compuestos nitrogenados, etc.
- Nutricionales: Sub-alimentación por cantidad o calidad; toxicidad generada por manejo inadecuado de alimentos, etc.
- Denso-dependientes; Densidades de cultivo inadecuada

Por lo general, las enfermedades se presentan por una interacción de factores ambientales, la presencia de los agentes patógenos así también las condiciones sub-óptimas de los organismos en cultivo. Para evitar dichas enfermedades se debe considerar que el productor mantenga un estado de equilibrio de las variables antes mencionadas y así reducir la probabilidad de dichas enfermedades que producen un daño en la salud de los consumidores. (Cárdenas, 2019)

En los sitios de producción acuícola como grajas, por lo general las enfermedades se presentan por diferentes factores a pueden ser ambientales o en el manejo.

Los productos acuícolas tienden a tener contaminación cruzada afectando su calidad, ya sea por la fauna que los rodea, la calidad del agua, el manejo del alimento utilizado para la dieta de los mismos, la flora del sitio entre otros.

Las enfermedades zoonóticas pueden ser generados por la producción de peligros microbiológicos como virus, bacterias, hongos; así mismo se encuentran las condiciones físico-químicas como el nivel de oxígeno disuelto, el pH, la concentración de sólidos y compuestos nitrogenados. Un mal manejo del alimento también causa daño al pez ya que provoca intoxicaciones a veces por la cantidad del alimento o por la calidad del mismo (FAO, 2014).

1.3.2.1. Calidad del agua

La calidad de agua es importante para la producción de los peces, por ende se debe mantener un control de las propiedades tanto físicas, químicas y microbiológicas ya que es considerada como un punto crítico en el proceso de producción debido a que puede adquirir cualquier tipo de contaminación por proliferación de patógenos con brotes de enfermedad, minimiza la calidad e incluso produciría mortalidad en los peces, es por ese motivo que en las aguas de estanque se necesita un control minucioso de rutina. Para que la producción acuícola tenga agua de calidad, se debe monitorear y controlar parámetros como el oxígeno disuelto, el pH, temperatura, niveles de salinidad y compuestos nitrogenados con la utilización de equipos calibrados y en buen estado así como el oxímetro, medidor de pH, termómetro, refractómetro, kit colorimétrico e incluso el microscopio respectivamente.

Para la medición de dichos parámetros se debe establecer puntos específicos y horarios en cada estanque con el objetivo de mantener un registro en condiciones similares en el tiempo sin alterar los resultados. Así mismo se debe mantener los registros con los valores reales que se han obtenido en cada medición y en las fechas exactas, los mismos que serán analizados y se realizarán pruebas estadísticas para una correcta toma de decisiones

Como menciona la FAO (2014), los parámetros a considerar para una agua de calidad es la temperatura ya que gracias a ella se puede controlar y regular el crecimiento de los peses, a temperaturas altas el crecimiento será rápido por otro lado, a temperaturas bajas el crecimiento de los peces será lento. El oxígeno disuelto es un parámetro que está afectado por la temperatura ya que a temperaturas bajas el oxígeno disuelto es menor. En el siguiente cuadro se visualiza los parámetros a considerar y los rangos que se debe mantener para una adecuada producción acuícola.

Tabla 3-1: Parámetros de la calidad del agua.

Parámetro	Rango	Óptimo
Oxígeno (ppm)	7,5 a 12	8,5
Temperatura (°C)	13 a 18	15
Ph	6,5 a 7,9	7

Fuente: (FAO ,2014)

Realizado por: Guamán, B. 2022

1.3.2.2. Parámetros

Oxígeno disuelto

Las truchas utilizan las branquias para absorber el oxígeno disuelto presente en el agua, el mismo que es transferido a la sangre para posteriormente ser llevada al corazón y así continúa con el bombeo al torrente sanguíneo. Al tener una densidad alta al momento de la crianza, es necesario que el oxígeno disuelto no sea menor a 5.5 mg/l que corresponde al 60% de saturación del oxígeno ya que puede provocar asfixia en los peces.

Tabla 4-1: Comportamiento de trucha en función al nivel de O_2 del agua de crianza

O_2	0-3.0	3.1 – 4.5	4.6 - 5.9	6.0 – 8.5
Mg/l				
Condición	Muerte	Sufre grave estrés	Poco estrés, crecimiento lento	Óptimo desarrollo

Fuente: (Gonzáles, 2014)

Realizado por: Guamán, B. 2022

Como se puede plasmar en la tabla 4.1, para un buen desarrollo y crecimiento de las truchas, se requiere de un rango entre 6.0 -8.5 mg/l, al cumplir con estas condiciones, la crianza se lleva a cabo en las mejores condiciones y la producción será alta.

Temperatura

González (2014), menciona que la temperatura es un parámetro que se debe tener mucho en cuenta para la crianza de las truchas para lo cual se debe considerar que para el engorde de las truchas la temperatura fluctúa entre 11 a 16°C, si la temperatura es mayor a este rango, se corre el riesgo de que exista enfermedades que pongan en peligro la producción. Se debe llevar a cabo registros diarios para un mejor control en diferentes horas del día y de esta manera tomar decisiones (González, 2014).

Tabla 5-1: Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua de crianza.

Temperatura	1-3	4-8	9-14	15-17	18-20
Consecuencias	Muerte	Crecimiento lento	Crecimiento óptimo, buena incubación y reproducción.	Velocidad de crecimiento disminuye	Estrés, bajo contenido de O_2

Fuente: (González, 2014)

Realizado por: Guamán, Betty, 2022

De acuerdo a lo referido por los autores, la temperatura es un parámetro físico que debe tener un control diario para evitar pérdidas en la crianza de truchas, es importante que se lleve los registros de forma ordenada y por lo menos 3 veces al día, de esta manera se podrá verificar si existe algún tipo de alteración o si por el contrario todo marcha bien.

Potencial de Hidrógeno (pH)

El pH es un parámetro que básicamente determina la acidez o basicidad del agua, su análisis es importante debido a que actúa como un regulador en la actividad metabólica. Para el desarrollo óptimo de la trucha, se necesita que el agua tenga un pH entre 7 y 8 es decir ligeramente alcalino. Si no se controla se vuelve perjudicial, mismo que provocaría muerte o enfermedades graves como hemorragias en las branquias de las truchas, convirtiéndose en pérdidas.

Tabla 6-1: Comportamiento de la trucha en función del pH del agua de crianza.

Ph	4.0 – 5.0	5.1 – 6.5	6.6 – 7.9	8.0 – 10.0
Condición	Mucho estrés, crecimiento lento	Estrés, crecimiento lento	Óptimo desarrollo	Crecimiento lento, muerte

Fuente: (González, 2014)

Realizado por: Guamán, Betty, 2022

Como se puede observar en la tabla número 6-1, la condición óptima para el desarrollo de las truchas es del 6.6- 7.9, en el caso de sobrepasar un pH de 8 se pone en riesgo la vida de los peces y de igual manera los niveles inferiores a 6 y por ende la mortalidad será elevada.

Dureza total

Los rangos permitidos de la dureza del agua para la crianza de las truchas es de 60-300 ppm, este parámetro están relacionado a la presencia de elementos químicos como magnesio, calcio, zinc entre otros. De acuerdo con Gonzales (2014), si se mantiene estos rangos el crecimiento de la trucha será adecuado, por otro lado si la dureza es baja, el pH del agua puede sufrir variaciones durante el día.

Dióxido de carbono

Este parámetro no debe ser muy concentrado en la producción de truchas, por lo tanto la concentración no debe exceder los 2 ppm. El CO^2 es denominado como el producto de la respiración de los peces y también de las plantas. (González, 2014)

1.3.2.3. Control de fauna nociva

Se denomina fauna nociva a las diferentes especies de animales que se convierten en una vía de contaminación y transmisores de enfermedades, también producen daños materiales y por ende en la producción. Dentro de estas especies se encuentran los moscos, cucarachas, ratones, etc. que producen contaminación cruzada, los mismos que se presentan al existir deficiencia de limpieza y desinfección en las diferentes áreas del lugar de producción, es decir en las piscinas y sus alrededores, en el área de almacenamiento del alimento de los peces, entre otros.

Los estanques utilizados en la producción acuícola, pueden provocar riesgos y pérdidas económicas ya que las infestaciones son producidas por un mal manejo en la preparación de los

estanques como es el caso del caracol trayendo consigo enfermedades y contaminando dichas piscinas.

La presencia de fauna nociva en las instalaciones de producción acuícola puede convertirse en un riesgo ya que ocasiona contaminación tanto biológica como química en el producto terminado. La contaminación biológica se debe a que estas especies nocivas son transmisoras de enfermedades que pueden ocurrir durante la cadena alimentaria. La contaminación química puede ocurrir cuando se utiliza de manera inadecuada diferentes productos químicos para el control de dichas plagas en las instalaciones.

Es importante y fundamental la implementación de un programa para un control adecuado de las plagas que pueden existir, el mismo que debe contener la prevención, detección e irradiación de dichas plagas. La aplicación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola ayudará a evitar que existan plagas que pongan en riesgo la producción piscícola ya que está orientado a un buen manejo de limpieza y desinfección en todas las instalaciones del lugar de producción. Los productos químicos para el control de plagas deben ser llevados a cabo por personal que debe ser calificado siendo cuidadoso con el uso y manejo de los mismos de esta manera se evitarán contaminaciones en el producto final. (Cárdenas, 2019)

Según Pinzón, (2017) es importante realizar un análisis de los nutrientes que están presentes en el agua y también en el suelo antes de la fertilización, con el propósito de colocar, las cantidades necesarias y evitar la floración de algas que puede ser nocivo en la crianza de peces. Otro aspecto a considerar como una medida preventiva son los recambios de agua los mismos que ayudan a diluir las concentraciones de nutrientes e incluso los compuestos tóxicos que perjudican a la producción.

1.3.2.4. Calidad de la alimentación.

La truchas por naturaleza son predadores que para vivir capturan y devoran otros seres vivos es así que su aparato digestivo está preparado para el aprovechamiento de las proteínas animales que digieren de sus presas, por otro lado, aprovechar productos vegetales de manera muy limitada. Para una buena dieta básica se debe tomar mucho en cuenta el pienso que contenga mayor cantidad de proteína de origen animal que corresponde de un 45-50%.

Con el avance de las investigaciones es posible alimentar a las truchas con piensos artificiales secos de elaboración industrial, el mismo que interviene en el crecimiento adecuado dependiendo de las necesidades que cada especie presenta. El contenido proteico de los piensos

se completa con la adición de proteína vegetal, la misma que solo será aprovechada por los peces pequeños, el mismo que debe tener un control ya que si los peces ingieren más cantidades puede ser perjudicial.

El alimento a suministrar debe estar balanceado para cubrir con las necesidades nutricionales de los peces logrando así un crecimiento y desarrollo adecuado. Los componentes que no deben faltar en el alimento son las proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.

Es necesario tomar en cuenta el tamaño de la trucha ya que está en relación de la boca. Los alimentos concentrados son de un manejo fácil y de buena calidad por lo que su deterioro es menor que la de los alimentos caseros. El alimento es considerado como el 50% hasta el 60% de los costos de producción por lo que se debe tomar muy en cuenta el tipo y la calidad del mismo para no poner en riesgo la producción de las truchas.

1.3.2.5. Frecuencia de alimentación.

El alimento no debe colocarse en un solo punto del estanque, por lo que debe estar disperso y las veces que se establezca durante el día, a continuación se refleja la frecuencia de la comida por día de acuerdo al tamaño.

Tabla 7-1: Cantidad de veces a alimentar por día, según tamaño de la trucha

Tamaño en centímetros	5.1 a 10	10.1 a 15	15.1 a 22	Mayor de 22.1
Comida por día	4	3	2	1

Fuente: Gonzáles, 2014

Realizado por: Guamán, B. 2022

1.3.2.6. Nutrientes esenciales

- Proteína

Hepher (1993), citado por Chávez (2008), refiere que la proteína es un componente muy importante en la formación de los tejidos animales y por ende ayuda al mantenimiento y crecimiento de los mismos. La mayoría de las truchas requieren entre un 35-50% de este aminoácido en el alimento que consumen. Los requerimientos mínimos de ciertos aminoácidos (proteínas) se detallan a continuación en la tabla 8-1.

Tabla 8-1: Requerimientos mínimos de aminoácidos.

Aminoácidos	% de dieta
Arginina	2,5% de la dieta
Histidina	0,7% de la dieta
Lisina	2,1% de la dieta
Valina	1,5% de la dieta
Leucina	1,0% de la dieta
Isoleucina	1,5% de la dieta

Fuente: Orna, 2010

Realizado por: Guamán, B. 2022

- **Carbohidratos**

Orna (2010), menciona que dentro de la dieta de las truchas se puede adicionar en pequeñas cantidades los carbohidratos digestibles como por ejemplo glucosa, lactosa, glucógeno, entre otros, sin embargo se debe tener en cuenta que no se debe suministrar más allá de un 9% ni la ingesta diaria debe sobrepasar los 4,5g por cada kilogramo de peso vivo. Al suministrar en exceso los carbohidratos se puede observar cuantiosas pérdidas ya que el pez aparecerá muerto e hinchado debido a que en su hígado se almacenó un exceso de glucógeno. (Orna, 2010 págs. 3-4)

Se debe balancear la cantidad de los carbohidratos a suministrar en relación a la de las vitaminas y minerales para que se pueda mantener un equilibrio y evitar daños por exceso, por lo tanto la incorporación de los glúcidos debe ser inferior al 12%. (Chavez, 2008 pág. 24)

- **Lípidos**

Chávez (2008) citando a Salazar (1994), señala que los lípidos son considerados como los principales compuestos energéticos que ayuda a la obtención de energía, sin embargo al exceder los niveles establecidos, se almacena en forma de grasa. Se debe considerar el tamaño y la edad para el requerimiento en la dieta.

Se considera que un pienso normal contiene entre un 5-8% de grasa si existe un exceso de lípidos puede producir daños perjudiciales por una degeneración de grasa tanto del hígado como de los riñones. (Chavez, 2008)

- Vitaminas

Las vitaminas cumplen la función de regular el metabolismo de los alimentos en las dietas suministradas. Los requerimientos que requiere la trucha con respecto a las vitaminas son la A, D, E, riboflavina, colina, vitamina B1, ácido fólico, entre otras. A continuación se presenta la tabla 9-1 en donde se enlista algunas vitaminas con sus respectivas cantidades consideradas mínimas por cada kilogramo de peso vivo. (Chavez, 2008)

Tabla 9-1: Cantidades mínimas de vitaminas por cada kilogramo de peso vivo

Vitaminas	Cantidad
Tiamina (B1)	0,150 – 0,2 mg
Riboflavina(B2)	0,50 – 1,0 mg
Piridoxina (B6)	0,25 – 0,50 mg.
Biotina (H)	0,04 -0,08 mg.
Ácido nicotínico	4,0 – 7,0 mg.
Ácio pantoténico	1,0 – 2,0 mg.
Ácido fólico	0,10 – 0,15 mg.

Fuente: (Orna, 2010)

Realizado por: Guamán, B. 2022

Por otro lado las truchas también necesitan de vitamina C, vitaminas liposolubles que por lo general están presentes en los piensos comerciales.

Tabla 10-1: Cantidades mínimas de vitaminas liposolubles en piensos comerciales.

Vitaminas Liposolubles	Cantidad
Vitamina A	8.000 – 10.000 U.I./kg de pienso
Vitamina D	1.000 U.I./kg de pienso
Vitamina E	125 U.I./kg de pienso

Vitamina K ₃	15-20 mg/kg de pienso
Vitamina C	450-500 mg/kg de pienso

Fuente: (Orna, 2010)

Realizado por: Guamán, B. 2022

- **Minerales**

De acuerdo a lo mencionado por Orna (2010), las truchas requieren pequeñas cantidades de minerales para el metabolismo y el desarrollo ya que en su mayoría son esenciales y se obtienen de forma directa del agua. Menciona que el organismo de un pez posee entre un 70-75% de agua y por ende el agua es un nutriente importante, el mismo que es absorbido mediante las branquias o de la piel para complementar su alimentación.

Blanco, (1995) citado por Chávez, (2008), menciona que los minerales esenciales para el crecimiento de las truchas son el fósforo, zinc, selenio, magnesio, cobre, manganeso y hierro.

Tabla 11-2: Información general de la parroquia Quimiag.

Variable	
Población	5.257 habitantes
Extensión	13 949,63 has
Limite político administrativo	Norte: Cantón Penipe Sur: Cantón Chambo Este: Cantón Guamboya(Prov. Santiago) Parque Nacional Oeste: Parroquia Cubijies
Rango Altitudinal	Entre 2.400 msnm – 5.319 msnm
Clima y precipitación	Promedio Anual de Temperatura: -15 a 22°C Climas: <ul style="list-style-type: none">- Mesotermico semi-húmedo- Mesotermico seco- Nival

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Quimiag (2017).

Realizado por: Guamán, B. 2022

2.2. Unidades Experimentales

Las unidades experimentales que se consideraron en la presente investigación fueron obtenidas de las diferentes piscinas utilizadas en la crianza de truchas, así también, de la vertiente de agua de los cuales se tomó 250 ml de muestra para los diferentes análisis (físico-químicos y microbiológicos).

Por otro lado, para el respectivo análisis microbiológico del balanceado utilizado como alimento de las truchas, se tomaron 200g de muestra por triplicado.

2.3. Mediciones Experimentales

Diagnóstico de la situación inicial del Centro Turístico “El Boliche”.

A través de la aplicación del check list se identificó el cumplimiento o incumplimiento de los diferentes requisitos que debe cumplir, dentro de los cuales están:

- Información general de la empresa.
- Disminución de riesgos.
- Consideraciones de higiene y salud del personal.
- Instalaciones de producción, sanitarias, equipos y utensilios.
- Abastecimiento de agua.
- Manejo de desechos.
- Programa de limpieza y desinfección.
- Criterios de sanidad acuícola.
- Manejo del balanceado.
- Consideraciones durante la captura.

Calidad microbiológica

Se llevó a cabo la realización de análisis microbiológicas del agua siguiendo la NTE INEN 2169 para realizar un correcto muestreo y por ende los análisis correspondientes. Se permitió establecer la presencia o ausencia de:

- Aerobios mesófilos, UFC/ml
- Coliformes totales, UFC/ml
- Coliformes fecales, UFC/ml
- Hongos, UFC/ml

Se aplicó un análisis microbiológico al balanceado utilizado en la alimentación de las truchas, en las cuales se determinó:

- *Escherichia Coli*, UFC/g
- *Salmonella*, UFC/g
- Coliformes fecales, UFC/g
- Clostridium, UFC/g
- Hongos, UFC/g

Calidad fisicoquímica

Se realizaron los análisis fisicoquímicos al agua para verificar que se encuentren dentro de lo establecido en la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, para lo que se analizó los siguientes parámetros:

- Temperatura, °C
- pH
- Ca, Mg, Fe, Na, mg/l
- Oxígeno disuelto, mg/l

2.4. Materiales, equipos e insumos

2.4.1. Materiales de oficina

- Esferográfico.
- Cuaderno de apuntes.
- Check list.
- Computador.
- Cámara de fotos.

2.4.2. Materiales de campo

- Mandil.
- Botas de caucho.
- Guantes de nitrilo.
- Cofia.
- Mascarilla.

2.4.3. Materiales de laboratorio

2.4.3.1. Análisis físico químico del agua.

Análisis de pH

- Termómetro
- Equipo pH metro.
- Recipientes estériles (muestras)
- Vaso de precipitación

- Solución buffer pH 4.0, 7.01 y 10.00
- Fenolftaleína.

Análisis de oxígeno disuelto

- Botella de tapa esmerilada.
- Pipetas.
- Bureta.
- Erlenmeyer.
- Solución de sulfato manganoso.
- Solución acida sódica.
- Solución de tiosulfato de sodio.
- Solución de almidón.

Análisis de sales minerales

- Bureta.
- Vasos de precipitación o Erlenmeyer.
- Agitador magnético.
- Pipeta volumétrica de 50cm³.
- Hidróxido de sodio 1N.

2.4.3.2. Análisis microbiológicos del agua

- Pipetas.
- Mechero bunsen.
- Tubos de ensayo esterilizados.
- Placas petrifilm recuento de coliformes totales y fecales.
- Placas petrifilm recuento de hongos.
- Placas petrifilm recuento de aerobios mesófilos.
- Estufa calibrada.
- Autoclave.
- Balanza analítica.
- Papel aluminio.
- Agua destilada.

2.4.3.3. Análisis microbiológico del balanceado

- Pipetas esterilizadas.
- Cajas Petri esterilizadas.
- Tubos de ensayo esterilizados.
- Agar E.Coli: Violet Red Bike Agar (20)
- Agar Salmonella: Bismut Sulfite Agar (7).
- Agar Coliformes fecales:
- Agar Clostridium (8).
- Agar hongos: Agar de patata y dextrosa (16).
- Agitador magnético.
- Estufa calibrada.
- Autoclave.
- Papel aluminio.
- Agua destilada.
- Balanza analítica.
- Autoclave.
- Alcohol.
- Cloro.

2.4.4. Tratamientos y diseño experimental

En la investigación que se realizó, no se consideraron tratamientos experimentales sin embargo se aplicó un muestreo aleatorio con estadística descriptiva.

2.4.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Las mediciones experimentales que se aplicaron en la investigación fueron las siguientes:

- Distribución de frecuencias cuantitativa y cualitativa.
- Estadística descriptiva.

2.5. Procedimiento experimental

- Se realizó una visita para levantar información mediante una encuesta no estructurada y archivo fotográfico, finalmente se empleó el check list correspondiente para la obtención de datos.

- Se llevó a cabo la toma de muestras de las piscinas que estaban en funcionamiento, así también de la vertiente de agua que es utilizada para abastecer dichos estanques. La recolección de las mismas se realizaron en envases estériles, la indumentaria necesaria para evitar algún tipo de contaminación es decir, con guantes esterilizados. Posteriormente las muestras fueron tapadas y rotuladas, seguidamente fueron llevadas al laboratorio de Biotecnología y microbiología animal para el correspondiente análisis microbiológico.
- Después de 15 días se recolectaron las muestras del balanceado de crecimiento utilizado como alimento de las truchas, en frascos estériles y correctamente rotuladas fueron llevados al laboratorio de Biotecnología y microbiología animal para su respectivo análisis microbiológico. Del mismo modo, fueron recolectados con la indumentaria necesaria para evitar algún tipo de contaminación cruzada, es decir se utilizó guantes de látex estériles.

2.6. Metodología de evaluación

Se realizó el análisis microbiológico del agua para la producción de las truchas y del alimento balanceado utilizado en la crianza y engorde de truchas, fue necesario aplicar análisis físico químicos del agua, con el fin de verificar si los mismos se encuentran dentro de las especificaciones legales garantizando así la calidad e inocuidad alimentaria

Para las mediciones experimentales se aplicó la siguiente metodología:

2.6.1. Análisis físico- químicos del agua

2.6.1.1. Determinación de temperatura

Introducir el bulbo del termómetro en cada una de las muestras, esperar unos segundos y anotar el valor obtenido.

2.6.1.2. Determinación de pH

Se inicia tomando una alícuota de 25ml en un vaso de precipitación para posteriormente introducir el pH-metro hasta que la muestra cubra el bulbo. Esperar unos segundos hasta que la lectura de en la pantalla se estabilice y se procede a tomar los datos obtenidos.

2.6.1.3. Determinación de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg)

Tomar 10 ml de muestra y colocarlo en un matraz Erlenmeyer y añadir 30 ml de agua destilada, luego se adiciona 5 ml de Tampón pH 10 y 1 mg del indicador de Eriocromo T. Homogenizar

hasta que la solución tome un color rojo vino para proceder a titular con la solución EDTA 0,01M hasta que llegue a tomar un color azul claro, tomar datos del volumen consumido.

Colocar 10 ml de muestra y llevarlo a un matraz Erlenmeyer y se añade 10 ml de Tampón pH 12(KOH al 25%) y 1 mg del indicador murexida tomando un color rojo. Titular con la solución EDTA 0,01M hasta que cambie de color y se torne azul, tomar datos del volumen consumido y anotar lo datos obtenidos.

Cálculo

$$\text{Dureza total g/L} = \frac{M_{EDTA} * F * mL_{EDTA} * 100 * 1000 \text{ mL/L}}{mL \text{ muestra}}$$

$$\text{Dureza Ca mg/L} = \frac{M_{EDTA} * F * mL_{EDTA} * 100 * 1000 \text{ mL/L}}{mL \text{ muestra}}$$

$$\text{Dureza Mg mg/L} = \text{Dureza total} - \text{Dureza Ca}$$

2.6.1.4. Determinación de Sodio (Na).

Configurar el espectrofotómetro de absorción atómica. Por otro lado se prepara patrones de calibración de 0.5ppm, 0.3ppm y 1ppm posteriormente se coloca en balones de 50ml los patrones y aforar. Colocar las muestras en vasos de precipitación previamente rotuladas. Se procede a colocar en el espectrofotómetro de absorción atómica el agua destilada (0) y los patrones de calibración para posteriormente leer los resultados.

Se procede a analizar las diferentes muestras de agua, con los patrones de calibración y se toma los datos obtenidos para proceder a su interpretación.

Cálculo

Para la determinación de los patrones de calibración, se utilizó la siguiente formula.

$$C1 * V1 = C2 * V2$$

2.6.1.5. Determinación de Hierro (Fe).

Para la determinación de hierro se procede a colocar en un balón de 100ml, 50 ml de la muestra inicial y se añade 2ml de ácido clorhídrico concentrado (HCl). Posteriormente se coloca 1 ml de hidroxilamida y se pone a hervir la muestra hasta observar una reducción de volumen de 15 a 20 ml y dejar enfriar. Añadir 8 ml de buffer de pH 4-5 (acetato de amonio) y se procede a

aforar a un volumen de 100 ml con la misma muestra, agitar y dejar reposar en la obscuridad por un tiempo de 1-15 minutos. Medir la absorbencia a una longitud de onda de 510nm.

2.6.1.6. *Determinación de oxígeno disuelto.*

Se toma una muestra de agua de 25ml y se añade 1 ml de sulfato manganoso y 1 ml de acida sódica. Dejar transcurrir un tiempo de 2 a 3 minutos para observar el precipitado de color café en las botellas winkler. Posteriormente se agrega 2 ml de H_2SO_4 para proceder a titular con $Na_2S_2O_3$.

Se debe obtener un color amarillo, a esta solución se adiciona 1 ml de almidón y continuar la titulación hasta obtener una solución transparente.

Cálculo

$$\text{Ox.D} = \frac{\text{ml.Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{Normalidad Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 8000 \cdot \text{volumen de la botella}}{\text{ml de muestra valorada} \cdot (\text{Volumen de la botella} - 2)}$$

2.6.2. *Análisis microbiológico para balanceado de engorde*

2.6.2.1. *Escherichia Coli.*

Auto clavar tubos de ensayo, pipetas, frascos termo resistentes, cajas Petri, a 121°C por 15 minutos. El área de trabajo debe ser desinfectado para evitar cualquier tipo de contaminación. Posteriormente se procede a preparar el agar; en un frasco termo resistente colocar 180ml de agua destilada y 7,48g. de Violet Red Bike Agar (20) y homogenizar la mezcla en movimientos circulares. Desinfectar la cámara de flujo y una vez esterilizada las cajas Petri se procede a colocarlas en la cámara de flujo para evitar algún tipo de contaminación. Las cajas Petri ya rotuladas, y se deja en reposo hasta que se solidifique y con la ayuda de un mortero se procede a triturar 5g. de muestra del balanceado de engorde y realizar las diluciones 1:10.

En cada tubo de ensayo se colocan 9 ml de agua destilada y en un vaso de precipitación se coloca los 5g de balanceado triturado y 95ml de agua destilada. Se coloca en el agitador magnético hasta que la mezcla quede totalmente homogenizada para luego colocar 1 ml de muestra y estacionarla en los tubos de ensayo llevando a cabo la dilución 1:5. Con la ayuda de un micro pipeteador realizar la siembra en el agar ya solidificado y llevarlas a la estufa a 32°C por 24 horas para luego realizar el conteo respectivo.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/g}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.2.2. *Salmonella*

Primeramente se procede a auto clavar tubos de ensayo, pipetas, frascos termo resistentes, cajas Petri a 121°C por 15 minutos, en un frasco termo resistente colocar 180ml de agua destilada y 9,36g de Bismut Sulfite Agar (7) y en movimientos circulares homogenizar la mezcla.

Desinfectar la cámara de flujo y se procede a colocar el agar en las cajas Petri previamente esterilizadas y rotuladas, dejar en reposo hasta que se solidifique. Con la ayuda de un mortero se procede a triturar 5g de muestra del balanceado de engorde para posteriormente realizar las diluciones 1:10. En un vaso de precipitación se coloca los 5g de balanceado triturado y 95ml de agua destilada y con la ayuda de un agitador magnético se homogeniza totalmente la mezcla.

Colocar 1 ml de muestra y colocar en los tubos de ensayo llevando a cabo la dilución 1:5 y con un micro pipeteador realizar la siembra en el agar ya solidificado y llevarlas a la estufa a 37°C por 24 horas.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/g}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.2.3. *Coliformes Fecales*

Se inicia con la desinfección del área de trabajo y se procede a preparar el agar; en un frasco termo resistente colocar 180ml de agua destilada y 9,00g de MacConkey Agar (9).

Auto clavar tubos de ensayo, pipetas, frasco termo resistente con el agar ya preparado, cajas Petri a 121°C por 15 minutos y una vez esterilizados las cajas Petri, se procede a colocarlas en la cámara de flujo para evitar algún tipo de contaminación. El agar preparado es colocado en las diferentes cajas Petri y se espera hasta que las mismas se solidifiquen. Con la ayuda de un mortero se procede a triturar 5g de muestra del balanceado de engorde y posteriormente se procede a realizar las diluciones 1:5.

Realizar la siembra en el agar ya solidificado y llevarlas a la estufa a 32°C por 24 horas.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/g}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.2.4. Clostridium.

En un frasco termo resistente colocar 60ml de agua destilada y 5,00g. de Clostridium Agar (8). Auto clavar tubos de ensayo, pipetas, frasco termo resistente con el agar ya preparado, cajas Petri a 121°C por 15 minutos. El agar preparado es colocado en las diferentes cajas Petri y se espera hasta que las mismas se solidifiquen. Con la ayuda de un mortero se procede a triturar 5g de muestra del balanceado de engorde y posteriormente se procede a realizar las diluciones 1:5.

Con un micro pipeteador realizar la siembra en el agar ya solidificado y llevarlas a la estufa a 32°C por 24 horas.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/g}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.2.5. *Hongos*

Preparar el agar; en un frasco termo resistente colocar 60ml de agua destilada y 2,34g de Agar patata y dextrosa (16). Auto clavar tubos de ensayo, pipetas, frasco termo resistente con el agar ya preparado, cajas Petri a 121°C por 15 minutos. Una vez esterilizados las cajas Petri, se procede a colocarlas en la cámara de flujo para evitar algún tipo de contaminación y se procede a colocar el agar en las cajas Petri ya rotuladas, y se deja en reposo hasta que se solidifique. Con la ayuda de un mortero se procede a triturar 5g de muestra del balanceado de engorde para posteriormente realizar las diluciones 1:5. En cada tubo de ensayo se colocan 9 ml de agua destilada. En un vaso de precipitación se coloca los 5g de balanceado triturado y 95ml de agua destilada. Con un micro pipeteador realizar la siembra en el agar ya solidificado y llevarlas a la estufa a 25°C por 120 horas.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/g}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado (10: 1000).

2.6.3. Análisis microbiológico del agua

2.6.3.1. *Coliformes fecales*

Auto clavar las puntas de 1ml que se utilizaran en el micro pipetas mientras tanto se coloca en la cámara de flujo colocar las muestras de agua, las puntas y el micro pipeteador. Se agrega 1ml de muestra en la placa petrifilm y con el lado liso hacia abajo, colocar el dispersor en la película superior sobre el inculo. Presionar suavemente el dispersor para que el inculo se distribuya sobre el área circular, antes de que se solidifique el gel y levantar el dispersor y esperar de 1 a 2 minutos hasta que se solidifique el gel.

Incubar las placas petrifilm con cara arriba por 48 horas a 35°C y realizar el conteo con la ayuda de un contador de colonias, reportar los resultados.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/ml}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.3.2. Coliformes totales

Auto clavar las puntas de 1ml que se utilizaran en el micro pipetas y adicionar 1ml de muestra en la placa petrifilm. Con el lado liso hacia abajo, colocar el dispersor en la película superior sobre el inculo se presiona suavemente el dispersor para que el inculo se distribuya sobre el área circular, antes de que se solidifique el gel y levantar el dispersor y esperar de 1 a 2 minutos hasta que se solidifique el gel. Incubar las placas petrifilm con cara arriba por 24 horas a 35°C y realizar el conteo con la ayuda de un contador de colonias, reportar los resultados.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/ml}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.3.4. Aerobios mesófilos

Auto clavar las puntas de 1ml que se utilizaran en el micro pipetas. Colocar la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada, levantar la lámina semitransparente superior.

Colocar 1 ml de muestra e forma perpendicular en el centro de la película cuadrículada inferior con el micro pipeta, liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución. Con el lado liso hacia abajo, colocar el dispersor en la película superior sobre el inculo y presionar suavemente el dispersor para que el inculo se distribuya sobre el área circular, antes de que se

solidifique el gel posteriormente se levanta el dispersor y esperar de 1 a 2 minutos hasta que se solidifique el gel y proceda a la inoculación.

Incubar las placas petrifilm con cara arriba por 72 horas a 32°C y llevar a cabo el conteo de colonias.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/ml}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

2.6.3.5. Hongos

Auto clavar las puntas de 1ml que se utilizaran en el micro pipetas. La placa petrifilm debe estar en una superficie plana y nivelada, levantar la lámina semitransparente superior y se adiciona 1 ml de muestra e forma perpendicular en el centro de la película cuadrículada inferior con la micro pipeta. Liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución con el lado liso hacia abajo, colocar el dispersor en la película superior sobre el inoculo. Presionar suavemente el dispersor para que el inoculo se distribuya sobre el área circular, antes de que se solidifique el gel, levantar el dispersor y esperar de 1 a 2 minutos hasta que se solidifique el gel y proceda a la inoculación. Incubar las placas petrifilm con cara arriba por 48 horas a 28°C. y realizar el conteo con la ayuda de un contador de colonias, reportar los resultados.

Cálculo

$$N = \Sigma C \times f = \text{UFC/ml}$$

Dónde:

N=Número de UFC por gramo.

ΣC = Suma de las colonias contadas en las placas.

f = factor de dilución utilizado.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación, aportan al desarrollo de la acuicultura en el Centro Turístico “El Boliche” de la comunidad de Bayo ubicada en la parroquia de Quimiag, de esta manera se contribuye para que exista una mejora continua y se pueda ofrecer truchas de calidad e inocuas a todos los consumidores que visitan dicho lugar.

3.1. Resultados del check list

La aplicación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola es fundamental para garantizar la inocuidad de los productos a expender al público, es por esta razón que se debe considerar varios aspectos y tomar medidas para cumplir con las normas establecidas, de manera que los alimentos sean de calidad y seguros. Es necesario conocer sobre las diferentes fuentes de contaminación que están en los alrededores de las piscinas y tomar las precauciones correspondientes para evitar contaminación cruzada que puede afectar tanto a los peces como a los consumidores.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra el Centro Turístico “El Boliche”. A continuación se muestran los resultados correspondientes:

Tabla 1-3: Resumen del Check list.

PARÁMETROS	Nº ITEMS	CUMPLE		NO CUMPLE	
		Nº	%	Nº	%
Información general de la empresa.	4	0	0	4	100
Disminución de riesgos.	2	0	0	2	100
Consideraciones de higiene y salud del personal.	3	0	0	3	100
Instalaciones de producción, sanitarias, equipos y utensilios.	5	2	40	3	60
Abastecimiento de agua.	2	1	50	1	50
Manejo de desechos.	1	0	0	1	100
Programa de limpieza y desinfección.	2	0	0	2	100

Criterios de sanidad acuícola.	2	0	0	2	100
Manejo del balanceado.	2	2	100	0	0
Consideraciones durante la captura	5	2	40	3	60
TOTAL DE CUMPLIMIENTO	28	7	25	21	75

Realizado por: Guamán B.2022

3.1.1. Información general de la empresa

Una vez aplicado el check list en el Centro Turístico “El Boliche” se encontró una deficiencia del 100% (Ver gráfico 1-3) esto se debe a que no existe una constitución legal de este sitio por lo tanto deben realizarse los trámites necesarios como el registro de la propiedad, la patente en el municipio entre otros, así también es de gran importancia los permisos de funcionamiento ya que como lo menciona el ARCSA (2018) es fundamental un control de los requisitos que se requiere para que este funcione de forma correcta y garantizando seguridad para los consumidores.

El estudio del área aledaña al sitio de cultivo es un parámetro que no se lo lleva a cabo debido a la falta de conocimiento por parte del propietario, sin embargo existen procedimientos para la identificación de peligros tanto químicas como biológicas, como lo menciona Sanmarino, (2019 págs. 1-6), la aplicación de POES es importante para prevenir la contaminación que se da de forma directa de los diferentes productos que se obtienen de dicha actividad.

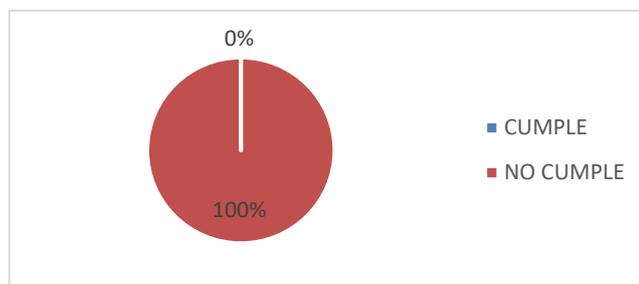


Gráfico 1-3. Información general de la empresa.

Realizado por: Guamán B.2022

3.1.2. Disminución de riesgos

Como se visualiza en el grafico 2-3, nivel de incumplimiento es del 100% ya que no existen estudios tanto del suelo como del agua in situ esto se debe al desconocimiento que existe por parte de los propietarios ya que el centro turístico se maneja desde la experticia sin ningún elemento técnico; la falta de tiempo y el factor económico también juegan un papel importante para que el nivel de cumplimiento de los elementos analizados no sea alto. Por lo que se recomienda llevar a

cabo los diferentes análisis para que se asegure que no existe contaminación tanto química como biológica, rigiéndose a la NTE INEN 2169:98 en donde especifica la calidad del agua, asimismo el muestreo, manejo y la conservación de las muestras, por otro lado la NTC INEN 688 correspondiente a la mecánica de suelos. Como hace mención Vásquez, (2017 págs. 50-51) los alimentos pueden contaminarse por la acción de diversos agentes mismos que pueden ser físicos, químicos, biológicos dando como resultado la aparición de ETAs, por lo que se debe seguir un control en cada eslabón de la cadena alimentaria para garantizar la calidad e inocuidad del producto final.

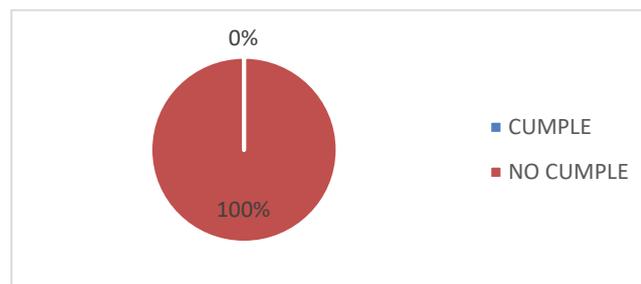


Gráfico 2-3. Disminución de riesgos.

Realizado por: Guamán B.2022

3.1.3. Consideraciones de higiene y salud del personal

El gráfico 3-3 correspondiente a las consideraciones de higiene y salud del personal existe el 100% de incumplimiento de dicho parámetro ya que consideran que existe deficiencia de capacitación acerca de los diferentes reglamentos y protocolos a seguir por parte del personal, así también atienden a los consumidores con la ropa que se usa en ese momento por lo que no se asegura que exista la higiene necesaria al momento de expandir sus productos, no existe los suficientes equipos y materiales para la higiene del personal así como pediluvios, lavamanos en diferentes áreas etc. El ARCSA (2015) menciona que el manipulador que entra en contacto ya sea directo o indirecto con los alimentos debe mantener una buena higiene y cuidado personal. Por otro lado hace referencia a la restricción al personal enfermo o que presente heridas infectadas o irritaciones cutáneas, también señala que se debe mantener la vestimenta adecuada y limpia, el cabello cubierto con mallas o gorros, uñas cortas y sin esmalte, no poseer bisutería o joyas, finalmente el personal debe acatar las disposiciones señaladas.

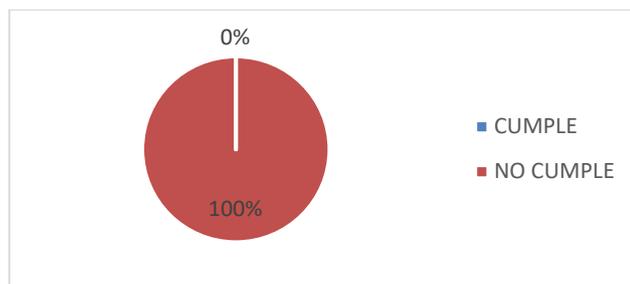


Gráfico 3-3. Consideraciones de higiene y salud del personal.

Realizado por: Guamán B.2022

3.1.4. Instalaciones de producción, sanitarias, equipos y utensilios

El ARCSA (2017 págs. 7-9), señala que para la fabricación e instalación de los diferentes equipos debe ser de acuerdo al tipo de alimento que se va a producir. El material de los utensilios, recipientes y equipos que actúan y están de forma directa en contacto con el alimento, deberán ser de un material no tóxico tampoco transmitir sustancias ni ningún tipo de olor extraño, deben ser de fácil limpieza, desinfección y mantenimiento. Las diferentes áreas de trabajo deberán estar separadas, en el caso de las áreas de trabajo que mantienen contacto directo con el producto a ofrecer, deberán tener fácil acceso para la limpieza y desinfección, de material liso.

Las instalaciones sanitarias deben ser diseñadas tanto para hombres como para mujeres, asegurar la higiene de los mismos, ubicados de forma independiente alejada de las otras áreas de la planta para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada. Estas instalaciones deben incluir lavamanos y medios de secado, deben estar dotados de papel higiénico, gel desinfectante y jabón líquido, los basureros con tapa y funda en su interior.

Sin embargo son parámetros que no se cumplen en el 60% y apenas el 40% cumple con ciertos parámetros (Ver gráfico 4-3), esto se debe a que no tienen espacios suficientes para guardar el balanceado en bodegas por lo que se limita el manejo de control de plagas; así también las instalaciones no cuentan con lo necesario para que exista una separación de áreas y se pueda evitar algún tipo de contaminación.

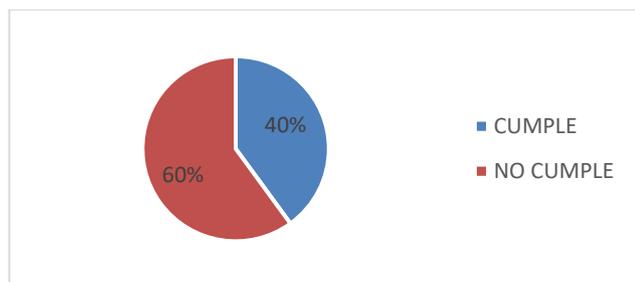


Gráfico 4-3. Instalaciones de producción, sanitarias, equipos y utensilios.

Realizado por: Guamán B. 2022

3.1.5. Abastecimiento de agua

De acuerdo al gráfico 5-3 que refleja los resultados sobre el parámetro de abastecimiento de agua, se tiene que el 50% cumple, es decir existe suministro de agua potable, sin embargo el 50% corresponde a un nivel incumplimiento ya que no se emplean análisis de agua con frecuencia ya sea por factores económicos y la falta de conocimiento de los mismos. El agua potable debe regirse a lo establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 “Agua potable requisitos”, sin embargo el usuario debe realizar análisis físico-químicos y microbiológicos por lo menos una vez al año en laboratorios certificados por el SAE.

El abastecimiento de agua debe ser suficiente y de forma continua. Las cisternas de agua deben ser lavadas y desinfectadas de forma periódica y llevar un registro donde se detalle la limpieza de la misma. (ARCSA, 2017).

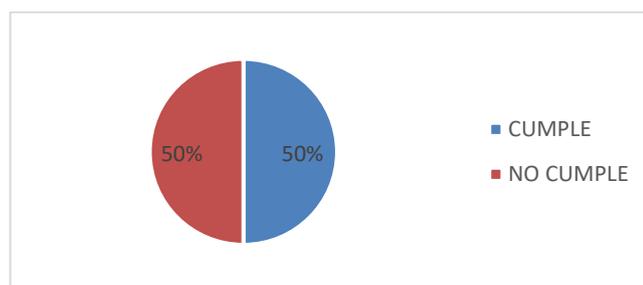


Gráfico 5-3. Abastecimiento de agua.

Realizado por: Guamán B. 2022

3.1.6. Manejo de desechos

De los requerimientos analizados en el manejo de desechos, se constata que el 100% no cumple como se indica en el gráfico 6-3; lo cual significa que el centro turístico no cuenta con un programa para el manejo de desechos orgánicos e inorgánicos; y los mismos no tienen ningún

tipo de tratamiento; al no tener fácil acceso a la vía principal los desechos son arrojados a las quebradas o en su caso se procede a quemarlos.

La importancia de un plan de manejo de desechos sólidos, ayuda a reducir el impacto de contaminación que se produce por un mal trato a dichos desperdicios, por lo que tiene como objetivo cumplir con las regulaciones ambientales vigentes, eliminar o minimiza los impactos que son generados por los desechos hacia el medio ambiente y la influencia en la salud de la población, llevar a cabo un monitoreo de desechos que son derivados de las diferentes actividades y sobretodo disponer de manera correcta y apropiada de los mismos y una adecuada disposición final. (SOLVESA, 2017 págs. 1-2).

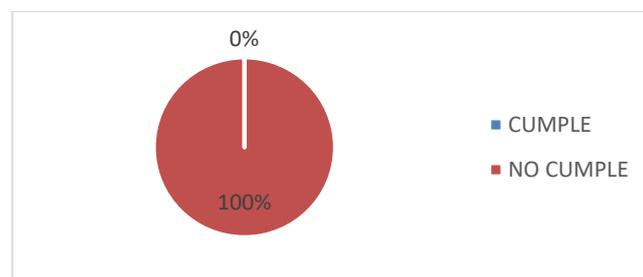


Gráfico 6-3. Manejo de los desechos.

Realizado por: Guamán B. 2022

3.1.7. Programa de limpieza y desinfección

De los elementos analizados, el 100% de incumplimiento y esto se debe a que los propietarios del Centro Turístico “El Boliche” no conocen sobre los diferentes programas de limpieza y desinfección que existe para garantizar la inocuidad alimentaria, por lo que solo aplican limpieza en las instalaciones, en los diferentes equipos y utensilios que manejan, se logró visualizar que no hacen uso de productos de desinfección como amonio cuaternario, hipoclorito de sodio, entre otros. Ver gráfico 7-3.

El ARCSA (2015 págs. 1,2,66), indica que la limpieza es el proceso o la operación que se aplica para la eliminación de residuos de alimentos u otras materias indeseables o extrañas y la desinfección es un proceso físico o químico que se emplea para la eliminación de plagas u otros seres vivos que puedan ser transmisores de enfermedades y perjudiciales para la salud de los consumidores finales.

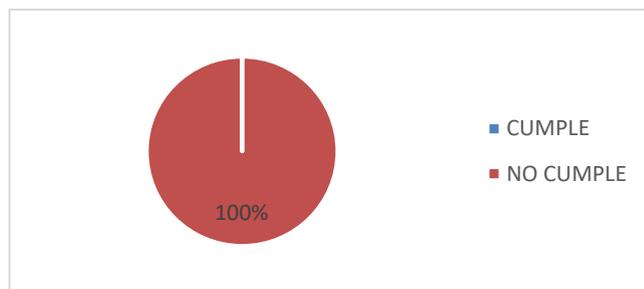


Gráfico 7-3. Programa de limpieza y desinfección.

Realizado por: Guamán B. 2022

3.1.8. Criterios de sanidad acuícola

Los resultados reflejados en la tabla 12-3 muestran que no se maneja ningún criterio de sanidad acuícola que corresponde al 100% de incumplimiento, ya que no manejan programas de vigilancia, seguimiento y control de enfermedades de la trucha arco iris. Se debe manejar formatos en los cuales se especifique la enfermedad encontrada e incluso contar con un estanque de cuarentena para truchas que se encuentran con algún tipo de padecimiento que pueda poner en riesgo la producción total conllevando una pérdida. Los diferentes formatos están establecidos y detallados en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola que se encontrará a continuación de los resultados expuestos. Como cita Cárdenas (2019), la presencia de fauna nociva en las instalaciones de producción acuícola puede convertirse en un riesgo ya que ocasiona contaminación tanto biológica como química en el producto terminado, la misma que puede ser adquirida en cualquier parte de la cadena alimenticia o incluso ya en el producto terminado si no se lleva un control riguroso para evitarlo. Se sugiere que los animales de granja sean situados en corrales alejados de las piscinas de producción, de esta manera se asegura que no pueda existir vía de contaminación por parte de dichos animales.

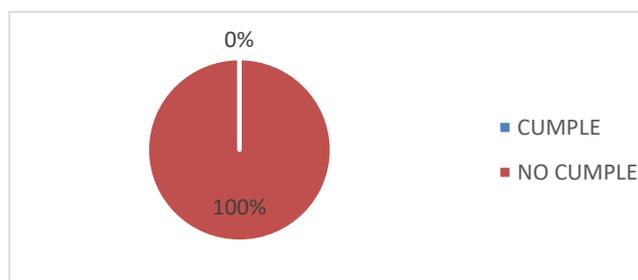


Gráfico 8-3. Criterios de Sanidad acuícola.

Realizado por: Guamán B. 2022

3.1.9. Manejo del alimento

De acuerdo a los resultados obtenidos el 100% cumple con estos parámetros en temas de control y registro tal como se observa en el gráfico 9-3, ya que conocen del tema por charlas que ha brindado la comunidad. El balanceado que se utiliza en la alimentación de las truchas deberá cumplir con características como el almacenamiento en pallets, los requisitos nutricionales deberán ser los ideales y los necesarios para el cultivo de trucha, en este caso cumplir con la fibra, proteína, grasa, aminoácidos, etc., ausencia de mico toxinas y plaguicidas, y debe tener estabilidad en el agua.

La compra de alimentos balanceados de los diferentes lotes son garantizados y asegura que el alimento se rige a las normativas establecidas en donde se exponen los rangos que no deben sobrepasar para que sea considerado de calidad. En el ICA (2019) se refleja los diferentes parámetros que debe contener un balanceado para que sea de calidad y seguro para los animales que lo consuman. El almacenamiento de estos debe estar controlado sobre todo en factores de temperatura y humedad, ya que si esto no se controla existe el peligro de aflatoxinas. La presencia de aflatoxinas es producida por cepas de hongo del género *Aspergillus*, describiéndose generalmente la aflatoxina B1, mismo es considerado como hepatotóxico y carcinogénico en los animales que lo consumen, e incluso en humanos que se alimentan de dichos animales. (Ascario y otros, 2015)

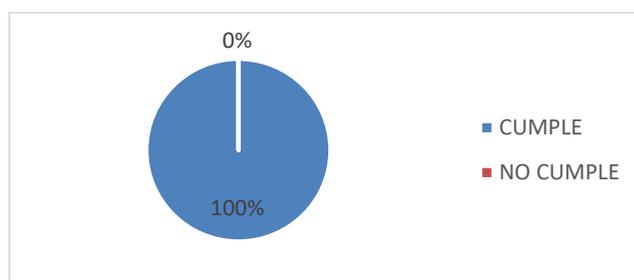


Gráfico 9-3. Manejo del alimento.

Realizado por: Guamán B.2022

3.1.10. Consideraciones durante la captura

De acuerdo a lo que muestra el gráfico 10-3, el 40% pertenece que existe cumplimiento y el 60% no cumple debido a que no existen dichas medidas que eviten que exista contaminación cruzada de una a otra área. Las condiciones de higiene del personal debe ser estricto, por lo tanto debe mantener el aseo personal diario, llevar los uniformes o vestimenta de uso propio y exclusivo para las diferentes actividades que se llevaran a cabo, por lo que debe estar limpio y en buen estado, para la preparación de alimentos es de preferencia la utilización de mandiles fáciles de lavar. Al

momento de la manipulación de los alimentos el personal deberá llevar cofia o malla en el cabello, en el caso de las personas que tengan bigote o barba, estas deberán usar protección que le cubra dichas áreas. No se debe comer, fumar, masticar chicle, toser, beber sobre alimentos ya que al ser acciones antihigiénicas aumenta la posibilidad de contaminar el producto (ARCSA, 2015).

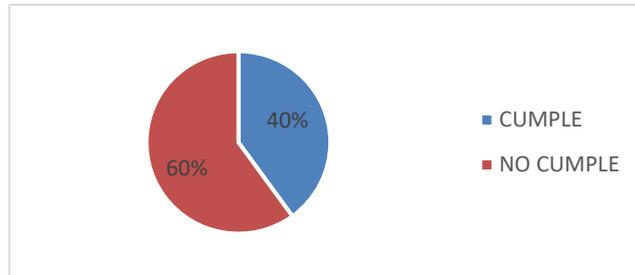


Gráfico 10-3. Consideraciones durante la captura.

Realizado por: Guamán B. 2022

3.1.11. Evaluación total del cumplimiento

El gráfico 11-3 evalúa el total de cumplimiento de los requerimientos básicos que debería cumplir el Centro Turístico “El Boliche”, en el que se constata que el 25% de desempeño en los parámetros evaluados en la situación inicial, por otra parte el 75% presenta un incumplimiento de los factores evaluados por lo que es necesario proponer el manual de BPPA para una mejor producción, así también capacitar al personal que labora en el lugar anteriormente mencionado. La aplicación de un Manual de Buenas Practicas de Producción Acuícola (BPPA), ayudará a que el productor tenga una directriz y una guía técnica para ponerlos en práctica y de esta manera la producción sea llevada a cabo rigiéndose en los parámetros establecidos en las Normas mencionadas garantizando así la calidad e inocuidad de las truchas arco iris expandidas.

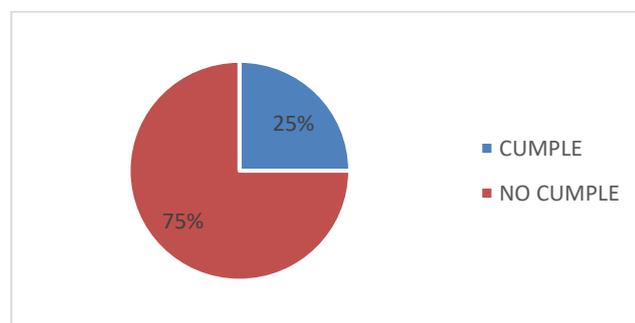


Gráfico 11-3. Evaluación total del cumplimiento

Realizado por: Guamán B. 2022

3.2. Análisis microbiológico del balanceado

La estadística descriptiva aplicada a los resultados obtenidos del análisis microbiológico del alimento balanceado que utilizan en el Centro Turístico “El Boliche” se ve reflejado en la tabla 2-3 que se detalla a continuación.

Tabla 2-3: Estadística descriptiva del análisis microbiológico del alimento balanceado.

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>Escherichia Coli</i> (UFC/g)	AUSENCIA	-	-	-
<i>Salmonella</i> (UFC/g)	AUSENCIA	-	-	-
Coliformes fecales (UFC/g)	9,3x10 ⁵	± 1,75	8	12
Clostridium (UFC/g)	7,67x10 ⁵	± 1,03	6	9
Hongos (UFC/g)	9,8x10 ⁵	± 1,67	96	101

Realizado por: Guamán B. 2022

3.2.1. *Escherichia Coli* UFC/g

Como indica la tabla 2-3 correspondiente a los análisis respectivos sobre muestras del balanceado utilizado como alimento de las truchas arco iris en etapa de desarrollo, se pudo constatar que existe ausencia estando acorde a lo establecido en la NTC 3688, por lo que se puede constatar la calidad e inocuidad del alimento balanceado utilizado. Para la toma de muestras se basó en la NTE INEN-ISO 6497.

3.2.2. *Salmonella* UFC/g

Con lo referente al análisis de *salmonella* dentro del alimento balanceado, se descarta su presencia en el mismo. Como menciona Tolsá, (2016), la ausencia de *salmonella* es un parámetro de calidad microbiológica, ya que si existiera UFC/g se convierte en una amenaza para iniciar la colonización y por ende se vuelve un factor transmisor de enfermedades para los animales a los que se suministra el alimento balanceado contaminado así también su presencia es indicativo de una mala higiene la cual es indicador de la mala calidad del pienso.

3.2.3. Coliformes fecales UFC/g

Se puede constatar que hay presencia de coliformes con un valor de $9,3 \times 10^5$ UFC/g, es decir excede del valor permitido que es de 10×10^2 UFC/g valor establecido en la NTC 3688, esto se debe a las condiciones del almacenamiento, presencia de otras especies de animales domésticos, y por ende existe la contaminación cruzada. Por otro lado se registra diferenciaciones de 11 a 15. Jones, T (2018) indica que el desarrollo de los diferentes microorganismos dentro de las diferentes áreas de una planta procesadora de balanceados está en función factores como la humedad y temperatura que es provocada por la maquinaria durante la molienda.

3.2.4. Clostridium perfringens UFC/g

El análisis de muestras de alimento balanceado utilizado en la alimentación de las truchas arco iris, reportó $7,6 \times 10^5$ UFC/g de este microorganismo por consiguiente sobrepasa con lo que está dentro de la NTC 3688. La presencia de *clostridium* se convierte en una vía de transmisión de contaminación hacia el producto final, por lo que es muy importante un control microbiológico de este ya que al ser anaeróbico se distribuye en el ambiente por la producción de sus esporas. Se encuentran presentes también en la microflora de los animales por lo que si no existen las condiciones suficientes para un adecuado almacenamiento del mismo, se puede ver afectado por los diferentes animales que existan, es el caso de los roedores.

3.2.5. Hongos UFC/g

La presencia de hongos en las muestras de balanceado es de $9,8 \times 10^5$ UFC/g su presencia se atribuye a un mal manejo de almacenamiento por parte de los propietarios, así también por las condiciones del ambiente como humedad relativa y temperatura. Por otro lado el consumo de un balanceado contaminado con hongos, causa daños graves en los peces que lo consumen, lo que provoca problemas de salud o metabólicos en los diferentes cultivos acuícolas, de igual manera produce daño para las personas que lo consumen.

3.3. Análisis microbiológico del agua

Los diferentes análisis fueron llevados a cabo de acuerdo a la NTE-INEN 1105 referente al muestreo de agua para análisis microbiológico, posteriormente los resultados expresados se compararon con lo establecido en la NTE-INEN 1108 y Normativa de calidad ambiental: descarga de efluentes, recurso agua.

En la tabla 3-3 se puede observar la estadística descriptiva de los resultados obtenidos del análisis microbiológico del agua que se usa en la producción de trucha arco iris en el Centro Turístico “El Boliche”.

Tabla 3-3: Estadística descriptiva del análisis microbiológico del agua.

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Aerobios mesófilos (UFC/ml)	9,44x10 ¹	± 1,81	7,00	12,00
Coliformes totales (UFC/ml)	5,78x10 ¹	± 1,39	4,00	8,00
Coliformes fecales (UFC/ml)	4,11x10 ¹	± 0,93	3,00	5,00
Hongos (UFC/ml)	8,78x10 ¹	± 1,72	7,00	12,00

Realizado por: Guamán B. 2022

3.3.1. Aerobios mesófilos UFC/ml

Se obtuvo como resultado de 9,44x10¹ UFC/ml, la presencia de aerobios mesófilos se debe a que son microorganismos que se encuentran presentes en el aire, tienen la capacidad de crecer en cualquier medio de agar nutritivo.

3.3.2. Coliformes totales UFC/ml

El análisis microbiológico del agua que se utiliza en la producción de trucha arcoíris, nos da como resultado que están por debajo de 100UFC/ml rango establecido en la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes con un riesgo bajo para la salud, sin embargo se puede realizar acciones para controlarlo, la presencia coliformes totales puede estar asociado a las bacterias que ese encuentra en el suelo aledaño.

3.3.3. Coliformes fecales UFC/ml

Los análisis microbiológicos realizados obtuvieron valores bajos y se debe a una contaminación cruzada por parte de la fauna que existe alrededor de las piscinas destinadas a la producción de trucha arco iris, sin embargo está dentro del rango establecido en la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

3.3.4. Hongos UFC/g

El análisis de hongos en las diferentes muestras de agua, dieron como resultado valores bajos, por lo que no presentan peligro alguno. De acuerdo a Parra (2016), al existir hongos en el agua, provoca varios factores como el estrés inducido por la densidad de siembra y cambio en la temperatura del cultivo disminuyendo así la calidad y número de animales.

3.4. Análisis fisicoquímico del agua

Una vez realizados los análisis fisicoquímicos del agua, fueron sometidos a una estadística descriptiva que se detalla en la tabla 4-3 descrita a continuación.

Tabla 4-3: Estadística descriptiva de los análisis fisicoquímicos.

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	14,10	± 0,62	13,10	15,00
pH	6,82	± 0,20	6,50	7,00
Dureza (mg/l)	135,33	± 2,40	132,00	139,00
Calcio (mg/l)	53,11	± 0,93	52,00	55,00
Magnesio (mg/l)	82,22	± 2,86	78,00	86,00
Sodio (mg/l)	2,34	± 0,01	2,32	2,35
Hierro (mg/l)	0,10	± 0,04	0,05	0,15
Oxígeno disuelto (mg/l)	6,73	± 0,22	6,40	7,00

Realizado por: Guamán B.2022

3.4.1. Temperatura (°C)

Los resultados obtenidos expresados en la tabla 15-3 indica que posee un valor de $14,10 \pm 0,62$ registrándose variaciones de 13,10 a 15 en donde la FAO, (2014) establece que el rango de temperatura para un desarrollo óptimo de truchas es de 13-18°C, por lo que se puede verificar que el resultado se encuentra dentro de los valores establecidos para el agua en la producción de truchas.

3.4.2. pH

El valor de pH obtenido como resultado fue de $6.83 \pm 0,20$ ligeramente ácido, mismo que se encuentra en el rango de 6.5-7.9 valores que está establecidos en la FAO (2014). Como menciona Gonzales (2014) si los valores de pH sobrepasan el valor de 8 provocarían crecimiento lento de las truchas e incluso la muerte, por lo que el valor óptimo es de 7 para un crecimiento y desarrollo bueno.

3.4.3. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto analizado por el método Winkler fue de $6.73\text{mg/l} \pm 0,22$ valor que es apropiado de acuerdo con la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes en la que menciona que lo óptimo es el 70% de saturación, Morales (2019) menciona a Oliva (2011), el parámetro permitido es de $>5\text{mg/l}$.

3.4.4. Ca, Mg, Fe, Na

Se realizó primero el análisis de la dureza total para posteriormente el cálculo de los iones de calcio y magnesio, se reportan resultados de $135.33\text{ mg/l} \pm 2,40$ con variaciones de 132 a 139, por otro lado, los resultados de los iones de magnesio (Mg) fue de $82,22\text{ mg/l} \pm 2,86$ variando de 78 a 86. Los datos generados para calcio (Ca) fueron $53.167\text{ mg/l} \pm 0,93$, mismo que se encuentra en lo óptimo para la producción de vida acuática de agua fría dulce de acuerdo a lo que menciona Morales (2019) haciendo referencia a Oliva (2011).

Los resultados de hierro (Fe) fueron de $0.10\text{ mg/l} \pm 0,04$ registrándose diversificaciones de 0,05 a 0,15 valores que están dentro del rango establecido en la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes el mismo que establece un rango óptimo de 0.3mg/l .

Los niveles de sodio (Na) se conoce como salinidad, de este modo el análisis físico-químico por espectrofotometría de absorción atómica se obtuvo como resultado $2,337\text{mg/l} \pm 0,22$ con variaciones de 6.40 a 7, Baldisserotto (2007), menciona que la salinidad es uno de los factores ambientales más importantes para los organismos acuáticos. La trucha arcoíris al considerarse un pez eurihalino puede adaptarse a los cambios de salinidad del agua, el rango óptimo de salinidad es $<5\text{ mg/l}$.

3.5. Manual de Buenas Practicas de Producción Acuicola (Propuesta)

3.5.1. Objetivo

Mejorar la producción del Centro Turístico “El Boliche” con la aplicación de Buenas Prácticas Acuicola.

3.5.2. Alcance

La finalidad del presente manual está dirigido para el Centro Turístico “El Boliche” el mismo que se encuentra ubicado en la parroquia Quimiag comunidad Bayo. Este lugar cuenta con un criadero de truchas mismas que son ofrecidas al público ya que cuenta con pesca deportiva, así también la

preparación de platos que los clientes soliciten. La finalidad de la elaboración de este manual es que los propietarios de este centro turístico tengan un conocimiento más profundo sobre lo que deben cumplir para asegurar la calidad e inocuidad de sus productos.

3.5.3. Introducción

El objetivo del presente manual de buenas prácticas de producción acuícola en truchas arco íris, es dotar de técnicas necesarias para que la producción de las mismas sea eficiente, por otro lado brinda conocimientos sobre un adecuado manejo en la crianza de truchas en toda la cadena agroalimentaria.

La seguridad alimentaria ayuda a que los consumidores tengan la certeza que los productos a consumir son de calidad y no posean algún tipo de riesgo que ponga en peligro su salud, así también, los productores deben aplicar normas de higiene y sanidad en cada uno de sus cultivos para evitar el contagio de ciertas enfermedades de transmisión por alimentos (ETAs)

Por otro lado el manual contiene pautas técnicas a considerar para que la crianza de las truchas arco íris sea exitosa, para lo cual se menciona parámetros que hay que tomar en cuenta con respecto a la calidad del agua y la cantidad, las características nutricionales que debe tener el alimento y el correcto almacenamiento que debe tener para evitar pérdidas por infestación de plagas o por algún tipo de contaminación.

3.5.4. Buenas Prácticas De Producción Acuícola

Como menciona SINASICA (2017), son consideradas como los procedimientos a seguir para garantizar que un producto sea inocuo y por ende seguro para su consumo. Son guías que ayudan a los productores a llevar un control de todos los parámetros que se debe considerar para que la producción de trucha no se vea afectada por algún daño o mal manejo, así también se lo utiliza para reducir el impacto ambiental y aumentar la producción de dicha actividad.

Es fundamental tener conocimiento acerca de los aspectos a considerar en la producción de trucha ya que asegura la sustentabilidad del cultivo y así se evitan riesgos y pérdidas, la incorporación de medidas sanitarias preventivas es de gran ayuda para reducir o evitar la probabilidad de aparición de enfermedades que pueden poner en peligro la producción y por ende no se garantiza la inocuidad alimentaria. La aplicación de productos químicos para el control de plagas, debe ser llevada a cabo por personas expertas ya que el exceso de estos productos puede causar contaminaciones en los peces y por ende a los consumidores poniendo en riesgo su salud.

El manejo de los alimentos en peces debe ser estricto ya que debe cumplir con las necesidades nutricionales para que se desarrollen y su crecimiento sea rápido, así también deben cumplir con la calidad sanitaria establecidos en las normas. El manejo y almacenamiento del alimento debe ser el adecuado sobretodo en factores como la humedad y la temperatura ya que tienen influencia directa en el desarrollo de plagas que pueden ser transmisoras de enfermedades infecciosas perjudicando a sanidad de las truchas.

3.5.5. Descripción del producto

Tabla 5-3: Descripción de la trucha arco iris.

HÁBITAT	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	GENERO
Vive en aguas tranquilas y en época de reproducción viajan contra corriente. La temperatura para que se desarrolle la trucha es de 21°C	Salmonidae	Oncorhynchus mykiss	Trucha arcoiris	Oncorhynchus

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

3.5.5.1. Biología de la especie- Trucha Arco iris

De acuerdo con Méndez (2017) la trucha arcoíris tiene dentro de su biología las siguientes características:

- Rango de peso (Adulto): 7000-10000 gramos
- Edad de madurez sexual: Hembras- 3 años, Machos – 2 a 2 ½ años
- Numero de desoves: 1 vez/año
- Número de huevos/ hembra/ desove: 2.000 huevos por kg
- Tiempo de incubación: La duración de la incubación no es por el número de días, sino que es una sumatoria de un gradiente de temperatura del agua.

3.5.5.2. Ventajas del cultivo de trucha arcoíris

- Es una especie que se puede cultivar en varios lugares ya que se adaptan en aguas frías y tropicales.
- Las instalaciones para la producción de trucha no son costosas por lo que posee una rentabilidad alta.

- La calidad de la carne es atractivo para las personas de los diferentes mercados.
- Su cultivo es más utilizado en lugares turísticos y pescas deportivas.

3.5.6. Parámetros de cultivo

3.5.6.1. Agua

Un buen abastecimiento de agua define el éxito de esta actividad ya que es un recurso importante para el desarrollo de las truchas. La cantidad de agua se establece de acuerdo a la infraestructura de los estanques en donde se llevara a cabo la producción de trucha, para lo cual se debe asegurar el caudal, el flujo debe ser de agua constante para las renovaciones diarias y de acuerdo a lo programado con anterioridad. Es necesario conocer que el agua debe provenir de una fuente limpia y sin algún tipo de contaminación que ponga en peligro la producción, para lo cual se establecen parámetros de calidad que se deben tomar en cuenta y que se detallará a continuación (MAG, 2011).

Tabla 6-3: Parámetros fisicoquímicos del agua.

Temperatura (°C)	De 7.2 a 17°C para crecimiento De 7.2 a 12.8°C para reproducción e incubación.
Oxígeno disuelto (ppm)	Mayor a 6 mg/l
Dióxido de carbono	Menor a 2 mg/l
pH	6,5 a 8,5
Calcio	Mayor a 52 mg/l
Zinc	Menor a 0.04 mg/l a pH de 7.6
Amonio	Menor a 0.012 mg/l como NH ₃
Solidos suspendidos	Menor a 80 mg/l

Realizado por: Guamán, B. 2022

3.5.6.2. Oxígeno disuelto

La UNALM (2012), menciona que las truchas captan el oxígeno del agua a través de las branquias, la cantidad permitida de este parámetro es menor a 5.5 mg/l. La trucha requiere de oxígeno para

su desarrollo ya que si no existe la cantidad adecuada, las truchas pueden enfermarse o incluso mueren.

- El rango óptimo en un rango de oxígeno disuelto es de 6-8.5 mg/l.
- Por otro lado al ser menor puede ocasionar estrés, crecimiento lento e incluso produce la muerte.
- El Oxígeno disuelto está relacionado con la temperatura ya que a temperaturas altas la cantidad de oxígeno disuelto es menor.

3.5.6.3. Potencial de hidrogeno (pH)

Este parámetro nos ayuda a conocer la acidez o basicidad del agua en donde se está llevando la producción de las truchas. Su valoración ayuda a evitar estrés en los peces, el rango va en escala de 0-14, en donde un valor de 7 significa que el agua es neutra, si el valor es menor a 7 significa que el agua es ácida y mayor a 7 indica que el agua es alcalina.

- pH óptimo para la crianza de las truchas es de 6.6 a 7.9 que son ligeramente alcalino apropiado para la producción.
- Las aguas con pH mayor a 9 provocan el crecimiento lento de los peces e incluso la muerte.
- Valores inferiores a 6 deben evitarse ya que produce demasiado estrés y crecimiento lento en las truchas (Kubitza, 2017)

3.5.6.4. Temperatura

La temperatura es importante para el crecimiento de los peces, a temperaturas altas el crecimiento es más rápido a diferencia de las temperaturas bajas que su crecimiento es lento.

- El rango óptimo para un buen crecimiento y desarrollo de las truchas es de 9-14°C, una temperatura idónea para una buena incubación y reproducción.
- Si la temperatura es menor el crecimiento será lento y provoca la muerte.
- Por otro lado si la temperatura es mayor a 14°C la velocidad de crecimiento disminuye e incluso, produce estrés y perjudica al contenido de O^2 (FAO, 2014).

3.5.6.5. Dureza total

La dureza es la concentración minerales que se encuentran en el agua, por lo general se determina las sales de calcio (Ca) y magnesio (Mg). La cantidad apropiada es de 60 a 300 ppm para un mejor crecimiento de las truchas.

3.5.7. Calidad de agua, trucha y alimento

3.5.7.1. Calidad del agua

La calidad del agua que será utilizada para la producción de trucha arcoíris, debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos, así también, debe estar libre de contaminantes de origen químico y biológico que afectan el desarrollo de los peces y la inocuidad del producto final afectando a la salud del consumidor y convirtiéndose en pérdidas de producción.

Se debe realizar de forma periódica análisis fisicoquímicos al agua para un mejor control de los parámetros, los puntos de muestreo deben ser dispersos ya que los valores pueden variar de un estanque a otro, de esta manera se monitorea y se mantendrá la calidad del agua utilizada en el centro de producción. (FAO, 2009)



Figura 1-3. Muestreo para análisis de agua.

Realizado por: Guamán, B. 2022

3.5.8. Criterios de monitoreo y uso de formatos

- Para el seguimiento de la calidad de agua se requiere de personal que esté capacitado en la implementación de BPPA, así también debe tener conocimiento sobre los análisis fisicoquímicos del agua.
- Los equipos a utilizar deben estar calibrados y en perfectas condiciones para que no alteren los datos obtenidos, así también se debe manejar la información diariamente.
- Los laboratorios a utilizar deben ser especializados y aprobados por la autoridad para los diferentes análisis sanitarios. (FAO, 2009)

Formato utilizado para el registro de análisis de agua.

Identificación de la muestra	Fecha de muestreo	Fecha de recepción	Fecha de reporte	Laboratorio que realiza el análisis	Resultado
-------------------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------	--	------------------

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

Formato de control de calidad de agua en caso de sospecha de contaminación química

Fecha y hora de prueba y análisis	Estanque o jaula	Análisis del agua y causa del análisis	Producto y del análisis y razón	Plan de Muestreo	Resultado
--	-------------------------	---	--	-------------------------	------------------

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

Formato de aplicación de medicamentos y compuestos químicos

Fecha y hora de aplicación	Estanque o jaula	Diagnostico	Tratamiento y fármaco empleado	Dosis	Forma de aplicación	Fecha del último tratamiento	Tiempo de la última dosis	Periodo de retiro
-----------------------------------	-------------------------	--------------------	---------------------------------------	--------------	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

3.5.9. Criterios de calidad para el alimento balanceado

La calidad de los diferentes ingredientes utilizados en los alimentos para truchas deben ser de calidad, inocuos y garantizados, asimismo deben cumplir con los requerimientos nutricionales de las truchas. Sin embargo se requiere de principios a considerar.

- Los materiales que son utilizados para la alimentación deben estar exentos de plaguicidas, toxinas, contaminantes químicos o sustancias alteradas que perjudica la producción de los peces e incluso a los consumidores.
- Los alimentos deben contener componentes que sean permitidos en las agencias reguladoras para el uso en la acuicultura.
- Deben cumplir con las etiquetas correspondientes en caso de contener alimentos producidos de forma industrial, la misma que asegura la higiene en los productos utilizados para la alimentación de truchas. (Orna, 2010)

3.5.9.1. Almacenamiento del alimento dentro de la granja



Figura 2-3. Almacenamiento del alimento balanceado.

Realizado por: Guamán, B. 2022

Un buen manejo en el almacenamiento del alimento que se utiliza para la producción y desarrollo de los peces, garantiza su vida útil reduciendo riesgos de contaminación del alimento ya que puede verse afectada por varios factores como la humedad, plagas, roedores, etc.

Garcinuño (2013) hace referencia a que la temperatura y la humedad son factores determinantes al momento de almacenar el balanceado ya que actúan de forma directa sobre el ritmo de desarrollo de los insectos y microorganismos como mohos, levaduras y bacterias que perjudica la calidad del mismo. Se debe tomar en cuenta varios aspectos para que el alimento no sufra de deterioro para lo cual se menciona algunos aspectos a considerar.

- El centro de producción (granja) debe tener un área adecuada para el almacenamiento del alimento, el mismo que debe estar con ventilación para que se mantenga un ambiente fresco y seco.
- La bodega debe tener un tamaño adecuado para el almacenamiento de los diferentes lotes sin que exista abultamientos que pongan en riesgo la vida útil de los mismos y provocando pérdidas en los lotes.

- El almacén debe tener un control de plagas como aves y roedores, por otro lado se debe mantener la higiene y desinfección, se debe evitar el almacenamiento de plaguicidas, componentes químicos, componentes de limpieza que alteren la inocuidad de los alimentos.
- Es recomendable utilizar pallets para que el alimento no esté en contacto directo con el piso. La señalética debe ser clara y visible (Ascario y otros, 2015).

Registro mensual de la alimentación

Para tener un mejor control del alimento balanceado, se debe manejar formatos de registro como se indica a continuación.

ALIMENTO: Mes:.....De 20.....					
DÍAS	PILA O ESTANQUE				TOTAL
	1	2	3	4	
Libras de alimento por día					
1					
2					
3					

Realizado por: Guamán, B. 2022

Registro de compra de alimento

El manejo de estos formatos ayudará a programar los pedidos de alimento, tener un mayor control del vencimiento el mismo, sacar costos de alimentación, etc.

REGISTRO DE COMPRA DE ALIMENTO					
Fecha de ingreso	% Proteína	Cantidad/libra	Costo total	Fecha de Vencimiento	Observaciones

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

3.5.9.2. Nutrición de trucha arco iris.



Figura 3-3. Nutrición de truchas.

Realizado por: Guamán, B. 2022

La alimentación es muy importante para lograr un buen desarrollo y crecimiento de las truchas, siempre y cuando el alimento balanceado que se proporcione contenga los grupos básicos que deben estar presentes.

La trucha arcoíris requiere entre un 35-50% de proteína en el alimento que esto consume de esta manera ayuda al mantenimiento y el rendimiento de los mismos, siendo así la arginina la proteína que más se requiere en dicho alimento ya que su porcentaje en la dieta es de 2.5%, la lisina 2.1%, valina 1.5% entre otras.

La ingesta de carbohidratos debe ser controlada, ya que al sobrepasar el 9% en el alimento para truchas, corre el riesgo de presentar pérdidas por la muerte del pez, esto se debe a que se producirá un exceso de glucógeno en el hígado provocando su deceso.

Los lípidos brindan energía a las truchas por lo que se debe considerar el tamaño y la edad sin embargo se considera que un pienso normal debe contener entre 5-8% de grasa, al existir un exceso de grasa puede provocar afectaciones en los riñones y el hígado.

Las vitaminas que necesita la trucha son la A, D, E, riboflavina, ácido fólico entre otras. Su función principal es la regulación del metabolismo de los alimentos que son suministradas en las diferentes dietas. Así también se requiere de vitamina C y vitaminas liposolubles que en su mayoría se halla en los piensos que se comercializan.

La presencia de minerales son muy fundamentales en la dieta de la trucha ya que es esencial para el crecimiento y desarrollo y dentro de estos se encuentran el fósforo (P), Selenio (Se), Magnesio (Mg), Cobre (Cu), Hierro (Fe) entre otros. Lo mismos que se obtienen de forma directa del agua, mismos que son absorbidos a través de las branquias y la piel y de esta forma complementan u alimentación.

El alimento debería ser distribuido en diferentes puntos de las piscinas de producción, a continuación se menciona el número de veces al día que se debe alimentar a las truchas (Orna, 2010).

Tabla 7-3: Alimentación de truchas arco iris.

Características	Trucha				
	en	5.1 a 10	10.1 a 15	15.1 a 22	Mayor de 22.1
Tamaño en centímetros					
Comida por día		4	3	2	1

Fuente: (FAO, 2009)

Realizado por: Guamán, B. 2022

3.5.10. Higiene del personal

El ARCSA (2017) menciona que el personal que labora en la granja debe ser capacitado en temas de higiene para que puedan cumplirlos de forma estricta y se reduzca el riesgo de contaminación hacia los peces.

- EL trabajador debe ingresar a la granja y lavarse las manos para posteriormente desinfectarse con gel antibacterial. La indumentaria de trabajo debe estar limpia, por otro lado se debe contar con diferentes indumentarias de acuerdo al área en el que se desarrollen.
- Se debe evitar el uso de argollas, adornos, maquillaje, relojes u otros accesorios que puedan desprenderse y caer en cualquier parte de la cadena de producción. Por otro lado si el trabajador padece de alguna enfermedad infectocontagiosa no debe trabajar hasta que esté totalmente recuperado ya que puede ser transmisor de contaminación cruzada hacia los peces ponerlos en riesgo.
- En las actividades que se requiera de la utilización de guantes, deben mantenerse limpios y desinfectados. Los mismos que deben ser cambiados cada cierto tiempo.
- El lavado de manos debe ser indispensable al momento de ingresar al sector de trabajo, después de la utilización de servicios sanitarios, luego de tocar objetos ajenos al área de trabajo, de esta forma se asegura una buena higiene por parte del personal encargado.
- El estado de salud es un factor importante a tomar en cuenta por lo tanto, si el personal padece de afecciones en la piel, heridas abiertas, resfríos, intoxicaciones, etc., debe evitar el contacto directo con los alimentos o incluso con las truchas.

- Se debe evitar en su totalidad estornudar o toser sobre los diferentes equipos, utensilios, alimentos, equipo de trabajo, para evitar cualquier tipo de contaminación de carácter microbiológico.

3.5.11. Condiciones sanitarias de las instalaciones.

Las instalaciones que son utilizadas para diferentes actividades durante la producción de truchas, debe ser adecuado y diseñado de la mejor manera para que pueda cumplir con los estándares ya establecidos en diferentes normas. La higiene debe ser diaria tanto en las instalaciones como en los utensilios y materiales que son utilizados por el productor, la limpieza debe ser lleva a cabo por todo el personal que labora. (ARCSA, 2015)

3.5.11.1. Instalaciones equipos y utensilios

Las personas, equipos, materiales son consideradas como fuentes principales de contaminación en el área de producción. El ingreso al lugar de producción deben estar definidas para evitar cualquier tipo de contaminación por parte de las personas ajenas, así también el ingreso debe ser controlado.

Las diferentes áreas deben ser separadas y ubicadas de manera correcta para evitar que se produzcan contaminaciones cruzadas tanto químicas como biológicas.

Las instalaciones sanitarias deben estar alejadas del área de producción y debe contar con baños, lavabos, áreas de limpieza, regaderas, letrinas, así también debe tener agua corriente, papel higiénico, jabón y recipientes de basura.

Se debe mantener la limpieza y desinfección de los sanitarios de manera frecuente para evitar plagas o roedores, así también la aplicación de químicos utilizados para la limpieza debe ser llevado a cabo por personas que dominen su aplicación.

Los equipos y materiales utilizados para la limpieza deben ser guardados en una sección exclusiva para dichos materiales tomando en cuenta que no debe estar cerca del centro de producción para evitar la contaminación cruzada.

Los instrumentos utilizados en el centro de producción deben estar calibrados, equipos nuevos y de mucha precisión ya que deben ser utilizados en actividades como el pesado y la medición de tallas de los peces, de esta manera los datos obtenidos serán más exactos (ARCSA, 2015).

3.5.12. Manejo de desechos

Como lo menciona el ARCSA (2015) la basura de las diferentes áreas y otros materiales, deben ser recolectados para posteriormente ser eliminados de las instalaciones, los contenedores de basura deberán ser colocados en lugares visibles para las personas, así también cumplir con la señalética correspondiente. Al remover la basura se evitará que exista la presencia de plagas y evitar que se convierta en un riesgo de contaminación que perjudique la calidad e inocuidad de las truchas.

Los desechos de origen orgánico como peces muertos, vísceras, escamas, residuos de alimentos, entre otros, pueden ser eliminados o también se opta por enterrarlos en áreas adecuadas.

3.5.13. Control de plagas y parásitos

La presencia de plagas en establecimientos en donde se manejan alimentos se transforma es un gran peligro ya que puede existir contaminación de enfermedades hacia los consumidores. Los roedores, insectos (moscas, escarabajos, etc.), pájaros y diferente fauna nociva se convierte en una amenaza a la inocuidad y por ende calidad del alimento a expandir.

Un control frecuente y adecuado de plagas y parásitos puede minimizar la cantidad de infestación de estos y así se reduce la necesidad de utilizar productos químicos como son los pesticidas. Las instalaciones deben contar con las condiciones necesarias para evitar este tipo de plagas, es decir, los drenajes, orificios por donde los roedores pueden ingresar, deben permanecer cerrados. Las puertas y ventanas que tengan abertura, deben contar con una malla de alambre de esta forma se evita la entrada de plagas.

Las instalaciones internas como las externas deben estar siempre limpias y la basura debe ser almacenada en tachos adecuados y ser eliminados de forma constante para evitar malos olores y la presencia de plagas.

Se debe manejar un correcto programa de limpieza y desinfección, de esta manera se evita que queden residuos de alimentos que puedan convertirse en alimento para estas plagas. Por otro lado los animales domésticos deben estar alejados de los lugares en los que están los alimentos, en este caso los alrededores de los estanques utilizados en la producción de truchas deben estar libre de animales como perros, gatos, gallinas, patos, que puedan ser una fuente de contaminación.

Se debe evaluar de forma periódica que el programa de limpieza y desinfección utilizado está siendo llevado a cabo con eficiencia. Las pruebas microbiológicas ayudan a detectar si el

problema existe o no, sin embargo existen otros métodos más rápidos para utilizarse y tener un resultado más rápido y certero.

3.5.14. Capacitación

La capacitación al personal es muy importante para que todos los conocimientos sean impartidos a los trabajadores del lugar y de esta manera se dé un cumplimiento adecuado de las buenas prácticas de producción acuícola.

Las tareas de todos los operarios debe ser llevadas a cabo de forma correcta y es por esta razón que las BPPA ayuda a brindar parámetros que se toman en cuenta para que la producción sea exitosa y sobretodo de calidad e inocuidad, garantizando sanidad hacia los consumidores finales.

El objetivo de una buena capacitación es que el logro de las tareas por parte de los operarios sea exitoso, al impartir charlas sobre temas de interés, los trabajadores son capaces de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes y herramientas para cumplir con su trabajo, además de enriquecerse de temas que ayudarán al crecimiento de la acuicultura (UNALM, 2012).

CONCLUSIONES

- Se llevó a cabo la evaluación de calidad microbiológica del balanceado que se utiliza para la alimentación de las truchas arco iris en etapa de desarrollo en el Centro Turístico “El Boliche” el cual reporta ausencia de *Escherichia coli* y *salmonella*, coliformes fecales, *Clostridium* sobrepasan las cantidades de lo establecido en la NTC 2688 en pequeñas cantidades y hongos se mantiene dentro del rango.
- A través del plan de muestreo y el respectivo análisis microbiológico en las diferentes piscinas de producción, se analizó aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales, hongos reportando valores que están dentro de lo establecido en la normativa de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua y en la NTE- INEN 1108, por lo tanto puede constatar que no existe carga microbiana en el agua que es utilizada para la producción acuícola.
- Los valores obtenidos de los análisis fisicoquímicos en donde se evaluaron la cantidad de oxígeno disuelto que nos dio como resultado 6,73 mg/L, temperatura de 14,10 °C, pH de 6,82, valores que están dentro de lo establecido por la normativa de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA) para poder reducir el porcentaje de incumplimiento mismo que es del 75% obtenido del análisis del checklist aplicado, por lo que se debe seguir los diferentes parámetros establecidos en dicho manual para resolver la problemática que existe.
- Realizar una permanente capacitación al personal sobre el correcto manejo de los productos para que se eleve las condiciones sanitarias e inocuas de la producción piscícola.
- Establecer los puntos críticos de la producción acuícola para mejorar el índice productivo así como elaborar un programa de POES para complementar de mejor manera el manual de BPPA.
- Tener un mayor control microbiológico del alimento balanceado para evitar una proliferación de hongos que provoquen mico toxinas y aflatoxinas que ponen en riesgo la producción y la salud de los consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

ARCSA. "Condiciones higienico sanitarias. Plantas procesadoras de alimentos". [en línea] 2017. (Ecuador) Volumen 1 pp. 4-10 [Consulta: 6 de Enero de 2022]. Disponible en: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/07/IE-V.5.1.2-EST-02-01_Condiciones-Higie%CC%81nico-Sanitarias-1.pdf.

ARCSA. "Normativa tecnica sanitaria sobre practicas correctivas de higiene". [en línea] 2015. (Ecuador) Volumen 1 pp. 5-14 [Consulta: 09 de Septiembre de 2021.] Disponible en: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/NORMATIVA-TECNICA-SANITARIA.pdf>

ARISPE, J & TAPIA, M. "Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores". [En línea] 2007. pp 2-8. [Consulta: 2 de Enero de 2022.] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1992/199216580008.pdf>.

BALDISSEROTTO, B. *Fish Osmoregulation*. [en línea]. México, 2017. [Consulta: 18 de Octubre de 2021.] Disponible en: <https://www.routledge.com/Fish-Osmoregulation/Baldisserotto-Romero Kapoor/p/book/97815>.

CÁRDENAS, Julio. "Manual de Buenas Prácticas Acuícolas durante la Producción Primaria de Peces". [en línea], 2019 (México) pp 20-37. [Consulta: 7 de Febrero de 2022.] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/463237/Primer_borrador_manual_de_buenas_prctica_acuicolas_peces.pdf.

CEDRSSA. "La acuicultura". [en línea], 2015, (México) pp. 2-7. [Consulta: 10 de Febrero de 2022.]. Disponible en: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/8126La%20acuicultura.pdf>.

CHAVEZ VERALUZ, Miguel. Influencia de la alimentación suplementaria en el crecimiento de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de estadio juvenil de la laguna mismycocha en las comunidades mismo-chuicón. [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnia). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú. 2008. pp. 22-27. [Consulta: 21 de septiembre de

2021.]. Disponible en:
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2933/Miguel%20Chavez.pdf?sequence=1>.

ASCARIO, Elias; et al. "Determinación de aflatoxinas en alimentos balanceados" [en línea], 2015, (Venezuela), Volumen (25), p. 10. [Consulta: 27 de septiembre de 2021.]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95939206003.pdf>

Instituto Agropecuario Colombiano. " Directivas Tecnicas de Alimentos para animales y Sales Mineralizadas"[en línea], 2019, (Colombia), pp. 9-1. [Consulta: 27 de septiembre de 2021]. Disponible en:
<https://www.ica.gov.co/getdoc/7d27ee5e-cfe4-47a2-473/directivastecnicasalimentosanimales>.

FAO. Acuicultura: principales conceptos y definiciones. [En línea] 2003. [Consulta: 27 de septiembre de 2021.]. Disponible en:
<https://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>.

FAO. Desarrollo de la Acuicultura. [En línea] 2015. [Consulta: 22 de Febero de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3587s/i3587s.pdf>.

FAO. Manual práctico para el cultivo de la trucha arco iris. [En línea] 2014. [Consulta: 7 de Octubre de 2021.]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>.

FAO. *Oncorhynchus mykiss*. [En línea] 2009. [Consulta: 15 de Enero de 2022.]. Disponible en: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_rainbowtrout.htm.

GALVEZ, M. "Informe sobre el desarrollo de la acuicultura en el Ecuador" [en línea], 2016, (Ecuador). [Consulta: 19 de febrero de 2022.]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ad020s/ad020s06.htm>

GARCINUÑO, R. "Contaminacion de los alimentos durante los procesos de origen y almacenamiento" [en línea], 2013, (España) (32), pp. 51-64. [Consulta : 24 de Marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.5944/aldaba.36.2012.20530>

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Quimiag. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. [En línea] 2017. [Consulta : 6 de Marzo de 2022] Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sinlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660821990001_Diagnostico_24-06-2015_22-18-04.pdf.

GONZÁLES, S. "Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales". [En línea] 2014, (Perú). [Consulta : 17 de Marzo de 2022] Disponible en: https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL_TRUCHA.pdf.

HERNANDÉZ, M. "Manual básico para el cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)". [En línea] 2008, (México), pp. 5-22. [Consulta : 29 de Enero de 2022] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320934783_Manual_basico_para_el_cultivo_de_trucha_arco_iris_Oncorhynchus_mykiss_GEM_TIES_Cuencas_Sanas_y_Modos_de_Vida_Sustentable_Series_de_Manuales_de_Capacitacion.

INIAP. El consumo de trucha de gran beneficio para el organismo. [En línea] 2018. [Consulta : 22 de Marzo de 2022] Disponible en: <https://www.institutopesca.gob.ec/trucha-beneficio-para-organismo/>.

IPIAP. Acuicultura. [En línea] 2018. [Consulta : 26 de Abril de 2022] Disponible en: <https://www.institutopesca.gob.ec/acuicultura/>.

JARRIN, R. "Acuicultura: Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA) para la Inocuidad Alimentaria". [en línea] 2010. [Consulta: 20 de Diciembre de 2021]. Disponible en: <https://acuicultura-nl.activo.mx/t21-buenas-practicas-de-produccion-acuicola-bppa-para-la-inocuidad-alimentaria>.

JONES, F. "Feed mill haccp and pathogen reduction strategies" [en línea], 2018, (United State of America), (2), pp. 1-7. [Consulta : 5 de Junio de 2022] Disponible en: https://www.adiveter.com/ftp_public/noticia444.pdf.

KUBITZA, F. "El parámetro de calidad del agua :pH" [en línea] 2017, (Brasil). [Consulta: 18 de Enero de 2022.] Disponible en: <https://www.globalseafood.org/advocate/el-parametro-de-calidad-del-agua-a-menudo-ignorado-ph/>.

MAG. Manual básico de sanidad piscícola. [En línea] 2011. [Consulta: 4 de Abril de 2022.] Disponible en: <http://www.fao.org/3/as830s/as830s.pdf>.

MAGAP. Trucha y la tilapia son una alternativa económica y turística para comunidades de Chimborazo. [En línea] 2016. [Consulta: 8 de Febrero de 2022.] Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/trucha-y-la-tilapia-son-una-alternativa-economica-y-turistica-para-comunidades-de-chimborazo/>.

MENDEZ, T. "JACUMAR ESPECIES: TRUCHA ARCO IRIS. [en línea]. (España): ACEN, 2017. [Consulta : 4 de Abril de 2022] Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/app/jacumar/especies/Documentos/Trucha.pdf>.

MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS. Acuicultura. [En línea] 2007. [Consulta: 7 de Julio de 2022.] Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/60-acuicultura.pdf.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Texto Unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. [En línea] 2019. [Consulta: 28 de Junio de 2022.] Disponible en: <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>

MOLINA AMANGO, Christian Vladimir. Producción y comercialización de trucha "arco iris" (*Onchorhynchus mykiss*) para exportación. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero en Agroempresas) Universidad de San Francisco de Quito, Ecuador. 2014, pp. 6-9. [Consulta: 5 de Junio de 2022.] Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/872/1/75964.pdf>.

MORA SIMARRA, Verónica Maritza; & UYAGUARI DÍAZ, Miguel Ignacio. Situación actual de las especies introducidas en el Ecuador con fines acícolas. [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero en Acuicultura) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. 2009, pp.3-9 [Consulta: 19 de Julio de 2022.] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28792785_Situacion_Actual_De_Las_Especies_Introducidas_En_El_Ecuador_Con_Fines_Acuicolas

MORALES LEMA, Guido Eduardo. Influencia de la temperatura del agua sobre el comportamiento biológico de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en Atillo GAD-Guamote. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2019. pp.5-8 [Consulta: 13 de Junio de 2022.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13320/1/TESIS%20GUIDO%20MORALES%20%2c%20Final.pdf>.

OIRSA. "Manual de Introducción a la inocuidad de los alimentos". [en línea], 2019, (México), (3), pp. 17-21. [Consulta: 4 de Julio de 2022.] Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/2019/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Inocuidad%20de%20los%20alimentos%20-%20OIRSA.pdf>.

ORNA, E. 2010. "Manual de alimento balanceado para truchas". [En línea], 2010, (Perú), pp. 2-18. [Consulta: 19 de Abril de 2022.] Disponible en: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf

PARRA, R. 2016. "Detección de hongos y oomycetos en cultivos de peces dulceacuícolas empleando el kit BIAADETECT, producto desarrollado a partir del homóptero *Dactylopius coccus*". [En línea], 2016, (México), (2), pp. 23-30. [Consulta: 7 de Abril de 2022.] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283297248_Deteccion_de_hongos_y_oomycetos_en_cultivos_de_peces_dulceacuicolas_empleando_el_kit_BIAADETECT_producto_desarrollado_a_partir_del_homoptero_Dactylopius_coccus

RODRIGUEZ HARO, Cecilia Elizabeth. Desarrollo e Implementación de un Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola en Tilapias del Proyecto Piscícola Jacalurco, en la Provincia de Pastaza. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniera en Industrias Pecuarias) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2010. pp.15-24 [Consulta: 14 de Julio de 2022.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/819/1/27T0152.pdf>

RUIZ, V. *Peces: generalidades sobre la biología y clasificación* .[en línea]. Piuna-Perú: BioMarina, 2015. [Consulta: 22 de Julio de 2022.] Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/BioMarina/09.pdf>

SANMARINO, R. "Higiene e inocuidad de los alimentos". [en línea], 2019, (United State of America) (25), pp. 1-6. [Consulta: 9 de Julio de 2022.] Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/webanmat/boletinesbromatologicos/gacetilla_9_higiene.pdf.

Servicio de Acreditación Ecuatoriano. Las buenas prácticas de acuicultura. [En línea] 2018. [Consulta: 19 de Enero de 2022.] Disponible en: <https://www.acreditacion.gob.ec/buenas-practicas-de-acuicultura/>.

SINASICA. "Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Trucha para la Inocuidad Alimentaria" [en línea], 2017, (México) (2), pp. 3-7. [Consulta: 28 de Julio de 2022.] Disponible en: <http://www.cesasin.com.mx/ManualTrucha.pdf>.

SOLVESA. "Plan de manejo de esechos sólidos en la gestion ambiental" [en línea], 2017, (Ecuador) (1), pp.1-13. [Consulta: 30 de Enero de 2022.] Disponible en: <http://www.solvesacorp.com/solvesacorp.com/docs/downloads/Plan%20de%20manejo%20de%20desechos%20solidos%20en%20la%20Gestion%20Ambiental.pdf>

TOLSÁ, M. "Control de Salmonella: puntos críticos en la producción de pienso" [en línea], 2016, (España) (2), pp. 1-3. [Consulta: 3 de Agosto de 2022.] Disponible en: https://www.adiveter.com/ftp_public/A1300508.pdf

UNALM. "Asistencia tecnica dirigida en control sanitario en la crianza de truchas" [en línea], 2012, (Perú), pp. 7-10. [Consulta: 17 de Agosto de 2022.] Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/037-b-piscicultura.pdf>.

VÁSQUEZ, G. "La contaminación de los alimentos, un problema por resolver" [en línea], 2017, (Colombia), pp. 3-6. [Consulta: 12 de Agosto de 2022.] Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/230209916.pdf>.


DBRA
Ing. César Am. Castillo



ANEXOS

ANEXO A. CENTRO TURÍSTICO "EL BOLICHE"



Fotografía 1 Centro Turístico "El Bolicho"

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 2. Pesca deportiva en "El Bolicho"

Realizado por: Guamán, B.2022

ANEXO B. TOMA DE MUESTRAS



Fotografía 3. Punto de muestreo 1

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 4. Punto de muestreo 2

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 5. Punto de muestreo 3

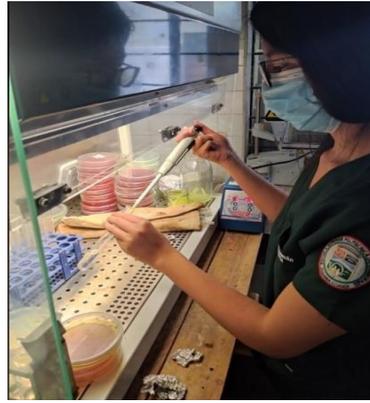
Realizado por: Guamán, B.2022

ANEXO C. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LABORATORIO



Fotografía 6. Preparación de agares.

Realizado por: Guamán, B.2022



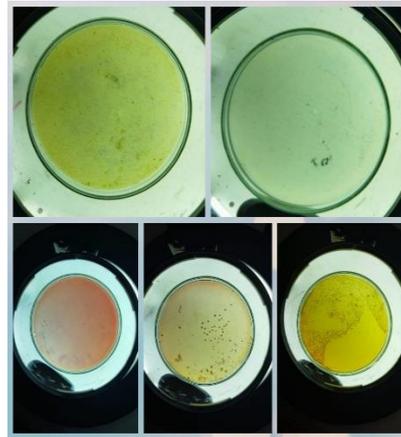
Fotografía 7. Siembra

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 8. Trituración, disolución y siembra de balanceado

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 9. Conteo

Realizado por: Guamán, B.2022

ANEXO D. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LABORATORIO



Fotografía 10. Preparación de patrones.

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 11. Análisis de sodio

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 12. Análisis de pH.

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 13. Análisis de calcio

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 14. Análisis de magnesio.

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 15. Análisis de hierro

Realizado por: Guamán, B.2022



Fotografía 16.Análisis de oxígeno disuelto

Realizado por: Guamán, B.2022

ANEXO E. CHECK LIST

PERMISOS, LICENCIAS, ETC	RESPONSABLES	INICIALES EVALUADOR	CUMPLIMIENTO	
			CUMPLE	NO CUMPLE
GENERAL				
Constitución legal de la empresa	Responsable de la unidad de producción	B.G		0
Organigrama	Responsable de la unidad de producción	B.G		0
Designación de responsables de área	Responsable de la unidad de producción	B.G		0
Estudio del área aledaña al sitio de cultivo (identificación de peligros o fuentes de contaminación química y biológica derivadas de	Responsable de la unidad de producción	B.G		0

otras actividades cercanas)				
DISMINUCIÓN DE RIESGOS				
Estudio del suelo y agua in situ (agua y suelo libre de contaminación química y biológica)	Responsables de área	B.G		0
Estudio del área aledaña (identificación de fuentes de contaminación química y biológica del agua derivada de otras actividades cercanas)	Responsables de área	B.G		0
CONSIDERACIONES DE HIGIENE Y SALUD DEL PERSONAL				
Reglamento de higiene y control de salud del personal	Responsables de área	B.G		0
Vestimenta de trabajo del personal limpia	Responsables de área	B.G		0
Disponibilidad de equipos de protección	Responsables de área	B.G		0
INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, SANITARIAS, EQUIPOS Y UTENSILIOS				
Instalaciones limpias y adecuadas al proceso de producción	Responsables de área	B.G		0

Instalaciones sanitarias limpias y equipadas con drenajes separadas	Responsables de área	B.G		0
Áreas de trabajo y almacenes separados para evitar la contaminación cruzada	Responsables de área	B.G		0
Equipo y utensilios limpios y en su caso desinfectados	Responsables de área	B.G	1	
Áreas específicas y limpias para almacenar por separado alimento, sustancias químicas, equipo y utensilios	Responsables de área	B.G	1	
ABASTECIMIENTO DE AGUA				
Suministro de agua potable	Responsables de área	B.G	1	
Verificar que la calidad del agua empleada, se ajuste a la normalidad correspondiente	Responsable de área	B.G		0
MANEJO DE DESECHOS				
Programa de manejo de desechos para la eliminación apropiada de desechos orgánico e inorgánicos	Responsables de área	B.G		0
PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN				

Programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios	Responsables de área	B.G		0
Manual de procedimientos de limpieza de instalaciones, equipos y utensilios	Responsables de área	B.G		0
CRITERIO DE SANIDAD ACUÍCOLA				
Política de bioseguridad	Responsable de la unidad de producción y Responsables de área	B.G		0
Ausencia de animales domésticos en la granja	Responsables de área	B.G		0
MANEJO DEL ALIMENTO				
Compra de alimentos de lotes garantizados	Responsable de la unidad de producción y Responsables de área	B.G	1	
Registros de recepción, almacenamiento y control de uso del alimento	Responsables de área	B.G	1	
CONSIDERACIONES DURANTE LA COSECHA (CAPTURA)				

Áreas de cosecha, equipo y utensilios limpios y en su caso desinfectados	Responsables de área	B.G		0
Control de higiene del personal en el área de cosecha	Responsables de área	B.G	1	
Procedimientos de higiene del personal antes y durante la cosecha	Responsables de área	B.G	1	
Procedimientos de higiene del equipo y utensilios antes, durante y después de la cosecha	Responsables de área	B.G		0
Aplicación de medidas para evitar la contaminación cruzada del producto	Responsables de área	B.G		0

ANEXO F. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE COLIFORMES FECALES

Coliformes Fecales UFC/g	
Media	6,83
Error típico	0,60
Mediana	6,50
Moda	6,00
Desviación estándar	1,47
Varianza de la muestra	2,17
Curtosis	-0,86
Coefficiente de asimetría	0,42
Rango	4,00
Mínimo	5,00
Máximo	9,00
Suma	41,00
Cuenta	6,00

ANEXO G. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE *CLOSTRIDIUM*

Clostridium UFC/g	
Media	7,67
Error típico	0,42
Mediana	8,00

Moda	8,00
Desviación estándar	1,03
Varianza de la muestra	1,07
Curtosis	0,59
Coefficiente de asimetría	-0,67
Rango	3,00
Mínimo	6,00
Máximo	9,00
Suma	46,00
Cuenta	6,00

ANEXO H. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE HONGOS

Hongos UFC/g	
Media	98,00
Error típico	0,68
Mediana	98,00
Moda	98,00
Desviación estándar	1,67
Varianza de la muestra	2,80
Curtosis	2,50
Coefficiente de asimetría	1,15

Rango	5,00
Mínimo	96,00
Máximo	101,00
Suma	588,00
Cuenta	6,00

ANEXO I. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE AEROBIOS MESÓFILOS

Aerobios mesófilos UFC/ml	
Media	9,44
Error típico	0,60
Mediana	10,00
Moda	11,00
Desviación estándar	1,81
Varianza de la muestra	3,28
Curtosis	-1,32
Coficiente de asimetría	-0,21
Rango	5,00
Mínimo	7,00
Máximo	12,00
Suma	85,00
Cuenta	9,00

ANEXO J. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE COLIFORMES TOTALES

Coliformes totales UFC/ml	
Media	5,77
Error típico	0,46
Mediana	6,00
Moda	4,00
Desviación estándar	1,39
Varianza de la muestra	1,94
Curtosis	-1,06
Coefficiente de asimetría	0,14
Rango	4,00
Mínimo	4,00
Máximo	8,00
Suma	52,00
Cuenta	9,00

ANEXO K. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE COLIFORMES FECALES PRESENTES EN EL AGUA.

Coliformes fecales UFC/ml	
Media	4,11
Error típico	0,30

Mediana	4,00
Moda	5,00
Desviación estándar	0,92
Varianza de la muestra	0,86
Curtosis	-2,01
Coefficiente de asimetría	-0,26
Rango	2,00
Mínimo	3,00
Máximo	5,00
Suma	37,00
Cuenta	9,00

ANEXO L. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE HONGOS

Hongos UFC/ml	
Media	8,78
Error típico	0,57
Mediana	8,00
Moda	8,00
Desviación estándar	1,72
Varianza de la muestra	2,94
Curtosis	0,16

Coeficiente de asimetría	1,01
Rango	5,00
Mínimo	7,00
Máximo	12,00
Suma	79,00
Cuenta	9,00

ANEXO M. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA TEMPERATURA

Temperatura °C	
Media	14,10
Error típico	0,21
Mediana	14,30
Moda	14,50
Desviación estándar	0,62
Varianza de la muestra	0,39
Curtosis	-0,39
Coeficiente de asimetría	-0,58
Rango	1,90
Mínimo	13,10
Máximo	15,00
Suma	126,90

Cuenta	9,00
--------	------

ANEXO N. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL PH.

Ph	
Media	6,82
Error típico	0,07
Mediana	6,90
Moda	7,00
Desviación estándar	0,20
Varianza de la muestra	0,04
Curtosis	-0,33
Coefficiente de asimetría	-1,01
Rango	0,50
Mínimo	6,50
Máximo	7,00
Suma	61,40
Cuenta	9,00

ANEXO O. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL CALCIO

Calcio Ca (mg/l)	
Media	53,11
Error típico	0,31

Mediana	53,00
Moda	53,00
Desviación estándar	0,93
Varianza de la muestra	0,86
Curtosis	1,35
Coefficiente de asimetría	0,94
Rango	3,00
Mínimo	52,00
Máximo	55,00
Suma	478,00
Cuenta	9,00

ANEXO P. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL SODIO

Sodio Na (mg/l)	
Media	2,34
Error típico	0,00
Mediana	2,34
Moda	2,34
Desviación estándar	0,01
Varianza de la muestra	0,00
Curtosis	-1,40

Coeficiente de asimetría	-0,09
Rango	0,03
Mínimo	2,32
Máximo	2,35
Suma	21,02
Cuenta	9,00

ANEXO Q. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL MAGNESIO

Magnesio Mg (mg/l)	
Media	82,22
Error típico	0,95
Mediana	83,00
Moda	85,00
Desviación estándar	2,86
Varianza de la muestra	8,19
Curtosis	-1,48
Coeficiente de asimetría	-0,16
Rango	8,00
Mínimo	78,00
Máximo	86,00
Suma	740,00

Cuenta	9,00
--------	------

ANEXO R. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DUREZA

Dureza mg/l	
Media	135,33
Error típico	0,80
Mediana	135,00
Moda	133,00
Desviación estándar	2,40
Varianza de la muestra	5,75
Curtosis	-1,15
Coefficiente de asimetría	0,12
Rango	7,00
Mínimo	132,00
Máximo	139,00
Suma	1218,00
Cuenta	9,00

ANEXO S. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL HIERRO

Hierro Fe (mg/l)	
-------------------------	--

Media	0,10
Error típico	0,01
Mediana	0,12
Moda	0,12
Desviación estándar	0,04
Varianza de la muestra	0,00
Curtosis	-1,84
Coefficiente de asimetría	-0,22
Rango	0,10
Mínimo	0,05
Máximo	0,15
Suma	0,87
Cuenta	9,00



esPOCH

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 29 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Betty Fabiola Guamán Peralta
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Castillo



1917-DBRA-UTP-2022