

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



***Pleurotus ostreatus* Y *Eisenia foetida* COMO INSUMOS BÁSICOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*).**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO

PRESENTADO POR:

Bach. Callañaupa Aucapuma Milton Braulio

ASESOR:

M.sc. Chevarria del Pino Rodrigo

COASESORES:

Blgo. Canales Pérez Rolando

Blgo. Soria Hurtado Edmundo

FINANCIADA POR EL PROGRAMA “YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ”

Cusco – Perú

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado: *Pleurotus ostreatus* Y *Eisenia foetida* COMO INSUMOS BÁSICOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) presentado por: Milton Braulio Callañaupa Auccapuma con Nro. de DNI: 47137585, para optar el título profesional/grado académico de BIÓLOGO Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 (una) vez, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2%

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 05 de Abril de 2023



Mgt. Beltrán Rodrigo Chevarria Del Pino

DNI: 23836256

ASESOR

ORCID: 0000-0002-6168-603X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:199989940?locale=es>

NOMBRE DEL TRABAJO

Pleurotus ostreatus Y Eisenia foetida COMO INSUMOS BÁSICOS PARA LA ALIMENTACION DE TRUCHA ARCOIRIS (

AUTOR

Milton Braulio Callañaupa Auccapuma

RECuento DE PALABRAS

41101 Words

RECuento DE CARACTERES

182859 Characters

RECuento DE PÁGINAS

139 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 23, 2023 5:32 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 23, 2023 5:35 PM GMT-5

● **2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 2% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

Con generosidad a Dios por darme el don de la vida y permitir disfrutar de su creación. Además de estar siempre conmigo en todo momento.

A mí querida familia por su paciencia y comprensión.

Braulio, por ser un buen padre quien con su ejemplo de trabajo y humildad supo instruirme para afrontar las dificultades de la vida. A mi mamita Faustina, que con cariño y atención me vio crecer.

Ronald por ser un buen compañero, amigo y hermano a él con especial aprecio.

Luzd Yusetd, mi querida hermana, que entre risas la existencia es mejor.

Y con mucho cariño a Grecia T. H. por engalanar con ilusiones y emociones mis días.

MILTON BRAULIO

AGRADECIMIENTO

A mi valiente y apreciada UNSAAC donde pase la etapa más bonita de mi existir. Entre aprendizajes, enseñanzas y amistades.

Con especial gratitud y respeto a mis docentes de las diferentes especialidades de la escuela profesional de BIOLOGÍA quienes aportaron en mi formación profesional. Y en especial a mi asesor M.Sc Rodrigo Chevaria Del Pino quien me ilustro en el desarrollo del presente trabajo.

Al biólogo Rolando P. Canales Pérez, quien me dio la chispa para seguir y apasionarme por la biología pesquera y ser amante de la truchicultura. Al biólogo Edmundo Soria por su aporte en conocimientos en el área pesquera.

A mis amigos del centro de investigación y producción de hongos comestibles y medicinales - CIPHAM. Por su labor y aporte en el conocimiento fúngico en la región. Y con especial consideración y cariño a su directora, Dra. María E. Holgado Rojas por su amabilidad y motivación en la culminación de la tesis.

A Luz Ramos Ayala, monitora de la CONCYTEC y al Vicerrectorado de investigación de la UNSSAC por la motivación, incentivo y financiamiento en la investigación a través del programa YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ. Según contrato de subvención N° 038-2018-UNSAAC, del Esquema Financiero: E053-2017-UNSAAC-02.

Con mucha estima a mis queridos amigos; Mario Callalli Ch. Jackeine Meza C. Gunther Peña S, Jhon Quispe A, Flavio Huamán. Por sus amistades sinceras.

A la empresa Inversiones Amarus Perú S.A.C. en la ciudad de Puquio-Ayacucho, por su aporte en experiencia y conocimientos en el campo de la piscicultura con la crianza de trucha arcoíris en jaulas flotantes.

Milton Braulio

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
HIPOTESIS	6
VARIABLES	6

CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes.....	7
1.2. Bases Teóricas	11
1.2.1. La Trucha Arcoíris.....	11
1.2.1.1. Clasificación taxonómica de la trucha arcoiris	12
1.2.1.2. Anatomía de la trucha arcoiris.....	12
1.2.1.3. Reproducción y ciclo de vida.....	13
1.2.1.4. Diferencia morfológica entre macho y hembra	14
1.2.1.5. Ciclo de vida de la trucha arcoiris.....	15
1.2.1.6. Alimentación y nutrición.....	16
1.2.1.7. Requerimientos nutritivos.	17
1.2.1.8. Formulación rápida de alimento seco	20
1.2.1.9. Tasa de alimentación	22
1.2.1.10. Frecuencia de alimentación.....	22
1.2.1.11. Coeficiente nutritivo (Qn)	22
1.2.1.12. Parámetros generales para el cultivo de trucha.....	22
1.2.1.13. Caudal de agua necesario para la crianza de alevinos.....	26
1.2.2. Biología De <i>Pleurotus ostreatus</i> (Seta Ostra)	27
1.2.2.1. Clasificación taxonómica de la seta ostra	28
1.2.2.2. Valores nutritivos de <i>Pleurotus ostreatus</i>	29
1.2.3. Biología De La Lombriz Roja (<i>Eisenia foetida</i>)	30
1.2.3.1. Clasificación taxonómica de la lombriz roja californiana.	32
1.2.3.2. Importancia de la lombriz californiana (<i>Eisenia foetida</i>).....	32
1.2.4. Contenido y composición de aminoácidos de la harina de lombriz	33

CAPÍTULO II - ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación A Nivel De Los Laboratorios	34
2.2. Ubicación A Nivel De Campo	34

2.2.1.	Ubicación Política	34
2.2.2.	Ubicación geográfica	34
2.2.3.	Mapa de ubicación geográfica del centro piscícola de Machacancha	35
2.2.4.	Climatodiagrama	36
2.2.5.	Hidrografía	37

CAPÍTULO III - MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1.	Materiales.....	38
3.1.1.	Material biológico.	38
3.1.2.	Materiales de campo	38
3.1.3.	Materiales de laboratorio	38
3.2.	Metodología	40
3.2.1.	Diseño metodológico	40
3.2.2.	Obtención y características del material biológico	41
3.2.2.1.	<i>Cosecha de la lombriz</i>	41
3.2.2.2.	<i>Cosecha de los estípites de la seta ostra</i>	42
3.2.2.3.	<i>Origen y Población de las truchas.</i>	43
3.2.3.	Preparación de las unidades experimentales.	43
3.2.3.1.	<i>Adecuación de las unidades experimentales</i>	43
3.2.3.2.	<i>Manejo de densidades y distribución de las poblaciones estabuladas</i>	45
3.2.3.3.	<i>Mantenimiento y limpieza de los estanques y acuarios</i>	46
3.2.4.	De la formulación y balanceo de insumos	48
3.2.4.1.	<i>Componentes proteicos de las Harinas (Análisis fisicoquímico)</i>	48
3.2.4.2.	<i>Ligante</i>	48
3.2.4.3.	<i>Preparación de los insumos</i>	49
3.2.4.4.	<i>Testigo</i>	52
3.2.4.5.	<i>Pelletizado</i>	52
3.2.5.	Análisis y evaluación de las pruebas experimentales.	53
3.2.5.1.	<i>Análisis de la calidad del Agua</i>	53
3.2.5.2.	<i>Determinación y cuantificación de las raciones diarias para el suministro del alimento.</i>	54
3.2.5.3.	<i>Alimentación de truchas</i>	56
3.2.6.	Índices de crecimiento	58
3.2.6.1.	<i>Ganancia de longitud (GL)</i>	58
3.2.6.2.	<i>Biomasa Ganada (BG)</i>	58
3.2.6.3.	<i>Coficiente nutritivo (Qn)</i>	58
3.2.6.4.	<i>Tasa de Crecimiento Específico (TCE).</i>	59
3.2.6.5.	<i>Coficiente térmico de crecimiento (CTC)</i>	59
3.2.6.6.	<i>Factor de Condición (K)</i>	59
3.2.6.7.	<i>Sobrevivencia</i>	60
3.2.7.	Para la determinación del costo de producción de las dietas formuladas.	60
3.2.8.	Análisis estadístico	60

CAPÍTULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	De los análisis fisicoquímicos- bromatológico de las materias primas.	61
4.1.1.	Preparación y balanceo de los insumos	62

4.1.1.1.	Preparación de la Dieta al 40% de nivel proteico.....	63
4.1.1.2.	Preparación de la Dieta al 45% de nivel proteico.....	64
4.1.1.3.	Preparación de la Dieta al 50% de nivel proteico.....	65
4.2.	De Las Evaluaciones De La Calidad Hídrica.....	67
4.2.1.	Análisis de la calidad del agua en estanques – Calca.....	67
4.2.2.	Análisis de la calidad del agua en Acuarios – UNSAAC.....	71
4.3.	Índices De Crecimiento Zootécnico.....	77
4.3.1.	Ganancia de longitud.....	78
4.3.2.	Ganancia de peso.....	80
4.3.3.	Biomasa ganada.....	82
4.3.4.	Factor o índice de conversión (Qn).....	84
4.3.4.1.	Datos estadísticos del factor de conversión (Qn).....	88
4.3.5.	Del factor de condición (K).....	89
4.3.5.1.	Datos estadísticos del factor de condición (K).....	91
4.3.6.	Tasa de crecimiento específico (TCE).....	92
4.3.7.	Coeficiente termico de crecimiento (CTC).....	93
4.3.8.	Mortalidad.....	95
4.4.	Análisis De Costos Por Cada Dieta Utilizada.....	96
CONCLUSIONES.....		97
RECOMENDACIONES.....		99
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....		100
ANEXOS.....		104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencia sexual.....	14
Tabla 2: Requerimiento de proteína según el estadio de las truchas.	17
Tabla 3. Requerimientos cuantitativos de aminoácidos esenciales para la trucha arcoíris, expresados en porcentaje de proteína.	18
Tabla 4. Requerimiento De lípidos según el estadio de las truchas.	18
Tabla 5. Requerimientos en vitaminas de la trucha (U.I. o mg/Kg de alimento).	19
Tabla 6. Minerales esenciales en la dieta de la trucha arcoíris, cuando los piensos contienen harina de soja.	20
Tabla 7. Propiedades físicas y químicas de un cuerpo de agua para la truchicultura.	26
Tabla 8. Caudal necesario para mantener a 2000 alevines de distintos tamaños y a diferentes temperaturas 26	26
Tabla 9. Composición nutricional de Pleurotos ostreatus 29	29
Tabla 10. Comparación proteica de la harina de lombriz y la harina de pescado 33	33
Tabla 11. Datos de la estación meteorológica de Calca. 36	36
Tabla 12. Características y acondicionamiento de los estanques. 43	43
Tabla 13. Características y acondicionamiento del acuario. 44	44
Tabla 14. Valores referenciales de cargas y densidades en la estabulación de la crianza de trucha. 46	46
Tabla 15. Contenido nutricional del alimento extruido de la marca AQUAXCEL. 52	52
Tabla 16. Tabla de alimentación para el cálculo de la ración alimenticia. 56	56
Tabla 17. Componente nutricional de Harina de lombriz californiana (Eisenia foetida). 61	61
Tabla 18. Componente nutricional de la harina de estípite de seta ostra. 61	61
Tabla 19. Componente nutricional de la harina blanca de trigo. 61	61
Tabla 20. Cuadro general de los parámetros de la calidad hídrica en ESTANQUES – Calca..... 67	67
Tabla 21. Cuadro general de los parámetros de la calidad hídrica en los acuarios – UNSAAC. 71	71
Tabla 22. Longitudes obtenidas por cada evaluación en los dos espacios de estabulación. 78	78
Tabla 23. Promedio general de las Longitudes obtenidas por cada prueba de control en los dos centros de estabulación. 79	79
Tabla 24. Pesos obtenidos por cada evaluación en los dos espacios de estabulación. 80	80
Tabla 25 Promedio general de los pesos obtenidos por cada prueba de control en los dos centros de estabulación. 81	81
Tabla 26. Biomasa ganada por cada evaluación en los dos espacios de estabulación. 82	82
Tabla 27. Promedio general de la Biomasa ganada por cada prueba de control en los dos centros de estabulación. 83	83
Tabla 28. Cuadro resumen de los datos obtenidos para determinar el factor de conversión alimentaria (Qn) en la estabulación de Estanques – Calca..... 84	84

<i>Tabla 29. Cuadro resumen de los datos obtenidos para determinar el factor de conversión alimentaria (Qn) en la estabulación de acuarios - UNSAAC.</i>	85
<i>Tabla 30. Obtención del Factor de conversión (Qn) por cada tratamiento en los dos centros de estabulación.</i>	86
<i>Tabla 31. Promedio general del factor de conversión (Qn) por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.</i>	87
<i>Tabla 32. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.</i>	88
<i>Tabla 33. Valores obtenidos del Factor de condición (K) en los dos centros de estabulación.</i>	89
<i>Tabla 34. Promedio general del factor de condición (K) por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.</i>	90
<i>Tabla 35. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.</i>	91
<i>Tabla 36. Valores obtenidos de la tasa de crecimiento específico (TCE)</i>	92
<i>Tabla 37. Valores obtenidos del coeficiente térmico de crecimiento (CTC).</i>	93
<i>Tabla 38. Porcentaje de mortalidad por cada tratamiento, en los dos centros de estabulación.</i>	95
<i>Tabla 39. Determinación de costos por cada dieta formulada (prueba)</i>	96

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Distribución de los principales países productores de trucha arco iris. <i>Oncorhynchus mykiss</i>.</i>	11
<i>Figura 2. Anatomía externa</i>	12
<i>Figura 3. Anatomía interna de la trucha arcoiris.</i>	13
<i>Figura 4. Dimorfismo sexual en la trucha arcoiris</i>	14
<i>Figura 5. Flujograma del ciclo biológico de la trucha</i>	15
<i>Figura 6. Esquema del método del cuadrado en la preparación de alimento seco.</i>	21
<i>Figura 7. Demanda de oxígeno disuelto en la crianza de trucha.</i>	24
<i>Figura 8. Rango de temperatura en el desarrollo de las truchas.</i>	24
<i>Figura 9. Incidencia de la temperatura en el crecimiento de las truchas.</i>	25
<i>Figura 10. Rango de pH en el desarrollo de las truchas</i>	25
<i>Figura 11. Morfología de <i>Pleurotus ostreatus</i>.</i>	27
<i>Figura 12. Partes de una seta ostra</i>	28
<i>Figura 13. Anatomía de la lombriz <i>Eiseia foetida</i></i>	31
<i>Figura 14. Ciclo biológico de <i>E. foetida</i></i>	31
<i>Figura 15. Climatodiagrama de Calca</i>	36
<i>Figura 16. Flujograma del diseño experimental.</i>	40
<i>Figura 17. Flujograma para la obtención de harina de lombriz.</i>	41
<i>Figura 18. Flujograma para la obtención de la harina de estípite de seta ostra</i>	42

<i>Figura 19. Fotografía de la adecuación e instalación de estanques.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 20. Fotografía de la adecuación e instalación de acuarios</i>	<i>45</i>
<i>Figura 21. Fotografía de estanques en condiciones limpias y mantenidas</i>	<i>47</i>
<i>Figura 22. Fotografía de Equipos y materiales de limpieza para acuarios.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 23. Método del cuadrado de Pillay.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 24. Flujograma del proceso de la preparación de las dietas</i>	<i>50</i>
<i>Figura 25. Panel fotográfico del proceso de la preparación de las dietas</i>	<i>51</i>
<i>Figura 26. Fotografía del Pelletizado y deshidratado de los insumos, de forma manual.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 27. Fotografía del Kit de reactivos AQUA BOX y el análisis de la calidad hídrica en laboratorio y campo.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 28. Fotografía de materiales para la evaluación biométrica (balanza digital, ictiómetro y termómetro). Foto 17. Determinación de la biomasa.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 29. Fotografía de la evaluación de la biometría (talla y peso), en campo y laboratorio.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 30. Fotografía sobre la ración de alimento por Día, según biomasa y biometría.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 31. Fotografía sobre la Formulación y Preparación de las dietas.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 32. Cuadro de formulación al 40% de nivel proteico.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 33. Cuadro de formulación al 45% de nivel proteico</i>	<i>64</i>
<i>Figura 34. Cuadro de formulación al 50% de nivel proteico.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 35. Gráfico de distribución mensual de los promedios de pH, Temperatura y oxígeno disuelto, en estanques – Calca.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 36. Gráfico de distribución mensual de los promedios de dureza y alcalinidad en los estanques – calca.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 37. Gráfico de distribución mensual de los valores nitrogenados y fosfato, en estanques- Calca.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 38. Gráfico de distribución mensual de los promedios de pH, Temperatura y oxígeno disuelto, en Acuarios - UNSAAC.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 39. Gráfico de distribución mensual de los promedios de dureza y alcalinidad en los acuarios – UNSAAC.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 40. Gráfico de distribución mensual de los valores nitrogenados y fosfato, en acuarios – UNSAAC.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 41. Cuadro comparativo de los promedios generales de Temperatura, pH y Oxígeno Disuelto, entre los dos tipos de estabulaciones.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 42. Cuadro comparativo de los valores de dureza y alcalinidad en ambas estabulaciones.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 43. Comparación de los promedios generales de entre ambas estabulaciones de los compuestos nitrogenados y fosfato.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 44. Fotografía de las evaluaciones zootécnicas en estanques, con la determinación de peso (g) y longitud (cm).....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 45. Fotografía de las Evaluaciones zootécnicas en Acuarios, con la determinación de peso (g) y longitud (cm)</i>	<i>77</i>
<i>Figura 46. Gráfico de comparación de longitudes por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.....</i>	<i>78</i>

<i>Figura 47. Gráfico comparativo de las longitudes promedio en ambas estabulaciones.</i>	79
<i>Figura 48. Gráfico Comparativo de la ganancia de pesos por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.</i>	80
<i>Figura 49. Cuadro comparativo de los pesos promedio obtenidos en ambas estabulaciones.</i>	81
<i>Figura 50. Comparación de la Biomasa ganada por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.</i>	82
<i>Figura 51. Gráfico comparativo de la Biomasa ganada en ambas estabulaciones.</i>	83
<i>Figura 52. Gráfico sobre la Comparación del factor de conversión (Qn) por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.</i>	86
<i>Figura 53. Gráfico comparativo del factor de conversión (Qn) en ambas estabulaciones.</i>	87
<i>Figura 54. Comparación de la dispersión del factor de condición (K).</i>	89
<i>Figura 55. Gráfico comparativo del factor de condición (K) en ambas estabulaciones.</i>	90
<i>Figura 56. Comparación de la dispersión de los valores del TCE en ambas pruebas de control.</i>	92
<i>Figura 57. Comparación de la dispersión de los valores del CTC en ambas pruebas de control.</i>	94
<i>Figura 58. Gráfico comparativo del porcentaje de mortalidad en ambos pruebas de control.</i>	95
<i>Figura 59. Análisis Físicoquímicos de la harina de Lombriz californiana (Eisenia foetida).</i>	104
<i>Figura 60. Análisis de digestibilidad de la harina de Lombriz californiana (Eisenia foetida).</i>	104
<i>Figura 61. Análisis Físicoquímicos de la harina de estípites de seta ostra (Pleurotus ostreatus).</i>	105
<i>Figura 62. Análisis Físicoquímicos del carpoforo de seta ostra (Pleurotus ostreatus) y determinación de la digestibilidad.</i>	106
<i>Figura 63. Diferentes análisis Físicoquímicos de seta ostra.</i>	107
<i>Figura 64. Resultados de los análisis físicoquímicos de las aguas del rio Cochoc- Machacancha – Calca.</i>	119
<i>Figura 65. Resultados de los análisis físicoquímicos de las aguas en los acuarios - UNSAAC.</i>	122

RESUMEN

La presente investigación se realizó de septiembre del 2018 a marzo del 2019, con la finalidad de determinar la inclusión de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) y la harina de estípites de seta ostra (*Pleurotus ostreatus*) en el crecimiento y desarrollo de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), estabulados en dos espacios diferentes, la primera en estanques con aguas del río Cochoc - Calca (Piscigranja de Machacancha) a una temperatura promedio de 8.93 °C. Y la otra parte en sistemas de acuarios, en el laboratorio de limnología de la Escuela Profesional de Biología – UNSAAC. A una temperatura de 15.35°C. Con una duración de seis meses de colecta de la materia prima y 06 meses de experimento en ambas pruebas de control. Empezando con el análisis fisicoquímico de la harina de lombriz, obteniendo un valor de 63.20 % de proteína y una digestibilidad proteica de 98%. La harina de estípites de setas ostras un 10.26 % y una digestibilidad proteica de 72.7%. Y la calidad hídrica se encuentra dentro de los rangos óptimos que requiere la trucha para su crianza.

La prueba experimental se materializó en un periodo de 90 días, con evaluaciones quincenales a poblaciones de 35 individuos por cada prueba. Los cuales fueron alimentados con 03 dietas de alimento formulado; al 50% de nivel proteico (prueba 01-50%), al 45% de nivel proteico (prueba 02 – 45%) y por último al 40% de nivel proteico (prueba 03 – 40%) y una prueba testigo en ambos centros de estabulación. Y determinar los índices zootécnicos, siendo el mejor performance productivo en la estabulación de los acuarios, con la ganancia de longitud, peso y biomasa. El factor de condición (K) determinó el grado de bienestar, siendo casi similar en ambas condiciones de estabulación, con un crecimiento pobre (delgados). La mayor tasa de mortalidad se dio en la prueba de los acuarios, siendo las evaluaciones en estanques con la mejor tasa de supervivencia. Del factor de conversión (Qn) los mejores valores son para los tratamientos en estanques, siendo la mejor dieta la prueba 01 (50%) con 1.92, seguidamente la prueba 02 (45%) con 2.18 y por último la prueba 03 (40%) con 3.19. Con un costo de producción por 1050gr de dieta, de; S/.5.22, S/. 4.91 y S/. 4.59 respectivamente.

Palabra Clave: Pruebas, Acuarios, Estanques, Alevinos, Trucha Arcoíris, Machacancha.

ABSTRACT

The present investigation was carried out from September 2018 to March 2019, with the purpose of determining the inclusion of earthworm meal (*Eisenia foetida*) and oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) stipes meal in the growth and development of fingerlings of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), stabled in two different spaces, the first in ponds with water from the Cochoc - Calca river (Machacancha Fish Farm) at an average temperature of 8.93 °C. And the other part in aquarium systems, in the limnology laboratory of the Professional School of Biology - UNSAAC. At a temperature of 15.35°C. With a duration of six months of collection of the raw material and 06 months of experiment in both control tests. Starting with the physicochemical analysis of the worm meal, obtaining a value of 63.20% protein and a protein digestibility of 98%. Oyster mushroom stipe flour 10.26% and a protein digestibility of 72.7%. And the water quality is within the optimal ranges that trout require for their breeding.

The experimental test materialized in a period of 90 days, with biweekly evaluations to populations of 35 individuals for each test. Which were fed with 03 diets of formulated food; at 50% protein level (test 01-50%), at 45% protein level (test 02 - 45%) and finally at 40% protein level (test 03 - 40%) and a control test in both centers of stabling. And determine the zootechnical indices, being the best productive performance in the stabling of the aquariums, with the gain in length, weight and biomass. The condition factor (K) determined the degree of welfare, being almost similar in both housing conditions, with poor growth (thin). The highest mortality rate occurred in the aquarium test, with pond evaluations having the best survival rate. From the conversion factor (Qn) the best values are for the treatments in ponds, being the best diet test 01 (50%) with 1.92, followed by test 02 (45%) with 2.18 and finally test 03 (40%) with 3.19. With a production cost per 1050gr of diet, of; S/.5.22, S/. 4.91 and S/. 4.59 respectively.

Keyword: Tests, Aquariums, Ponds, Fingerlings, Rainbow Trout, Machacancha.

INTRODUCCIÓN

El alimento para peces representa hasta un 65% de los costos operacionales de las pisciculturas comerciales, en general, la expansión en la acuicultura ha incrementado los precios drásticamente en los últimos años, por la escasez de recursos marinos. El mayor costo lo refleja la harina de pescado, materia prima de referencia, por lo cual han surgido numerosas investigaciones con la finalidad de evaluar alternativas viables de sustitución de la misma, en la manufactura de dietas para peces. La proteína para los peces es uno de los componentes energéticos más importantes a considerar y por consiguiente se debe tomar en cuenta las fuentes posibles de esta a ser usadas en las dietas (Isea, 2008). Refiere que además, se necesita información relativa a la disponibilidad de nutrientes específicos para llevar a cabo estudios de requerimientos y evaluación de insumos como posibles candidatos de inclusión en dietas que tengan como características su bajo costo o costo moderado de fabricación y generen un mínimo impacto en la contaminación del medio ambiente. (Isea, Medida, & Blé M, 2007)

Así mismo, el aumento de la acuicultura que pronostica la FAO para los próximos años, se reflejará en un aumento de la manufactura de alimentos para las especies de peces y la acuicultura será una de las industrias agropecuarias más florecientes del mundo, Así mismo, la FAO estima que el 40% del total de alimentos de origen marino fueron utilizados para la elaboración de alimentos concentrados para peces carnívoros, un 35% para los no carnívoros y un 25% para crustáceos. Así, la mayor cantidad de la producción de harinas de pescado se usa para dietas de salmón, trucha. (Bastardo , Medina , & Sofia, 2005)

En la actualidad existen muchos recursos nutricionales que pueden ser utilizados en la producción piscícola, sin embargo, en algunos casos estos no generan los resultados esperados ya que no se cuenta con un sustento teórico para su adecuada utilización. Dada esta referencia y partiendo de incluir nuevas fuentes de alimentos, se planteó el uso de harina de setas ostra (*Pleurotus ostreatus*) y harina de lombriz (*Eisenia foetida*) para alevinos de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Con la finalidad de contribuir al uso adecuado de los insumos a utilizar, así como a la reducción de costos contribuyendo de esta manera a la seguridad alimentaria de los habitantes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de harinas de pescado está localizada en determinadas regiones del planeta, por lo tanto se hace cada vez más caro y difícil para muchos países obtenerlas. Por otro lado, la creciente población mundial y el incremento de la demanda de consumo de pescado per cápita, creará dificultades. Y una clave para resolver este dilema será el continuo proceso para mejorar la eficiencia de las fórmulas de los alimentos (piensos) reduciendo la cantidad de harina de pescado que contienen y buscando variantes de base vegetal. (Morales, 2004).

Una desventaja desde el punto de vista nutricional es que dentro de los procesos de elaboración de harina de pescado destinada a la producción de alimentos concentrados para animales, es que se utilizan elevadas temperaturas (120-150°C) durante el proceso, lo que tiene un efecto perjudicial sobre la calidad de la misma, ya que el calor produce una importante disminución del valor biológico de las proteínas (Isea, 2008). Por tal razón, es recomendable mejorar el sistema de producción de esta harina o en su defecto sustituirla por otra fuente de origen animal, como harina de sangre, vísceras, carne-hueso o lombriz.

Por otra parte, se observa; que los precios de los alimentos actualmente ofertados a nivel nacional y regional son relativamente elevados, esta situación muchas veces, desalienta la inversión en la actividad de la crianza de peces, o la hace poco accesible a quienes quieren incursionar en ella, especialmente en los medios rurales. De tal forma, debe tratarse de que la dieta sea la más económica posible, utilizando ingredientes que se producen en la zona; este aspecto es muy importante ya que la alimentación representa entre el 50% - 70% del costo total de producción.

Finalmente el problema a cuya solución apunta esta propuesta de investigación consiste en la utilización de La harina de lombriz y la harina de setas ostra que constituyen una nueva alternativa para la formulación de alimentos para peces y llegar a ser independiente de la harina de pescado, así mismo posibilitaría mayor incursión en la producción de peces en nuestra región, considerando nuevos costos de producción.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

¿Los insumos como la harina de *Pleurotus ostreatus* y la harina de *Eisenia foetida* tienen incidencia en el desarrollo de los alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con el incremento de peso y talla, durante su alimentación. ?

Problema Específico

¿Cuál es el análisis del contenido nutritivo – bromatológico de los insumos de la harina de *Pleurotus ostreatus* y la harina de *Eisenia foetida*, para la formulación de las dietas. ?

¿Cómo influye la calidad hídrica influyen en el desarrollo de los alevinos de trucha arcoíris. ?

¿Influirá las dietas formuladas en la mejora e incremento de los índices zootécnicos, como; ganancia de peso, ganancia de longitud, ganancia de biomasa, factor de conversión (Qn), factor de condición (K), tasa de crecimiento específica (TCE), coeficiente térmico de crecimiento (CTC) y el porcentaje de mortalidad. ?

¿Las dietas formuladas a diferentes concentraciones proteicas, son económicamente rentable?

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de encontrar fuentes alternativas de proteínas para reemplazar las harinas de pescado es obvia y viene recomendada por el Segundo Simposium Internacional de Acuicultura Sostenible (1998) celebrado en Oslo – Noruega (Isea, 2008). Por lo tanto, se justifican los ensayos con fuentes proteicas no convencionales de origen animal y vegetal (subproductos de la agricultura, excedentes de cereales, entre otros) para usos en acuicultura.

En los países de América Latina, uno de los peces de agua fría mayormente cultivado es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), En el cual, Las etapas de desarrollo de esta especie están bien caracterizadas, la que facilita el éxito de la producción, crecimiento y desarrollo de los mismos. Donde la nutrición es uno de los parámetros más importantes y que de ella depende en gran medida el éxito del productor. Pero a la actualidad su elevado costo, constituye una limitante para una mayor incursión en la producción intensiva de la trucha.

Si bien la harina de pescado es un ingrediente extremadamente útil, que entrega proteínas de alta digestibilidad, minerales y micronutriente. La harina de lombriz y la harina de estípite de seta ostra serán una nueva alternativa para la formulación de alimentos de peces. Y La misión de llegar a ser independiente a la harina de pescado nos da la oportunidad de explorar materias primas alternativas y novedosas y en el futuro podamos producir peces más saludables usando recursos sin competir con alimentos para consumo humano.

Así mismo el presente trabajo de investigación pretende motivar dos actividades biotecnológicas, con el aprovechamiento de compuestos lignocelulosicos (maíz, cebada, trigo, avena. Etc.) Para el cultivo de setas ostra (*Pleurotus ostreatus*), y posteriormente el sustrato degradado por el hongo sirva como alimento para la transformación en biohumus por la lombriz californiana (*Eisenia foetida*). De esta manera coadyuvar a contribuir los aspectos nutritivos y ocupacionales, mejorando la calidad de vida de los pobladores rurales.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Evaluar las harinas de *Pleurotus ostreatus* y *Eisenia foetida* como insumos básicos para la alimentación de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). En dos condiciones de estabulación (estanques y acuarios).

Objetivos Específicos.

1. Determinar el contenido nutricional-bromatológico de las harinas *Pleurotus ostreatus* y *Eisenia foetida* para la formulación de las dietas.
2. Analizar los parámetros fisicoquímico la calidad hídrica de las aguas.
3. Determinar y registrar los índices zootécnicos en dos condiciones de estabulación de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), utilizando dietas diferentes.
4. Determinar el costo de producción de las dietas formuladas.

HIPOTESIS

La utilización de la harina de estípite de seta ostra (*Pleurotus ostreatus*) y la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como insumo en la dieta alimentaria de alevinos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) posibilita favorablemente en un adecuado desarrollo de los índices zootécnicos.

VARIABLES

Variables Independientes:

-Cantidad y calidad del alimento formulado a base de harina de estípite de seta ostra (*Pleurotus ostreatus*) y la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) .

Variables Dependientes:

Incremento en peso y talla de los alevinos de trucha.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes.

Soria & Almanza, (2010) (Cusco); *“Insumos Regionales En La Formulación De Alimentos Para Truchas”*: Realizaron la evaluación en un número de 9 acuarios, divididos en tres acuarios para cada formula, con 10 alevinos de trucha por acuario, los insumos regionales utilizados fueron en forma de harinas de *Orestias agassii*, *Nostoc sp*, *Lupinus mutabilis*, desecho de camal (hígado de res), maíz de tercera (*Zea mays*), fibra de berros blanco (*Nasturticum officinale*) y zanahoria (*Daucus carota*) y harina de pescado de primera, preparados en 2 formulas: A contenido 61,31% de harina de Orestia y la diferencia de un preparado base, B con 51,78% de harina de pescado de primera y la diferencia del preparado base y C (truchina) como testigo. Entre los resultados se tiene, el índice de conversión; para la formula A, con un Qn de 1,98 formulado con harina de Orestias, la formula B formulado con harina de Nostoc, obteniendo un Qn de 3,09 y para el testigo C con un Qn de 1,25. Y finalmente, los costos de producción para un kilo de preparado base fue de S/ 13.952; para la formula A el costo fue de S/ 14.59 y para la formula B de S/ 8.28.

Cárdenas E, (2013) (Arequipa); *Determinación Del Factor De Conversión Alimentaria Para Tres Dietas Alimentarias De Trucha (Oncorhynchus Mykiss) Y Su Relación Con Los Parámetros De Temperatura Y Ph En La Zona De Producción De Faro – Pomata, Provincia De Chucuito Juli Región De Puno*: Evaluó la conversión alimentaria de tres dietas alimentarias de trucha en la región de Puno, entre los meses de agosto 2010 y julio 2011. Siendo los parámetros evaluados; la temperatura, que fue de 14.56°C y pH de 8.408. Considerándose dicha zona como propicia para la crianza de trucha. Así mismo el factor de conversión alimentaria, en la dieta “A” fue de 1.11, la dieta “B” fue de 1.34, la dieta “C” fue de 1.19. Resultando la dieta “A” el más eficiente a dichos parámetros.

Echevarría M, (2014) (Trujillo); *Determinación de la formulación más adecuada de dieta para trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en sus diferentes etapas de desarrollo*. Determino una adecuada dieta para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sus diferentes etapas de desarrollo, para ello se formularon tres dietas con la utilización del Software Alite, y la evaluación de las dietas por un periodo de 4 semanas (28 días) en truchas de la misma especie y obtener los

datos biométricos de crecimiento. Entre los resultados se tiene. La formulación más adecuada para la etapa de alevino es 47.5 % de harina de pescado, 25.8 % de soya, 15.5 % de afrecho de trigo, 7.99 % de maíz y 3% de aceite de soya obteniendo un buen desarrollo del pescado con un ICA de 0.84. Y en la etapa juvenil es con; 44 % de harina de pescado, 25.8 % de soya, 15.5 % de afrecho de trigo, 11.54 % de maíz y 3% de aceite de soya que permite obtener un buen desarrollo del pez con un ICA de 0.94. Finalmente para la etapa de adulto es 41 % de harina de pescado, 25.5 % de soya, 15.5 % de afrecho de trigo, 14.84 % de maíz y 3% de aceite de soya, que permite obtener un adecuado desarrollo con un ICA de 1.16.

Játiva D, (2014) (Ecuador); *Evaluación de la harina de hueso de pollo como ingrediente alimenticio en la alimentación tradicional de alevines de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss).* Utilizó como materia prima la harina de hueso de pollo para la elaboración de alimento de trucha arcoíris. El cual, fue Recolectada de un asadero para posteriormente ser seleccionada y deshidratada en lapso de 20min a 200°C y finalmente realizar la molienda. Seguidamente se mezcló en concentraciones del 0%, 25%, 50% y 75%. Alimentándolos por 30 días, los primeros 10 días se les suministró 4,5 gramos/día, divididos en seis raciones; los segundos veinte días se les alimentó con 5 gramos/día y los últimos diez días se les proveyó 5,5 gramos/día. Los resultados obtenidos determina que no existe diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, con lo cual se afirma que: la harina de hueso de pollo no influye en el desarrollo del alevín de trucha arcoíris.

Hernández R, (2011) (México); *Alimento balanceado con harina de lombriz (Eisenia foetida) para alimentar alevines de tilapia (Oreochromis niloticus) en producción bajo invernadero.* Se evaluó el peso y la longitud en alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*), alimentados con una dieta comercial y tres dietas propuestas con harina de lombriz como sustituto de harina de pescado. La harina de lombriz fue suministrada en diferentes proporciones de proteína (45%, 50%, 55%) y la dieta control comercial con 40%. Sobre 30 unidades de peces de 0.01 a 0.05 gr de peso inicial a temperatura de 25- 30 °C. Los resultados demostraron que es posible alimentar alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con harina de lombriz los dos primeros meses en la etapa de pre-iniciación ya que no hay diferencia significativa en comparación con la dieta comercial.

Isea F, (2008) (Venezuela); *Efecto De Diferentes Formulaciones Alimenticias A Base De Materias No Convencionales De Origen Animal Y Vegetal Usadas En La Alimentación De Trucha Arco Iris Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792).* Determinó el valor biológico-nutricional y funcional de materias primas no convencionales de origen animal y vegetal en la alimentación de trucha arcoíris, por medio de análisis químicos y microbiológicos. Así también, se efectuaron estudios nutricionales y los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) en alevines de trucha de 100g. Dentro de los insumos se valorizó la harina de lombriz (*Eisenia andrei*). Obteniendo resultados del análisis químico en porcentajes (%), como: proteína entre 8,5 y 61,5; grasa: 2,3 y 13,8; cenizas: 1,4 y 31,3; humedad: 3,5 y 17,9 y extractos no nitrogenados: 3,6 y 74,5. En cuanto a los estudios zootécnicos – nutricionales, un 20 y 40% de sustitución de harina de lombriz, en el alimento para alevines de trucha, no produce crecimientos favorables, a pesar de poseer un alto contenido proteico (67.48%). Y ser muy palatable y atrayente, de tal forma se afirma que en el estudio de digestibilidad la harina de lombriz mostro un CDA proteica del 90%, y sus valores de proteína digerible y energía digerible son muy adecuados, por lo que se convierte en una alternativa para la alimentación de trucha adulta.

Isea F., et (Martinez , Chávez, Olvera, & Abdo, 2000)al. (2007) (Venezuela); *Estudio De Digestibilidad Aparente De La Harina De Lombriz (Eisenia andrei) En La Alimentación De Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss).* Determinaron que la digestibilidad proteica y energética de la harina de lombriz fue superior con respecto a las otras dos materias primas evaluadas, como el afrecho de trigo y torta de soja en la alimentación de truchas arco iris. Asumiendo, que la harina de lombriz puede ser aprovechada para reemplazar a la harina de pescado en ciertas proporciones de formulaciones alimenticias para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Esta experiencia se realizó con 15 individuos por tanque en duplicados, con un peso promedio de 100g. Las harinas de Torta de soja y la harina de lombriz presentaron un coeficiente de digestibilidad proteica de 90,1 % y 90 %, frente al afrecho de trigo de 57,2 %. Los valores del porcentaje de proteína digerible fueron superiores en la Harina de Lombriz con un 63,4 %; en comparación con la torta de soja de 48,3 % y Afrecho de trigo de 8,8%. Concluyendo que la harina de lombriz posee un valor elevado de digestibilidad proteica y energética.

Bastardo H., et al. (2005) (Venezuela); *Evaluación de la Sustitución Total de Harina de Pescado por Harina de Lombriz en Dietas para Iniciador de Trucha Arcoíris.*

Formularon y evaluaron una dieta iniciadora para trucha arcoíris sustituyendo en su totalidad la harina de pescado por harina de lombriz. Los resultados de esta investigación indican que las dietas del grupo experimental no son recomendables para su utilización durante las primeras etapas de desarrollo de las truchas por su lento crecimiento y su elevada mortalidad. Así mismo la sustitución total de harina de pescado por harina de lombriz resultó ser la alternativa menos adecuada, por lo que se deben realizar nuevas investigaciones donde se utilicen diferentes niveles de sustitución de estas harinas.

Morales G., (2004) (Argentina); *Crecimiento Y Eficiencia Alimentaria De Trucha Arco Iris (Onorhynchus Mykiss) En Jaulas Bajo Diferentes Regímenes De Alimentación.* Menciona que la mejor eficiencia alimentaria (FCA= 1.1) se obtuvo cuando las truchas poseían una tasa específica de crecimiento igual a 2.6% del peso corporal. Por tanto, la ración diaria óptima se encontraría cercana al 2,9% del peso corporal.

Martínez C., et al. (2000). (México); *Fuentes Alternativas De Proteínas Vegetales Como Substitutos De La Harina De Pescado Para La Alimentación En Acuicultura.* Menciona que Los hongos; son un importante potencial en la alimentación de peces, dada su calidad nutricional (30 – 65% de proteína) y la facilidad de cultivarse en residuos celulósicos (Taylor y Berk, 1981; Tacon y Jackson, 1985).

Dabrowski K., et al. (1980). (Alemania); *Efecto de la sustitución de proteína por geotrichum candidum en alimento peletizado para peces sobre el crecimiento de la trucha arcoíris (Salmo gairdneri Rich.) y sobre la utilización de la dieta.* Reemplazaron en dietas para trucha con el 50% a la harina de pescado con el hongo filamentosos *Geotrichum candidum*, producto de la destilación del whisky; sin embargo sustituciones mayores (75 y 100%) provocaron efectos adversos sobre el crecimiento atribuidos a deficiencia de aminoácidos, particularmente sulfurados, lisina e histidina, así como también problemas asociados a bajos niveles de Ca y Mg y deficiencias energéticas por un bajo contenido de lípidos.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. La Trucha Arcoíris

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), es un pez que forma parte al grupo de los salmónidos. Es originaria de las cuencas fluviales de la costa del pacifico de América del Norte, abarcando desde Alaska a México. Siendo introducida desde 1874 en aguas de todos los continentes excepto la Antártida, con propósitos recreacionales para pesca deportiva y para acuicultura. En el Perú, está distribuida de manera natural en las corrientes de aguas frías y cristalinas de las zonas montañosas (Pillay, 2004).



Figura 1: Distribución de los principales países productores de trucha arco iris. *Oncorhynchus mykiss*.
Fuente: FAO,2009.

La Trucha arcoíris, es una especie íctica que se caracteriza por tener el cuerpo protegido de finas escamas de forma fusiforme (forma de huso), la coloración varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, etapa de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos sombreados presentan color plomo oscuro mientras que en un estanque bien expuesto a los rayos del sol ofrece una tonalidad mucho más clara a verde oliva en su parte superior, luego una franja rojiza en los flancos laterales y el abdomen blanco; además posee gran número de máculas negras en la piel a manera de lunares, por lo que en otros lugares se le llama trucha pecosa. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo

1.2.1.1. Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris

Se consideró más adecuada la de (ITIS, 2019)

Reino: Animal

Sub-reino: Eumetazoos

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Osteichthyes

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

Infraclase: Teleostei

Superorden: Protacanthopterygii

Orden: Salmoniformes

Familia: Salmonidae

Subfamilia: Salmoninae

Género: *Oncorhynchus*

Espécie: *Oncorhynchus mykiss*. Walbaum, 1792

1.2.1.2. Anatomía de la trucha arcoíris

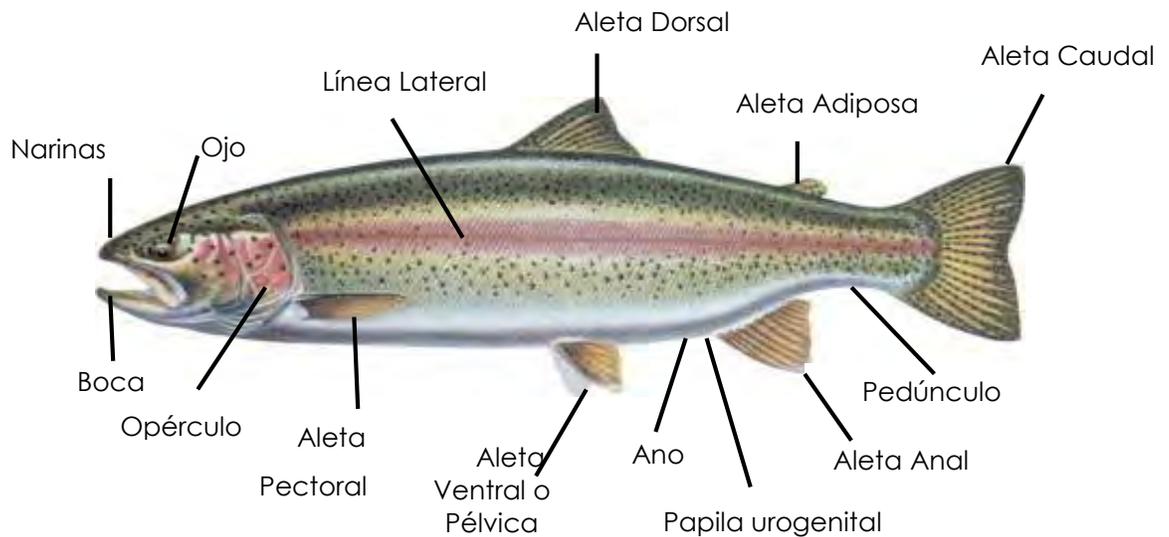


Figura 2. Anatomía externa

Fuente: Adaptado de Arregui, 2013



Figura 3. Anatomía interna de la trucha arcoiris.

Fuente: Bioinnova, 2016.

1.2.1.3. Reproducción y ciclo de vida

Es un pez de carácter reofilico que surcan en contra de las corrientes para finalizar su ciclo reproductivo presentando cortejo y la emisión simultánea de los productos sexuales. Cuando el pez se encuentra en las últimas etapas de su madurez permanece cerca de la desembocadura del trayecto del agua que va a migrar, que por lo general es el mismo cuerpo de agua en el cual nació (Montaña, 2009).

La trucha arco iris, presenta una fecundación externa llamada ovípara, en donde llega a su madurez a los 2 años de edad en las hembras y a los 1 a 1½ años en los machos, aproximadamente. Las tallas promedio en que la trucha inicia la expulsión de sus gónadas sexuales es variable, generalmente a partir de los 30 cm en las hembras y 25 cm en el caso de los machos, no siendo esta una regla fija, debido a que la madurez depende de muchos factores ambientales y alimenticios.

Para nuestra zona el inicio de la reproducción natural de la trucha se inicia aproximadamente en abril y se prolonga hasta el mes de septiembre, siendo los meses de junio y julio los de mayor actividad reproductiva. Así mismo, presenta un desove anual, es decir, las truchas desovan una vez por año, esta actividad se realiza tanto en ambientes naturales, como en forma artificial en centros piscícolas (método controlado) (Mendoza & Palomino, 2004).

1.2.1.4. Diferencia morfológica entre macho y hembra



Oncorhynchus mykiss- Hembra



Oncorhynchus mykiss- Macho

Figura 4. Dimorfismo sexual en la trucha arcoiris

Fuente: Adaptado de Jativa, 2014.

Tabla 1. Diferencia sexual.

	MACHO			HEMBRA		
Boca y Mandíbula	Mandíbula inferior	pronunciada	(puntiaguda)	Uniformes, redondeada	pequeña	y
Dientes	Muy agudos			No muy agudos		
Musculatura	Dura			Suave		
Abdomen	Duro			Más blando por las ovas		
Poros genitales	No prominente			Prominente		
Color	Negruzco			Verde oscuro		
Anchura	Angosta			Ancha		
Forma del cuerpo	Delgada			Redondeada		

Fuente: Maximixe, 2010.

Cuando los ejemplares alcanzan el punto más alto de su maduración sexual, la hembra presenta el vientre más abultado, con un ano prominente y enrojecido. En cambio, Los machos oscurecen y adelgazan, el maxilar inferior se encorva en los más viejos y se vuelven agresivos. Cada macho produce unos 25 millones de espermatozoides. La hembra excava un hoyo con sus aletas ventrales y libera unos 2000 óvulos por kg peso. Los huevos son relativamente grandes, de 3 a 6 mm de diámetro, el cual está relacionada con la talla y no con la edad del pez. Los huevos fecundados, eclosionan tras un mes aproximadamente (Arregui, 2013). Y en las primeras etapas de vida de las truchas, no es posible determinar microscópicamente si la gónada sexual de un ejemplar es un testículo o un ovario, por lo que se denomina “Gonocorismo indiferenciado”.

1.2.1.5. Ciclo de vida de la trucha arcoíris

El ciclo de vida de la trucha está constituido de las siguientes etapas: huevo fecundado, larva, alevino, juvenil y adulto.

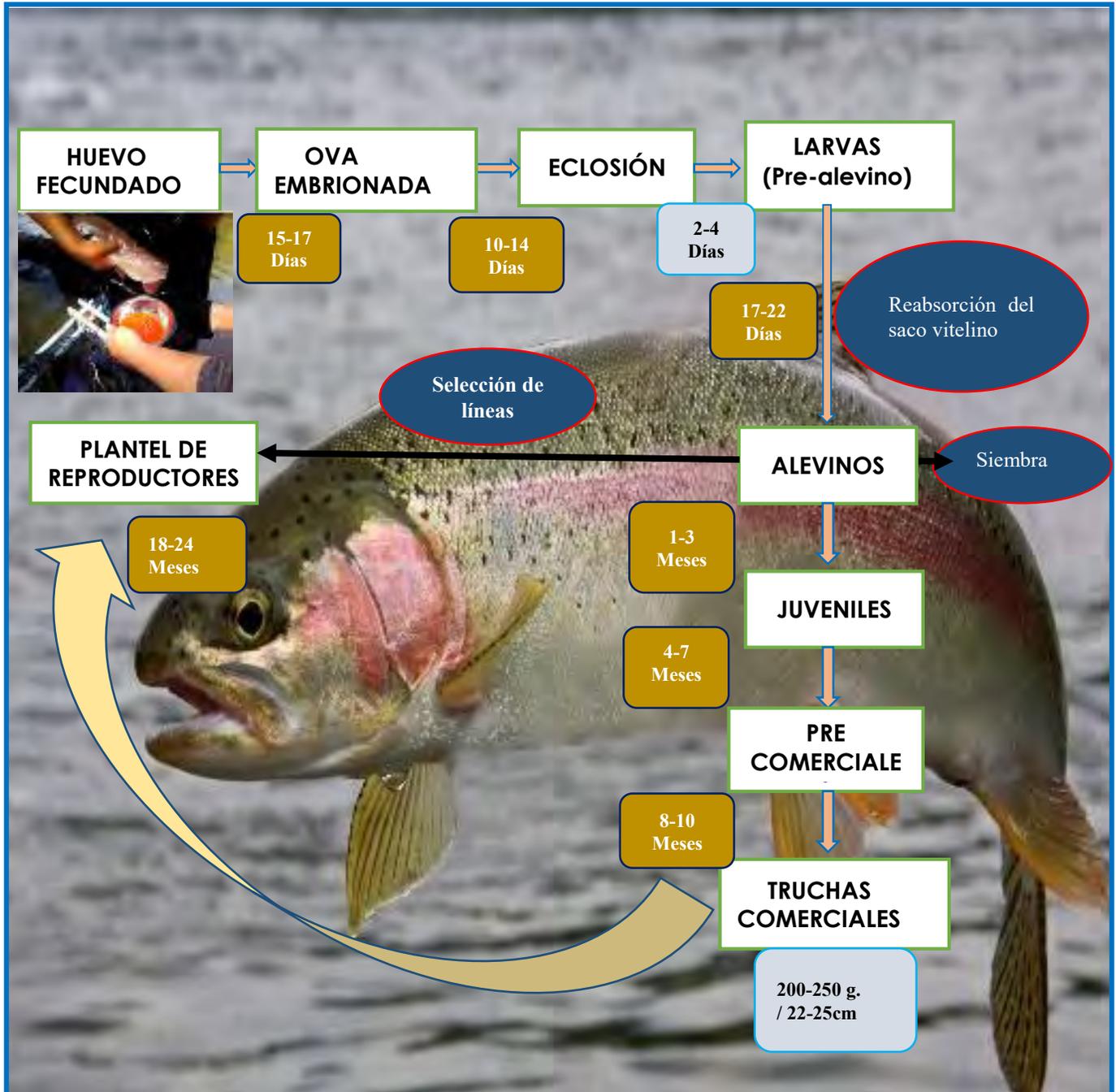


Figura 5. Flujo de vida del ciclo biológico de la trucha

Fuente: Adaptado de Echevaria, 2014.

1.2.1.6. Alimentación y nutrición

La trucha en su ambiente natural se alimenta de presas vivas que capturan, por lo tanto, su aparato digestivo y todas sus funciones relacionadas con la digestión, absorción y utilización alimenticia son propios de un carnívoro.

En la piscicultura actual, la alimentación de los peces son piensos artificiales secos de elaboración industrial con lo que es posible conseguir crecimientos muy adecuados en periodos cortos. En la crianza intensiva de la truchicultura, los aspectos primordiales son: ganancia de peso y la rapidez de crecimiento, por tal razón la alimentación debe de ser de calidad y cantidad, con un mínimo costo y máximo rendimiento (Játiva, 2014).

Los insumos deben de aportar cantidades suficientes y equilibradas de sustancias energéticas y estructurales para el correcto mantenimiento de los procesos biológicos del organismo, y además de mantener actividades de relación y crecimiento. Estas sustancias se denominan principios alimenticios y son: proteínas, lípidos, glúcidos, minerales y vitaminas, que son elementos básicos y fundamentales que necesariamente tienen que entrar en una dieta balanceada. (Orna, 2010, como se citó en Játiva, 2014).

a) La digestión y absorción del alimento

Los salmónidos son peces carnívoros, los dientes en la boca son pequeños y afilados, por lo que son adecuados para coger y/o capturar, mantener y fragmentar el alimento, pero no para masticarlos (Tocon, 1987).

El alimento ingerido pasa directamente a través de la faringe al estómago, que tiene forma de U con paredes musculosas, capaz de ser prolongado cuando se encuentra lleno de alimento. El cual, por la acción del jugo gástrico que es rico en ácido clorhídrico y determinadas enzimas, como las pectinas y lipasas, secretadas por la pared intestinal y especialmente por las glándulas anexas, como son el hígado y el páncreas, es transformado en una masa semilíquida o papilla (Orna, 2010). Para luego pasar al intestino, que es corto y a través de los llamados ciegos pilóricos o embolsamientos intestinales se realiza el proceso de la absorción de las sustancias alimenticias (Játiva, 2014). Y posteriormente ser incorporados a la sangre y de ahí formar parte del organismo. El resto del contenido intestinal no absorbido es realmente la parte de los alimentos que no es

digestible o asimilable por el organismo, el cual, es eliminada por el ano en forma de heces (Orna, 2010).

El tránsito de los nutrientes del alimento a través del tubo digestivo es rápido en los peces carnívoros, la misma que es afectada por la temperatura ambiental, es decir que a temperaturas altas se acelera el proceso de digestión (Cachafeiro, 1995, como se citó en Játiva, 2014). En la trucha arcoíris se ha demostrado que a 5 °C la evacuación total del contenido gástrico se realiza al cabo de 70 horas, a 23 °C a las 18 horas y a 15 °C es inferior a 24 horas. En tal proceso de digestión, la cantidad de heces eliminadas depende no solo de la ingesta sino de la cantidad de ésta que no ha sido digerida, así como células y secreciones.

1.2.1.7. Requerimientos nutritivos.

a) Proteínas

La proteína es esencial para el mantenimiento y el crecimiento de los tejidos y es por ello que la trucha requiere proteína para reponer tejidos desgastados y productos proteínicos como células del epitelio intestinal, enzimas y hormonas, que son esenciales para el correcto funcionamiento del organismo. (Hepher, 1993)

En lo concerniente, la proteína, es la fuente más costosa de energía en los alimentos artificiales. Los peces carnívoros consumen alimentos con un nivel de proteína del 50%. Teniendo un valor de energía metabolizable de 5.6 kcal/g. El requerimiento de proteína, es exigente en las primeras fases de la alimentación de los alevinos y disminuye a medida que aumenta la talla, siendo de un 40 hasta 60% de proteína en su alimentación. (Pillay, 2004)

Tabla 2: Requerimiento de proteína según el estadio de las truchas.

Edad	%Proteína
Alevinos	45-50
Juveniles	40
Peces > de 1 año	35

Fuente: Tocon, 1987

Tabla 3. Requerimientos cuantitativos de aminoácidos esenciales para la trucha arcoíris, expresados en porcentaje de proteína.

Aminoácidos	%	Aminoácidos	%
Arginina	3,3	Histidina	1,8
Isoleucina	2,6	Leucina	3,5
Lisina	3,7	Metionina	2,9
Fenilalanina	5,1	Valina	2,6
Triptófano	0,5	Treonina	2,2

Fuente: Játiva, 2014

b) Lípidos

La trucha presenta enzimas para digerir lípidos, los mismos que le proporciona gran cantidad de energía, como también aportaran ácidos grasos esenciales y finalmente sirven de medio de transporte a sustancias no grasas como son vitaminas A y D. Los lípidos forman parte del organismo del pez y se los encuentra incorporados en el tejido muscular o constituyendo depósitos de energía (Orna, 2010). Así mismo, los lípidos presentan un valor de energía metabolizable de cerca de 9.5 kcal/g.

La carencia o exceso de Lípidos en la ingesta de las truchas causa cierto tipo de patologías; disminución del crecimiento, baja conversión alimenticia, disminución en el hematocrito y en el contenido de la hemoglobina, degeneración lipóide del hígado, necrosis hepática, severo daño muscular, aumento de la mortalidad y fragilidad en los eritrocitos (Noel, 2003).

Tabla 4. Requerimiento De lípidos según el estadio de las truchas.

Edad	% Grasa
Alevinos	15
Juveniles	12
Peces > de 1 año	9

Fuente: Tocon, 1987

c) Hidratos de carbono

Los carbohidratos tienen la función de aportar energía al pez, la misma que será empleada en los diferentes tejidos corporales.

Cachafeiro, manifiesta que: “el nivel de incorporación de glúcidos en la dieta debería ser inferior al 12 %. Sin embargo, estos porcentajes están en relación con la digestibilidad y estadio del pez”. Así también, los carbohidratos presentan un valor de energía metabolizable de cerca de 4.1 kcal/g (Játiva, 2014).

d) Vitaminas

Los peces obtienen netamente del alimento ingerido que están presentes en cantidades muy pequeñas, la trucha es exigente de vitaminas en comparación con otros peces. El cual, es fundamental para el crecimiento y mantenimiento de sus células (Pillay, 2004).

Tabla 5. Requerimientos en vitaminas de la trucha (U.I. o mg/Kg de alimento).

Vitamina	Cantidad en: U.I. o mg/Kg de alimento
Vitamina A	2000 U.I
Vitamina D	2400 U.I
Vitamina E	50 U.I
Vitamina K	10 mg
Tiamina (B1)	1.5 mg
Riboflavina (B2)	4 mg
Pirodoxina (B6)	3 mg
Ácido Pantoténico	12 mg
Niacina	10 mg
Ácido fólico	5 mg
Biotina	0.15 mg
Vitamina B12	0.0015 mg
Vitamina C	10 -50 mg
Colina	3000 mg
Inositol	400 mg

Fuente: Isea, 2008

e) **Minerales**

Son absorbidos del medio acuático donde se desarrollan los peces, a través de branquias y piel, para complementar el requerimiento de estos minerales es a través de la alimentación suministrada. El calcio, hierro, magnesio, cobalto, potasio, sodio y zinc pueden ser absorbidos en su totalidad a través del agua. (Cachafeiro, 1995, como se citó en Játiva, 2014).

Tabla 6. Minerales esenciales en la dieta de la trucha arcoíris, cuando los piensos contienen harina de soja.

Elemento	Cantidad
Fósforo	0,45%
Magnesio	0,05%
Zinc	150 mg/Kg
Selenio	0,25 mg/Kg
Manganeso	2,4 mg/Kg
Cobre	5,0 mg/Kg
Hierro	30 mg/Kg

Fuente: Adaptado de Játiva, 2014

1.2.1.8. Formulación rápida de alimento seco

El propósito en la formulación de alimentos es suministrar los requerimientos nutricionales, para satisfacer un desarrollo adecuado en la crianza de peces en las diferentes etapas de su vida, a fin de obtener la producción óptima a un costo mínimo.

A la actualidad existe software computarizados para determinar las concentraciones de proteína requerida en la formulación de alimentos. Para nuestro caso, se empleara el método del cuadrado. El cual, requiere de insumos de harina de origen animal y otra de origen vegetal. Este método en síntesis, queda explicado en el siguiente gráfico. (Pillay, 2004)

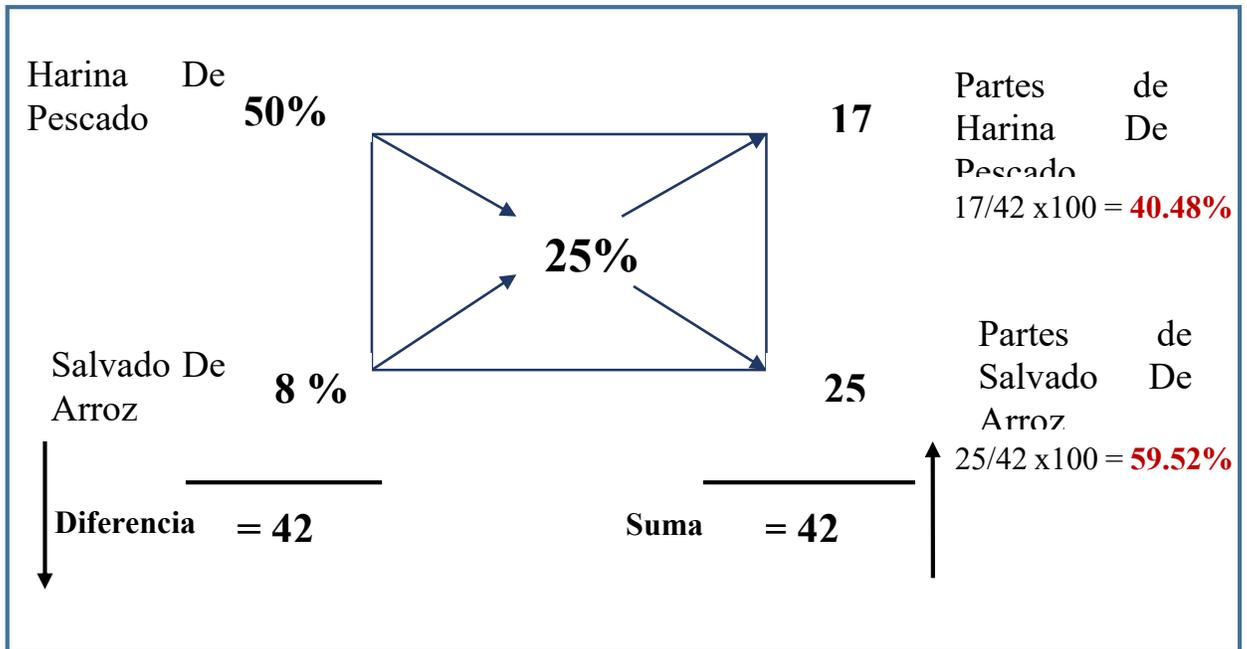


Figura 6. Esquema del método del cuadrado en la preparación de alimento seco.

Fuente: Elaboración propia

El método tiene la facilidad operativa para la obtención de un producto con un nivel proteico deseado o previsto, en función del requerimiento de los peces, particularmente para su incremento en peso y talla.

Los pasos a seguir para la utilización o puesta en práctica de este cuadro (figura 06) es la siguiente: (Adaptado de Pillay, 2004)

Graficar un cuadrado o rectángulo en cuyo centro el porcentaje deseado de proteína en el alimento a preparar.

En el vértice superior izquierdo se anota en contenido proteico de la harina de origen animal, y en el vértice inferior izquierdo el contenido proteico de la harina de origen vegetal.

Del porcentaje señalado para la harina de origen animal se resta el porcentaje deseado para el alimento a preparar. La diferencia se anota en el vértice inferior, y en el vértice derecho superior se anota la diferencia que deriva de restar del contenido del contenido proteico de la harina de origen vegetal y el porcentaje deseado para el alimento a preparar.

Se establece la diferencia entre los contenidos proteicos de las harinas vegetal y animal anotándose por debajo del valor proteico de la harina vegetal; luego se suma la cantidad o

porcentajes anotados en los márgenes superior e inferior derecha y se anota por debajo de la diferencia entre el contenido de la harina vegetal y el porcentaje deseado del alimento a preparar.

Los datos numéricos obtenidos, son llevados a una operación de porcentualización, dividiendo cada uno de los valores de los márgenes superior e inferior entre la diferencia establecida entre los contenidos proteicos originales multiplicándolos luego por 100 a cada uno de los valores obtenidos, así representa el porcentaje o las partes a utilizar de ambas harinas.

Como paso final se procede a la mezcla de ambas harinas previamente pesadas, utilizando como ligante alguna gelatina o simplemente agua hervida entibiaada consiguiéndose así una masa que luego de ser sometida a un proceso de secamiento puede ser convertida en harina o pelletizado en algún molino de uso doméstico.

1.2.1.9. Tasa de alimentación

Es la ración diaria a suministrar en la alimentación de la trucha, la tasa varía con la temperatura del agua, el tamaño (cm) y/o peso (g) de los peces. Se expresa en porcentaje de peso de los peces alimentados (Mendoza & Palomino, 2004).

1.2.1.10. Frecuencia de alimentación

Es la cantidad de veces que se debe de alimentar al día, con una mayor frecuencia debe para estadios menores (alevines I, II y Juveniles I) y menor para estadios mayores (deshuesados, filetes y ahumados) (De La Oliva, 2011).

1.2.1.11. Coeficiente nutritivo (Qn)

El Qn, conocido también como eficiencia o conversión alimenticia (Mantilla, 2013). Se precisa como la cantidad de alimento entregado (en kilogramos) para obtener 1kg de carne de pez en el cultivo de trucha arcoíris es posible obtener conversiones de 1:1 a 1:2, dependiendo del tipo de alimentación suministrado, siendo recomendable utilizar alimento extruido. (Mendoza & Palomino, 2004).

1.2.1.12. Parámetros generales para el cultivo de trucha

La especie *O. mykiss*. Son propias de espacios acuáticos con aguas frías, puras y cristalinas que discurren por cauces con notables desniveles topográficos. Prefieren aguas alcalinas, debido a que promueve la existencia de organismos acuáticos de los que la especie se alimenta, y con baja

capacidad para adaptarse a otras condiciones ambientales que no sean las propias a las de su ambiente natural (Blanco, 1994).

El recurso hídrico a utilizar, debe tener características óptimas en cuanto a su cantidad (caudal) y calidad (factores físico – químicos y biológicos). Las propiedades físicas, como temperatura, transparencia, turbidez, color etc. Pueden estar sometidas a variaciones bruscas de factores externos, fundamentalmente a cambios atmosféricos y climáticos.

Las propiedades químicas, se destacan la concentración de pH, oxígeno, dureza, alcalinidad, amonio, nitrito. Sin embargo son mucho más estables y sus variaciones son mínimas, salvo casos excepcionales de una contaminación que pueda producir efectos irreversibles (Arregui, 2013).

a) Oxígeno

La crianza de la trucha arcoíris requiere una gran cantidad de oxígeno disuelto en el agua. La principal fuente de oxígeno disuelto, proviene del intercambio aire – agua que se efectúa por contacto superficial, y aumenta con la agitación del agua, esta es capaz de absorber oxígeno del aire hasta que su presión parcial este en equilibrio con la del oxígeno del aire.

La conducta de los peces a la falta de oxígeno disuelto es típico, suben a la superficie e intentan aspirar aire atmosférico. Otros peces permanecen agrupados en zona de la entrada de agua y tienen un comportamiento anormal. Los peces muertos por asfixia, presentan los opérculos levantados y las branquias muy abiertas (De La Oliva, 2011).

La concentración de oxígeno disuelto varía de acuerdo a la temperatura del agua y al nivel altitudinal de la zona. Un óptimo oxígeno disuelto, presenta los siguientes resultados positivos: (Maximixe, 2010).

- Mejor relación talla/peso
- Más resistentes a las enfermedades
- Mejor asimilación del alimento natural y el artificial
- Mejor configuración fenotípica de la trucha
- Buen proceso reproductivo
- Poca mortalidad

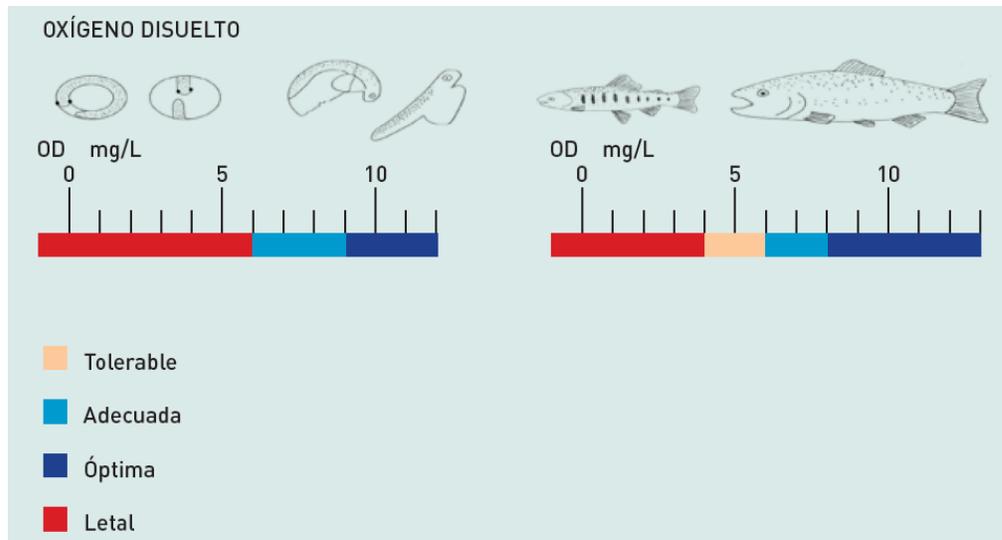


Figura 7. Demanda de oxígeno disuelto en la crianza de trucha.

Fuente: Arregui, 2013.

b) Temperatura

La temperatura del agua incide directamente sobre la reproducción, crecimiento y en la actividad metabólica de los peces. Así mismo, influye directamente en la concentración de oxígeno disuelto en el agua (De La Oliva, 2011).

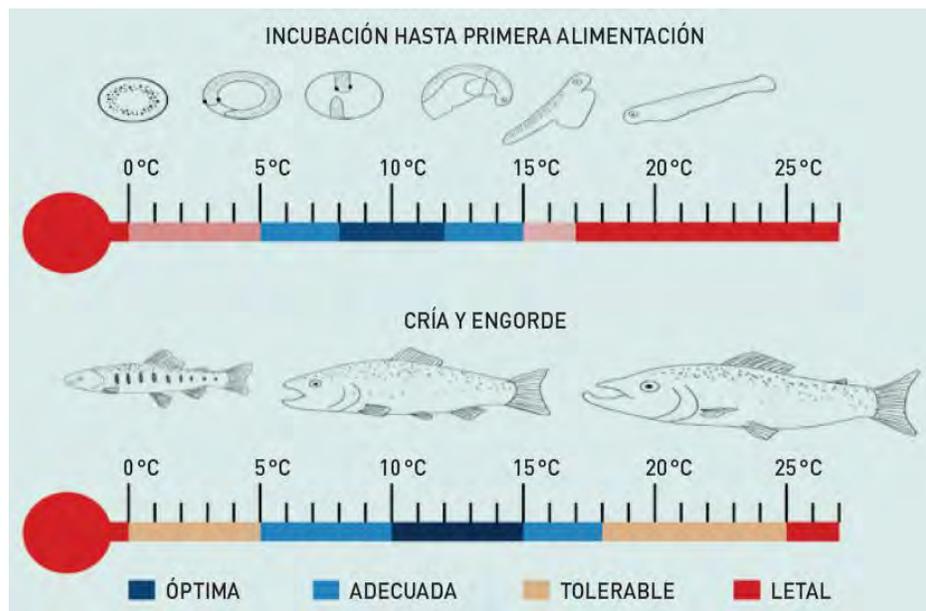


Figura 8. Rango de temperatura en el desarrollo de las truchas

Fuente: Arregui, 2013.

La trucha arcoíris tiene la capacidad adaptativa a las variaciones de temperatura entre 0 a 25°C. Dentro de ello, la alimentación es óptimo de los 7 hasta los 18°C, siendo mayor el apetito según se incrementa la temperatura, aunque mayores a 18°C decaen otra vez, ya que la digestión no es muy eficaz debido a la inactivación fisiológica de algunas enzimas del jugo gástrico. Los mejores rendimientos en trucha se obtienen cuando la temperatura ronda entre los 14 a 15°C (Molony, 2001, como se cito en Arregui, 2013).

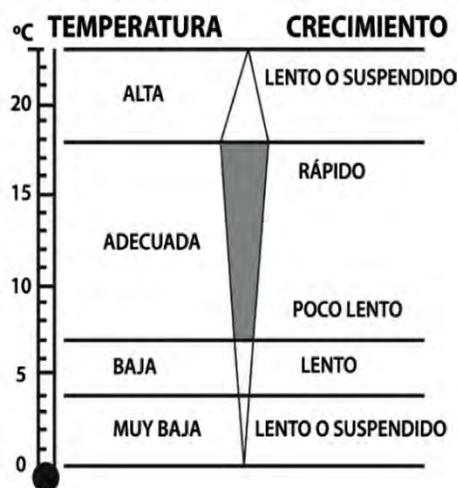


Figura 9. Incidencia de la temperatura en el crecimiento de las truchas.

Fuente: Compañia De Minas Buenaventura, 2015.

c) Potencial Hidrogeno (pH)

Los rangos óptimos de pH que requiere la trucha deben estar entre 6.5 a 9, estos son los más apropiados para la producción. Con valores inferiores a 6.5 o mayores a 9.5 el desarrollo disminuye, se genera estrés en las truchas y consecutivamente la muerte (Huet, 1998).

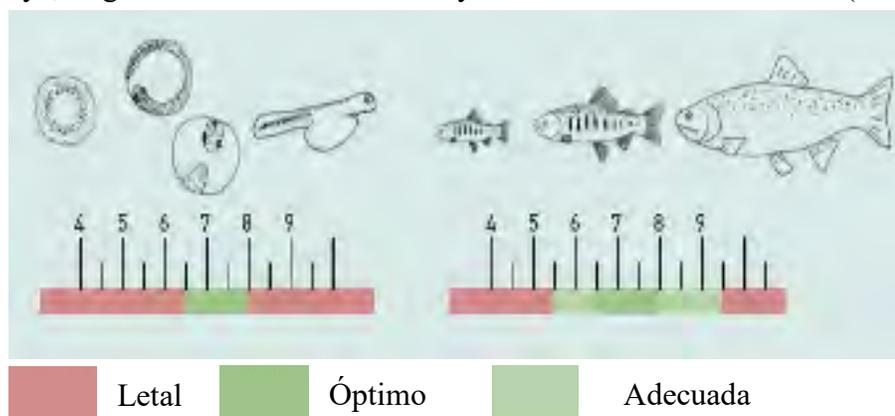


Figura 10. Rango de pH en el desarrollo de las truchas

Fuente: Arregui, 2013.

Tabla 7. Propiedades físicas y químicas de un cuerpo de agua para la truchicultura.

PARÁMETROS	RANGO ÓPTIMO
Temperatura Del Agua	De 7,2 – 17,0 °C Para Crecimiento. De 7,2 a 12,8 °C Para Reproducción e incubación
Oxígeno Disuelto	6,5 -9 ppm
pH	6,5 – 8,5
CO2	<2 ppm
Alcalinidad	50 – 200 mg/L C aCO3
Dureza	60 – 300 mg/L
NH3 (amoniac)	No mayor de 0,02 mg/L
H2S (ácido sulfhidrico)	Máximo aceptado de 0,002 mg/L
Nitratos (NO3)	No mayor de 100 mg/L
Nitritos (NO2)	No mayor de 0,055 mg/L
Nitrógeno amoniacal	No mayor de 0,012 mg/L
Fosfatos	Mayor de 500 mg/L
Sulfatos	Mayor de 45 mg/L
Fierro	Menor de 0,1 mg/L

Fuente: Adaptado de Ragash, 2009.

1.2.1.13. Caudal de agua necesario para la crianza de alevinos

El caudal requerido, es según a la biometría y densidad de carga de las truchas, ya que está relacionado directamente con el nivel de oxígeno disuelto disponible en el agua.

Tabla 8. Caudal necesario para mantener a 2000 alevinos de distintos tamaños y a diferentes temperaturas

Longitud	Temperaturas			
	5°C	10°C	15°C	18°C
3 cm	1 l/m	1,4 l/m	2,6 l/m	3 l/m
4 cm	2 l/m	4,8 l/m	5,6 l/m	6 l/m
5 cm	3,6 l/m	5,2 i/m	8 l/m	11 l/m

Fuente: FAO, 2014.

1.2.2. Biología De *Pleurotus ostreatus* (Seta Ostra)

Es un hongo saprofitico o parásito débil, que puede descomponer la celulosa, hemicelulosa y Lignina (Holgado, 2018). Comúnmente llamado; sacchakallampa, girgolas, hongo ostra, setas, orellana, Oyster, champiñón ostra, oreja de palo, ostión, shiratake, hiarake, etc., es un hongo comestible gastronómicamente de alto valor de proteico. Dicho valor, varía de acuerdo al sustrato dispuesto para su cultivo y a las condiciones de fructificación. Su color es crema o castaño, con olor y sabor agradable (Stamets, 1993).



Figura 11. Morfología de Pleurotus ostreatus.

Fuente: Elaboración propia.

1.2.2.1. Clasificación taxonómica de la seta ostra

P. ostreatus se encuentra clasificado taxonómicamente de la siguiente manera:

POSICION TAXONOMICA: (Alexopoulos 1996, Stamets 2003; Holgado, 2018)

SUPER REINO: Eucariontes

REINO: Fungi

DIVISION: Amastigomycetes

SUBDIVISION: Basidiomycotina

CLASE: Basidiomycete

SUBCLASE: Holobasidiomycetidae

ORDEN: Agaricales

FAMILIA: Tricholomataceae

GENERO: *Pleurotus*

ESPECIE: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex Fr.) Kumm

Es un hongo comestible gastronómicamente de alto valor proteico. Su color es crema o castaño, con olor y sabor agradable (Stamets, 1993). Es un típico hongo agarical, el píleo regularmente de 4 a 13 cm de diámetro y cuando madura adquiere forma de concha, las láminas son blancas o de color crema en las cuales se disponen los basidios no tabicados con cuatro basidiosporas blanquecinas elípticas de 8-11 x 3-4 mm. El estípite es corto de 1-4 x 1- 2 cm, las lámelas son blancas, decurrentes y espaciadas, las esporas en masa son de color gris-blanquecino (Cadavid & Cardona 1996, como se citó en Holgado, 2018)).

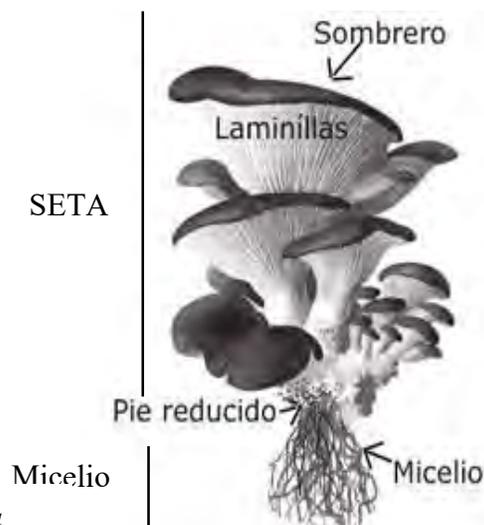


Figura 12. Partes de una seta ostra

Fuente: Biología Didáctica, 2016.

1.2.2.2. Valores nutritivos de *Pleurotus ostreatus*.

Las setas ostras han sido reconocidas desde hace tiempo por su cantidad de proteína de alta calidad, llegando alcanzar valores de 31.58% en proteína de base seca. (Holgado, 2018), con todos los aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, por lo que se podría clasificar por debajo de las carnes (Lelley, 1987, como se citó en Sánchez & Royse, 2001). Contienen carbohidratos poliméricos como el glucógeno y la quitina, y varios glúcidos simples (monosacáridos), como la glucosa, fructosa, galactosa, trealosa. Así también, minerales como el potasio, fósforo y hierro. Dichos componentes y valores, varía de acuerdo al sustrato dispuesto para su cultivo y a las condiciones de fructificación.

Tabla 9. Composición nutricional de *Pleurotus ostreatus*

Proteína	2.75 -3.02%		
Proteínas digestible (g. / 100g de proteína)	76 - 80		
Grasas	0,56%		
Carbohidratos	6,2%		
Vitamina B2 (mg / 100g)	44,00		
Ácido nicotínico (mg / 100g)	1,60		
Aminoácidos mg./100g de proteína (%)			
Alamina	7,00	lisina	6,30
Arginina	6,30	Metionina	2,10
Ácido aspártico	9,30	Prolina	5,40
Cisteína	0,60	Serina	6,30
Fenilalanina	4,10	Tirosina	2,60
Glicina	5,90	Triptófano	0,30
Acido glutámico	17,00	Valina	6,30
histidina	2,40	Treonina	6,00
leucina	12,60	Isoleucina	0,60

Fuente: Adaptado de Nelly, 2009.

1.2.3. Biología De La Lombriz Roja (*Eisenia foetida*)

Es un organismo biológicamente simple, su peso total lo constituye el agua en un 80 a 90%; presenta pigmentaciones, el cual, la protege contra la radiación de la luz ultravioleta (Pineda, 2006). Tiene forma cilíndrica, alargado, ligeramente aplanado en la parte ventral y cónica en la parte anterior, como de todo phylum anélido, presenta cuerpo en segmentos o anillos (Curi, 2006).

- Presenta las siguientes características.
- Es de color rojo oscuro.
- Puede vivir hasta los 16 años.
- En el primer tercio, posee una protuberancia o ensanchamiento denominado clitelio o clitelium, cuya aparición representa la madurez sexual de las lombrices y cumple funciones en el proceso reproductivo (segmentos 32 al 37.)
- Tiene 5 corazones, 6 pares de riñones y 182 conductos excretores.
- Pesa 1 gramo y puede alcanzar a un tamaño de 6 a 10 cm con un diámetro de 3 a 5mm
- Su cuerpo está constituido por un total de 95 a 200 anillos o somitos
- Respira por la piel.
- Es hermafrodita insuficiente
- Se aparea y deposita cada 7 a 14 días una cápsula (cocoon) conteniendo de 2 a 20 huevos que a su vez eclosionan pasados los 21 días. Así una lombriz adulta es capaz de tener 1,500 crías en un año.
- Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 15 o 20 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse.
- Expulsa el 60% de la materia orgánica después de su digestión.
- 100,000 lombrices ocupando 2 m² son capaces de producir 2 kg de humus cada día.
- No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos.
- Se alimenta únicamente de materia orgánica. Ingiere tanta cantidad de alimento diario como su propio peso.
- No abandona el área de cultivo mientras exista disponibilidad de alimento.
- Se adapta a climas diferentes y soporta los cambios climáticos
- No tiene dientes y succiona alimento por su boca.
- Durante el día están dentro del lombricultivo alimentándose, durante la noche salen a la superficie a reproducirse.

- La lombriz californiana avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes artificiales. (Adaptado de Brechelt, 2007)

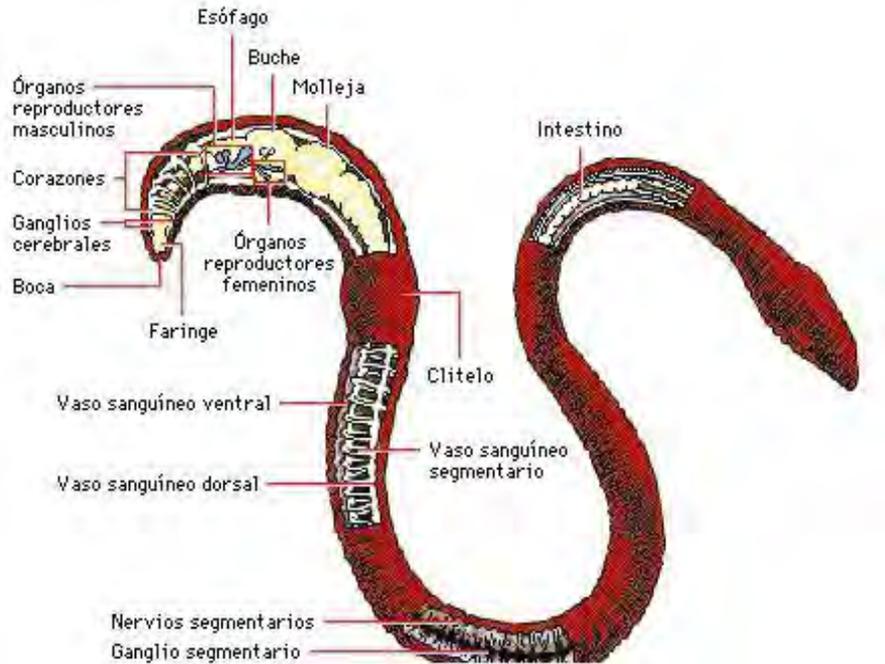


Figura 13. Anatomía de la lombriz *Eiseia foetida*

Fuente: Pineda, 2006.

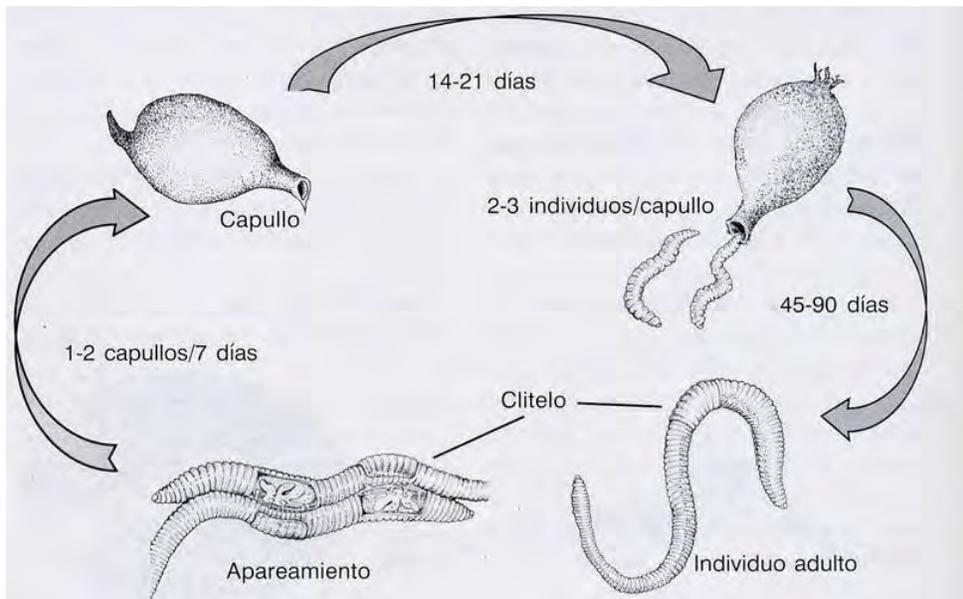


Figura 14. Ciclo biológico de *E. foetida*.

Fuente: Pineda, 2006.

1.2.3.1. Clasificación taxonómica de la lombriz roja californiana.

REINO: Animal

SUB REINO: Metazoa

TIPO: Annelida

PHYLUM: Protostomía

CLASE: Oligochaeta

ORDEN: Opisthopora

FAMILIA: Lombricidae

GÉNERO: Eisenia

ESPECIE: *Eisenia foetida*.

Nombre vulgar: lombriz roja californiana, lombriz de humus
(Villem, 1991, como se citó en Pineda, 2006)

1.2.3.2. Importancia de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*)

a) **En la agricultura y ecología:** El uso de las lombrices permiten la transformación de desechos orgánicos de origen animal y vegetal, en un abono orgánico de alta calidad y bajo costo. Así mismo, actúa como hormona de crecimiento vegetal y tiene un efecto plaguicida (Pineda, 2006).

b) **En la industria farmacéutica:** Se han utilizado, para preparar sustancias medicinales en el campo de la medicina veterinaria y humana, para calmar la debilidad post parto, síntomas del reumatismo, tos crónica, diarrea y también se habría usado como antipirético y antibiótico. Así mismo se reporta que a nivel industrial se han elaborado, antídotos y constrictores vaso sanguíneos (Mejía, 2015).

c) **En la alimentación:** La elevada tasa de reproducción y longevidad de la lombriz californiana. Su crianza permite obtener una sobreabundante población, que puede ser convertido en carne o harina, considerada como fuente de proteína de origen animal no convencional de alta calidad.

La harina de lombriz ha sido utilizada en la preparación de alimentos balanceados para animales como: aves, cuyes, conejos, peces, ranas, camarones, langostinos entre otros. Cuyos resultados, han demostrado una alta tasa de conversión alimenticia, que podría significar un ahorro importante en los costos de alimentación de animales (Brechtel, 2007).

En la alimentación de truchas arco iris, se reportó que la inclusión del 21% de harina de lombriz en la dieta para truchas, mejora el crecimiento de las mismas en relación a una dieta control (Curi, 2006).

1.2.4. Contenido y composición de aminoácidos de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) y la harina de pescado.

Tabla 10. Comparación proteica de la harina de lombriz y la harina de pescado

*amino ácidos esenciales para el hombre.

Amino Ácidos	Harina De Lombriz (%)	Harina De Pescado (%)
Proteína	66.8	71.30
Grasas	8.8	9.34
Cenizas	8.4	14.13
Amino Ácidos		
Lisina	12.51	7.89
Histidina	2.51	2.41
Arginina	7.03	5.88
*Triptófano	0.29	1.12
Acido Aspártico	11.01	11.79
*Treonina	3.76	4.36
Serina	3.70	3.76
Acido Glutámico	13.57	14.94
Prolina	4.47	4.43
Glicina	5.22	5.98
Alanina	5.54	6.78
Cisteína	4.23	1.04
*Valina	6.14	5.36
*Metionina	1.53	3.08
Isoleucina	4.73	4.63
*Leucina	7.39	7.79
Tirocina	3.32	3.03
*Fenilamina	3.54	3.87

Fuente: Mejía, 2015.

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en dos espacios distintos; Una primera parte con el estudio en campo, en aguas provenientes de la quebrada del río Cochoc, en el centro piscícola de Machacancha del distrito de Calca. Así mismo, se volvió a corroborar la parte experimental en un sistema de acuarios en el Laboratorio de Limnología de la Escuela Profesional de Biología en la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco.

2.1. Ubicación A Nivel De Los Laboratorios

Para mejorar el estudio de la parte experimenta, se realizó en el laboratorio de Limnología y la parte de los análisis bromatológicos en la facultad de química en La Universidad De San Antonio Abad De Cusco (UNSAAC), provincia y región del Cusco; a 3300 metros de elevación, y localización a 13°30'45'' latitud sur y a 71°58'33'' longitud oeste a partir del meridiano de Greenwich.

2.2. Ubicación A Nivel De Campo

2.2.1. Ubicación Política

Región : Cusco

Provincia : Calca

Distrito : Calca

Lugar : Centro Piscícola de Machacancha (Quebrada de Cochoc)

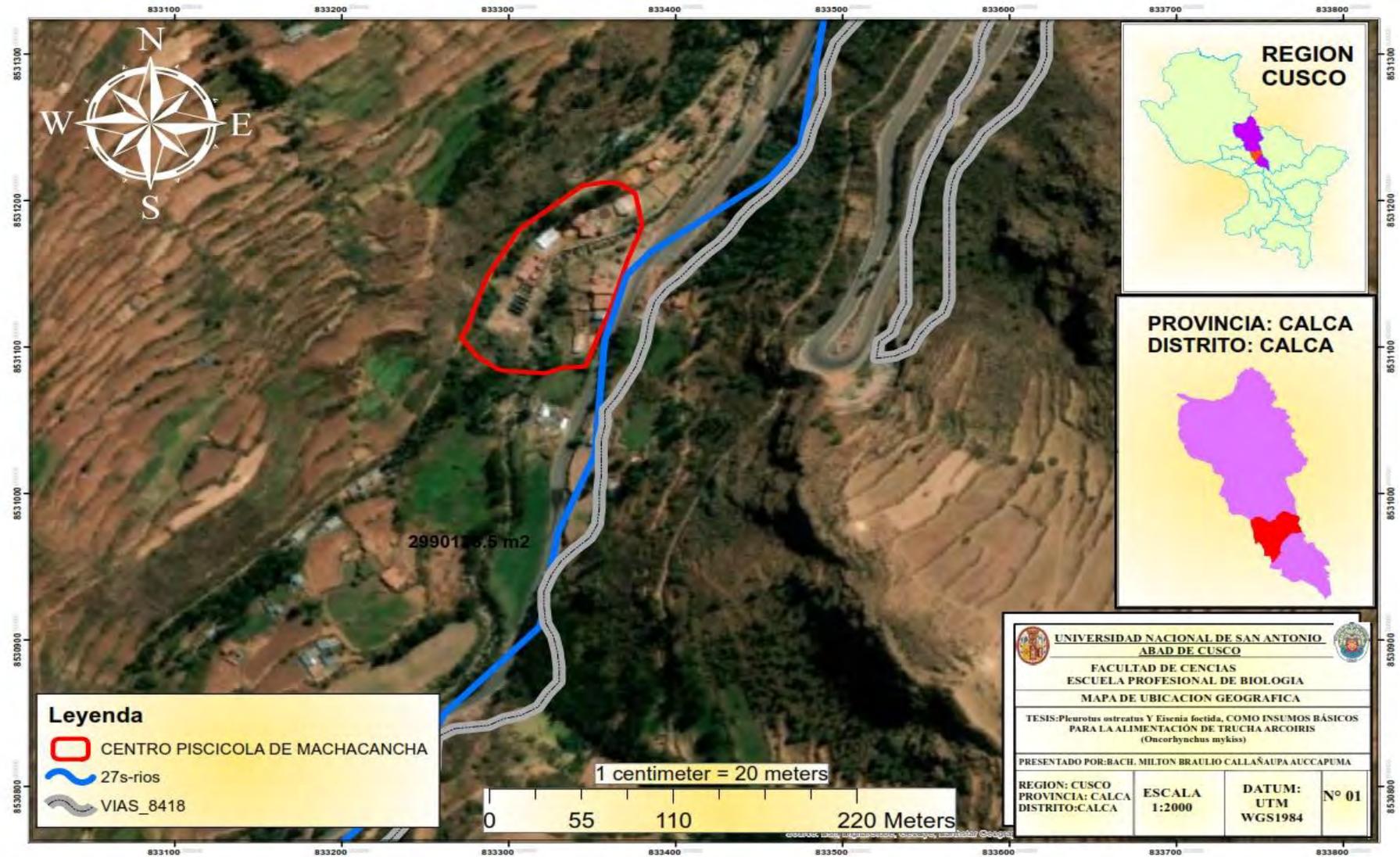
Altitud : 3472 msnm

2.2.2. Ubicación geográfica

Latitud sur : 13°15' 57.1" S

Longitud : 71°55' 25.5" W

2.2.3. Mapa de ubicación geográfica del centro piscícola de Machacancha



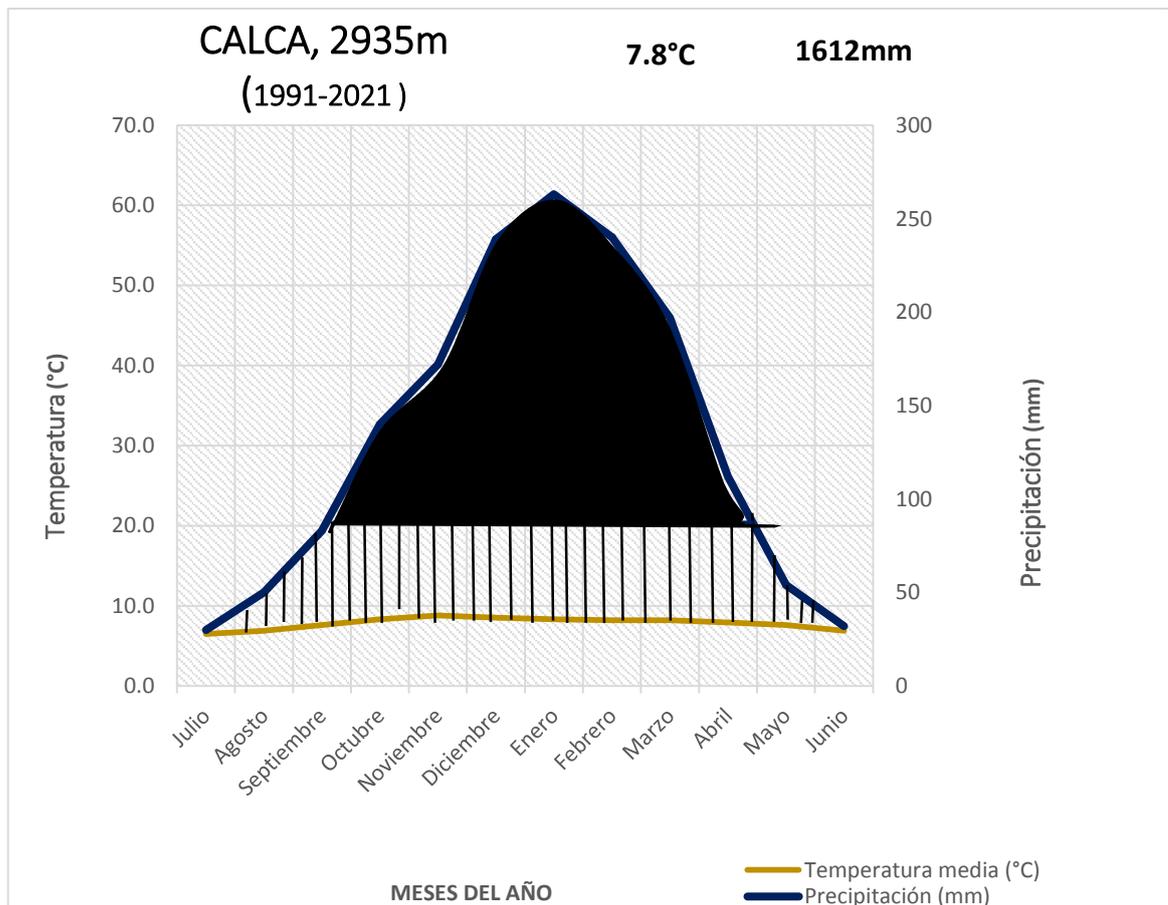
Fuente: Elaboración propia.

2.2.4. Climatodiagrama

Tabla 11. Datos de la estación meteorológica de Calca.

MESES	Temperatura media (°C)	Precipitación (mm)
Julio	6.5	30
Agosto	6.9	50
Septiembre	7.6	83
Octubre	8.3	140
Noviembre	8.8	172
Diciembre	8.5	239
Enero	8.3	263
Febrero	8.2	240
Marzo	8.2	197
Abril	7.9	112
Mayo	7.6	54
Junio	6.9	32

Fuente: <https://es.climate-data.org/americas-del-sur/peru/cuzco/calca-44942/>



Época de humedad relativa



lluvias intensas

Figura 15. Climatodiagrama de Calca

Fuente: Elaboración propia

En el Climatodiagrama (Fig. 15), se muestran los datos meteorológicos de temperatura y precipitación registrados durante un periodo de 30 años (2021-1991), donde se observa la época de lluvias entre los meses de abril y a mediados de octubre, y mientras las épocas de lluvias intensas con precipitaciones mayores a 100mm, entre los meses de noviembre a marzo, no registrándose épocas de secas. La precipitación total anual registrada para Calca es de 1612 mm, con una temperatura promedio de 7.9 °C.

2.2.5. Hidrografía

El río Cochoc, en cuyas aguas se efectuó el presente trabajo. Es un tributario de tercer orden que nace en las lagunas de Suntutococha y Azulcocha, así como de los deshielos del nevado Ccolque Cruz a 4557 m.s.n.m. Atraviesa las comunidades de Jatunpampa, Totorá y los baños termales de Machacancha, en su recorrido final atraviesa la ciudad de Calca y termina en el río Vilcanota. Su caudal en estiaje es de aproximadamente 4.5 m³ /seg y un caudal máximo ajustado de 31.45 m³ /seg. Los cuales son aprovechables para la agricultura y ganadería de la zona (INDECI, 2002).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Material biológico.

- Alevinos de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)
- Estípite de setas ostra (*Pleurotus ostreatus*)
- Lombriz californiana (*Eisenia foetida*)

3.1.2. Materiales de campo

- 04 Estanques de cemento de 1.2m*0.5m*0.4 m
- Termómetro de canastilla, con precisión a 0,1°C
- Cámara Fotográfica
- Un par de Botas de jebe
- Ictiometro de 30cm con precisión a 1milimetro
- Envases de plástico
- Libreta de campo
- Tapers con tapa de 1kg
- Frascos herméticos de 100g
- Bastidor
- Balde de plástico graduado
- Alimento comercial ()
- Balanza eléctrica de 500g con precisión a 1g
- Balanza eléctrica 100 g con precisión a 0.01g
- Malla de pesca
- Balde de 20litros
- Escoba

3.1.3. Materiales de laboratorio

- 4 acuarios de reproducción de 1.08m*0.4m*0.56m en vidrio de 8mm equipados con tapas de vidrio y filtros esquineros.
- Un acuario de contingencia*.
- 04 filtros sumergibles con capacidad de 1200L/h.
- 04 filtros esquineros.
- 01 red grande de 50 cm de diámetro.
- 02 redes de captura de 5” y 12” de acuario.
- 01 Ictiometro de 30cm, con precisión al milímetro convencional y no convencional.
- 01 termómetros de acuario, con precisión a 1°C.
- Pelletizadora de PVC.

- Balanza eléctrica 100 g con precisión a 0.01g
- Balanza eléctrica de 30 kg con precisión a 5 g.
- Moledora manual. (Mortero)
- Válvulas de aire y unión “T”.
- 01 Compresor de aire.
- Sifón de limpieza de vidrios.
- Bateas de plástico.
- kit de análisis de agua BOX AQUATEC SERA (5 parámetros).
- Libreta de notas.
- Cámara fotográfica.
- Calculadora científica.
- Computadora (laptop)
- Cocina eléctrica.
- Guantes de procedimiento.
- Bolsas de polipropileno.
- Tapers con tapa de 4 kg
- Frascos herméticos de 100g

*el acuario de contingencia, fue mantenido de emergencia para cualquier eventualidad que pudiera haber surgido durante la prueba experimental.

Acondicionadores de agua

- 1litro Azul de metileno.
- 0.5 litro Declorador.
- Sal común sin yodo.
- Carbón activo

Insumos para la elaboración del alimento

- Harina de Setas ostra (*Pleurotus ostreatus*)- Basidiomycetos
- Harina de Lombriz californiana (*Eisenia foetida*) – Oligoquetos
- Harina blanca de trigo (Comercial - aglutinante).
- Sal común de cocina

3.2. Metodología

3.2.1. Diseño metodológico

El desarrollo de la investigación es del tipo experimental, porque permite conocer la influencia de las dietas con diferentes niveles proteicos en el crecimiento de alevinos de trucha arcoíris criados en estanques y acuarios.

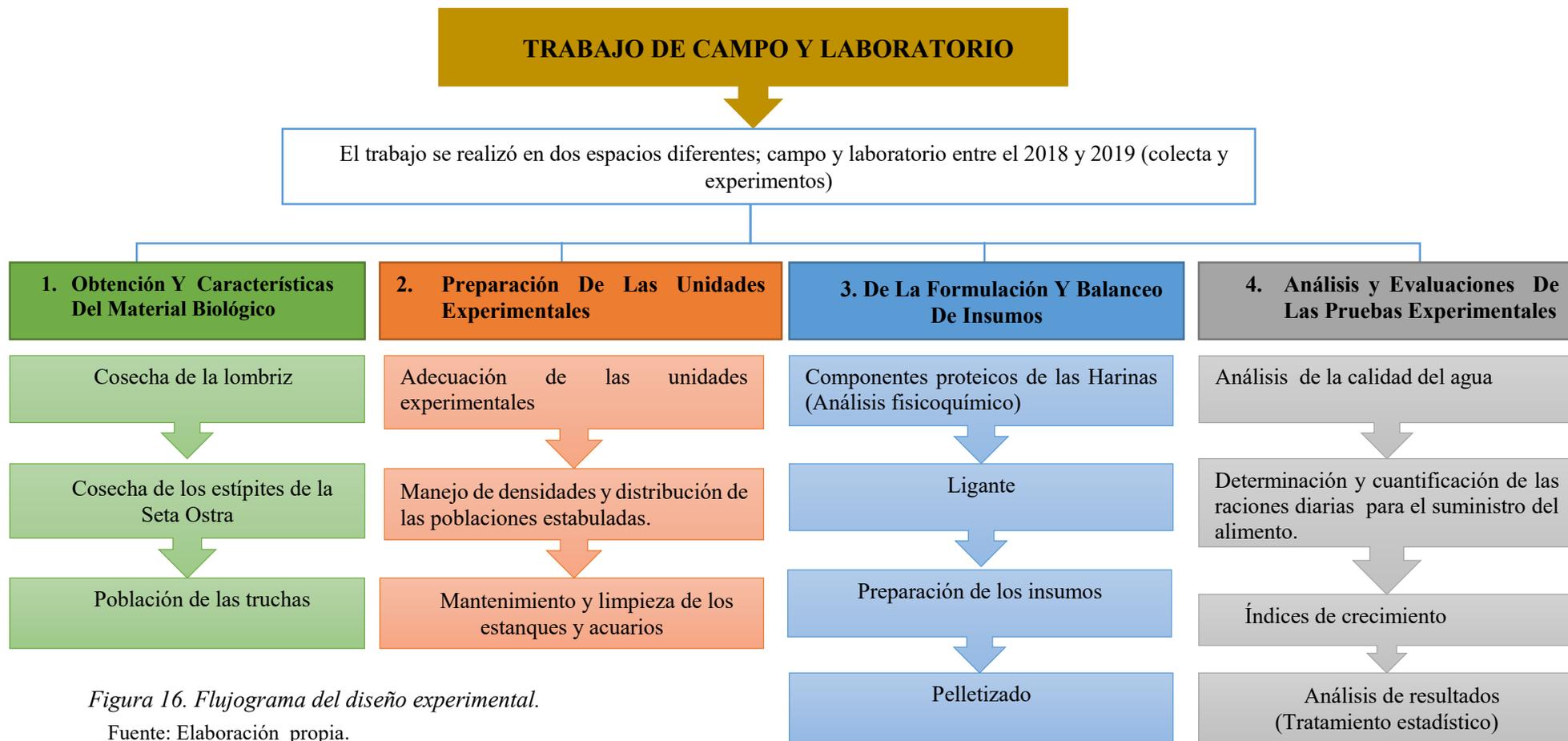


Figura 16. Flujograma del diseño experimental.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Obtención y características del material biológico

3.2.2.1. Cosecha de la lombriz

Fueron obtenidos de dos criaderos diferentes; De las camas de compostaje del instituto la Salle de Urubamba entre el 70% y del centro de compostaje de la institución SEDA CUSCO en el distrito Tipón el 30% restante. Mediante Procedimientos de limpieza y seleccionamiento de forma manual y visual, considerando los criterios de madurez (presencia de clitelo) de las lombrices y ausencia de heridas o fraccionamientos en las mismas.

El objetivo de este procedimiento fue obtener lombrices con la menor cantidad de residuos alimenticios gástricos posibles, para lo cual, se las dejó por 12 horas sin alimento para que de manera natural las lombrices utilicen el alimento contenido en su aparato digestivo.

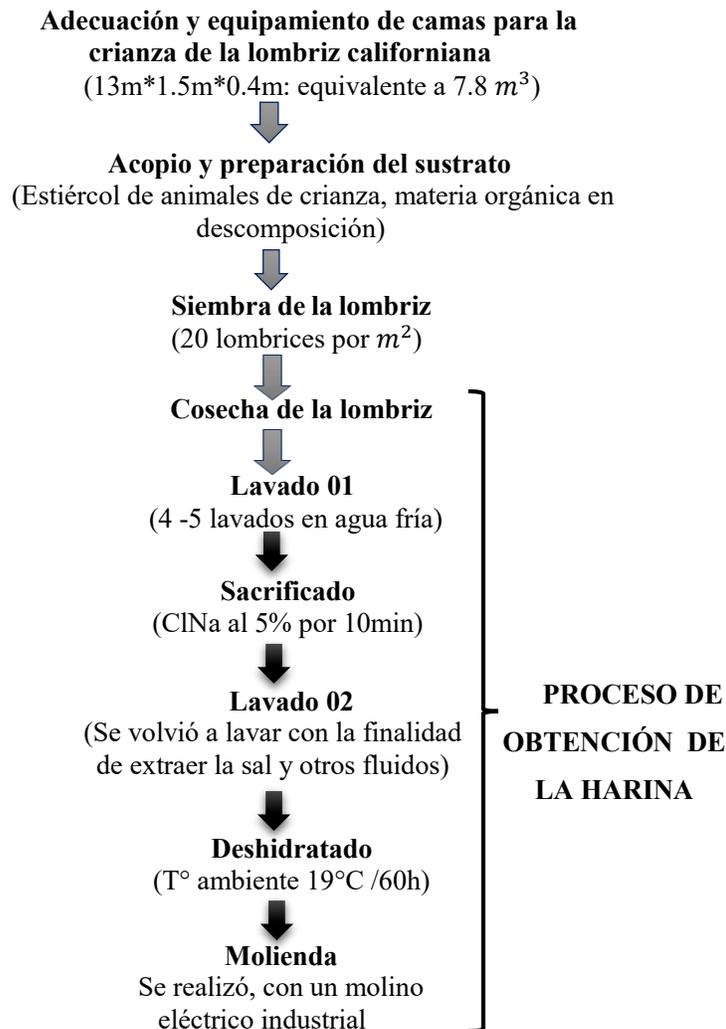


Figura 17. Flujograma para la obtención de harina de lombriz

Fuente: Adaptado de Pineda, 2006.

3.2.2.2. Cosecha de los estípites de la seta ostra

Se utilizó estípites (pie de la seta) obtenidas de las cosechas cotidianas de una empresa productora de hongos comestibles en la provincia de Calca. Que fueron deshidratados sobre mallas al medio ambiente por un periodo de 5 días.

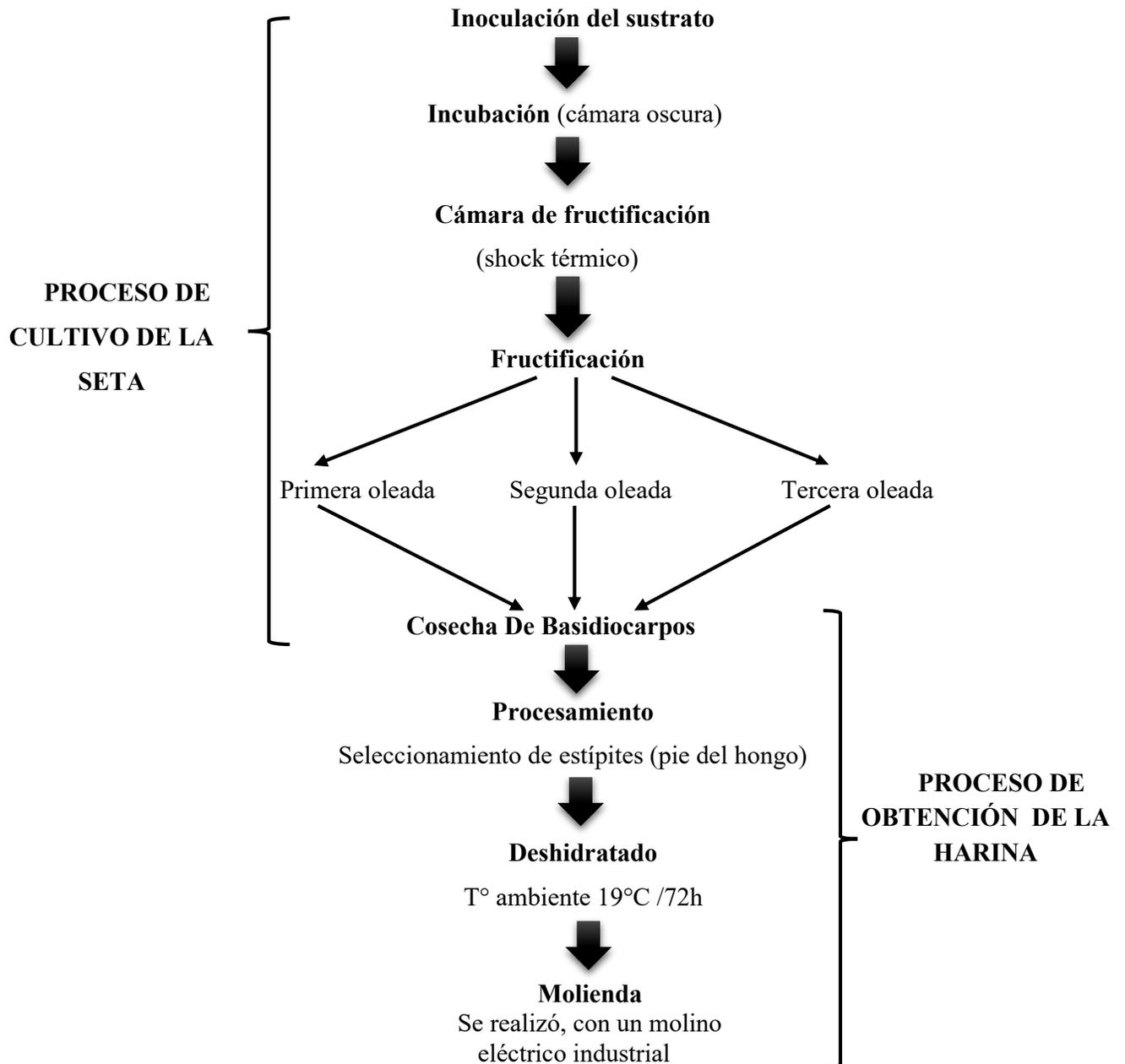


Figura 18. Flujograma para la obtención de la harina de estípites de seta ostra

Fuente: Adaptado de Holgado, 2018.

3.2.2.3. Origen y Población de las truchas.

Los alevinos de “Trucha arcoiris”, *Oncorhynchus mykiss*, fueron adquiridos de diferentes centros piscícolas, según las ocasiones de las pruebas experimentales. Siendo para la primera prueba experimental el centro piscícola de Machacancha- Calca y para la segunda ocasión del centro piscícola de Pumahuanca –Urubamba. En ambos casos los peces fueron trasladados en bolsas de plástico de polietileno acompañado de un motor de aireación portátil con la finalidad de general oxígeno durante su transporte.

3.2.3. Preparación de las unidades experimentales.

3.2.3.1. Adecuación de las unidades experimentales

Para los ensayos se trabajó con dos modalidades de estabulación, considerando el mismo volumen para ambos casos. Para lo cual, se determinó el volumen del agua de los criaderos mediante la siguiente fórmula: (Soria,2014).

$$V = \frac{\text{Largo (cm)} \times \text{Ancho (cm)} \times \text{Altura (cm)}}{1000} = \text{Litros}$$

En campo: Para esta modalidad de evaluación se empleó 4 estanques de concreto con las mismas características, con ingreso de agua a través de llaves. Previamente fueron encalados, y posteriormente se dejó circular el agua por dos días para disipar las sustancias tóxicas del cemento.

Tabla 12. Características y acondicionamiento de los estanques.

Descripción	Detalles
Numero de estanques	4 estanques
Sistema de abastecimiento de agua	En cada estanque, a través de llaves de 1” con agua del río Cochoc.
Sistema de oxigenación	Caída del caudal de agua.
Recambio de agua	Por circulación de ingreso y salida de agua
Caudal	4l/min
Medidas (cm)	120cm*50cm*40cm
Capacidad (volumen)	240 L

Fuente: elaboración propia



Figura 19. Fotografía de la adecuación e instalación de estanques.

En laboratorio: Para este caso se utilizó, 4 acuarios de vidrio de 8mm de grosor también de las mismas características, instalados en el pabellón de biología - laboratorio de limnología. Los cuales fueron llenados dos días antes con agua potable para el funcionamiento de los filtros, la oxigenación y la disipación del cloro presente en el agua.

Tabla 13. Características y acondicionamiento del acuario.

Descripción	Detalles
Numero de acuarios	4 acuarios en vidrio de 8mm de grosor
Sistema de abastecimiento de agua	Sin entrada de agua “recambio semanal” de más de 75% del volumen del agua.
Sistema de oxigenación	4 Filtros sumergibles en cada esquina del acuario y 04 filtros esquineros con inyección de oxígeno atmosférico.
Recambio de agua	Por recirculación a través de los 04 filtros sumergibles que también tienen la función de oxigenar.
Caudal	Recirculación del agua a través de filtros sumergibles con capacidad de 1200L/h.
Medidas (cm)	108cm*40cm*55.6cm
Capacidad (volumen)	240 L

Fuente: elaboración propia



Figura 20. Fotografía de la adecuación e instalación de acuarios

3.2.3.2. Manejo de densidades y distribución de las poblaciones estabuladas.

Para determinar el total de litros por pez, se efectuó mediante la siguiente fórmula: (Soria, 2014).

$$DE = \frac{\text{TOTAL DE LITROS}}{\text{N}^{\circ} \text{ DE PECES ESTABUADOS}} = \text{TOTAL DE LITROS POR PEZ}$$

DE: Densidad de estabulación

De acuerdo a la siguiente tabla planteado por (Mantilla, 2013), la densidad estabulada para las pruebas experimentales, están dentro de lo propuesto.

Tabla 14. Valores referenciales de cargas y densidades en la estabulación de la crianza de trucha.

Long del pez (Cm)	Nº de peces/kg	Densidad peces/m ³	Carga índice (kg/m ³ * min)	factor
6	217	1000	2.40	0.649
7	263	750	2.85	0.656
8	175	600	3.43	0.665
9	122	500	4.10	0.675
10	89	400	4.49	0.686
12	52	275	5.29	0.708
14	32	210	6.56	0.739
16	22	169	7.27	0.771
18	15.3	125	8.17	0.802
20	11.1	100	9.01	0.834
22	8.4	80	9.52	0.865
24	6.5	70	10.77	0.896
26	5.1	62	12.15	0.927
28	4.1	55	13.41	0.959
30	3.3	48	14.55	0.995

Fuente: Mantilla, 2013.

En ambos casos, según el cálculo de cada estanque y/o acuario puede albergar una población de hasta 145 ± 1 truchas. Lo cual, está dentro de los valores propuestos por Mantilla, 2013.

La secuencia de actividades piscícolas en ambas modalidades de estabulación (estanque y acuario) fueron prácticamente las mismas siendo así:

- Se empleó la misma calidad de alimento.
- Se cuantifico el alimento utilizando en ambos casos según la misma tabla de klontz.
- Los cuidados sanitarios y el mantenimiento de los acuarios y estanques. Se realizó con la misma frecuencia.

La frecuencia en el suministro de alimentos en ambos casos fue de 3 veces al día.

3.2.3.3. *Mantenimiento y limpieza de los estanques y acuarios*

Por tratarse de dos ambientes diferentes de experimentación, se procedió con diferentes técnicas para su limpieza y mantenimiento.

Para el caso particular de los estanques de concreto, la limpieza general se realizara cada 15 días acompañado del inventario y/o evaluación de los peces. Y el mantenimiento 3 veces por

semana con la limpieza de las mallas de la compuerta y las llaves del ingreso de agua, puesto que, por tratarse de aguas de una cuenca de río. Tiende a arrastrar sedimentos de lodo y hojarascas especialmente en ocasiones de lluvia.



Figura 21. Fotografía de estanques en condiciones limpias y mantenidas

Para el caso del mantenimiento y limpieza de los acuarios, se efectuó semanalmente. Con un recambio parcial del agua de aproximadamente 75% de su capacidad total del volumen de agua. Para lo cual, Se contó con una manguera succionadora (sifón), que retiro la materia fecal y el desperdicio de la comida generada durante la alimentación. El agua retirada fue reemplazada por agua fresca y tratada con deodorador (a una dosis de 1 gota por cada litro de agua y se dejó actuar entre 15 – 20 min) y azul de metileno (a una dosis de 1gota por cada 5 litros de agua). La limpieza de los filtros sumergibles y los filtros esquineros se realizó 3 veces por semana, puesto que la alimentación suministrada y las heces de los peces, hacen que se saturen rápidamente. (Soria, 2014).



Figura 22. Fotografía de Equipos y materiales de limpieza para acuarios.

3.2.4. De la formulación y balanceo de insumos

3.2.4.1. Componentes proteicos de las Harinas (Análisis fisicoquímico)

La determinación de la composición química de la harina de lombriz californiana (*Eisenia foetida*) y la harina de estípites de seta ostra (*Pleurotus ostreatus*) se realizó en la Unidad de Servicios de Análisis Físico-químico de la Carrera Profesional de Química de la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco. (Anexos 01)

Las muestras estuvieron constituidas por lombriz deshidratada y estípites de seta ostra en forma de harinas, de texturas consistente y en aparente buen estado. La muestra analítica constó de 10 g en harinas de cada tipo, debidamente rotulada, los cuales fueron obtenidos a partir de las cosechas. Se entiende que los procedimientos han sido los convencionales que caracteriza al método volumétrico.

3.2.4.2. Ligante.

De acuerdo a lo indicado por Soria. Los insumos por si solos presentan una limitada proporción de aglutinantes o ligantes como la fécula, pectina, colágeno. Etc. Los mismos que

permiten que los alimentos peletizados no se desintegren y mantengan una consistencia solida. A cuyo efecto, para esta ocasión se agrego a la harina de estípite de setas ostra un insumo con altos contenidos de sustancias amiláceos como es la harina de trigo comercial que tiene la función de ligante.

Para agregar la harina de trigo comercial, a la formulación y no afectar el contenido proteico de los insumos, se empleó la formula del cuadrado de Pillay, para tener una formulación base de proteína vegetal.

3.2.4.3. Preparación de los insumos.

Se formularon 3 dietas usando el método del cuadrado de Pillay para alevinos de trucha arcoíris, teniendo en cuenta sus requerimientos nutricionales. En cuyo centro aparece el porcentaje deseado de proteína a formular, utilizando como insumos proteínas de origen animal (carne de lombriz) y vegetal (estípite de seta ostra) como harinas.

Cada una de las dietas fueron elaboradas a diferentes concentraciones proteicas; Dieta A (50% de nivel proteico), Dieta B (45% de nivel proteico) y Dieta C (40% de nivel proteico), dichos tratamiento fueron empleados durante tres meses.

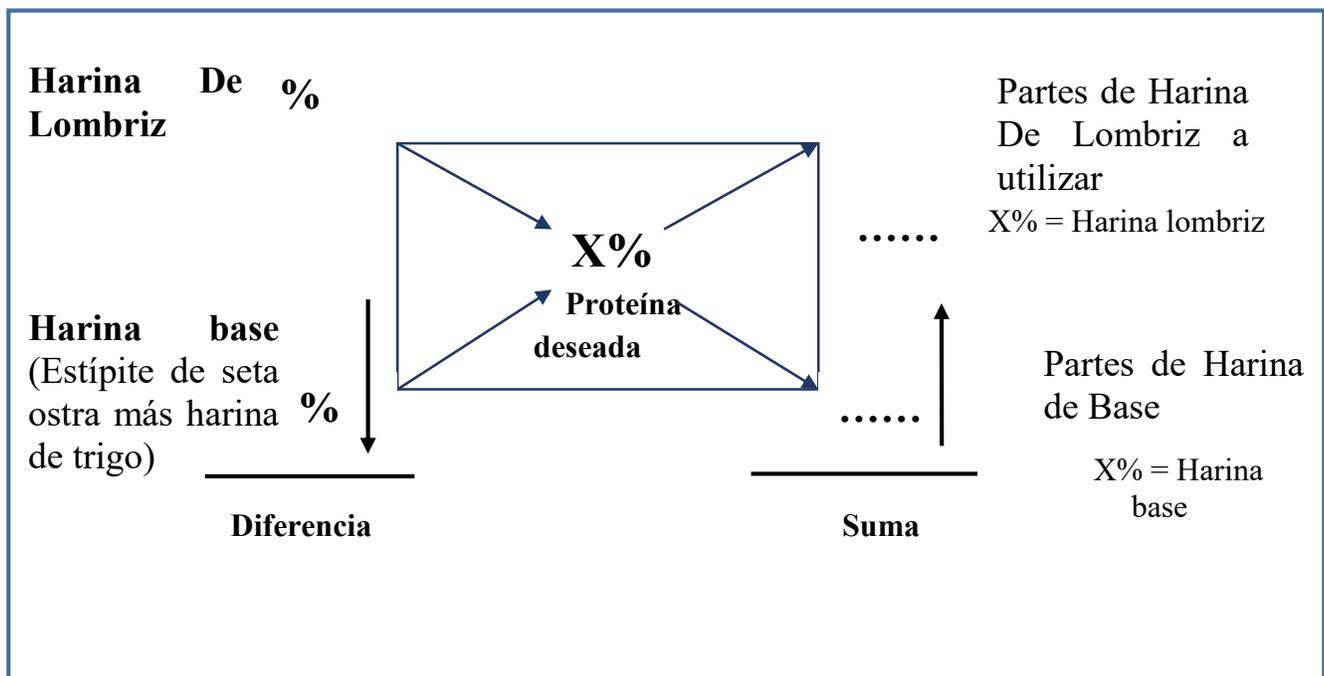


Figura 23. Método del cuadrado de Pillay.

Fuente: Pillay, 2004.

Obtención De La Materia Prima

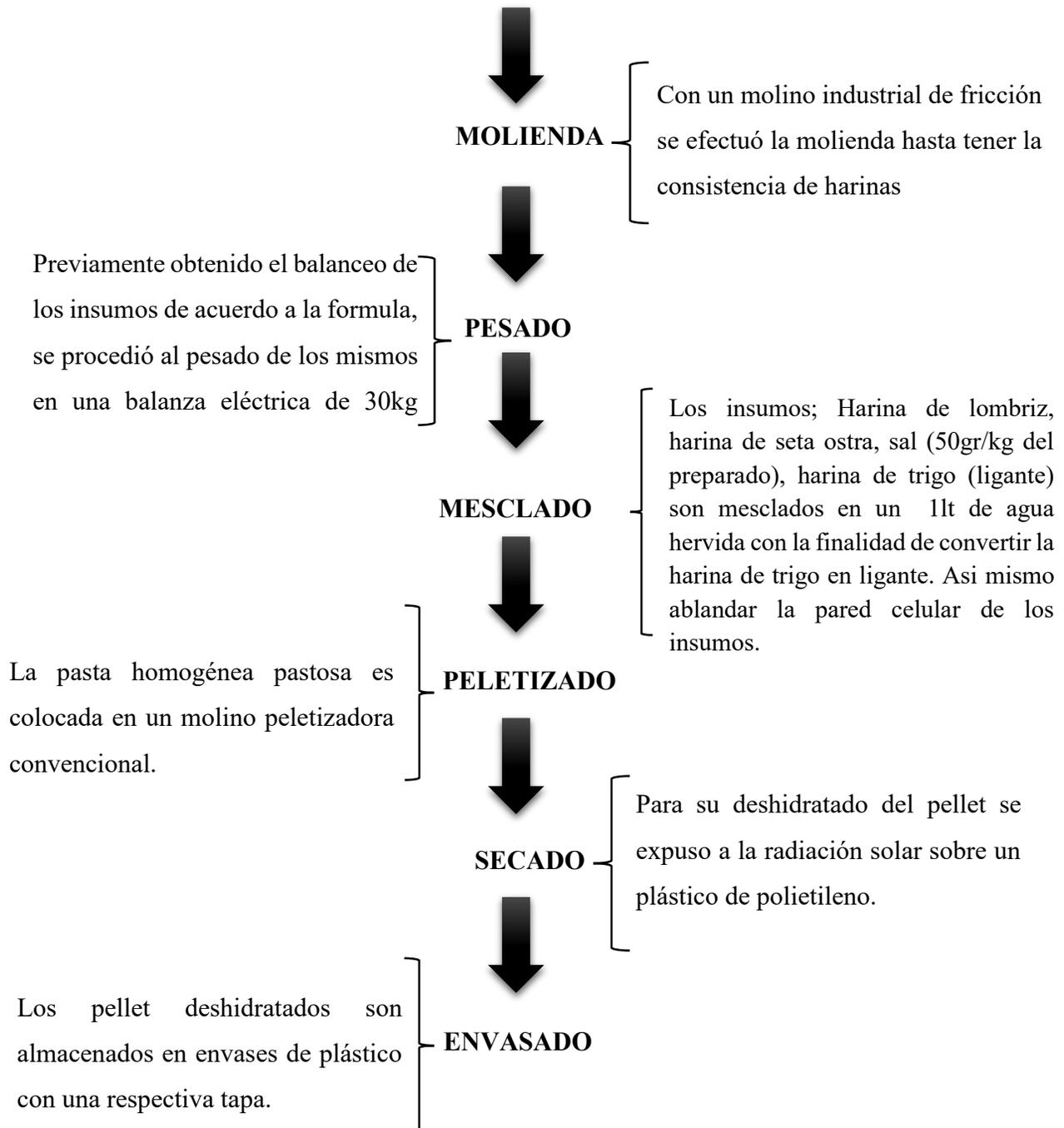


Figura 24. Flujograma del proceso de la preparación de las dietas

Fuente: Elaboración propia.



Fotografía de camas de lombricultura



Fotografía de la producción de setas ostra



Fotografía de la Cosecha de Lombriz



Fotografía de la cosecha de estípites de seta



Fotografía del Pesaje de las harinas de lombriz y estípites



Fotografía del Deshidratado de los pellet



Fotografía de la Trituración y envasado de las dietas

Figura 25. Panel fotográfico del proceso de la preparación de las dietas

3.2.4.4. Testigo

Para la dieta D (testigo) se optó trabajar con alimento extruido de la marca **AQUAXCEL CW Fish Starter 5016**. Inicio I de 1mm de diámetro. Con el siguiente nivel de composición:

Tabla 15. Contenido nutricional del alimento extruido de la marca *AQUAXCEL*.

CONTENIDO	%
PROTEINA	50.0
GRASA	16.0
FIBRA CRUDA	3.0
CALCIO	2.5
FOSFORO	1.0
CENIZA	10.0
HUMEDAD	11.0

Fuente. Etiqueta del producto Aquaxcel, 2018. (elaboración propia)

INGREDIENTE: Proteínas animal de origen (marino, pollo, cerdo), proteínas vegetales cereales molidas, aceite de pescado, lecitina de soya, vitaminas, minerales, aminoácidos, prebióticos (lactobacillus) 1 trilion UFC/lb, antioxidantes. (Descripción de la etiqueta del producto)

3.2.4.5. Pelletizado

La mezcla de los insumos (incluida la harina de lombriz, harina de estípite de seta ostra y harina de trigo comercial, sal) en el proceso de la formulación se procede a homogenizar manualmente usando un guante de goma resistente al calor.



Figura 26. Fotografía del Pelletizado y deshidratado de los insumos, de forma manual.

Esta pasta homogénea se procedió a colocar en un molino manual peletizadora no convencional, de salida de pellet de 4 mm de diámetro. Luego se expuso el pellet sobre un plástico de polietileno expuesto directamente a la radiación solar.

El pellet deshidratado se llevó a molienda para darle un acabado final de granulación adecuada que facilite el consumo de los peces.

3.2.5. Análisis y evaluación de las pruebas experimentales.

3.2.5.1. Análisis de la calidad del Agua

Para la determinación de la calidad físicoquímica del agua en ambas modalidades de estabulación se procedió con el uso del kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA, de procedencia Alemana. Dichas evaluaciones fueron analizadas por un especialista cada 15 días durante 03 meses, a excepción de la temperatura que fue en forma diaria. El método de los reactivos del test AQUA BOX, fueron empleados para la medición de los parámetros que más se interesan para piscicultura (PH, OD, Dureza total, Alcalinidad, Nitritos, y Amonio-Amoniaco), de la siguiente manera (Soria, 2014)

Para el caso puntual de la temperatura, esta fue registrada utilizando un termómetro digital y un termómetro de canastilla, con precisión a 0.5 °C. Para ambas modalidades de estabulación, lo cual se procedió con la medición diariamente de tres veces al día. De 8 am, 12 pm, y 5 pm. Durante 03 meses. Estos datos servirán para el cálculo de la ración diaria de alimento.

Para pH. Se utilizó 4 gotas en 5 ml de agua, el viraje de color se comparó con la tabla de colores adjunto a la test cuyo rango fue de 4,5 – 10.

Para OD. Se utilizó 6 gotas de cada reactivo 1 y 2 en 30 ml de agua, para posteriormente hacer una comparación con la tabla de colores adjunto en el test. Cuyo rango es de 0-9 ppm.

Para Nitrito (NO_2^-). Se utilizó 6 gotas de cada reactivo 1 y 2 en 10 ml de agua, el viraje de color se comparó con la tabla de colores adjunto en el test, cuyo rango es de 0-5 ppm.

Para Amonio (NH_4) y Amoniaco (NH_3). Se utilizó 6 gotas de cada reactivo 1,2 y 3 en 10 ml de la muestra, para luego el color virado como resultado ser comparado con la tabla de colores adjunto en el test. Cuyo rango es de 0-10 ppm.

Para la Dureza Total. Se utilizó un número de gotas del reactivo en 5ml de agua y el viraje de color marrón a verde. Y posteriormente de acuerdo al número de gotas gastadas, el número de gotas gastadas representa un grado de dureza Alemana. Para convertir a ppm ó mg/l se multiplica por el factor 17.8 es decir 1° de dureza Alemana =17.8 ppm. (Soria, 2014)

Para la Alcalinidad. Se cuenta las gotas gastadas para cambiar el color de celeste a amarillo en 5 ml de agua y posteriormente convertir a ppm utilizando el mismo factor que la dureza total.

Para la evaluación de dichos análisis se contrató el servicio de un especialista.



Figura 27. Fotografía del Kit de reactivos AQUA BOX y el análisis de la calidad hídrica en laboratorio y campo.

3.2.5.2. Determinación y cuantificación de las raciones diarias para el suministro del alimento.

Cálculo de la ración alimentaria diaria.

Teniendo los datos registrados semanalmente de peso vivo unitario expresado en gramos, que se obtuvo con la utilización de una balanza digital de capacidad máxima de 500g. ± 0.01.

De precisión; se halló la biomasa (1) que es necesaria para el cálculo de la ración diaria de alimentación por estanque y/o acuario. (Soria & Almanza, 2010)

$$Biomasa (gr) = \frac{\text{peso promedio pez} \times N^{\circ} \text{ de peces}}{1000}$$

Seguidamente para determinar la cantidad de alimento a suministrar y/o ración alimenticia, es necesario conocer los promedios de peso en gramos, la talla en centímetros y la temperatura promedio del agua. Por último, mediante la intersección de ellas en la tabla de alimentación de Klontz (tabla 16) obtener el porcentaje de la tasa alimenticia por etapa y estanque. El factor encontrado debe ser multiplicado por la biomasa para obtener la ración alimenticia diaria (FONDEPES, 2014)

$$\text{Ración de Alimento} = \text{Biomasa (Kg.)} * \text{Tasa de alimentación (\%)}$$



Figura 28. Fotografía de materiales para la evaluación biométrica (balanza digital, ictiómetro y termómetro). Foto 17. Determinación de la biomasa.

Tabla 16. Tabla de alimentación para el cálculo de la ración alimenticia.

TABLA DE ALIMENTACIÓN (kg. de alimento por 100 kg de peces/día)																			
Talla	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)																		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3	1,14	2,16	3,19	4,23	5,28	6,33	7,39	8,45	9,52	10,6	11,7	12,8	12,0	11,0	11,0	10,2	8,52	6,9	5,31
4	0,85	1,62	2,39	3,16	3,94	4,72	5,51	6,30	7,09	7,89	8,69	9,49	9,0	8,5	8,0	7,55	6,35	5,2	3,96
5	0,68	1,29	1,91	2,52	3,14	3,77	4,39	5,02	5,65	6,28	6,91	7,55	7,2	6,8	6,4	6,01	5,05	4,1	3,16
6	0,56	1,07	1,59	2,10	2,61	3,13	3,65	4,17	4,69	5,21	5,74	6,27	6	5,6	5,3	4,99	4,2	3,4	2,63
7	0,50	0,95	1,40	1,35	2,30	2,78	3,21	3,67	4,12	4,58	5,04	5,5	5,2	4,9	4,7	4,39	3,69	3	2,31
8	0,43	0,83	1,22	1,61	2,01	2,41	2,80	3,20	3,60	4	4,4	4,8	4,6	4,3	4,1	3,83	3,23	2,6	2,02
9	0,39	0,73	1,08	1,43	1,78	2,14	2,49	2,84	3,20	3,55	3,91	4,26	4,1	3,8	3,6	3,4	2,86	2,3	1,8
10	0,35	0,66	0,97	1,29	1,60	1,92	2,24	2,56	2,87	3,19	3,51	3,83	3,6	3,4	3,3	3,06	2,57	2,1	1,61
11	0,31	0,60	0,89	1,17	1,46	1,75	2,03	2,32	2,61	2,9	3,19	3,48	3,3	3,1	3	2,78	2,34	1,9	1,47
12	0,29	0,55	0,81	1,07	1,34	1,60	1,86	2,13	2,39	2,66	2,92	3,19	3,2	2,9	2,7	2,54	2,14	1,7	1,34
13	0,28	0,54	0,79	1,05	1,30	2,57	1,82	2,08	2,33	2,59	2,85	3,11	3,0	2,8	2,6	2,48	2,09	1,7	1,31
14	0,27	0,52	0,77	1,02	1,27	1,52	1,77	2,02	2,27	2,52	2,77	3,02	2,9	2,7	2,6	2,41	2,03	1,7	1,28
15	0,25	0,49	0,72	0,95	1,18	1,42	1,65	1,88	2,12	2,35	2,88	2,82	2,7	2,5	2,4	2,25	1,9	1,8	1,19
16	0,24	0,46	0,67	0,89	1,11	1,33	1,54	1,76	1,98	2,2	2,42	2,64	2,5	2,4	2,2	2,11	1,78	1,5	1,11
17	0,22	0,43	0,63	0,84	1,04	1,25	1,45	1,66	1,86	2,07	2,28	2,48	2,4	2,2	2,1	1,98	1,67	1,4	1,05
18	0,21	0,40	0,60	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,76	1,95	2,15	2,34	2,2	2,1	2	1,87	1,58	1,3	0,99
19	0,20	0,38	0,57	0,75	0,93	1,12	1,30	1,48	1,67	1,85	2,04	2,22	2,1	2	1,9	1,77	1,49	1,2	0,94
20	0,19	0,36	0,54	0,71	0,88	1,06	1,23	1,41	1,58	1,76	1,93	2,11	2	1,9	1,8	1,68	1,42	1,2	0,89
21	0,18	0,35	0,51	0,68	0,84	1,01	1,17	1,34	1,51	1,67	1,84	2,01	1,9	1,8	1,7	1,6	1,35	1,1	0,85
22	0,17	0,33	0,49	0,65	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,6	1,76	1,92	1,8	1,7	1,6	1,53	1,29	1,1	0,81
23	0,16	0,32	0,47	0,62	0,77	0,92	1,07	1,22	1,38	1,53	1,68	1,83	1,7	1,7	1,6	1,46	1,23	1	0,77
24	0,16	0,30	0,45	0,59	0,74	0,88	1,03	1,17	1,32	1,46	1,61	1,75	1,7	1,6	1,5	1,4	1,18	96	0,74
25	0,15	0,29	0,46	0,57	0,71	0,85	0,99	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68	1,6	1,5	1,4	1,34	1,13	92	0,71
26	0,14	0,28	0,41	0,55	0,68	0,81	0,95	1,08	1,22	1,35	1,48	1,62	1,5	1,5	1,4	1,29	1,09	89	0,68
27	0,14	0,27	0,40	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56	1,5	1,4	1,3	1,24	1,05	85	0,66
28	0,13	0,26	0,38	0,51	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,38	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,01	82	0,63
29	0,12	0,25	0,37	0,49	0,61	0,73	0,85	0,97	1,09	1,21	1,33	1,45	1,4	1,3	1,2	1,16	98	79	0,61
30	0,12	0,24	0,36	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94	1,05	1,17	1,28	1,4	1,3	1,3	1,2	1,12	1,12	94	0,77
31	0,12	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,13	1,24	1,36	1,3	1,2	1,2	1,08	91	74	0,57
32	0,12	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,09	1,2	1,31	1,3	1,2	1,1	1,05	88	72	0,55

Klontz, 1991; Como se citó en FONDEPES, 2014.

3.2.5.3. Alimentación de truchas

Modo de evaluación.- Con la ayuda de un ictiómetro y una balanza digital, se registraron datos de crecimiento en longitud (cm) y peso (g) de los peces de cada unidad experimental. El día del muestreo no se proporcionó alimento, ya que los peces se encontraban estresados por el manipuleo.

Para la manipulación del ictiómetro se operó con el ejemplar recostado sobre su flanco derecho, se mide la longitud total, vale decir desde el extremo más anterior del hocico hasta el borde más posterior de la aleta caudal, medido los peces individuales finalmente se procede a la obtención de tallas promedio. Para el peso se procedió utilizando una balanza digital y una placa Petri con una cierta cantidad de agua donde descansaba el pez, el cual, es suprimido el valor de su peso a través de la función de tara de la balanza.



Figura 29. Fotografía de la evaluación de la biometría (talla y peso), en campo y laboratorio.

Frecuencia de alimentación.- la alimentación a los alevinos de trucha se realizó 5 veces al día en los horarios de 8 am, 10 am, 12 pm, 2 pm y 4 pm de forma manual. Tomando la precaución de suspender el suministro un día por semana, como práctica usual con la finalidad de mitigar el efecto de los alimentos seco en forma degenerativa hepática de los peces.

Días de Evaluación.- Los días de control y evaluación del alimento suministrado a los peces en experimento, se realizaron cada 15 días al 100% de la población, teniendo como días de alimentación efectiva (AE) 6 días a la semana y un día de ayuno al séptimo día, haciendo un total de 12 días de alimentación efectiva.



Figura 30. Fotografía sobre la ración de alimento por Día, según biomasa y biometría.

3.2.6. Índices de crecimiento

Conocidos también como índices zootécnicos y se refiere a los efectos de las dietas sobre las características de crecimiento en peso y longitud de los alevines de trucha arcoíris evaluadas.

3.2.6.1. *Ganancia de longitud (GL)*

Se determina restando el promedio de las longitudes final con la longitud inicial expresada en centímetros (Cm). Esta longitud, está comprendida entre el rostro u hocico y la final de la cola del pez, posicionada de la forma del flanco derecho. Para dicha operación se utilizó un ictiometro. (Mori & Vela, 2014)

$$G.L = LF - LI$$

Donde:

LF = *longitud promedio final (al final del experimento)*

LI = *longitud promedio inicial (al inicio del experimento)*

3.2.6.2. *Biomasa Ganada (BG)*

Es la cantidad de peso vivo que incrementa la población en un periodo de tiempo. El cual se determina restando el promedio del peso final con el peso inicial expresada en gramos (g.). (Mori & Vela, 2014)

$$BG = \text{BIOMASA FINAL} - \text{BIOMASA INICIAL}$$

Donde:

Biomasa Inicial (BI)

BI = peso promedio inicial x N° de peces sembrados

Biomasa Final (BF)

BI = peso promedio final x N° de peces cosechados

3.2.6.3. *Coficiente nutritivo (Qn)*

Para las pruebas experimentales, se considera el **Qn absoluto**, que Corresponde a la relación entre el alimento suministrado (g) sobre la biomasa ganada (Bg). En este caso, no se considera las pérdidas por mortalidad normal, por tratarse de evaluaciones cortas. (Mantilla, 2013)

$$Qn = \frac{\text{ALIMENTO SUMINISTRADO}}{\text{BIOMASA GANADA}}$$

Donde:

AS = Alimento suministrado.

BG = Biomasa ganada.

3.2.6.4. Tasa de Crecimiento Específico (TCE).

También denominado tasa de crecimiento en peso, expresa el incremento en peso del pez diariamente como resultado de procesos bióticos y abióticos, influenciado por el espacio, alimento y temperatura. (Mori & Vela, 2014)

$$TCE = \frac{\ln pf - \ln pi}{T (\text{días})} \times 100$$

Dónde:

ln = Logaritmo natural.

pf = Peso final (g).

pi = Peso inicial (g).

T = Tiempo de experimentación (días).

3.2.6.5. Coeficiente térmico de crecimiento (CTC)

Indica en coeficiente de productividad de cada criadero a diferentes temperaturas. (Mori & Vela, 2014)

$$CTC = \frac{100 * (pf^{0.333} - pi^{0.333})}{t * T}$$

Dónde:

pf = Peso final (g).

pi = Peso inicial (g).

t = Tiempo de experimentación (días).

T = Temperatura

3.2.6.6. Factor de Condición (K)

Afirma el grado de bienestar o condición somática del pez en relación al medio en que vive, de acuerdo a su nutrición durante el tiempo de su crianza. Y está relacionado al peso del pez en proporción a la talla al cubo; si $K < 1$ el pez está en una pobre condición, si $K = 1$ el pez está en buena condición y si $K > 1$ el pez aparece con acumulación de grasa. (Mori & Vela, 2014)

$$K = \frac{Pt}{Lt^3} \times 100$$

Donde:

Pt = Peso total (g).

Lt = Longitud total (cm).

3.2.6.7. *Sobrevivencia*

Es la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número de individuos que fueron sembrados al inicio expresado en porcentaje. (Mori & Vela, 2014)

$$S\% = \frac{N^{\circ}Pc}{N^{\circ}Ps} \times 100$$

Dónde:

N° Pc = Número de peces cosechados al final del experimento.

N° Ps = Número de peces sembrados al inicio del experimento.

3.2.7. Para la determinación del costo de producción de las dietas formuladas.

Por cada dieta se obtendrá una cantidad de 1050 g de alimento formulado. Para lo cual se determinará el costo de producción a través de la multiplicación entre la cantidad en porcentaje que demanda los insumos para la dieta formulada y los precios unitarios en kg de cada insumo, presentando la harina de lombriz un costo de S/. 6.00, harina de estípites de seta ostra S/. 2.00, harina blanca S/. 4.00 y sal S/. 1.00.

Dichos precios se estimaron según la demanda del mercado y al valor agregado durante las horas de trabajo realizado en la obtención de las harinas de lombriz y estípites de seta ostra.

3.2.8. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en los muestreos mensuales en ambas modalidades de estabulación fueron procesados en planillas de Excel y los promedios fueron analizados a través de ANOVA de un factor, a un nivel de 95% de confianza, teniendo como herramienta para el análisis la ayuda del programa estadístico **SPSS 20**. Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) de los índices de crecimiento son mostrados como el promedio \pm desviación estándar de la media y los índices zootécnicos con el promedio de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. De los análisis fisicoquímicos- bromatológico de las materias primas.

Los harinas, presentan los siguientes valores nutricionales en su composición bromatológica.

Tabla 17. Componente nutricional de Harina de lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	11.45
Proteína	63.20
Grasa	8.80
Ceniza	10.24
Carbohidratos	6.31

*Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Carbohidratos diferencia.

*Análisis realizado por el departamento académico de química de la UNSAAC (Anexos 01)

Tabla 18. Componente nutricional de la harina de estípote de seta ostra.

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	10.88
Proteína	10.26
Grasa	1.65
Ceniza	5.94
Carbohidratos	71.27
Fibra	46.20

*Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO14/7, Carbohidratos diferencia.

*Análisis realizado por el departamento académico de química de la UNSAAC (Anexos 01)

Tabla 19. Componente nutricional de la harina blanca de trigo.

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	6.87
Proteína	10.00
Grasa	1.5
Carbohidratos	71.60
Fibra	3.1

Fuente: harina Victoria

En la tabla 10, propuesto por Mejía (2015) se observa la comparación nutricional entre la harina de lombriz y la harina de pescado con 66.8% y 71.3% de proteína respectivamente. Los cuales, presenta niveles considerables de proteína con una alta proporción de aminoácidos esenciales. Sin embargo en el análisis obtenido en la investigación (tabla 17) presenta un nivel de 63.20% de proteína con 98% de digestibilidad. Pero no es suficiente para poder remplazar a la harina de pescado por la presencia de ácidos grasos en forma de Omegas 3 y 6, y estas a su vez, forman componentes nutricionales como el DHA y EPA, que cumplen la función del desarrollo y crecimiento del pez fortaleciendo el sistema inmunológico.

En cuanto al nivel proteico de la harina de seta ostra, según los análisis fisicoquímicos (bromatológicos) propuestos por (Holgado, 2018), obtiene un valor de 31.58 % de proteína a partir de carpoforos de setas ostra. Lo propio en un análisis de investigación presentado por Chambi & Ichuta en el 2018, demuestran un nivel de 32.07% de proteína a partir de carpoforos de la seta ostra (ver anexo, figura 63). Y así mismo en otro análisis desarrollado durante la investigación, se obtiene 26.32% de proteína a partir de carpoforos de seta ostra es (ver anexo, figura 62). Lo que indica, que existe una diferencia entre los valores proteicos de la harina de estípites y carpoforos de la seta ostra.

4.1.1. Preparación y balanceo de los insumos

Previamente obtenido los resultados bromatológicos de cada insumo, se procedió a la obtención de las partes a usar de cada insumo, a través del método del cuadrado de Pillay.



Figura 31. Fotografía sobre la Formulación y Preparación de las dietas

Para cada dieta formulada se añadió el ligante (harina blanca procesada). Así mismo, se añadió 50g de sal de cocina con el propósito de proporcionarle palatabilidad al alimento.

4.1.1.1. Preparación de la Dieta al 40% de nivel proteico.

Se desea una dieta que contenga el 40% de nivel proteico a base de:

- Harina de lombriz (63.20% de proteína)
- Harina de estípite de seta ostra (10.26% de proteína)
- Harina blanca procesada (ligante) (10% de proteína)

En las proporciones de: 1 parte para la proteína de origen animal.

Y para la proteína vegetal, que formará la harina base, en la siguiente formula:

02 parte para la proteína de estípite de setas ostra, 01 parte para la harina blanca procesada (ligante)

- Harina de estípite de seta ostra = $2 \times 10.26 = 20.52\%$
- Harina blanca procesada (ligante) = $1 \times 10 = 10\%$

$$\text{Promedio} = \frac{30.52}{3} = 10.17$$

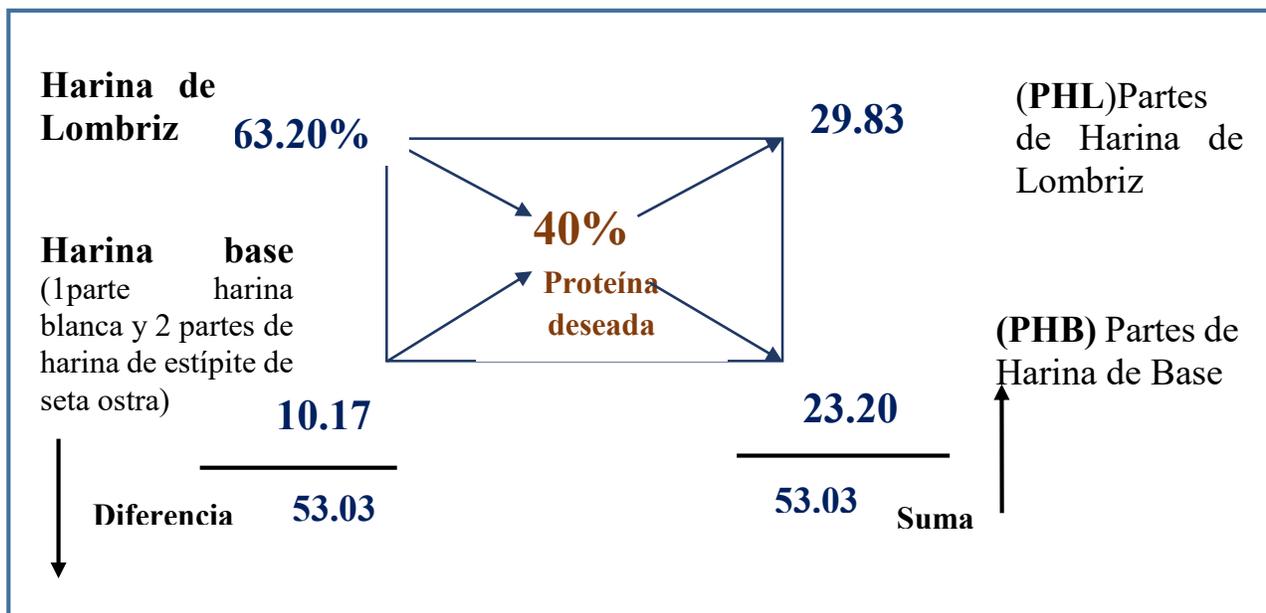


Figura 32. Cuadro de formulación al 40% de nivel proteico.

Siendo:

$$PHL = \frac{(40 - 10.17)}{53.03} * 100 = 56.25\%$$

$$PHB = \frac{(63.20 - 40)}{53.03} * 100 = 43.75\%$$

El valor final de los insumos para la fuente proteica necesaria es según las siguientes a las proporciones establecidas:

- a) Fuente de proteína de origen animal = 56.25%
 - Partes de harina de lombriz = 1 x 56.25% = 56.25%
- b) Fuente de proteína vegetal o harina base = 43.75%
 - Partes de harina de estípote de setas ostra: $\frac{2}{3} \times 43.75\% = 29.17\%$
 - Partes de harina blanca procesada (ligante): $\frac{1}{3} \times 43.75\% = 14.58\%$

Las cantidades necesarias de las diferentes harinas para la formulación de la prueba 03, a un 40% de nivel proteico. Necesita del 56.25% o 562.5 g. de la harina de lombriz como proteína de origen animal. Y 29.17% o 291.7g de harina de estípote de seta ostra y 14.58% o 145.8g de la harina blanca procesada (ligante) que en conjunto forman la harina base como proteína de origen vegetal, que representa el 43.75%.

4.1.1.2. Preparación de la Dieta al 45% de nivel proteico.

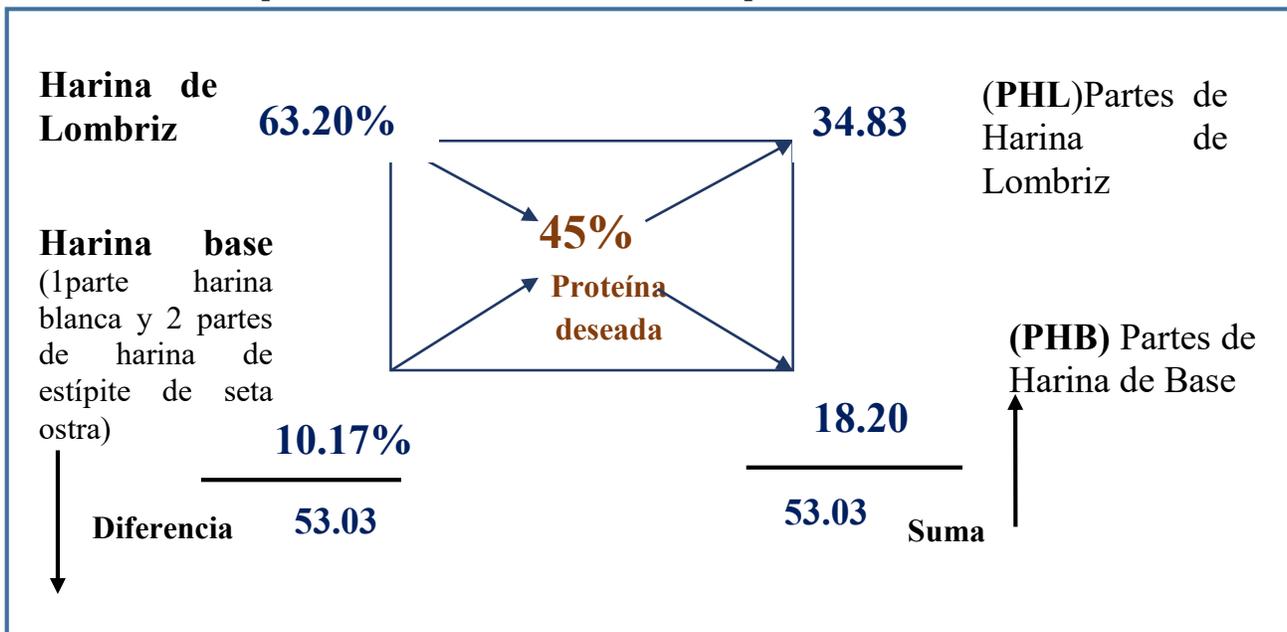


Figura 33. Cuadro de formulación al 45% de nivel proteico

Siendo:

$$PHL = \frac{(45 - 10.17)}{53.03} * 100 = 65.68\%$$

$$PHB = \frac{(63.20 - 45)}{53.03} * 100 = 34.32\%$$

El valor final de los insumos para la fuente proteica necesaria es según a las siguientes proporciones establecidas:

- a) Fuente de proteína de origen animal = 65.68%
 - Partes de harina de lombriz = 1 x 65.68% = 65.68%
- b) Fuente de proteína vegetal = 34.32%
 - Partes de harina de estípites de setas ostra: $\frac{2}{3} \times 34.32\% = 22.88\%$
 - Partes de harina blanca procesada (ligante): $\frac{1}{3} \times 34.32\% = 11.44\%$

Las cantidades necesarias de las diferentes harinas para la formulación de la prueba 02, a un 45% de nivel proteico. Necesita del 65.68% o 656.8 g. de la harina de lombriz como proteína de origen animal. Y 22.88% o 228.8g de harina de estípites de seta ostra y 11.44% o 114.4g de la harina blanca procesada (ligante) que en conjunto forman la harina base como proteína de origen vegetal, que representa el 34.32%.

4.1.1.3. Preparación de la Dieta al 50% de nivel proteico.

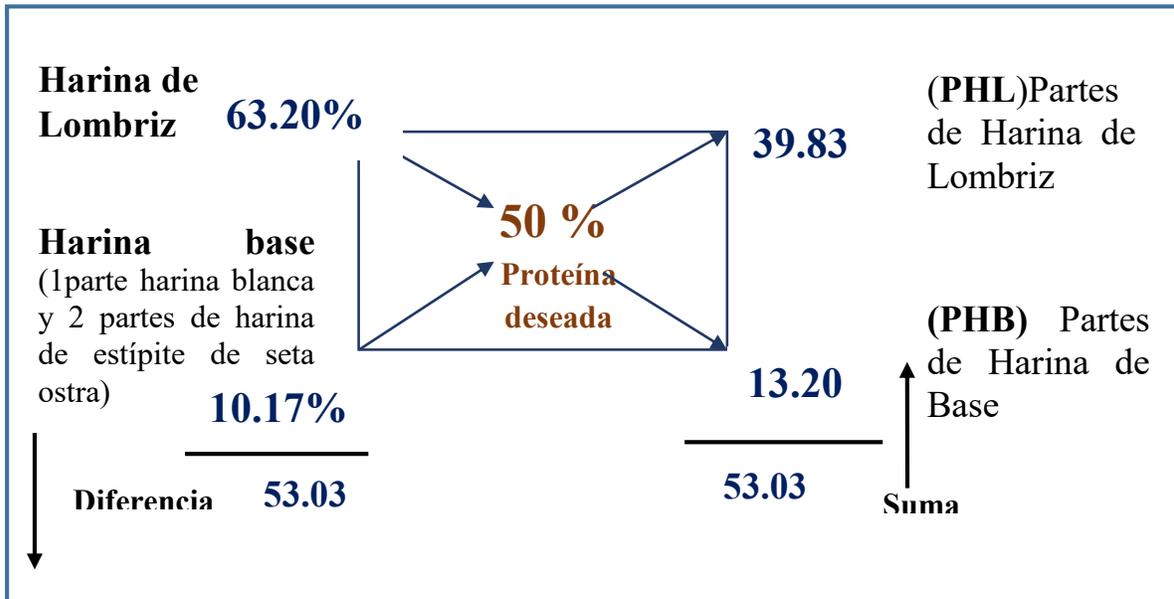


Figura 34. Cuadro de formulación al 50% de nivel proteico.

Siendo:

$$PHL = \frac{(50 - 10.17)}{53.03} * 100 = 75.11\%$$

$$PHB = \frac{(63.20 - 50)}{53.03} * 100 = 24.89\%$$

El valor final de los insumos para la fuente proteica necesaria es según a las proporciones establecidas:

- a) Fuente de proteína de origen animal = 75.11%
 - Partes de harina de lombriz = 1 x 75.11% = 75.11%
- b) Fuente de proteína vegetal = 24.89%
 - Partes de harina de estípite de setas ostra: $\frac{2}{3} \times 24.89\% = 16.59\%$
 - Partes de harina blanca procesada (ligante): $\frac{1}{3} \times 24.89\% = 8.30\%$

Las cantidades necesarias de las diferentes harinas para la formulación de la prueba 01, a un 50% de nivel proteico. Necesita del 75.11% o 751.1 g. de la harina de lombriz como proteína de origen animal. Y 16.59% o 165.9g de harina de estípite de seta ostra y 8.30% o 83g de la harina blanca procesada (ligante) que en conjunto forman la harina base como proteína de origen vegetal, que representa el 24.89%.

En la formulación de las 3 dietas, se demuestra una relación inversamente proporcional en la demanda de los insumos. Es decir, cuando el nivel de proteico deseada es superior en la formulación, la proporción de la proteína de origen animal entra en mayor cantidad y baja la proporción de la harina de origen vegetal.

Claramente se observa que la dieta 01, formulada al 50% de requerimiento proteico necesita de mayor cantidad de harina de lombriz y en menor proporción la harina de seta ostra. En cambio la dieta 03, formulada al 40% de requerimiento proteico, la cantidad de harina de seta ostra tiende a incrementar.

4.2. De Las Evaluaciones De La Calidad Hídrica.

4.2.1. Análisis de la calidad del agua en estanques – Calca.

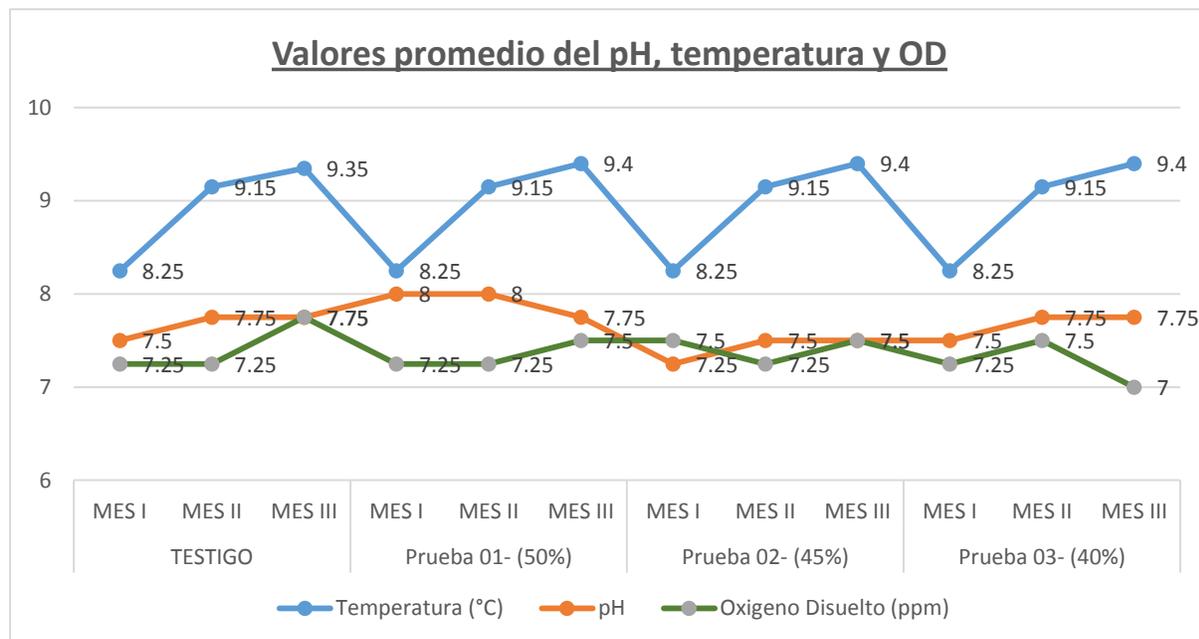
En la siguiente tabla 20, se observa los valores promedios de los parámetros de las aguas que se suministró a los estanques desde el inicio hasta la culminación de las evaluaciones, considerando los monitores diarios de la temperatura del agua y cada 15 días el resto de los parámetros, por un periodo de 3 meses. Dichas evaluaciones fueron realizadas en cada uno de los 04 estanques, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 20. Cuadro general de los parámetros de la calidad hídrica en ESTANQUES – Calca.

PARÁMETROS FISICO QUIMICO Y AMBIENTAL	TRATAMIENTOS											
	Testigo			Prueba 01 (50%)			Prueba 02 (45%)			Prueba 03 (40%)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Temperatura (°C)	8.25	9.25	9.9	8.25	9.25	9.95	8.25	9.25	9.95	8.25	9.25	9.95
pH	7.5	7.75	7.75	8	8	7.75	7.25	7.5	7.5	7.5	7.75	7.75
Oxígeno Disuelto (ppm)	7.25	7.25	7.75	7.25	7.25	7.5	7.5	7.25	7.5	7.25	7.5	7
Dureza total (ppm)	143.5	141.5	137.7	145.5	141.95	137.5	144.2	140.45	137.75	145.5	141	135.1
Alcalinidad (ppm)	50	46.4	54.6	47.6	47	55.2	49.1	47.8	55.4	48.8	45.8	55.25
Amonio – NH ₃ (ppm)	0.01	0.02	0.02	0.025	0.05	0.05	0.005	0.01	0.025	0.01	0.11	0.035
Amoniaco–NH ₄ (ppm)	0.01	0.02	0.02	0.025	0.015	0.01	0.005	0.01	0.015	0.01	0.02	0.01
Nitrato – NO ₃	7.5	17.5	15	7.5	15	14	7	14	14	7.5	15	15
Nitrito-NO ₂ (ppm)	0.025	0.06	0.035	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.055	0.05
Fosfato (ppm)	275	281.5	275	272.5	281	279	278.5	280	275	276.5	281	275

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Figura 35. Gráfico de distribución mensual de los promedios de pH, Temperatura y oxígeno disuelto, en estanques – Calca.

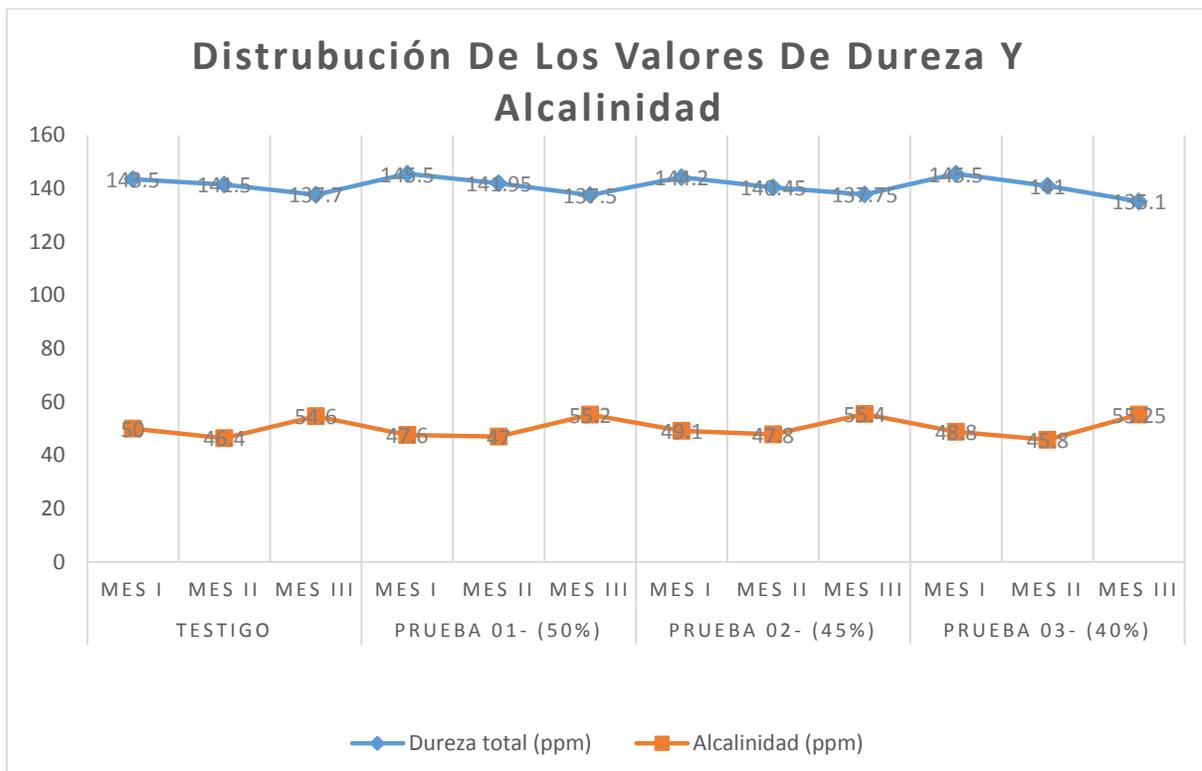


En la figura 35, correspondiente a las evaluaciones en estanques, se observa que la temperatura del agua resulto ser variable en los 03 meses con un promedio bajo de 8.25 °C en los cuatro estanques durante el mes I y fue incrementado gradualmente a un intervalo de 0.9 y 0.25°C en cada mes, finalizando el mes III con un promedio máximo de 9.4 °C. El comportamiento del incremento de la temperatura se debido al calentamiento del agua y disminución del caudal del rio Cochoc

Respecto al comportamiento del pH, es ligeramente alcalino con un promedio máximo de 8 en el mes I y II de la prueba 01. Y un valor mínimo de 7.25 en el mes I de la prueba II.

Los valores de oxígeno disuelto son adecuados por estar dentro del rango óptimos para la crianza de trucha, siendo el promedio máximo de 7.75 ppm en el mes III de la prueba testigo, esto debido al comportamiento inverso con relación a la temperatura del agua, así también, al movimiento generado del agua durante su trayecto. Y finalmente el valor más bajo es de 7.25ppm el cual se observa en los 04 estanques experimentales durante el mes I y II por lo general.

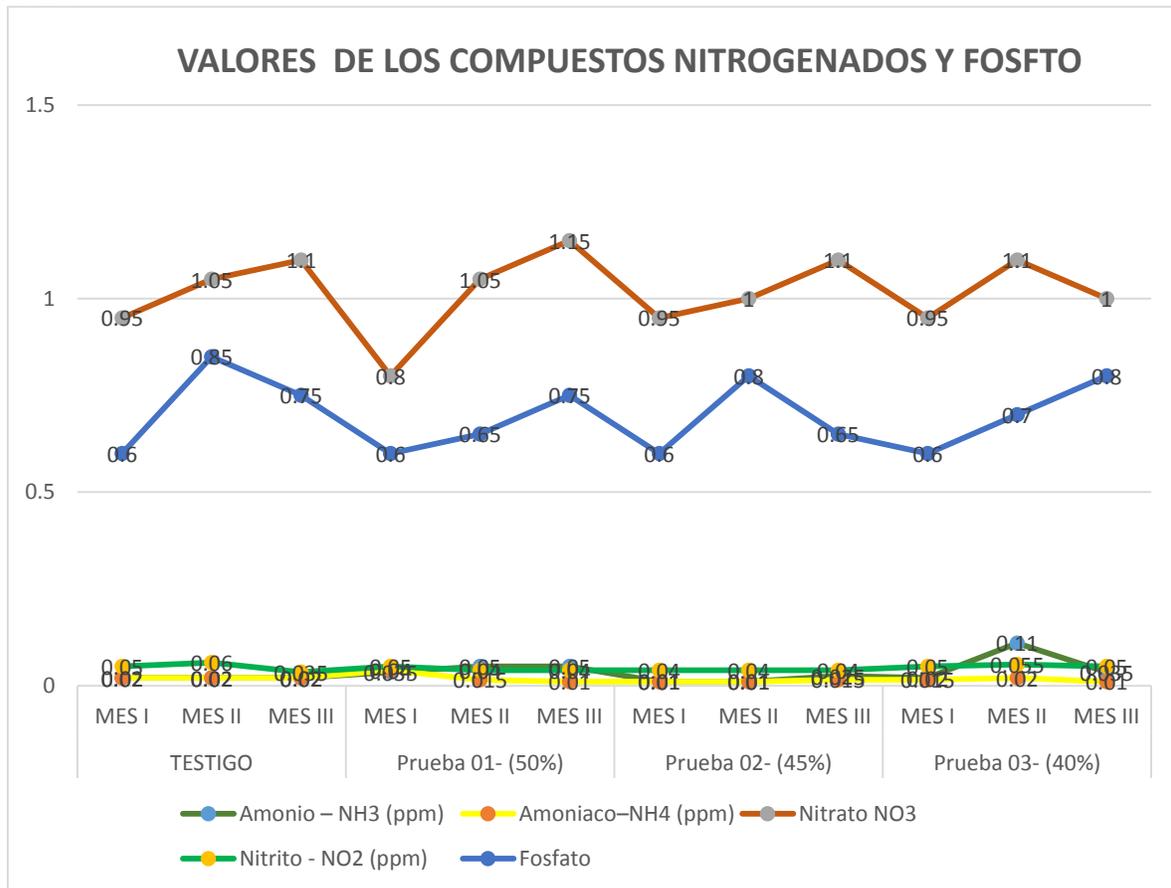
Figura 36. Gráfico de distribución mensual de los promedios de dureza y alcalinidad en los estanques – calca.



Los valores de la dureza que se muestran en la figura 36, presenta un comportamiento constante, siendo el promedio más alto 145.5 ppm en la prueba 01 y 03 del mes I y el promedio más bajo de 135.1ppm en la prueba 01 y 03 del mes III, con un intervalo de 10.4ppm.

Concerniente a la alcalinidad los valores son constantes y se encuentran dentro de los rangos óptimos para la crianza de trucha, siendo el promedio más alto con 55.4ppm el mes III de la prueba 02 y el promedio más bajo con 45.8 ppm en el mes II de la prueba 03.

Figura 37. Gráfico de distribución mensual de los valores nitrogenados y fosfato, en estanques-Calca.



Los compuestos nitrogenados en cuanto al amonio (NH₃), amoniaco (NH₄) y nitrito (NO₂) presentan un valor a escala centesimal, los cuales están dentro de los valores tolerables para la crianza de trucha y con especial atención al amonio por ser toxico para los peces y disminuir el oxígeno disuelto del agua. En cuanto a los niveles del nitrato, se encuentran dentro de los valores óptimos (no mayor de 100ppm).

Referente a los valores de fosfato, Por tratarse de agua que recorren la cuenca de Cochoc que a su paso arrastra sedimentos del suelo, presenta valores mínimos los cuales se encuentra dentro del óptimo para la crianza de truchas, siendo el valor más alto 0.85ppm en el mes II de la prueba testigo.

4.2.2. Análisis de la calidad del agua en Acuarios – UNSAAC.

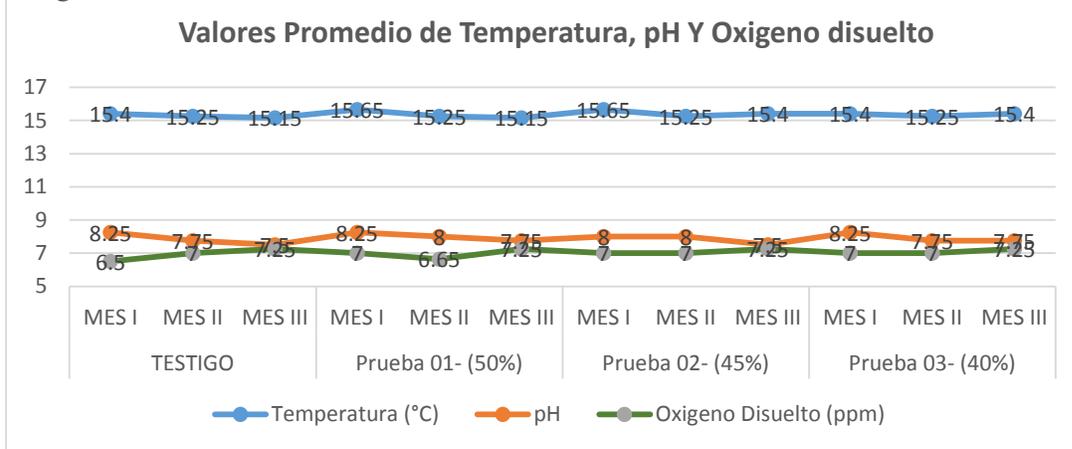
En la siguiente tabla 21, se observa los valores promedios de la calidad hídrica de los acuarios en ambientes de estabulación cerrada, cuyo recambio de agua para mejorar la calidad hídrica fue a través de 02 filtros sumergibles por cada acuario y la incorporación del carbón activado en uno de los filtros para reducir la toxicidad.

Tabla 21. Cuadro general de los parámetros de la calidad hídrica en los acuarios – UNSAAC.

PARÁMETROS FISICO QUIMICO Y AMBIENTAL	TRATAMIENTOS											
	Testigo			Prueba 01 (50%)			Prueba 02 (45%)			Prueba 03 (40%)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Temperatura (°C)	8.25	9.25	9.9	8.25	9.25	9.95	8.25	9.25	9.95	8.25	9.25	9.95
pH	7.5	7.75	7.75	8	8	7.75	7.25	7.5	7.5	7.5	7.75	7.75
Oxígeno Disuelto (ppm)	7.25	7.25	7.75	7.25	7.25	7.5	7.5	7.25	7.5	7.25	7.5	7
Dureza total (ppm)	143.5	141.5	137.7	145.5	141.95	137.5	144.2	140.45	137.75	145.5	141	135.1
Alcalinidad (ppm)	50	46.4	54.6	47.6	47	55.2	49.1	47.8	55.4	48.8	45.8	55.25
Amonio – NH ₃ (ppm)	0.01	0.02	0.02	0.025	0.05	0.05	0.005	0.01	0.025	0.01	0.11	0.035
Amoniaco–NH ₄ (ppm)	0.01	0.02	0.02	0.025	0.015	0.01	0.005	0.01	0.015	0.01	0.02	0.01
Nitrato – NO ₃	7.5	17.5	15	7.5	15	14	7	14	14	7.5	15	15
Nitrito - NO ₂ (ppm)	0.025	0.06	0.035	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.055	0.05
Fosfato (ppm)	275	281.5	275	272.5	281	279	278.5	280	275	276.5	281	275

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Figura 38. Gráfico de distribución mensual de los promedios de pH, Temperatura y oxígeno disuelto, en Acuarios - UNSAAC.

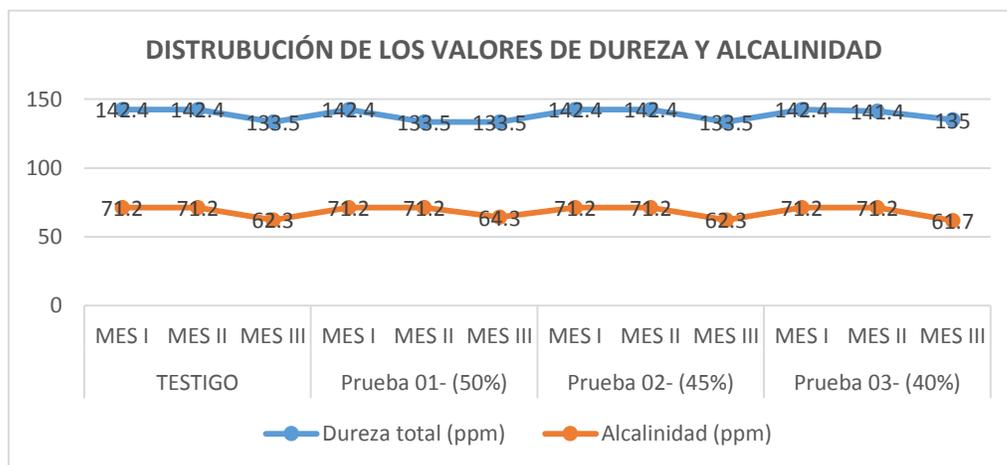


Para las evaluaciones en acuarios, se observa que la distribución de la temperatura en los tres meses se mantiene casi constante, siendo ligeramente elevado en el primer mes en la prueba 01 y 02, con 15.65 °C para ambos casos y la temperatura más bajo en el mes III de la prueba 03 con 15.4 °C.

Respecto a los valores de pH es ligeramente alcalino y se encuentra dentro del rango óptimo, alcanzando un valor promedio máximo de 8.25 para la prueba 01 y 03 en el mes I y un valor mínimo de 7.5 en los acuarios de la prueba testigo y prueba 02 del mes III.

El nivel del oxígeno disuelto, presenta un valor óptimo con ligera variación, esto debido a la incorporación de 02 filtros sumergibles por cada acuario.

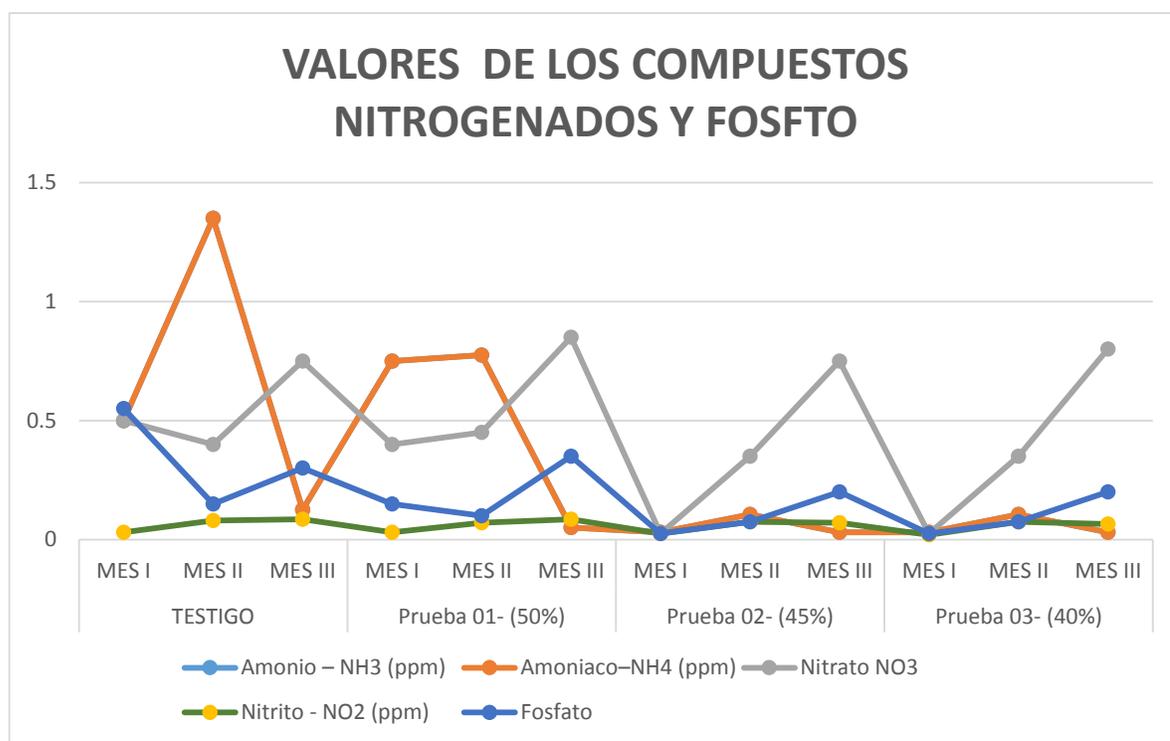
Figura 39. Gráfico de distribución mensual de los promedios de dureza y alcalinidad en los acuarios – UNSAAC.



La presencia de calcio y magnesio que determinan los valores de la dureza se mantienen casi constantes en los 04 acuarios de estabulación, siendo el promedio máximo de 142.4ppm en el mes I de las 04 pruebas y el valor más bajo registrado es de 133.5 ppm en el mes III de las 04 pruebas.

Lo propio los valores de la alcalinidad se mantienen constante durante los tres meses de evaluación con un promedio máximo de 71.2ppm en los 04 acuarios de estabulación, durante el mes I y II. Y el promedio bajo de 62.3ppm en los 04 acuarios durante el mes III.

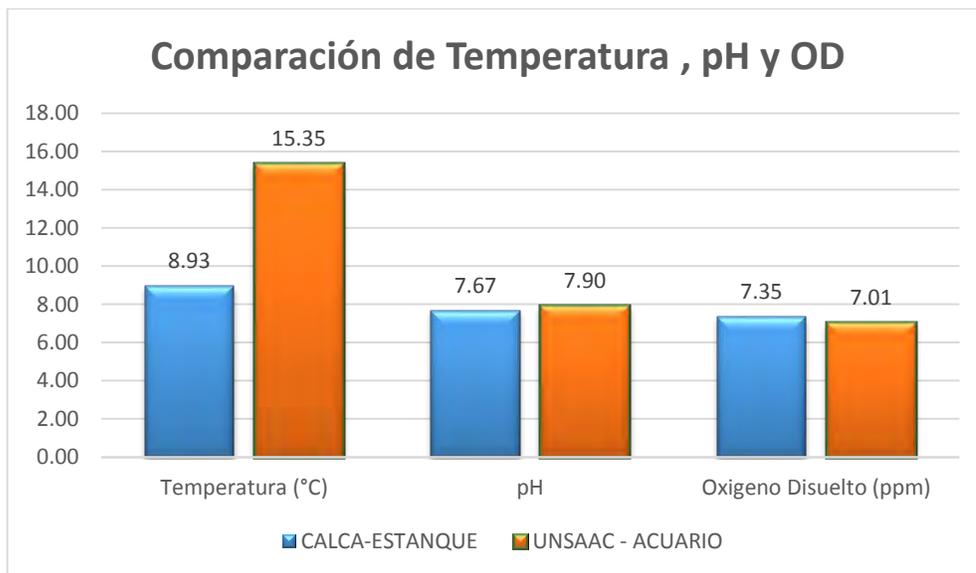
Figura 40. Gráfico de distribución mensual de los valores nitrogenados y fosfato, en acuarios – UNSAAC.



Es importante mencionar que los compuestos nitrogenados como el amonio y nitrito son perjudiciales, ocasionando mortalidad y estrés en los peces. En el caso de la estabulación en acuarios presenta valores superiores, que esta fuera del rango óptimo.

En cuanto al fosfato, presenta un valor bajo por ser un sistema cerrado sin recambio de agua.

Figura 41. Cuadro comparativo de los promedios generales de Temperatura, pH y Oxígeno Disuelto, entre los dos tipos de estabulaciones.

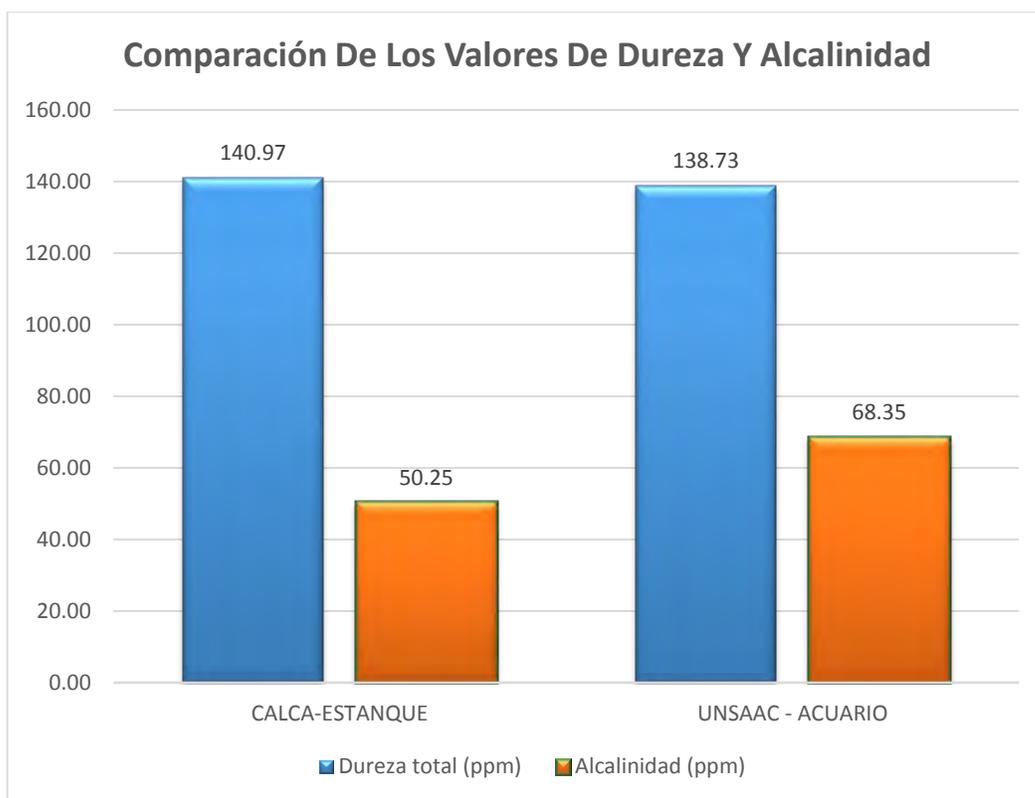


El apetito y desarrollo de los peces es óptimo de los 7°C a los 17°C fuera de ello decaen (Arregui, 2013). En la figura 41, se observa de manera general un intervalo de diferencia de 6.42°C de temperatura entre ambas estabulaciones, para el caso de estanques la temperatura es fría con un promedio general de 8.93°C, el cual disminuye el ritmo del metabolismo y por ende existe un retraso con el desarrollo de los peces. En cambio la temperatura en los acuarios es superior con un promedio general de 15.35°C, lo que ocasiona un adecuado metabolismo y crecimiento de los peces.

En cuanto a los valores de pH, para ambas estabulaciones está dentro de los valores óptimos para la crianza de trucha, siendo ligeramente alcalina con una variación de 0.23 entre ambas condiciones. El valor de pH en los estanques es de mejor calidad por estar más cerca al punto neutro.

El rango óptimo para la crianza de truchas es de 6.5 ppm a 10 ppm. Y existe una relación inversa “a mayor temperatura, menor cantidad de oxígeno disuelto, y viceversa (Arregui, 2013). Los valores de oxígeno disuelto para ambas estabulaciones son las óptimas, con un intervalo de 0.34 ppm, siendo superior en los estanques por presentar aguas con constante recambio provenientes del río Cochoc.

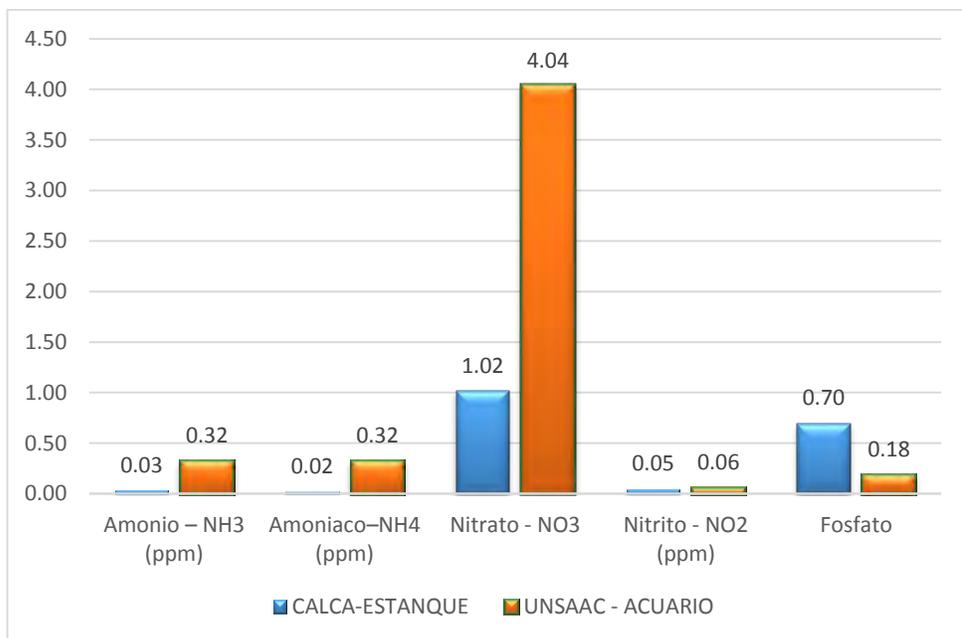
Figura 42. Cuadro comparativo de los valores de dureza y alcalinidad en ambas estabulaciones.



El rango óptimo de la dureza para la crianza de trucha esta entre los 60 a 300 ppm y contribuye en el crecimiento de los peces por estar compuesto de Calcio y Magnesio (Ragash, 2009). En la figura 42, La presencia de algas hace que los valores de la dureza incrementen, para el caso de la estabulación en estanques el promedio general es de 140.97 ppm y es superior a los datos obtenidos en los acuarios con un promedio de 138.73 ppm. Teniendo un margen de intervalo entre ambos de 2.24 ppm.

Respecto a la alcalinidad, Ragash, menciona que el rango óptimo se encuentra entre 50 ppm a 250 ppm. Y se debe a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Alcanzando un valor alto la estabulación en acuarios con un promedio general de 68.35ppm esto debido a que el sistema es cerrado. Y la estabulación en estanques un promedio de 50.25 ppm.

Figura 43. Comparación de los promedios generales de entre ambas establecimientos de los compuestos nitrogenados y fósforo.



Los compuestos nitrogenados se deben a la acumulación de restos de alimento no consumido, excretas de los peces. Y depende del pH y temperatura del agua (Arregui, 2013), a pesar de presentar niveles muy bajos, dichos valores pueden generar mortalidades en los peces.

En la figura 43, los promedios generales de los compuestos nitrogenados muestran valores superiores en la establecimiento de acuarios sobrepasando el rango óptimo para la crianza de trucha, esto por tratarse de un ambiente cerrado sin recambio de agua permanente. En cambio la evaluación en estanques presenta valores inferiores los cuales están dentro del rango adecuado. Teniendo especial atención al amonio (NH₃) y nitrito (NO₂) por causar mortalidad y estrés en los peces, siendo susceptible a infecciones bacterianas y/o parasitarias.

Asimismo el valor del fósforo es superior en los estanques en comparación con los acuarios, por tratarse de aguas del río Cochoc que en su recorrido arrastra sedimentos de suelos fosfatadas.

4.3. Índices De Crecimiento Zootécnico

Para ambos casos de estabulación, se recolectaron datos zootécnicos de evaluaciones biométricas y de biomasa, cada 15 días por un periodo de 90 días acompañado del análisis de la calidad hídrica y el mantenimiento de los ambientes de estabulación.



Figura 44. Fotografía de las evaluaciones zootécnicas en estanques, con la determinación de peso (g) y longitud (cm).



Figura 45. Fotografía de las Evaluaciones zootécnicas en Acuarios, con la determinación de peso (g) y longitud (cm)

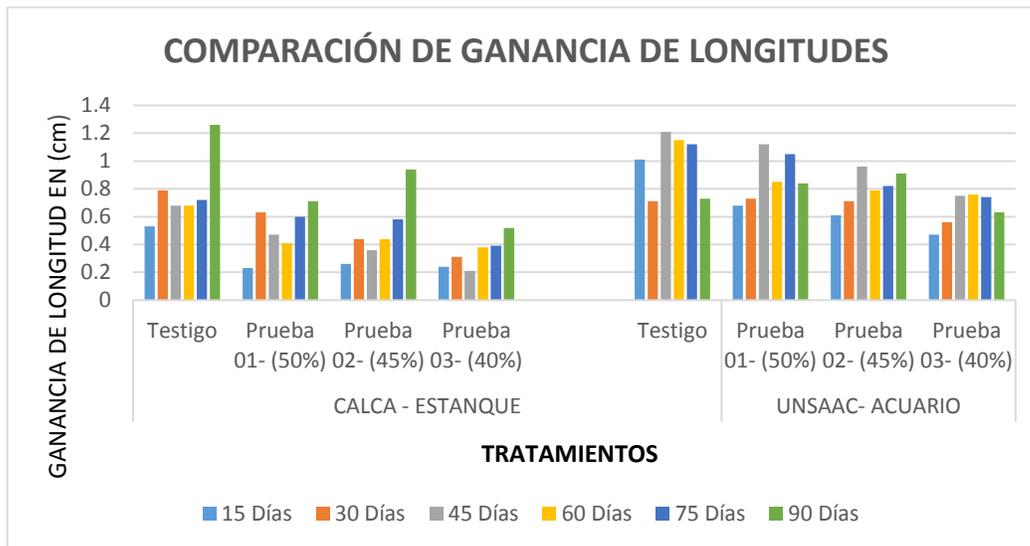
4.3.1. Ganancia de longitud

En la siguiente tabla 22, se resume las longitudes promedio de poblaciones de alevinos de trucha arco iris, evaluados en dos espacios diferentes con una frecuencia quincenal.

Tabla 22. Longitudes obtenidas por cada evaluación en los dos espacios de estabulación.

Días De Evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC- ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
15 Días	0.53	0.23	0.26	0.24	1.01	0.68	0.61	0.47
30 Días	0.79	0.63	0.44	0.31	0.71	0.73	0.71	0.56
45 Días	0.68	0.47	0.36	0.21	1.21	1.12	0.96	0.75
60 Días	0.68	0.41	0.44	0.38	1.15	0.85	0.79	0.76
75 Días	0.72	0.6	0.58	0.39	1.12	1.05	0.82	0.74
90 Días	1.26	0.71	0.94	0.52	0.73	0.84	0.91	0.63

Figura 46. Gráfico de comparación de longitudes por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.

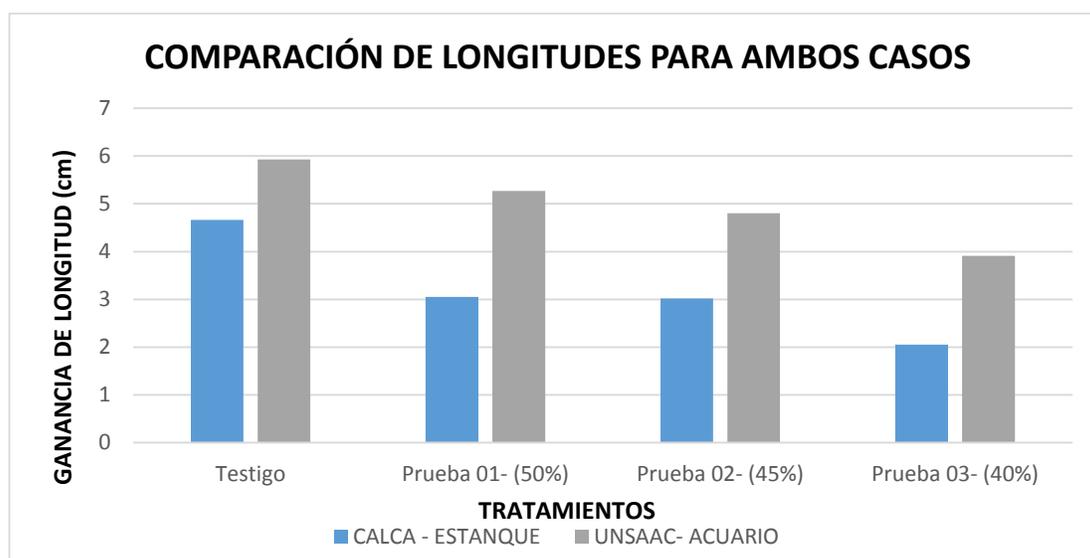


De la tabla 22 y figura 46, Se aprecia el contraste de los promedios quincenales, teniendo mejor resultado el tratamiento en estanques con la prueba testigo a los 90 días de evaluación con una ganancia de 1.26 cm. y a su vez la ganancia de longitud más baja en la prueba 03 (40%) a los 45 días con 0.21 cm. Por otro lado, los tratamientos en acuarios presentan mejores resultados siendo similares en su crecimiento para las cuatro pruebas. A excepción de la prueba 03, obteniendo valores bajos

Tabla 23. Promedio general de las Longitudes obtenidas por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.

Centro de Estabulación	Testigo	Prueba 01- (50%)	Prueba 02- (45%)	Prueba 03- (40%)
CALCA - ESTANQUE	4.66	3.05	3.02	2.05
UNSAAC- ACUARIO	5.93	5.27	4.8	3.91

Figura 47. Gráfico comparativo de las longitudes promedio en ambas estabulaciones.



En la figura 47. La mejor ganancia de longitud en 90 días de evaluación, es para la estabulación en acuarios, siendo el testigo con mayor ganancia de longitud de 5.93cm y la menor de 3.91 cm correspondiente a la prueba 03 (40%), esto debido a la elevada temperatura del agua de 15.35° (figura 41), el cual es ideal para un adecuado metabolismo y por ende el crecimiento.

En cambio las aguas de frías de 8.93°C (figura 41) en los tratamientos de los estanques, presentan menor ganancia de longitud, teniendo mejor resultado a la prueba testigo con 4.66 cm y la menor en la prueba 03 (40%) con 2.05cm. En ambos casos de estabulación, las pruebas testigo presentan la mejor ganancia de longitud, seguidamente de la prueba 01 (50%) y la prueba 02 (45%) y finalmente los las pruebas 03 (40%) con los valores más bajos.

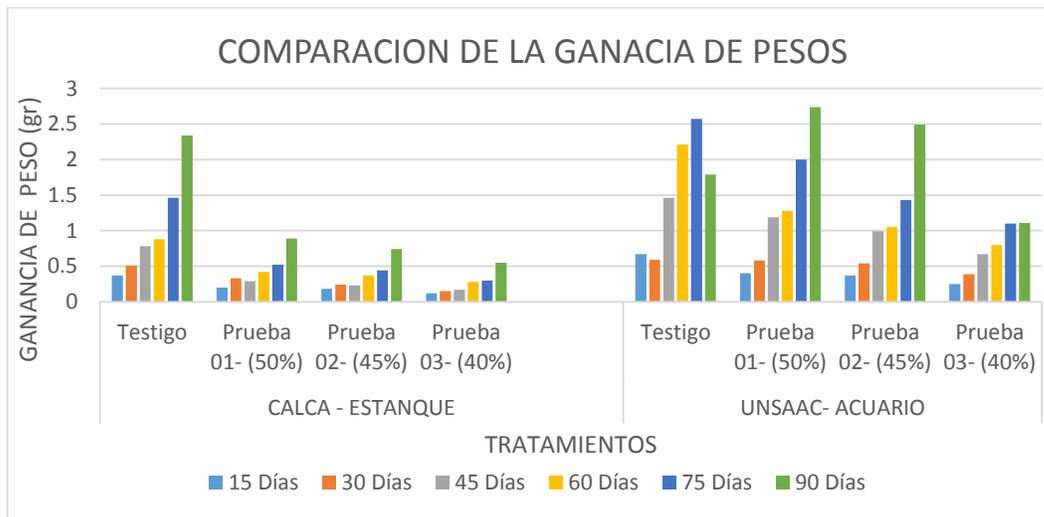
4.3.2. Ganancia de peso

Existe una relación directa entre la ganancia de longitud y peso, siendo el crecimiento más rápido en la etapa de alevinos. En la siguiente tabla 24, se resume la ganancia de pesos promedio en poblaciones de alevinos de trucha arco iris.

Tabla 24. Pesos obtenidos por cada evaluación en los dos espacios de estabulación.

Días De Evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC- ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
15 Días	0.37	0.2	0.18	0.12	0.67	0.4	0.37	0.25
30 Días	0.51	0.33	0.24	0.15	0.59	0.58	0.54	0.39
45 Días	0.78	0.29	0.23	0.17	1.46	1.19	0.99	0.67
60 Días	0.88	0.42	0.37	0.28	2.21	1.28	1.05	0.8
75 Días	1.46	0.52	0.44	0.3	2.57	2	1.43	1.1
90 Días	2.34	0.89	0.74	0.55	1.79	2.74	2.49	1.11

Figura 48. Gráfico Comparativo de la ganancia de pesos por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.

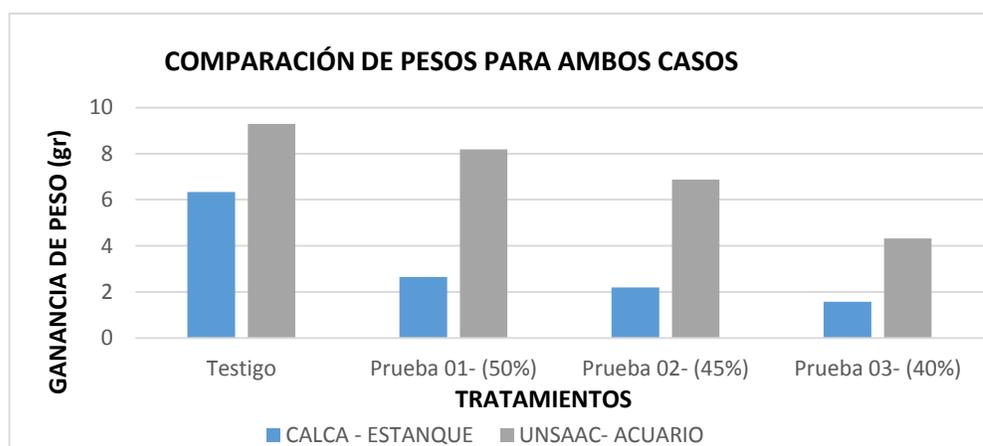


Según la figura 48, los mejores resultados en la ganancia de peso, es para los tratamientos en los acuarios por presentar valores más altos. Y de manera general, para ambos casos de estabulación la ganancia de pesos se muestra con mejores resultados a partir de los 75 y 90 días, siendo los valores de los testigos los más ponderantes y los resultados más bajos pertenece a las evaluaciones de las pruebas 03 (40%).

Tabla 25 Promedio general de los pesos obtenidos por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.

Centro de Estabulación	Testigo	Prueba 01- (50%)	Prueba 02- (45%)	Prueba 03- (40%)
CALCA - ESTANQUE	6.34	2.65	2.2	1.57
UNSAAC- ACUARIO	9.29	8.19	6.87	4.32

Figura 49. Cuadro comparativo de los pesos promedio obtenidos en ambas estabulaciones.



La tabla 25 y figura 49, menciona la ganancia de pesos, que al igual, que en la ganancia de longitud es de acuerdo al nivel proteico formulado para cada dieta. Siendo los testigos con mejores resultados, seguidamente la prueba 01 (50%), la prueba 02 (45%) y finalmente las pruebas 03 (40%).

En un periodo de 90 días, los tratamientos en los acuarios presentan mejores resultados. Siendo la prueba testigo con la mejor ganancia de peso de 9.29 g, y teniendo un margen de diferencia de 2.95g frente a la prueba testigo en estanques con 6.34g. En cuanto a las dietas formuladas, la prueba 01 (50%) de la evaluación en acuario con 8.19g muestra superioridad respecto a la evaluación en estanque con 2.65g existiendo un intervalo de diferencia de 5.54g de peso ganado. Seguidamente la prueba 02 (45%) presenta una diferencia de 4.67g siendo superior la evaluación en acuario con 6.87g frente a la evaluación en estanque 2.2g. Y finalmente, con los promedios bajos las pruebas 03 (40%) con 4.32g para la evaluación en acuarios y 1.57g para la evaluación en estanques y una diferencia de ganancia de peso de 2.75g entre ambos tratamientos.

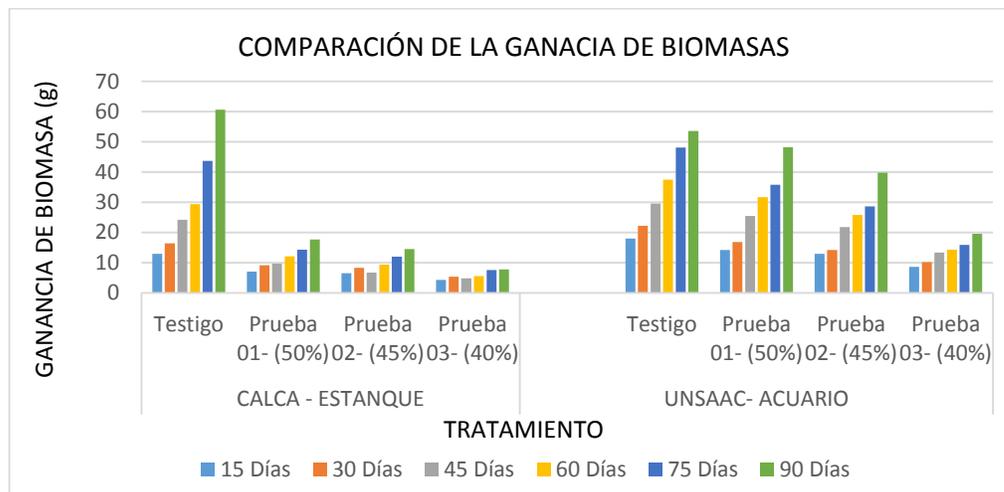
4.3.3. Biomasa ganada.

La biomasa ganada resulta de la diferencia entre del peso final y el peso inicial de toda la población viva de alevinos de trucha arcoíris. En la tabla 26, se observan la ganancia de biomasa en poblaciones de alevinos, evaluados en dos espacios diferentes con una frecuencia quincenal, durante un periodo de 90 días.

Tabla 26. Biomasa ganada por cada evaluación en los dos espacios de estabulación.

Días De Evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC- ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
15 Días	12.9	7	6.5	4.3	18	14.2	12.9	8.6
30 Días	16.4	9.1	8.3	5.3	22.2	16.8	14.2	10.2
45 Días	24.2	9.6	6.7	4.8	29.5	25.4	21.7	13.3
60 Días	29.3	12.1	9.3	5.5	37.4	31.6	25.7	14.3
75 Días	43.6	14.3	12	7.5	48.1	35.8	28.6	15.9
90 Días	60.6	17.6	14.5	7.7	53.6	48.2	39.8	19.5

Figura 50. Comparación de la Biomasa ganada por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.

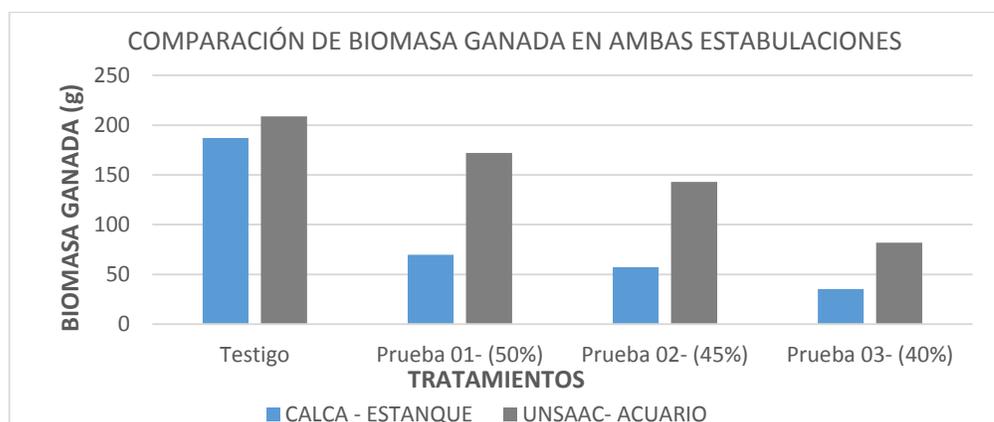


Los mejores resultados en la biomasa ganada, es para los tratamientos en los acuarios por presentar valores elevados, a excepción de la prueba testigo en los estanques que es el valor más alto en todas la pruebas de evaluación con 60.6g de biomasa ganada. Los tratamientos en estanques con las dietas 03 formuladas muestran valores bien bajos en especial la prueba 03 (40%), donde prácticamente no se observa un adecuado desarrollo de los peces.

Tabla 27. Promedio general de la Biomasa ganada por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.

Centro de Estabulación	Testigo	Prueba 01- (50%)	Prueba 02- (45%)	Prueba 03- (40%)
CALCA -ESTANQUE	187	69.7	57.3	35.1
UNSAAC- ACUARIO	208.8	172	142.9	81.8

Figura 51. Gráfico comparativo de la Biomasa ganada en ambas estabulaciones.



La ganancia de biomasa, para ambos casos de estabulación muestra mejores resultados los testigos, seguidamente la prueba 01 (50%), la prueba 02 (45%) y finalmente con el valor más bajo las pruebas 03 (40%) esto debido al bajo nivel proteico del alimento formulado el cual no satisface las necesidades alimenticias del pez, ocasionando desnutrición y la mortalidad.

En la evaluación durante 90 días, los tratamientos en los acuarios presentan mejores resultados. Siendo la prueba testigo con la mejor ganancia de biomasa de 208.8 g, y teniendo un margen de diferencia de 21.8g frente a la prueba testigo en estanques con 187g. En cuanto a las dietas formuladas, la prueba 01 (50%) de la evaluación en acuario con 172g muestra superioridad respecto a la evaluación en estanque con 69.7g existiendo un intervalo de diferencia de 102.3g de peso ganado. Seguidamente la prueba 02 (45%) presenta una diferencia de 85.6g entre ambos casos, siendo superior la evaluación en acuario con 142.9g frente a la evaluación en estanque 57.3g. Y finalmente, con los promedios bajos las pruebas 03 (40%) con 81.8g para la evaluación en acuarios y 35.1g para la evaluación en estanques teniendo una diferencia de ganancia de biomasa de 46.7g entre ambos tratamientos.

4.3.4. Factor o índice de conversión (Qn)

Para la determinación del factor de conversión es necesario contar con datos de las biomásas y el alimento suministrado por cada periodo de evaluación a un porcentaje de la tasa alimenticia. El cual, se resume en la siguiente tabla.

Tabla 28. Cuadro resumen de los datos obtenidos para determinar el factor de conversión alimentaria (Qn) en la estabulación de Estanques – Calca.

Periodo (Días)	Tratamientos Experimentales	Biomasa Inicial (g)	Biomasa Fina (g)	Peso Ganado (g)	Alimento Suministrado (g)	FCA (Qn)	Tasa Alimenticia (%)
15	Testigo	22.3	35.2	12.9	13.18	1.02	3.94
	Prueba 01- (50%)	22.4	29.4	7	13.24	1.89	3.94
	Prueba 02- (45%)	22.3	28.8	6.5	13.18	2.03	3.94
	Prueba 03- (40%)	22.3	26.6	4.3	13.18	3.07	3.94
30	Testigo	35.2	51.6	16.4	16.58	1.01	3.14
	Prueba 01- (50%)	29.4	38.5	9.1	17.38	1.91	3.94
	Prueba 02- (45%)	28.8	37.1	8.3	16.98	2.05	3.94
	Prueba 03- (40%)	26.6	31.9	5.3	16.62	3.14	3.94
45	Testigo	51.6	75.8	24.2	24.3	1.00	3.14
	Prueba 01- (50%)	38.5	48.1	9.6	18.13	1.89	3.14
	Prueba 02- (45%)	37.1	43.8	6.7	17.02	2.54	3.14
	Prueba 03- (40%)	31.9	36.7	4.8	15.17	3.16	3.14
60	Testigo	75.8	105.1	29.3	29.68	1.01	2.61
	Prueba 01- (50%)	48.1	60.2	12.1	22.86	1.87	3.14
	Prueba 02- (45%)	43.8	53.1	9.3	20.59	2.21	3.14
	Prueba 03- (40%)	36.7	42.2	5.5	17.63	3.21	3.14
75	Testigo	105.1	148.7	43.6	43.83	1.01	2.78
	Prueba 01- (50%)	60.2	74.5	14.3	28.26	1.98	3.13
	Prueba 02- (45%)	53.1	65.1	12	25.86	2.16	3.77
	Prueba 03- (40%)	42.2	49.7	7.5	23.93	3.19	3.13
90	Testigo	148.7	209.3	60.6	62.01	1.02	2.78
	Prueba 01- (50%)	74.5	92.1	17.6	34.98	1.99	3.13
	Prueba 02- (45%)	65.1	79.6	14.5	30.33	2.09	3.13
	Prueba 03- (40%)	49.7	57.4	7.7	26.06	3.38	3.13
total					560.98		

En la tabla 28, se muestra datos del alimento suministrado a un porcentaje de la tasa alimentación según la tabla 14 de Klontz, el cual presenta valores bajos debido a la temperatura baja del agua. Dichos datos determinaran los valores del factor de conversión. La cantidad de alimento suministrado para la estabulación en estanques es de 560.98 g. Siendo 189.58 g para la prueba testigo, seguidamente de la prueba 01(50%) con 134.85 g, la prueba 02 (45%) con 123.96 g. y finalmente la prueba 03 (40%) presenta el valor más bajo en consumo del alimento con 112.59 g.

Tabla 29. Cuadro resumen de los datos obtenidos para determinar el factor de conversión alimentaria (Qn) en la estabulación de acuarios - UNSAAC.

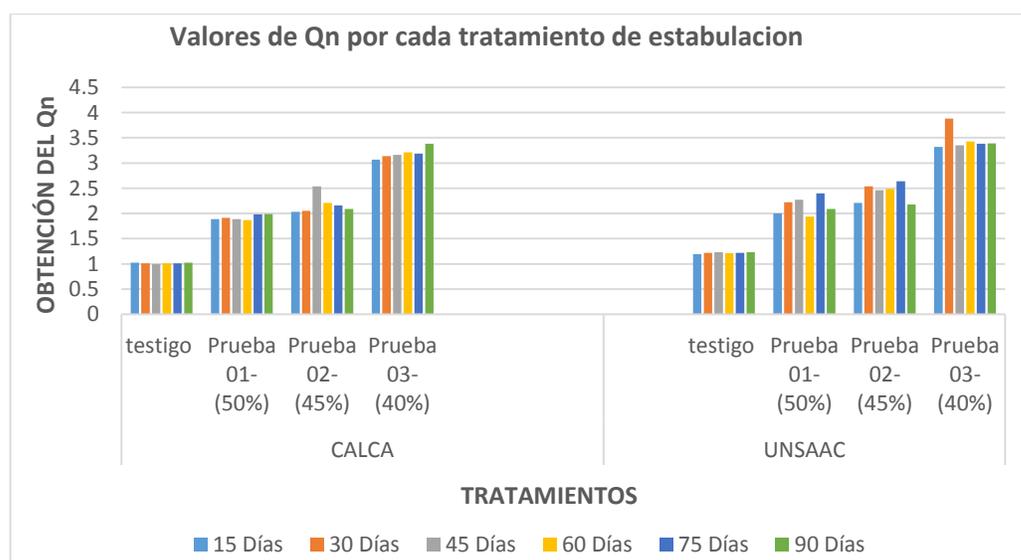
Periodo (Días)	Tratamientos Experimentales	Biomasa Inicial (g)	Biomasa Fina (g)	Peso Ganado (g)	Alimento Suministrado (g)	FCA (Qn)	Tasa Alimenticia (%)
15	Testigo	22.4	40.4	18	21.43	1.19	8.5
	Prueba 01- (50%)	22.3	36.5	14.2	28.43	2.00	8.5
	Prueba 02- (45%)	22.4	35.3	12.9	28.56	2.21	8.5
	Prueba 03- (40%)	22.4	31	8.6	28.56	3.32	8.5
30	Testigo	40.4	62.6	22.2	27.1	1.22	6.8
	Prueba 01- (50%)	36.5	53.3	16.8	37.23	2.22	6.8
	Prueba 02- (45%)	35.3	49.5	14.2	36.01	2.54	6.8
	Prueba 03- (40%)	31	41.2	10.2	39.53	3.88	8.5
45	Testigo	62.6	92.1	29.5	36.2	1.23	6
	Prueba 01- (50%)	53.3	78.7	25.4	57.56	2.27	7.2
	Prueba 02- (45%)	49.5	71.2	21.7	53.46	2.46	7.2
	Prueba 03- (40%)	41.2	54.5	13.3	44.5	3.35	7.2
60	Testigo	92.1	129.5	37.4	45.1	1.21	5.2
	Prueba 01- (50%)	78.7	110.3	31.6	61.39	1.94	5.2
	Prueba 02- (45%)	71.2	96.9	25.7	64.08	2.49	6
	Prueba 03- (40%)	54.5	68.8	14.3	49.05	3.43	6
75	Testigo	129.5	177.6	48.1	58.5	1.22	4.6
	Prueba 01- (50%)	110.3	146.1	35.8	86.03	2.40	5.2
	Prueba 02- (45%)	96.9	125.5	28.6	75.58	2.64	5.2
	Prueba 03- (40%)	68.8	84.7	15.9	53.66	3.37	5.2
90	Testigo	177.6	231.2	53.6	65.78	1.23	4.1
	Prueba 01- (50%)	146.1	194.3	48.2	100.81	2.09	4.6
	Prueba 02- (45%)	125.5	165.3	39.8	86.6	2.18	4.6
	Prueba 03- (40%)	84.7	104.2	19.5	66.07	3.39	5.2
Total					1251.22		

En los dos casos de estabulación, las pruebas en acuarios presentan un elevado consumo de alimento de 1251.22 g, debido al incremento de la temperatura del agua, lo cual genera la aplicación de un porcentaje mayor en la tasa de alimentación, obteniendo la cantidad de alimento consumido en un periodo de 90 días; siendo la prueba testigo con la mayor cantidad de alimento suministrado con 254.11 g. seguidamente de la prueba 01 (50%) con 371.45 g, y para la prueba 02 (45%) con 344.29 g. y finalmente la prueba 03 (40%) presenta el valor más bajo en el consumo del alimento con 281.37 g.

Tabla 30. Obtención del Factor de conversión (Q_n) por cada tratamiento en los dos centros de estabulación.

Días De Evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC- ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
15 Días	1.02	1.89	2.03	3.07	1.19	2	2.21	3.32
30 Días	1.01	1.91	2.05	3.14	1.22	2.22	2.54	3.88
45 Días	1	1.89	2.54	3.16	1.23	2.27	2.46	3.35
60 Días	1.01	1.87	2.21	3.21	1.21	1.94	2.49	3.43
75 Días	1.01	1.98	2.16	3.19	1.22	2.4	2.64	3.38
90 Días	1.02	1.99	2.09	3.38	1.23	2.09	2.18	3.39

Figura 52. Gráfico sobre la Comparación del factor de conversión (Q_n) por cada tratamiento en los dos espacios de estabulación.



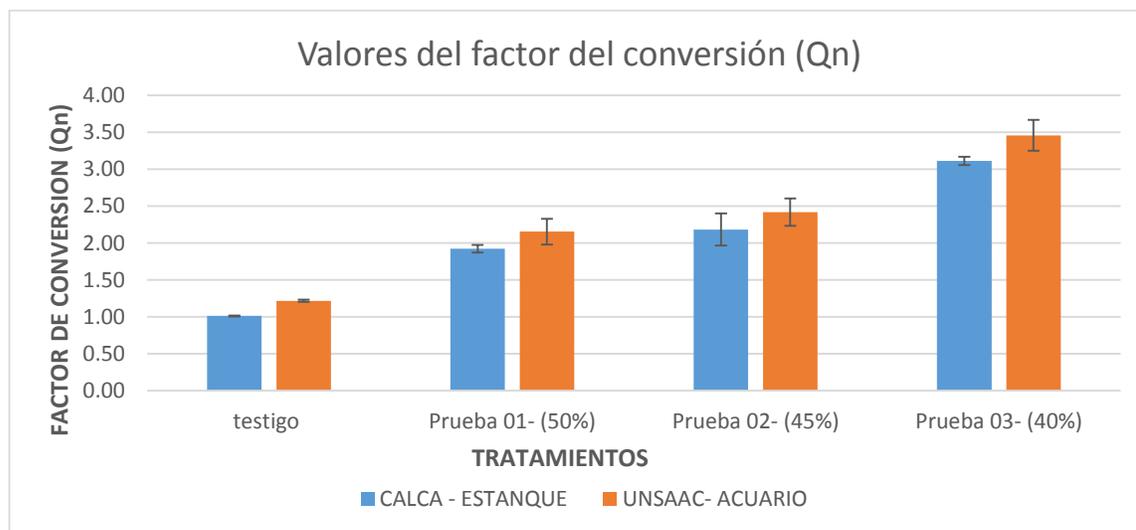
El factor de conversión (Q_n), que es la cantidad de alimento suministrado para incrementar el peso corporal del pez. Siendo la aproximación a la unidad como el mejor valor, y nos da entender la eficiencia del alimento. El cual indica que un óptimo Q_n mide la rentabilidad económica del productor.

En la figura 52, se observa el contraste de ambos centros de estabulación, presentando los mejores resultados las pruebas estabuladas en estanques, por presentar valores cercanos a la unidad y siendo el más representativo la prueba testigo, seguidamente la prueba 01 (50%), la prueba 02 (45%) y por último la prueba 03 (40%).

Tabla 31. Promedio general del factor de conversión (Q_n) por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.

Centro de Estabulación	testigo	Prueba 01- (50%)	Prueba 02- (45%)	Prueba 03- (40%)
CALCA - ESTANQUE	1.01	1.92	2.18	3.19
UNSAAC- ACUARIO	1.22	2.15	2.42	3.46

Figura 53. Gráfico comparativo del factor de conversión (Q_n) en ambas estabulaciones.



Dichos valores están asociados a diferentes factores según al ambiente de estabulación, y los resultados obtenidos en la tabla 31, indica que los tratamientos en estanques presentan un ambiente con mejores condiciones naturales el cual se resume en la calidad hídrica, menor estrés y alimento natural disponible arrastrado por el caudal del río Cochoc.

Los mejores resultados en los dos grupos de control es para las pruebas testigo siendo el más eficiente la evaluación en los estanques con un valor de 1.01 y 1.22 para la evaluación en acuario, seguidamente de la prueba 01 (50%) con 1.92 para estanques y 2.15 para acuario, para la prueba 02 (45%) con 2.18 para estanques y 2.42 para acuarios y por último la prueba 03 (40%) con 3.19 para estanque y 3.46 para acuario cuyos valores están muy alejados de la unidad siendo poco eficiente el alimento formulado. De manera general se puede apreciar que los mejores resultados fueron obtenidos según el nivel proteico del alimento formulado, siendo los de mayor valor con un Q_n proximal a la unidad.

4.3.4.1. Datos estadísticos del factor de conversión (Qn)

Se realizaron los datos estadísticos para el factor de conversión (Qn) puesto que se resume los datos de los parámetros antes mencionados como; ganancia de peso y biomasa ganada.

Para considerar los datos se efectuó aplicar la prueba de T-STUDENT, siendo:

Ho: no existe diferencia

Ha: existe alguna diferencia significativa

Con un $\alpha = 0.05$

Tabla 32. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.

TRATAMIENTO (CALCA- Estanque Vs UNSAAC- Acuario)	Media	Varianza	Estadístico	Valor P
Testigo	1.012	5.6705	-4.98395	0.00416
Prueba 01 – 50%	1.922	0.0025	-3.63456	0.01499
Prueba 02 – 45%	2.183	0.0481	-2.19006	0.08009
Prueba 03 – 40%	3.112	0.0031	-4.13232	0.00906

En la tabla 32, se observa el contraste de los tratamientos en la prueba de testigos para la estabulación en estanques y acuarios. El valor de P es < 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es falsa, es decir, se acepta la hipótesis alterna, donde si existe diferencia significativa entre los promedios del factor de conversión del estanque y acuario en los grupos de control.

Para la prueba 01(50%) de la estabulación en estanques y acuarios. El valor de P es < 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es falsa, es decir, se acepta la hipótesis alterna, donde si existe diferencia significativa entre los promedios del factor de conversión del estanque y acuario en los grupos de control de la dieta formulada al 50% del nivel proteico.

Para la prueba 02(45%) de la estabulación en estanques y acuarios. El valor de P es > 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es verdadera, es decir, no existe diferencia significativa entre los promedios del factor de conversión del estanque y acuario. Mencionando que la prueba 02 formulado al 45% de nivel proteico, presenta un mejor comportamiento a la variable de la temperatura del agua en ambos grupos de control.

Finalmente el contraste de los tratamientos en la prueba 03 (40%) en estanques y acuarios. El valor de P es < 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es falsa, es decir, se acepta la hipótesis alterna, donde si existe diferencia significativa entre los promedios del factor de conversión en los grupos de control de la dieta formulada al 40% del nivel proteico.

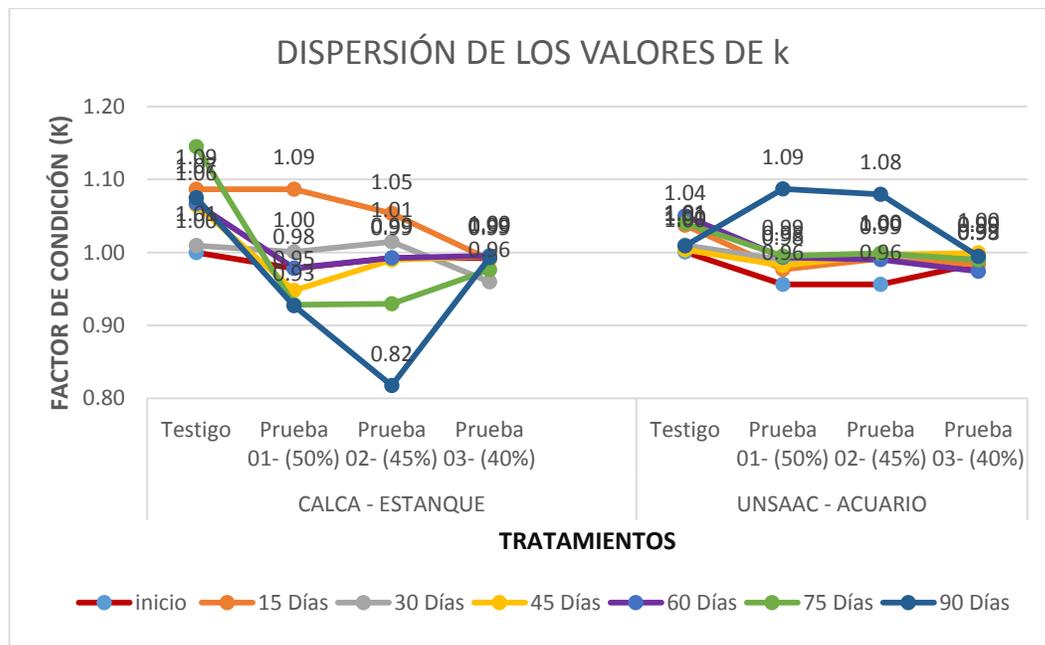
4.3.5. Del factor de condición (K)

Durante las pruebas de control se determinó la relación proporcional entre la talla y el peso de cada individuo. Cuyos valores obtenidos afirman el grado de bienestar o condición somática del pez, de acuerdo a su nutrición durante el tiempo de su cría.

Tabla 33. Valores obtenidos del Factor de condición (K) en los dos centros de estabulación.

Días de evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC - ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
inicio	1.00	0.98	0.99	0.99	1.00	0.96	0.96	0.99
15 Días	1.09	1.09	1.05	0.99	1.04	0.98	0.99	0.98
30 Días	1.01	1.00	1.01	0.96	1.01	0.99	1.00	0.99
45 Días	1.06	0.95	0.99	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00
60 Días	1.07	0.98	0.99	1.00	1.05	0.99	0.99	0.97
75 Días	1.15	0.93	0.93	0.98	1.04	1.00	1.00	0.99
90 Días	1.07	0.93	0.82	0.99	1.01	1.09	1.08	0.99

Figura 54. Comparación de la dispersión del factor de condición (K).

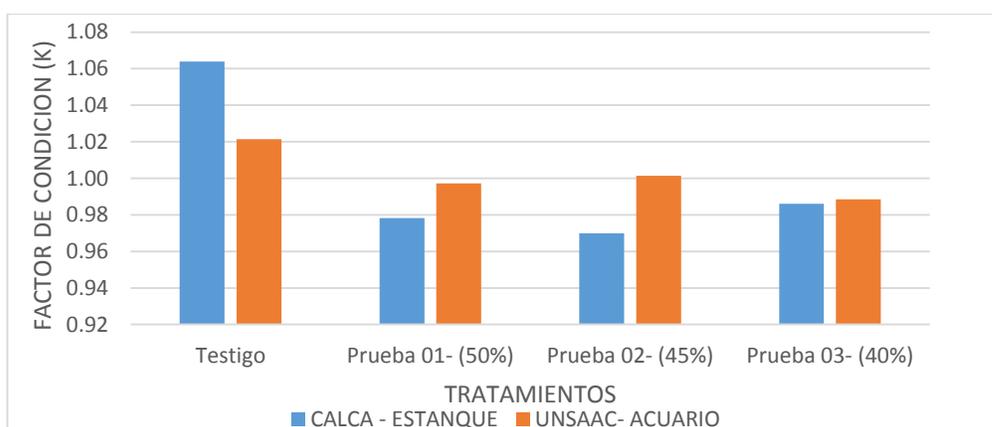


Los resultados de ambos tratamientos de control muestran valores cercanos a la unidad. Siendo la prueba control en estanque con los valores más dispersos y la prueba control en acuario más uniforme. Presentando la mejor variación durante la evaluación.

Tabla 34. Promedio general del factor de condición (K) por cada prueba de control en los dos centros de estabulación.

Centro de Estabulación	Testigo	Prueba 01- (50%)	Prueba 02- (45%)	Prueba 03- (40%)
CALCA - ESTANQUE	1.063	0.978	0.969	0.986
UNSAAC- ACUARIO	1.021	0.997	1.001	0.988

Figura 55. Gráfico comparativo del factor de condición (K) en ambas estabulaciones.



Menciona la tabla 34 y figura 55, el contraste en los dos centros de estabulación, siendo los valores de la prueba testigo > 1 en ambos grupos de control, lo que indica que los alevinos alimentados con el alimento comercial presentan acumulación de grasa. En la prueba 01 (50%) los valores para estanques es 0.978 y para acuario es 0.997 los cuales son < 1 , indicando que los alevinos alimentados con una dieta al 50% de nivel proteico se encuentran en una pobre condición (delgados). Por otra parte, en la prueba 02 (45%) formulado a una dieta del 45% de nivel proteico, la evaluación en estanque de 0.969 es < 1 y los alevinos presentan una condición pobre (delgado), en cambio la evaluación en acuario es $= 1$ el cual indica alevinos en buen estado con un desarrollo proporcional entre el peso y la talla. Y por último la prueba 03 (40%) formulado a una dieta del 40% de nivel proteico, los valores para estanque es 0.986 y para acuario 0.988, los cuales son < 1 y los alevinos presentan una condición pobre (delgado).

4.3.5.1. Datos estadísticos del factor de condición (K)

Se realizaron los datos estadísticos para el factor de condición (K) puesto que se resume los datos de los parámetros antes mencionados como; ganancia de peso y biomasa ganada.

Para considerar los datos se efectuó aplicar la prueba de T-STUDENT, siendo:

Ho: no existe diferencia

Ha: existe alguna diferencia significativa

Con un $\alpha = 0.05$

Tabla 35. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.

TRATAMIENTO (CALCA- Estanque Vs UNSAAC- Acuario)	Media	Varianza	Estadístico	Valor P
Testigo	1.0639	0.0024	2.86514	0.02861
Prueba 01 – 50%	0.9782	0.0030	-0.60251	0.56889
Prueba 02 – 45%	0.9699	0.0059	-0.7569	0.4778
Prueba 03 – 40%	0.9861	0.0002	-0.3774	0.7188

Para el contraste de los tratamientos en la prueba de testigos para la estabulación en estanques y acuarios. El valor de P es < 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es falsa, es decir, se acepta la hipótesis alterna, donde si existe diferencia significativa entre los promedios del factor de condición (K) del estanque y acuario en los grupos de control.

Para la prueba 01(50%) del grupo control en estanques y acuarios. El valor de P es > 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es verdadera, es decir, no existe diferencia significativa entre los promedios del factor de condición (K) del estanque y acuario. Señalando que la dieta formulada al 50% de nivel proteico presenta igual comportamiento en el bienestar de los alevinos de trucha arcoíris.

Para la prueba 02 (45%) del grupo control en estanques y acuarios. El valor de P es > 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es verdadera, es decir, no existe diferencia significativa entre los promedios del factor de condición (K) del estanque y acuario. Señalando que la dieta formulada al 50% de nivel proteico presenta igual comportamiento en el bienestar de los alevinos de trucha arcoíris.

Finalmente el contraste de los tratamientos en la prueba 03 (40%) en estanques y acuarios. El valor de P es > 0.05 , lo cual significa que la hipótesis nula es verdadera, es decir, no existe diferencia significativa entre los promedios del factor de condición (K) del estanque y acuario. Señalando que la dieta formulada al 40% de nivel proteico presenta igual comportamiento en el bienestar de los alevinos de trucha arcoíris.

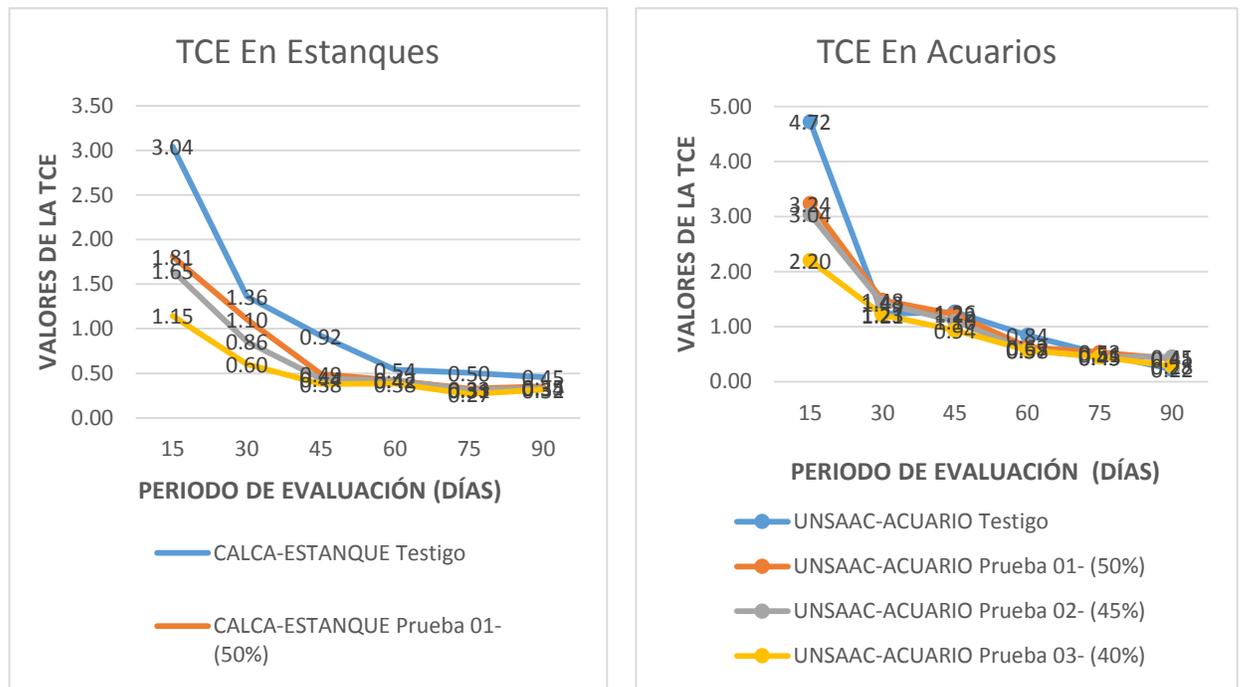
4.3.6. Tasa de crecimiento específico (TCE)

Los resultados obtenidos en la TCE sirven para poder realizar proyecciones a corto plazo en el aumento de peso corporal de los alevinos de trucha en función al tiempo.

Tabla 36. Valores obtenidos de la tasa de crecimiento específico (TCE)

Días de evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC - ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
15 Días	3.04	1.81	1.65	1.15	4.72	3.24	3.04	2.20
30 Días	1.36	1.10	0.86	0.60	1.23	1.48	1.43	1.21
45 Días	0.92	0.49	0.44	0.38	1.26	1.22	1.10	0.94
60 Días	0.54	0.42	0.42	0.38	0.84	0.63	0.58	0.57
75 Días	0.50	0.33	0.31	0.27	0.51	0.53	0.45	0.45
90 Días	0.45	0.35	0.34	0.32	0.22	0.41	0.45	0.28

Figura 56. Comparación de la dispersión de los valores del TCE en ambas pruebas de control.



En la figura 56, muestra que la prueba control en acuarios presentan valores elevados de la TCE, en comparación a las evaluaciones en estanques esto debido a la variación de temperaturas con que fueron evaluadas siendo para los acuarios 15.35°C y para los estanques 8.93°C.

En ambos grupos de control, en acuarios y estanques se observa durante la primera evaluación a los 15 días, en las 04 pruebas de control presentan valores elevados en el crecimiento, siendo más elevado en los acuarios y van disminuyendo a medida que pasan los días siendo los más bajos a los 90 días de evaluación. Esto debido a la variación de temperatura en ambos centros de estabulación ya que a mayor temperatura, es mayor el consumo de alimento y por ende mayor desarrollo o viceversa. Por otro lado, los valores de la TCE disminuyen, conforme crecen los alevinos. Es por ello que los resultados obtenidos presentan valores descendentes según pasan los días. Lo que indica que los alevinos presentan un crecimiento rápido en comparación a su peso, es por ello que en la formulación de alimentos para alevinos se requiere de mayor cantidad de energía para su mantenimiento.

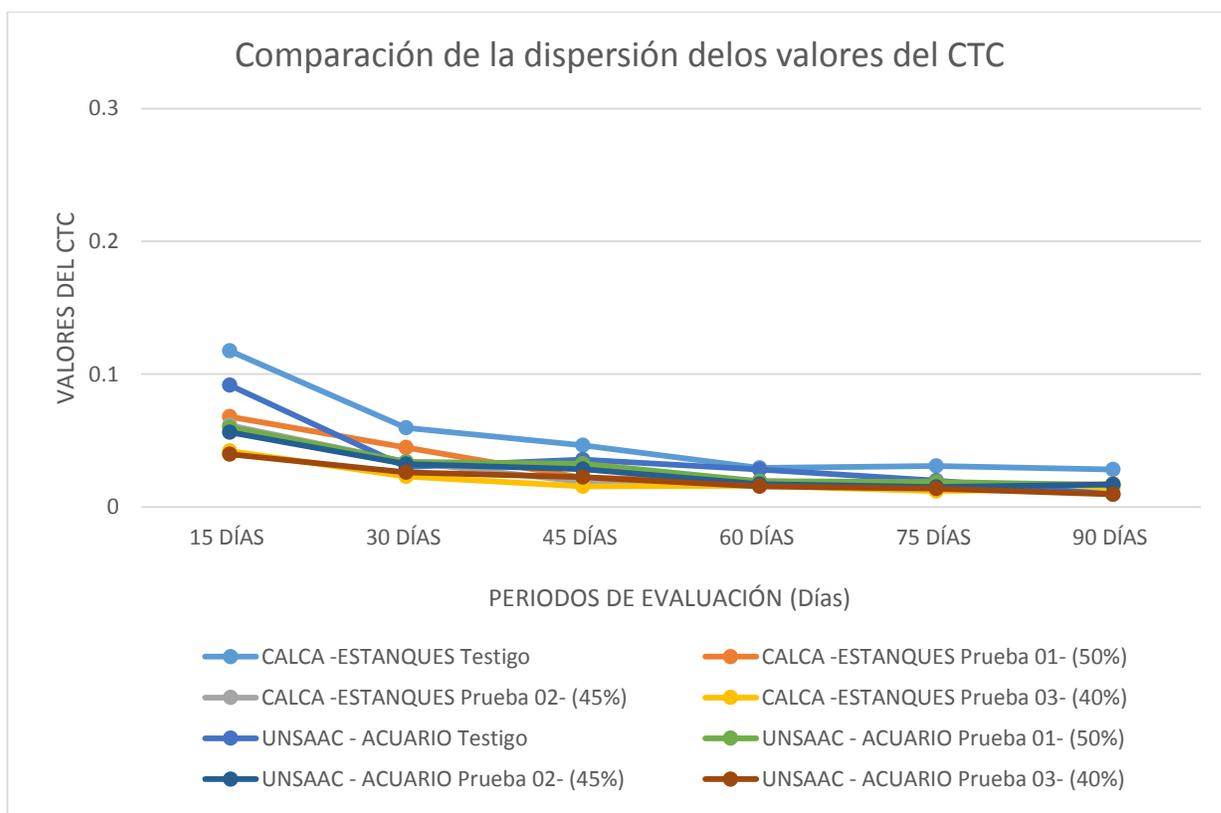
4.3.7. Coeficiente termico de crecimiento (CTC)

Es el mejor estimador del proceso de crecimiento de acuerdo a la temperatura del agua la ingesta y calidad del alimento y estadio del pez. El caula sirve con una herramienta para proyectar la cantidad de alimentos a consumir durante un periodo, considerando la temperatura.

Tabla 37. Valores obtenidos del coeficiente térmico de crecimiento (CTC).

Días de evaluación	CALCA - ESTANQUE				UNSAAC - ACUARIO			
	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)	Testigo	Prueba 01 (50%)	Prueba 02 (45%)	Prueba 03 (40%)
15 Días	0.1176	0.0679	0.0616	0.0422	0.0917	0.0602	0.0563	0.0398
30 Días	0.0595	0.0448	0.0340	0.0230	0.0303	0.0339	0.0324	0.0261
45 Días	0.0465	0.0220	0.0188	0.0155	0.0357	0.0327	0.0286	0.0226
60 Días	0.0294	0.0195	0.0187	0.0160	0.0283	0.0194	0.0172	0.0156
75 Días	0.0308	0.0163	0.0151	0.0119	0.0198	0.0188	0.0150	0.0138
90 Días	0.0283	0.0173	0.0158	0.0138	0.0095	0.0166	0.0170	0.0095

Figura 57. Comparación de la dispersión de los valores del CTC en ambas pruebas de control.



En la figura 57, se observa una ligera variación de los valores del CTC en las dos pruebas de control, siendo casi homogénea la línea de distribución a partir de los 30 días de evaluación, y aun mas constante a partir de los 75 días. Cuando los valores se alejan más a las centésimas se demuestra que existe una ganancia de peso constante en los alevinos de trucha. Teniendo en cuenta la temperatura con que se desarrollan.

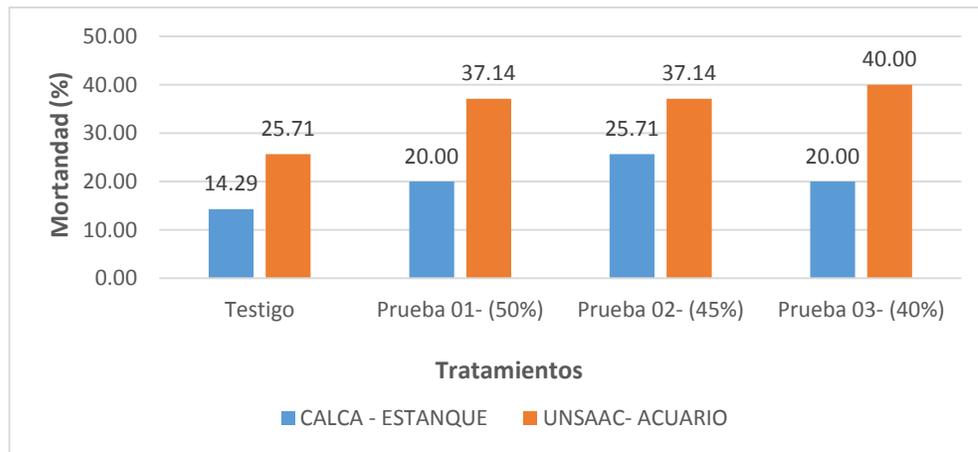
Para el caso de las dos pruebas de control, las evaluaciones en acuarios presentan mejores condiciones para un adecuado crecimiento y ganancia de peso, puesto que sus valores son mas cercanos a las centésimas y en el grafico se muestra como una línea constante. A diferencia de las pruebas en acuarios presentan ligeramente variaciones debio a la bajas temperatura del agua donde se desarrollaron.

4.3.8. Mortalidad.

Tabla 38. Porcentaje de mortalidad por cada tratamiento, en los dos centros de estabulación.

CENTRO DE ESTABULACIÓN	Testigo	Prueba 01- (50%)	Prueba 02- (45%)	Prueba 03- (40%)
CALCA - ESTANQUE	14.29	20.00	25.71	20.00
UNSAAC- ACUARIO	25.71	37.14	37.14	40.00

Figura 58. Gráfico comparativo del porcentaje de mortalidad en ambas pruebas de control.



En la figura 58, muestra la diferencia de los porcentajes de mortalidad en las dos pruebas de control, siendo en mayor cantidad las evaluaciones en los acuarios. Las causas están asociadas a la mala manipulación, a la falta de alimentación apropiada ocasionando desnutrición, a la baja calidad hídrica los cuales ocasionando estrés en los peces y posteriormente la mortalidad.

La mortalidad más elevada es para la prueba 03 alimentado al 40% de nivel proteico en la prueba control de los acuarios con 40% de mortalidad de la población inicial a diferencia de la prueba en estanques con el 20%, existiendo el doble de mortalidad en los acuarios. Seguido de la prueba 02 (45%) y prueba 01 (50%) con el mismo porcentaje de mortalidad de 37.14% para ambos casos y en los estanques con 25.71% de mortalidad para la prueba 02 (45%) y 20% de mortalidad para la prueba 01 (50%). Y finalmente la prueba testigo con 25.17% de mortalidad en la prueba control de los acuarios y 14.29% de mortalidad para el control en estanques.

De forma general para el parámetro de la mortalidad las pruebas control en acuarios presentan mayor porcentaje de mortalidad frente a las evaluaciones en los estanques. Siendo los controles en estanques con los mejores resultados en supervivencia de los alevinos.

4.4. Análisis De Costos Por Cada Dieta Utilizada

Tabla 39. Determinación de costos por cada dieta formulada (prueba)

Prueba 01- 50% de nivel proteico			
Insumo	Costo del insumo/kg (S/.)	% del insumo	Costo/kg (S/.)
Harina de lombriz	6.00	75.11	4.51
Harina de estípites de seta ostra	2.00	16.59	0.33
Harina blanca	4.00	8.3	0.33
Sal de cocina	1.00	5	0.05
Total		105	5.22
Prueba 02- 45% de nivel proteico			
Insumo	Costo del insumo/kg (S/.)	% del insumo	Costo/kg (S/.)
Harina de lombriz	6.00	65.68	3.94
Harina de estípites de seta ostra	2.00	22.88	0.46
Harina blanca	4.00	11.44	0.46
Sal de cocina	1.00	5	0.05
Total		105	4.91
Prueba 03- 40% de nivel proteico			
Insumo	Costo del insumo/kg (S/.)	% del insumo	Costo/kg (S/.)
Harina de lombriz	6.00	56.25	3.38
Harina de estípites de seta ostra	2.00	29.17	0.58
Harina blanca	4.00	14.58	0.58
Sal de cocina	1.00	5	0.05
Total		105.00	4.59

En la tabla 20, el costo de la dieta 01 de 50% de nivel proteico es más costosa que presenta un valor de S/. 5.22 en su formulación más que la dieta 02 de 45% de nivel proteico con costo de S/. 4.91. Y finalmente la dieta 03 de 40% de nivel proteico con un costo de S/. 4.59.

CONCLUSIONES

1. Respecto al análisis fisicoquímico (bromatológico) de los insumos, se demuestra que la harina de lombriz (proteína animal) presenta 63.20 % de proteína y una digestibilidad proteica de 98%. La harina de estípote de setas ostras (proteína vegetal) muestra 10.26 % y una digestibilidad proteica de 72.7%. Siendo la harina de lombriz una fuente proteica ideal para la formulación de alimentos balanceados.
2. El efecto de la calidad hídrica influyen en el desarrollo de los alevinos de trucha arcoíris, siendo la temperatura el parámetro con el rango más variable de. 15.35 °C para acuarios y 8.93°C en estanques. En los valores de oxígeno disuelto, las pruebas en estanques presenta un mejor valor con 7.35ppm, y las pruebas en acuarios con 7.01ppm. Los valores de pH, dureza y alcalinidad para ambos casos de estabulación están dentro de los rangos óptimos que requiera la trucha para su crianza. En cuanto a los compuestos nitrogenados, los valores más altos se presentó en los acuarios debido a la falta de circulación del agua, es por ello que existe una elevada tasa de mortalidad.
3. Para los índices zootécnicos, alimentados diariamente durante 90 días, en las dos condiciones de estabulación. Se obtuvo los siguientes parámetros:
 - El efecto de las 03 dietas formuladas a diferentes niveles proteico si influyen en la ganancia de longitud, peso y biomasa de los alevinos de trucha arcoíris, siendo las pruebas en acuarios con los mejores resultados.
 - El factor de conversión (Qn) en las dos condiciones de estabulación, presento los mejores valores en los tratamientos en estanques, siendo la prueba testigo con 1.01, seguidamente de la prueba 01 (50%) con 1.92, para la prueba 02 (45%) con 2.18 y la prueba 03 (40%) con 3.19. y para los tratamientos en acuarios; la prueba testigo 1.22, la prueba 01 (50%) con 2.15, la prueba 02 (45%) con 2.42 y la prueba 03 (40%) con 3.46. indicando que los alimentos formulados, son mucho más eficiente en estanques generando mejor rentabilidad.
 - Los resultados del factor de condición (K), determinó el grado de bienestar. Siendo casi similar en ambas condiciones de estabulación, con un crecimiento pobre (delgados).

- La mejor tasa de crecimiento específico (TCE) se da en la prueba de los acuarios, indicando que los alevinos presentan un crecimiento rápido en comparación de su peso según las fechas evaluadas.
 - De acuerdo a los valores del coeficiente térmico de crecimiento (CTC), las pruebas en los acuarios presentan datos más homogéneos, indicando que existe un adecuado crecimiento y ganancia de peso para las proyecciones a largo plazo.
 - La mayor cantidad de mortalidad se registró en la prueba control de los acuarios especialmente en la prueba 03(40%). Demostrando que los estanques presentan los mejores resultados en supervivencia.
4. Los costos de producción de las dietas formuladas, teniendo como insumos; la harina de lombriz, la harina de estípites de seta osta, ligante (harina blanca) y sal de cocina. Para un peso de 1050g, fueron:
- Prueba 01 (50% de nivel proteico); S/. 5.22
 - Prueba 02 (45% de nivel proteico); S/. 4.91
 - Prueba 03 (40% de nivel proteico); S/. 4.59

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Continuar con la investigación en dietas formuladas al 50% y 45% de nivel proteico usando como insumo principal la harina de lombriz para el estadio de juveniles o pre comerciales de trucha arcoíris.
2. Realizar las pruebas experimentales de nutrición y alimentación a una temperatura entre 10° – 14°C en ambientes de estanques o jaulas flotantes, para diferentes estadios de truchas arcoíris
3. Realizar trabajos de investigación en función a los parámetros de; la tasa de crecimiento específico (TCE) y el coeficiente térmico de crecimiento (CTC) en los estadios de juveniles, pre-comerciales y comerciales de la trucha arcoíris y a diferentes temperaturas. Con el objetivo de encontrar una relación optima entre ambos parámetros y a una temperatura adecuada.
4. Realizar trabajos comparativos en la determinación de los factores de condición (K) entre el factor de conversión (Qn) en los estadios de alevinos, juveniles y comerciales de la trucha arcoíris. y contar con una relación satisfactoria de bienestar reflejado en la rentabilidad del productor.
5. Controlar y corregir los parámetros fisicoquímicos del agua a fin de mejorar la calidad hídrica y tener las condiciones óptimas para una adecuada evaluación, con la finalidad de evitar el estrés y la mortalidad
6. Fomentar la lombricultura familiar para la alimentación en la crianza de truchas arcoíris a pequeña escala, por ser proteína animal de alto valor y digerible para estadios mayores.
7. Realizar pruebas comparativas de análisis fisicoquímico (bromatológico) entre estípite y carpoforos de seta ostra, cultivados en un mismo ambiente y sustrato.
8. Realizar investigaciones sobre la digestibilidad de la proteína de setas ostra en organismos acuáticos y su asimilación, sobre todo el desdoblamiento de la quitina que presentan en su pared celular.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Arregui, L. (2013). El Cultivo De La Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Cuadernos De Acuicultura*. Fundación Observatorio Español De Acuicultura, Madrid, España.
- Bastardo , H., Medina , A., & Sofia, S. (2005). Evaluación de la sustitución total de harina de pescado por harina de lombriz en dietas para iniciador de trucha arco iris. *Agroalimentación & Desarrollo Sustentable*, 7.
- BIOINNOVA. (2016). *Grupo De Innovación Sobre La Docencia En Diversidad Biológica*. Obtenido de <http://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/anatomia-oncorhynchus-mykiss/>
- Biología Didáctica*. (Junio de 2016). Obtenido de <http://biologia-didactica.blogspot.com/2016/06/nsc-2-basiomicetos.html>
- Blanco, M. C. (1994). *La Trucha. Cria Industrial*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Brechelt, A. (2007). *Manual práctico para la lombricultura*. Santo Domingo : Agro acción Alemana.
- Cárdenas, E. (2013). *Determinación del factor de conversión alimentaria para tres dietas alimentarias de trucha (Oncorhynchus mykiss) y su relación con los parámetros de temperatura y pH en la zona de producción de Faro- Pomata, provincia de Chucuito, Juli Region de Puno*. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa, Perú.
- climate data. (2021). *clima de Calca*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/cuzco/calca-44942/>
- Compania De Minas Buenaventura. (2015). ¿Como alimentar a mis truchas? Recomendación y aplicación de formulas. En J. Cuarite. Arequipa, Perú: Caritas Del Perú.
- Curi, K. (2006). Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*). *Tesis para optar el título profesional de licenciada en nutrición* . Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima, Perú.
- Dabrowski, k., Hassard, S., Quinn, J., Pitcher, T. J., & Flinn, A. M. (1980). *Effect of geotrichum candidum protein substitution in pelletd fish feed on the growth of rainbow trout (Salmo gairdneri Rich.) and on utilization of the diet* . Berlin: Aquaculture.

- De La Oliva, G. (2011). *Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris*. Al Invest IV, Perú.
- Echevarría, M. (2014). *Determinación de la formulación más adecuada de dieta para trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) es sus diferentes etapas de desarrollo*. Universidad Nacional De Trujillo, Trujillo, Perú.
- FAO. (2009). *Oncorhynchus mykiss. Walbaum, 1792*. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_rainbowtrout.htm
- FAO. (2014). *Manual Práctico Para El Cultivo De La Trucha Arcoíris*. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, Guatemala.
- FONDEPES. (2014). *Crianza de trucha en ambientes convencionales*. Lima, Perú: EINS PERÚ S.A.C.
- Hepher, B. (1993). *Nutrición de peces Comerciales en estanques*. México: Limusa.
- Hernández, R. (2011). *Alimento balanceado con harina de lombriz (Eisenia foetida) para alimentar alevines de tilapia (oreochromis niloticus) en producción bajo invernadero*. Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Holgado, M. (2018). Evaluación de la producción de Pleurotus ostreatus (Jacq.ex Fr.) Kumm (Basidiomycete) en residuos lignocelulosicos como alternativa agroecologica en la comunidad de Huayllay - Ccorca, Cusco. *tesis Doctoral*. Universidad Nacional De San Agustin De Arequipa, Perú.
- Huet, M. (1998). *Tratado De Piscicultura* (Tercera ed.). Madrid: Mundi - Prensa.
- INDECI, I. N. (2002). *Mapa de peligros de la ciudad de Calca*. Sistema Nacional De Defensa Civil, Cusco.
- Isea, F. (2008). *Efecto de diferentes formulaciones alimenticias a base de materias primas no convencionales de origen animal y vegetal usadas en la alimentación de trucha arco iris Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792)*. Universidad De Los Andes, Venezuela.
- Isea, F., Medida, A., & Blé M, C. (2007). *Estudio de digestibilidad aparente de la lombriz (Eisenia andrei) En la alimentación de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*. Universidad De Los Andes, Venezuela.

- ITIS. (2019). *Oncorhynchus mykiss*. Obtenido de Taxonomic serial N°. 161989: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=161989#null
- Játiva, D. A. (2014). *Evaluación de la harina de hueso de pollo como ingrediente alimenticio tradicional de alevines de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*. Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Mantilla, B. (2013). *ACUICULTURA cultivo de truchas en jaulas flotantes*. Puno, Perú: Palomino E.I.R.L.
- Martinez , C., Chávez, M., Olvera, M., & Abdo, M. I. (2000). *fuentes alternativas de proteínas vegetales como substitutos de la harina de pescado para la alimentación en acuicultura*. México: Molvera.
- Maximixe. (2010). Elaboración de estudio de mercado de la trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo Y Puno. *Estudio de determinación y especificación de la trucha*. Ministerio de la Producción, Perú.
- Mejía, P. (2015). *Manual de Lombricultura*. Agroflore, Chile. Obtenido de https://www.academia.edu/30102022/Agroflore_Manual_De_Lombricultura
- Mendoza, R., & Palomino, A. (2004). *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes*. FONDEPES, Perú.
- Montaña, C. (2009). Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. *tesis de pregrado*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- Morales, G. (2004). *Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación*. Universidad De Buenos Aires, Argentina.
- Mori, M., & Vela, E. (2014). Inclusion De La Harina De La Semilla De "Copoasú" *Theobroma grandiflorum* (Sterculiaceae) En El Crecimiento De Alevinos De "Gamitana" *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818), cultivados en corrales. *Tesis De Grado*. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana, Iquitos, Perú.

- Nelly, C. (2009). Evaluación de sustratos lignocelulósicos para la producción de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Cusco, Perú.
- Noel, W. (2003). *Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Facultad de Pesquería, Tacna, Perú.
- Orna, E. (2010). Manual de alimento balanceado para truchas. *Alimento balanceado*. Dirección regional de producción, Puno, Perú.
- Pillay. (2004). *ACUICULTURA Principios y Prácticas*. México: Limusa.
- Pineda, J. (2006). *Lombricultura* (Primera Edición ed.). Honduras: López.
- Ragash. (2009). *Manual de crianza de trucha*. Municipalidad Distrital de Ragash.
- Sánchez, J., & Royse, D. (2001). *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* (U. Noriega, Ed.) México: Ecosur.
- Soria, E. (2014). Evaluación de harina a base de *Lemna gibba* y *Hyalella spp.* En la formulación de alimento para pacotana (hbrido) de la amazonia peruana, en condiciones experimentales. *tesis de grado*. Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Cusco, Perú.
- Soria, E., & Almanza, G. (2010). *Insumos regionales en la formulación de la alimentación para trucha*. Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Cusco, Perú.
- Stamets, P. (1993). *Growing and medical mushrooms, Ten speed Press & Mycomedea*. USA: Olympia.
- Tocon, A. (1987). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. *Manual de capacitación, nutrientes esenciales*. FAO, Brasil.
- Villee, A. (1991). *Biología* (Septima ed.). México: Interamericana S.S. de C.V.

ANEXOS.

Anexo 01. Cuantificación bromatológica de los insumos.

Figura 59. Análisis Fisicoquímicos de la harina de Lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS N00438-18-LAQ

SOLICITANTE: MILTON CALLAÑAUPA AUCCAPUMA
DIRECCION : CUSCO
MUESTRA : HARINA DE LOMBRIZ DE HUMUS (*Eisenia foetida*)
FECHA : 02/28/08/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUÍMICO:

Humedad %	11,45
Proteína %	63,20
Grasa %	8,80
Ceniza %	10,24
Carbohidratos %	6,31

* Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.390, Grasa NTP 206.017
Ceniza AOAC 935.39B, Carbohidratos Diferencia.

Cusco, 11 de Setiembre 2018


RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

UNSAAC

Figura 60. Análisis de digestibilidad de la harina de Lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS N00215-19-LAQ

SOLICITANTE: MILTON BRAULIO CALLAÑAUPA AUCCAPUMA
DIRECCION : CUSCO
MUESTRA : LOMBRIZ CALIFORNIA (*Eisenia foetida*)
FECHA : 03/03/06/2019

RESULTADO ANALISIS:

Digestibilidad Proteína %	98.00
---------------------------	-------

* AOAC 971.09

Cusco, 14 de Junio 2019


RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

UNSAAC

Figura 61. Análisis Físicoquímicos de la harina de estípites de seta ostra (*Pleurotus ostreatus*).

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS N°0437-18-LAQ

SOLICITANTE: MILTON CALLAÑAUPA AUCCAPTIMA
DIRECCION : CUSCO
MUESTRA : HARINA DE ZETA OSTRA PIE (*Pleurotus ostreatus*)
FECHA : 02/28/08/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Humedad %	10.88
Proteína %	10.26
Grasa %	1.65
Ceniza %	5.94
Fibra %	46.20
Carbohidratos %	71.27

* Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017
Ceniza AOAC 935.39E, Fibra FAO 14/7, Carbohidrato Diferencia.

Cusco, 11 de Setiembre 2018

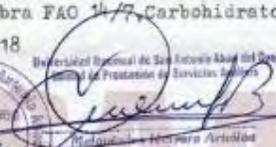

**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Figura 62. Análisis Físicoquímicos del carpoforo de seta ostra (*Pleurotus ostreatus*) y determinación de la digestibilidad.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS N°0214-19-LAQ

SOLICITANTE: MILTON BRAULIO CALLAÑAUPA AUCCAPUMA
DIRECCION : CUSCO
MUESTRA : SETAS OSTRA (*Pleurotus ostreatus*)
FECHA : C/03/06/2019
RESULTADO ANALISIS FÍSICOQUÍMICO:

Humedad %	11.80
Proteína %	26.32
Grasa %	3.90
Ceniza %	7.42
Fibra %	8.36
Carbohidratos %	50.56
Energía Kcal/100	309.18
Digestibilidad de Proteína %	72.70

* NTP 206.011, AOAC 935.39C, NTP 206.017, AOAC 935.39B,
FAO 14/7, Diferencia y Cálculo y AOAC 971.09.
Cusco, 14 de Junio 2019

**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Figura 63. Diferentes análisis Fisicoquímicos de seta ostra.

 **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

INFORME DE ENSAYO LENA N° 1018/2018

CLIENTE : MILUSKA PAMELA ICHUTA ARIAS
ROSA MARLENY CHAMBI SALCEDO
NOMBRE DEL PRODUCTO : 02 muestras de hongos comestibles
(Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 11-10-2018
FECHA DE ANÁLISIS : Del 11/10/18 al 19/10/18
CANTIDAD DE MUESTRA : Indicado en tabla
PRESENTACION : Muestras en harina en bolsa de polietileno
IDENTIFICACION : AQ18-1018/01-02

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ18-1018/01	AQ18-1018/02
MUESTRA	Pleurotus ostreatus	Suillus luteus
Peso (g)	307	308
a.- HUMEDAD, %	5.47	5.08
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	32.07	22.32
c.- GRASA, %	2.06	6.03
d.- FIBRA CRUDA, %	6.61	16.85
e.- CENIZA, %	7.12	6.09
f.- ELN, %	46.67	43.63

ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

- a.- AOAC (2005), 960.46
- b.- AOAC (2005), 984.13
- c.- AOAC (2005), 2003.05
- d.- AOAC (2005), 962.09
- e.- AOAC (2005), 942.05

Atentamente,


Ing. Gloria Palacios Pinto
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos



La Molina, 19 de Octubre del 2018

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
Teléfonos: 614-7800 Anexo: 286 / Directo 348-0830

Análisis fisicoquímico de los carpoforos de la seta ostra en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima.

Análisis fisicoquímico de los estípite de la seta ostra en el laboratorio de Luis Pasteur S.R.L - Cusco

Laboratorio Luis Pasteur S.R.Ltda.
Av. Tulumayo768
Cusco - Perú
Teléfono: 054 234727
Celular: 975 713 900
RPC: 974 787 151
RPM: # 713 922
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.louispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-1324-2017
SO-0385-2017



Pág. 1 de 1

Solicitante: Milton Callañaupa Aucapuma
Dirección Legal: Chinchero - Cusco
Nombre del Producto: Harina de seta ostra
Fecha de Toma de Muestra: 2017/04/28
Fecha de Ingreso de Muestra: 2017/04/28
Fecha de Ensayo: 2017/04/28
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2017/05/03

Datos proporcionados por el solicitante:
Procedencia de la Muestra: Almacén del Sr. Milton Callañaupa Aucapuma.
Toma de muestra realizada por: Sr. Milton Callañaupa Aucapuma.
Cantidad y descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno transparente sellada de 225g.

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Proteínas	%	6,77

Métodos de Referencia:
Proteínas: NTP 205.012 (2013)


Milton Callañaupa Aucapuma
DIRECTOR TÉCNICO



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Luis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Anexo 02. Galería de fotos en el proceso de la obtención de las dietas formuladas.



Camas de lombricultura del ISTP La Salle, para la cosecha de la lombriz californiana



Deshidratación de la lombriz californiana a temperatura ambiente



Deshidratación de los estípites de la seta ostra a temperatura ambiente



Determinación del peso de los insumos a utilizar



Mezcla de los insumos para la preparación de las dietas



Pelletizado manual de las dietas obtenidas



Deshidratación de los pellet a temperatura ambiente.



Pellets de las 03 dietas formuladas y almacenadas en frascos herméticos, para luego ser separados según la ración diaria.

Anexo 03. Registro de peso, talla y biomasa en estanques

Evaluación Inicial en Estanques

PRUEBA -Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	3.9	0.6
2	4.1	0.6
3	3.8	0.7
4	4.1	0.8
5	4	0.7
6	4	0.7
7	4.2	0.9
8	4.2	0.8
9	4	0.9
10	3.9	0.6
11	4.1	0.6
12	4	0.7
13	3.9	0.6
14	3.8	0.5
15	3.9	0.5
16	3.8	0.5
17	4.1	0.6
18	4.1	0.9
19	4.1	0.8
20	4	0.6
21	4.2	0.6
22	4	0.5
23	3.7	0.5
24	4	0.6
25	3.8	0.6
26	4.1	0.5
27	4	0.5
28	3.8	0.5
29	4.1	0.7
30	4.1	0.5
31	4	0.7
32	4	0.6
33	4.2	0.7
34	4.1	0.5
35	4	0.7
Prom.	4.00	0.64
BIOMASA	22.3	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4	0.6
2	3.9	0.6
3	4	0.7
4	4.1	0.5
5	4.2	0.8
6	4	0.7
7	3.8	0.5
8	3.7	0.5
9	3.8	0.5
10	3.8	0.5
11	4.3	1
12	4	0.6
13	3.7	0.5
14	4.1	0.5
15	4	0.6
16	4	0.5
17	4	0.6
18	4.2	0.9
19	4.2	0.6
20	4	0.5
21	4.2	0.6
22	4	0.5
23	3.9	0.5
24	3.8	0.6
25	4.4	1.1
26	4.5	1
27	4.1	0.5
28	3.9	0.6
29	4.2	1
30	4	0.6
31	4.2	0.6
32	3.8	0.6
33	4.3	0.9
34	4.1	0.5
35	3.8	0.6
Prom.	4.03	0.64
BIOMASA	22.4	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.1	0.7
2	4.2	0.7
3	4	0.6
4	4	0.6
5	3.9	0.6
6	3.8	0.5
7	3.9	0.6
8	4	0.6
9	4.1	0.7
10	3.7	0.6
11	4.5	1
12	4	0.6
13	4.3	0.8
14	4	0.7
15	3.8	0.5
16	4	0.8
17	3.9	0.5
18	3.9	0.5
19	4.1	0.6
20	4.5	0.8
21	4	0.6
22	4	0.5
23	4	0.5
24	3.9	0.5
25	4	0.7
26	4	0.9
27	4.1	0.7
28	4	0.5
29	3.6	0.6
30	4	0.6
31	4	0.6
32	4	0.7
33	4.2	0.7
34	3.9	0.6
35	4.1	0.6
Prom.	4.01	0.64
BIOMASA	22.3	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	3.8	0.5
2	4.2	0.7
3	3.9	0.6
4	4	0.7
5	4.1	0.6
6	4	0.6
7	3.8	0.5
8	4	0.6
9	3.8	0.5
10	3.7	0.5
11	3.9	0.6
12	4.2	0.9
13	4.2	0.9
14	4	0.5
15	3.8	0.5
16	4	0.7
17	3.9	0.6
18	4.1	0.6
19	3.8	0.5
20	4.4	1
21	4	0.6
22	3.8	0.5
23	4	0.6
24	4	0.6
25	4.2	0.7
26	4.2	0.7
27	4.4	1
28	3.9	0.6
29	4.2	0.6
30	4.2	0.9
31	4.1	0.6
32	4	0.6
33	4.1	0.7
34	3.7	0.5
35	3.8	0.5
Prom.	4.01	0.64
BIOMASA	22.3	

Primera evaluación (15 días) en estanques

PRUEBA -Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	1.1
2	4.3	0.9
3	4.5	1
4	4.6	1.3
5	4.5	1.1
6	4.1	0.8
7	4	0.8
8	4.8	1.2
9	4.1	0.6
10	4.4	1
11	5	1.1
12	4.2	0.7
13	4.5	0.8
14	5	1.2
15	4.5	1
16	4.3	0.7
17	4.5	1
18	4.2	0.8
19	4.4	0.8
20	4.8	1.1
21	4.9	1.1
22	5	1.2
23	4.2	0.9
24	4.3	1
25	4.8	1.1
26	4.5	1
27	4.4	1
28	4.7	1
29	4.5	1
30	4.6	0.8
31	4.3	1
32	4.8	1.5
33	4.6	1.1
34	4.5	1
35	5.4	1.5
Prom.	4.53	1.01
BIOMASA	35.2	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.3	0.8
2	4.2	1
3	4	0.8
4	4.5	0.8
5	4.1	0.7
6	4.4	0.7
7	4.2	0.8
8	4.3	0.7
9	4.4	0.8
10	4.3	1
11	4	0.6
12	4.2	0.7
13	4.5	1
14	4.4	0.8
15	4.5	1
16	4	0.7
17	4.1	1
18	4.2	1
19	4.1	1
20	4	0.6
21	4.3	1
22	4	0.8
23	4.5	1
24	4.5	0.7
25	4	0.8
26	4.4	1
27	4	0.7
28	4.3	0.7
29	4.7	1
30	4.5	1
31	4.2	0.8
32	4	0.8
33	4.3	0.8
34	4.5	1
35	4.2	0.8
Prom.	4.26	0.84
BIOMASA	29.4	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	1
2	4.5	1
3	3.8	0.8
4	4.2	0.8
5	4	0.7
6	4	0.4
7	4	0.7
8	4.1	0.9
9	4.2	1.1
10	4.4	1
11	4	0.7
12	4.5	1
13	4.5	0.7
14	4.5	1
15	4.5	0.8
16	4.5	0.7
17	4.2	0.5
18	4.3	0.8
19	4.5	0.7
20	4.1	0.8
21	4.4	1
22	4.1	0.9
23	4	0.7
24	4.5	0.8
25	4	0.8
26	4.2	0.7
27	4.2	1
28	4.4	0.7
29	4.3	1
30	4.3	0.8
31	4.5	0.9
32	4.5	0.9
33	4.1	0.7
34	4.1	0.9
35	4.5	0.9
Prom.	4.27	0.82
BIOMASA	28.8	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4	0.5
2	3.9	0.6
3	4	0.5
4	4.1	0.7
5	4	0.8
6	4.2	0.7
7	4.1	0.6
8	4	0.5
9	4.1	0.6
10	4.8	1
11	4	0.8
12	3.9	0.5
13	4.2	0.7
14	4.3	0.7
15	4.4	0.9
16	4.4	0.8
17	4.4	0.7
18	4	0.6
19	4.4	0.9
20	4.6	0.7
21	4.4	0.7
22	4.3	0.7
23	4	0.7
24	4.4	0.8
25	4.2	0.7
26	4.8	1
27	4.1	0.7
28	4	0.8
29	4.1	1
30	4.2	0.7
31	4.2	0.9
32	4.7	1
33	4.1	0.9
34	4.8	1.2
35	4.8	1
Prom.	4.25	0.76
BIOMASA	26.6	

Segunda evaluación (30 días) en estanques

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	1
2	5.8	1.8
3	5	1.2
4	5.8	1.3
5	5.3	1.4
6	5.3	1.5
7	5.5	1.8
8	5.2	1.5
9	5.7	1.7
10	5.8	1.8
11	5.2	1.6
12	5.1	1.8
13	5.5	1.7
14	5	1
15	5.2	1.5
16	5.4	1.5
17	5	1.4
18	5.2	1.8
19	5	1.5
20	5	1.3
21	5.5	1.9
22	5.7	1.7
23	5.1	1.5
24	5.6	1.7
25	5	1.2
26	5.2	1.5
27	5.5	1.2
28	5.5	2
29	5.1	1.4
30	5.5	1
31	5.4	1.4
32	5	1.4
33	5.9	2
34	5.5	1.6
35	muerto	muerto
Prom.	5.32	1.52
BIOMASA		51.6

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5.1	1.1
2	4.5	0.9
3	4.5	1
4	4	0.7
5	5.2	1.6
6	4.9	1.1
7	4.8	1
8	4.6	0.9
9	4.5	0.9
10	5	1.4
11	5.2	1.3
12	4.7	1
13	5	1.2
14	5.2	1.6
15	5	1.4
16	5	1.2
17	4.5	0.8
18	5	1.1
19	4.9	1
20	4.5	0.9
21	5.5	2
22	4.6	0.8
23	5.3	2
24	5.4	1.6
25	5	1
26	5.7	2
27	4.5	0.9
28	4.5	0.8
29	5	1.3
30	4.8	1
31	5	1
32	4.8	1
33	5.1	1
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	4.89	1.17
BIOMASA		38.5

PRUEBA- 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	0.8
2	4	0.8
3	4	0.6
4	4.3	0.6
5	5.1	1.3
6	4.4	1
7	4.3	1
8	4.5	1
9	4.4	1
10	4	0.8
11	4.5	1.1
12	5.4	1.4
13	4.5	1
14	4.3	0.7
15	4	0.7
16	5	1.1
17	4.3	1.1
18	5	1.1
19	4.8	0.7
20	5.2	1.2
21	4.7	1.1
22	4.6	0.8
23	5	1.1
24	5.5	1.3
25	5.5	1.1
26	4.5	1
27	5.2	1.4
28	5.1	1.5
29	4.2	1
30	5	1.2
31	5	1.3
32	5	1.2
33	4.9	1.2
34	5	1.5
35	5.1	1.4
Prom.	4.71	1.06
BIOMASA		37.1

PRUEBA- 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5	1
2	4	0.8
3	4.5	1
4	5	1
5	4	0.7
6	4	0.7
7	5.1	1
8	4	0.7
9	4.1	0.8
10	4.1	0.7
11	4.2	0.8
12	4.5	1
13	4.5	0.8
14	4.5	1
15	5.4	1.2
16	5.2	1.2
17	5.2	1
18	4.1	0.8
19	4.5	0.9
20	4.5	0.8
21	5.2	1
22	5	1
23	4	0.8
24	5.3	1
25	4	0.9
26	4.5	0.8
27	5.2	1.1
28	4	0.8
29	4.4	0.6
30	4.3	1
31	5.4	1.2
32	4.5	0.7
33	4.2	1
34	4.1	1
35	5	1.1
Prom.	4.56	0.91
BIOMASA		31.9

Tercera evaluación (45 días) en estanques

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	5.5	2.1
2	4.5	1.1
3	6.4	3
4	6.8	2.6
5	6.5	2.5
6	6.8	3
7	6.7	3
8	6.8	3
9	6.5	2.8
10	6	2.7
11	6	2.5
12	5.5	1.2
13	5	1.5
14	6.5	2.8
15	5.5	2.2
16	6.5	2.5
17	5	1.5
18	6.2	3
19	6.2	2.2
20	5.5	2
21	5	1.5
22	5.7	2.1
23	5.8	1.8
24	6	2.3
25	6	2.4
26	6	2.6
27	5.8	2.3
28	6	2.2
29	6.8	3.2
30	6.9	2.1
31	6.2	1.8
32	5.5	2.1
33	6	2.2
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.00	2.30
BIOMASA		75.8

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5.3	1.4
2	5.8	2
3	5.2	1.4
4	5.1	1.2
5	5	1.7
6	5.1	1.2
7	5	1.2
8	6	1.8
9	5.5	1.7
10	5.5	1.6
11	5.5	1.8
12	5	1.4
13	5.2	1.3
14	5.8	1.6
15	6	2
16	5.4	1.4
17	5.3	1.4
18	5.3	1.5
19	5.4	1.5
20	5.7	1.3
21	5.1	1.1
22	5.5	1.5
23	5.8	1.4
24	5.4	1.5
25	5	1.3
26	5	1.4
27	5.8	2
28	5	1.3
29	5.3	1.3
30	5	1.2
31	5.8	1.3
32	5	1.2
33	5	1.2
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.36	1.46
BIOMASA		48.1

PRUEBA- 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5.5	2
2	5	1.3
3	4.8	1
4	5.3	1.8
5	5.1	1.6
6	5	1.5
7	5	1.8
8	5.2	2
9	5	1.1
10	5.3	1.4
11	5	1.1
12	5	1.4
13	5	1.5
14	5	1.3
15	4.8	0.9
16	5	1.2
17	5	1.1
18	5.1	1.1
19	5	1.4
20	5.1	1
21	5	1.2
22	5.5	1.2
23	5	0.9
24	4.9	1
25	5	1.1
26	4.8	1
27	5.4	1.6
28	5	1.2
29	5.2	1.2
30	4.9	1
31	5.5	1.4
32	5.1	1
33	5	1.2
34	5	1.3
35	muerto	muerto
Prom.	5.07	1.29
BIOMASA		43.8

PRUEBA- 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.8	0.8
2	5	1.2
3	4	0.9
4	5	1.1
5	4.8	1
6	4	0.7
7	5	1.5
8	5	1
9	5.8	2.2
10	4	0.7
11	4.5	1
12	5	1.1
13	4	0.7
14	4.2	0.8
15	4.5	1
16	4.6	1
17	4.5	0.7
18	5.2	1.6
19	5.4	1.5
20	5.3	1.4
21	4.5	1.2
22	4.5	1
23	5.5	1.5
24	4.8	1
25	5.2	1.4
26	4.5	0.8
27	5	0.8
28	5	1
29	5.3	1.5
30	5	1
31	5	1
32	4	0.7
33	4.5	0.9
34	4.8	1
35	muerto	muerto
Prom.	4.77	1.08
BIOMASA		36.7

Cuarta evaluación (60 días) en estanques

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	7.2	3.7
2	7.1	3.3
3	7	3.5
4	6.8	3.6
5	6.9	3.8
6	7	3.5
7	6	2
8	6.5	3.2
9	7.3	3.5
10	7	3.4
11	6.5	3
12	6.3	2.9
13	6.8	2.8
14	6.3	3
15	6.5	2.8
16	7	3.2
17	6.5	3.2
18	6.5	3.3
19	7	3.3
20	7	3.3
21	6	2.8
22	6.2	2.5
23	6.8	3.2
24	6.8	3.3
25	6.7	3.2
26	6.8	3.5
27	7	3.2
28	6.5	3.3
29	6	2.8
30	6.8	3.4
31	6.5	3.2
32	6.5	3.4
33	6.5	3
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.68	3.18
BIOMASA	105.1	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.2	2.5
2	6	2.6
3	5.4	1.6
4	6.4	2.2
5	5.5	1.7
6	5	1.3
7	6.5	2.5
8	5.2	1.2
9	6.4	2.6
10	5.8	1.9
11	6.4	2.5
12	6	2.1
13	6.4	2.3
14	6	1.9
15	6.2	2.3
16	5.5	1.6
17	6.3	2.1
18	6	2
19	5.1	1.3
20	6	2.2
21	6	2
22	5.5	1.5
23	6	2
24	5.2	1.4
25	6.3	2
26	5	1.6
27	5.8	2
28	5	1.2
29	5.2	1.2
30	5.6	2
31	5.1	1.5
32	5.5	1.4
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.77	1.88
BIOMASA	60.2	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5.7	2
2	5	1.2
3	5.3	2
4	5.2	1.6
5	5	1.3
6	5.5	2
7	5	1.4
8	5.1	1.4
9	5.1	1.5
10	5	1.2
11	6	2
12	5.8	2
13	5	1.3
14	5.7	1.8
15	5.5	1.7
16	6.4	2
17	5.6	1.8
18	5	1.4
19	5.6	2
20	5.2	1.6
21	6.5	2
22	5.1	1.4
23	6.5	2
24	6.4	2.1
25	5.5	1.8
26	5	1.4
27	5.4	1.6
28	5.7	1.3
29	5.8	1.7
30	5.4	1.6
31	5.4	1.6
32	5.9	1.4
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.51	1.66
BIOMASA	53.1	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6	2
2	4.8	1.2
3	4.5	1.1
4	4.8	1.2
5	6.5	2.2
6	5.7	2
7	5	1.2
8	4.5	1
9	5	1.5
10	4.5	1
11	5.5	1.6
12	5.5	1.8
13	5	1.4
14	5	1.2
15	4.5	1
16	5	1.1
17	5.3	1.4
18	5	1.3
19	4.5	0.7
20	4.7	1
21	5.4	1.1
22	5	1.1
23	5.7	1.4
24	5	1
25	5.6	1.3
26	4.8	1.1
27	5	1.3
28	5.2	2
29	6	2
30	5.8	2
31	5	1
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.15	1.36
BIOMASA	42.2	

Quinta evaluación (75 días) en estanque

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	7.9	5
2	7.7	5
3	7	4.8
4	7.2	4.6
5	7.8	4.7
6	6.8	4
7	7.8	4.7
8	6.5	3.6
9	7.8	4.8
10	7.8	5.3
11	7.6	4.5
12	7.8	5
13	7.2	4.5
14	7	4.4
15	7.4	4.8
16	7.8	5
17	7	4
18	7	3.7
19	7.8	5
20	7	4.7
21	7	4.3
22	7	3.5
23	7.8	4.8
24	7.7	5
25	7.6	4.7
26	7.5	5
27	7.6	5
28	7	4.8
29	7.8	5
30	7.6	4.8
31	7	4.7
32	7.4	5
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.40	4.65
BIOMASA	148.7	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7	2.5
2	6.3	2.7
3	7	3
4	6.5	2.6
5	6.2	2.2
6	6.2	2.3
7	6.4	3
8	6.5	2.4
9	7.2	2.6
10	5.2	1.6
11	6	2.4
12	6.8	3
13	6	2.2
14	6.5	2.5
15	6	2
16	6.3	2.1
17	6.5	3
18	6	2.1
19	6	2
20	6.5	2.2
21	6.8	2.5
22	6.1	2
23	6.8	2.7
24	6	2
25	6	2
26	6.5	2.3
27	6.4	2.6
28	6	2
29	6.5	2.5
30	6.5	2.7
31	6.8	2.8
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.37	2.40
BIOMASA	74.5	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6	2
2	6.5	2.5
3	5.5	1.3
4	5.2	1.3
5	5.5	1.3
6	5.5	1.7
7	6.2	2.2
8	5	1.2
9	5.4	1.3
10	7	3.2
11	7	3.2
12	6.2	2.3
13	6.5	2.5
14	6.5	2.6
15	6.5	2.4
16	6.1	2
17	6	2
18	6.8	2.5
19	5.5	2
20	5	1.9
21	6.7	2.6
22	6.8	2.4
23	6.5	2.4
24	6.1	2.2
25	6.4	2.7
26	5	1.1
27	5.9	1.8
28	6	2
29	6.7	2.5
30	6.8	2
31	6	2
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.09	2.1
BIOMASA	65.1	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.5	1.8
2	5.9	1.3
3	6.4	2
4	6.7	2
5	5.5	1.8
6	6.5	1.9
7	5.7	1.7
8	5.6	1.7
9	5	1.6
10	6.2	2
11	5.2	1.9
12	5	1.2
13	5.5	1.7
14	5	1.2
15	4.5	1
16	5	1.6
17	5	1.6
18	5	1.5
19	5.5	1.2
20	5	1.5
21	5.2	1.7
22	6.3	2
23	5	1.7
24	5	1.8
25	5	1.7
26	6	1.8
27	6.1	1.8
28	5.6	1.5
29	5.8	1.5
30	5.5	2
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.54	1.66
BIOMASA	49.7	

Sexta evaluación (90 días) en estanque

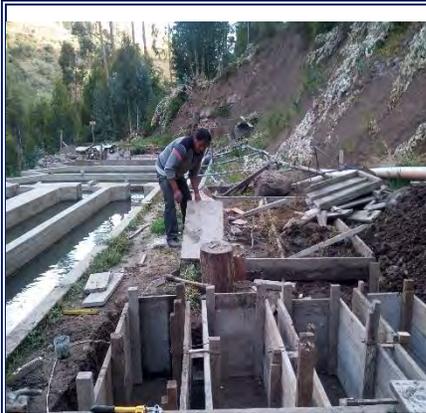
PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	9	7
2	8	6.1
3	9.3	6.8
4	8.2	6.2
5	8.2	6.2
6	8.5	6.4
7	9.3	7.8
8	9	7.3
9	9	7.4
10	8.5	6.5
11	8.7	8.7
12	8.3	7
13	8.5	8.1
14	8.4	6.5
15	8.8	6.5
16	8	6.8
17	9.5	7
18	8.5	6.7
19	8	6.5
20	9.5	9.6
21	8.4	6.7
22	8.6	6.6
23	8.5	6.8
24	8.5	6.5
25	8	6.8
26	8.8	7
27	8.7	6.8
28	9.4	7.5
29	9	6.9
30	8.7	6.6
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	8.66	6.98
BIOMASA	209.3	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.7	3
2	7.5	3.5
3	7	3.2
4	6.7	3
5	7.3	3.5
6	7	3.2
7	7	3.6
8	7.5	3.4
9	7	3.6
10	7.4	3.2
11	7	3.5
12	7.3	3.4
13	7	3
14	7.2	3.2
15	7	3.6
16	7	3.5
17	7.6	3.3
18	7	3.4
19	7	3
20	7.5	3.4
21	7	3.2
22	6.7	3.1
23	7	3.2
24	6.8	3
25	7	3.2
26	7	3.7
27	7	3
28	7	3.2
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.08	3.29
BIOMASA	92.1	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7	3
2	7	2.5
3	7	3
4	7.5	2.7
5	7.3	3.2
6	6.8	2.8
7	7	2.7
8	7	3
9	6.8	2.4
10	7.1	3
11	7	3
12	7.2	3
13	7	2.6
14	6.7	2.2
15	7.5	3
16	7.1	2.7
17	7.2	3
18	7.3	3.2
19	6.8	2.6
20	7.1	3
21	6.5	2.8
22	7	3
23	7	2.8
24	7.2	3.2
25	7	3
26	6.8	2.6
27	7.2	3.1
28	6.6	2.5
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.03	2.84
BIOMASA	79.6	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6	2
2	5.8	2.1
3	6	2.3
4	6.6	2.5
5	6.9	2.5
6	6.3	2.5
7	6	2
8	6	2.2
9	5.8	2
10	5.6	1.9
11	6.3	2.6
12	5.8	2
13	6.1	2.1
14	6.9	2.6
15	5.7	2
16	6.5	2.5
17	5.5	2
18	5.5	1.8
19	6.5	2.5
20	5.6	2
21	5.4	2.6
22	5.8	1.8
23	6	2.3
24	6	2.4
25	6.4	2
26	6.6	2.2
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.06	2.21
BIOMASA	57.4	

Anexo 04. Galería de fotos de las evaluaciones en los estanques.



Construcción e instalación de los estanques en el centro piscícola de Machacancha



Adecuación de los estanques con protección de techo



Funcionamiento del sistema hidráulico en los estanques experimentales



Medición de la temperatura con un termómetro de canastillas en los estanques



Análisis de la calidad hídrica por reactivos a cargo de un especialista



Determinación y pesaje de la ración alimenticia, por cada estanque de evaluación



Control de la talla de los alevinos de trucha arcoiris a través de un ictiometro



Control del peso y biomasa de la población de alevinos de trucha arcoiris



Evaluaciones biométricas y de biomasa a las 04 pruebas de control

Anexo 05. Registro de peso, talla y biomasa en Acuarios

Evaluación Inicial en Acuarios.

PRUEBA - Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	4.1	0.6
2	4	0.5
3	4.2	0.5
4	4	0.6
5	3.7	0.6
6	4	0.5
7	4.1	0.7
8	4	0.5
9	4	0.5
10	4.2	0.5
11	4.1	0.5
12	4	0.7
13	4.1	0.5
14	3.8	0.7
15	3.9	0.6
16	3.8	0.7
17	4.1	0.5
18	4.1	0.5
19	4.1	0.8
20	4	0.6
21	4.2	0.6
22	4	0.5
23	3.9	0.5
24	4	0.6
25	3.8	0.6
26	3.9	0.5
27	3.8	0.5
28	4.1	0.5
29	4.1	0.7
30	4.1	0.5
31	4	0.7
32	4	0.6
33	4.2	0.6
34	4.1	0.5
35	4	0.5
Prom.	4.02	0.65
BIOMASA	22.4	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.1	0.7
2	4.2	0.7
3	3.8	0.5
4	4.4	0.8
5	3.8	0.5
6	4.5	1
7	4.2	0.8
8	4	0.6
9	4.1	0.7
10	4	0.6
11	3.8	0.5
12	4.5	0.8
13	4.3	0.6
14	4.1	0.6
15	3.9	0.5
16	4.2	0.8
17	4.4	0.9
18	4.1	0.6
19	4.1	0.7
20	3.8	0.5
21	4.2	0.7
22	3.8	0.5
23	3.9	0.6
24	3.9	0.6
25	4	0.5
26	4.4	0.8
27	3.9	0.5
28	4.4	0.8
29	3.8	0.5
30	4.2	0.6
31	3.8	0.5
32	3.9	0.5
33	3.9	0.6
34	3.8	0.5
35	3.8	0.7
Prom.	4.06	0.64
BIOMASA	22.3	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	0.8
2	4	0.5
3	4	0.7
4	3.9	0.5
5	4	0.6
6	4.4	0.7
7	3.8	0.5
8	4.5	0.8
9	3.8	0.5
10	3.8	0.5
11	4.5	1
12	4	0.7
13	4.1	0.8
14	4.1	0.7
15	4.3	0.8
16	3.8	0.5
17	4.5	0.8
18	4	0.7
19	4.2	0.6
20	4	0.5
21	3.9	0.5
22	3.8	0.5
23	3.9	0.5
24	3.8	0.5
25	4.4	0.7
26	3.8	0.5
27	3.8	0.5
28	3.9	0.6
29	3.9	0.6
30	4.5	1
31	4	0.7
32	4.1	0.7
33	4.4	0.6
34	4	0.6
35	3.8	0.7
Prom.	4.06	0.64
BIOMASA	22.4	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	1
2	4	0.9
3	3.9	0.6
4	4	0.7
5	3.9	0.6
6	4.4	0.9
7	3.9	0.5
8	4	0.6
9	4.4	0.7
10	3.9	0.5
11	4.5	1
12	4	0.6
13	4.5	0.9
14	4	0.7
15	3.8	0.5
16	4	0.8
17	3.9	0.5
18	3.9	0.5
19	3.8	0.6
20	4.5	0.7
21	4	0.6
22	3.8	0.5
23	4	0.5
24	3.9	0.5
25	4	0.7
26	4	0.6
27	4.1	0.7
28	4	0.5
29	3.6	0.6
30	4	0.6
31	3.8	0.5
32	4	0.6
33	4.1	0.7
34	3.9	0.5
35	3.8	0.5
Prom.	4.02	0.64
BIOMASA	22.4	

Primera evaluación (15 días) en Acuarios

PRUEBA - Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	1
2	4.7	1.2
3	5.1	1.2
4	4.8	1.1
5	5	1
6	5.2	1.5
7	5.4	1.5
8	5	1.4
9	5.2	1.2
10	5.2	1.1
11	5	1.1
12	5.1	1.2
13	4.8	1.1
14	5	1
15	5.2	1.2
16	5.4	1.1
17	5	1.4
18	5.2	1.2
19	5	1.2
20	5.2	1.1
21	5.5	1.2
22	4.9	0.9
23	5.1	1.4
24	5.5	1
25	5.4	1.4
26	5	1.4
27	5	1.2
28	5.2	1.3
29	5.5	1.2
30	4.9	0.9
31	5.4	1.4
32	5	1.4
33	5	0.9
34	4.7	1
35	4.8	0.9
Prom.	5.03	1.32
BIOMASA	40.4	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.6	0.8
2	4.4	0.7
3	4.3	0.8
4	4.8	1
5	5.7	1.5
6	4.8	0.9
7	4	0.7
8	4.5	1
9	5.3	1.4
10	4.6	0.8
11	5	1
12	4.4	0.9
13	4.7	0.8
14	4	0.7
15	4.6	0.9
16	5.3	1.3
17	4.5	1
18	4.6	1
19	5.5	1.4
20	4.5	1
21	4.8	1.3
22	4.8	1.4
23	5	1.4
24	4.6	0.8
25	5	1.3
26	4.4	0.9
27	4.5	1
28	4.8	0.9
29	5.5	1.4
30	4.5	1
31	4.7	1
32	5	0.9
33	4.6	1
34	5	1.5
35	4.6	1.1
Prom.	4.74	1.04
BIOMASA	36.5	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.3	0.9
2	4.7	1
3	4.3	0.9
4	4.3	0.9
5	4.8	1.2
6	5.3	1.4
7	4.3	0.8
8	5.4	1.4
9	4	1
10	5	1.5
11	4.8	0.9
12	5.4	1.3
13	5.3	1.1
14	4.4	1
15	4	0.6
16	5	0.8
17	4.8	1.3
18	4	0.7
19	4.3	1.1
20	4.2	1
21	4	0.6
22	5.1	1
23	5.2	1
24	5.3	1.1
25	5.2	1.2
26	5.3	1
27	5.4	1
28	4	0.7
29	4.8	1.1
30	4	0.7
31	4.5	1
32	5	1.5
33	4.2	0.9
34	5	1
35	4	0.7
Prom.	4.67	1.01
BIOMASA	35.3	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	4.5	0.9
2	4.4	0.8
3	4	0.5
4	5.4	1
5	5	1
6	4.7	0.9
7	4.3	0.8
8	3.9	0.6
9	4.3	0.8
10	4.2	0.7
11	4	0.6
12	4.3	0.7
13	5.5	1.6
14	4	0.7
15	4.5	0.9
16	4	0.7
17	4	0.7
18	5.2	1.3
19	4	0.9
20	5	1
21	4	0.7
22	5.3	1.2
23	4	0.8
24	4	0.9
25	5.2	1.1
26	5.2	1
27	4	0.8
28	4.3	0.9
29	5	0.9
30	4.1	1
31	4.2	0.7
32	5.2	1.3
33	4.1	0.7
34	5	1
35	4.3	0.9
Prom.	4.49	0.89
BIOMASA	31	

Segunda evaluación (30 días) en Acuarios

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	5.5	1.2
2	5	1.5
3	6	1.8
4	5.5	2.2
5	5	1.5
6	5	1.5
7	5	1.4
8	6.2	2.2
9	5.5	2
10	5.4	1.8
11	6	2.5
12	5.5	1.2
13	5	1.5
14	6	1.8
15	5.5	2.2
16	5	1.5
17	5	1.5
18	5	1.4
19	6.2	2.2
20	5.5	2
21	5	1.5
22	5.7	2.1
23	5.8	1.8
24	5	1.5
25	5	1.5
26	5	1.4
27	6.2	2.2
28	6	2.2
29	5.7	1.8
30	6.1	1.8
31	6.2	1.8
32	5.5	2.1
33	6	2.2
34	5.1	1.3
35	muerto	muerto
Prom.	5.74	1.91
BIOMASA		62.6

PRUEBA-01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5.1	1.5
2	5.3	1
3	5.1	1.8
4	5	1
5	5	1.2
6	4.2	0.9
7	5.8	1.8
8	5.2	1.7
9	6	2
10	5.8	1.8
11	5.4	1.7
12	4.7	1.1
13	5.7	1.7
14	5.2	1.8
15	5.7	1.5
16	5.7	1.3
17	5	1.5
18	6.1	2
19	5	1.5
20	5.8	1.7
21	5.6	1.5
22	6	1.8
23	5.2	1.6
24	5.3	1.7
25	6.4	2.3
26	6	1.8
27	5.1	1.5
28	5.5	1.5
29	5	1.6
30	6.3	2
31	6.2	2
32	5.2	1.8
33	5.8	1.7
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.47	1.62
BIOMASA		53.3

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5.4	1.5
2	5	1.1
3	5.3	1.6
4	5.6	1.7
5	5.4	1.6
6	5.4	1.6
7	5	1.5
8	5.2	2
9	5	1.5
10	6	1.7
11	4.9	1.3
12	5	1.4
13	5.4	1.5
14	5.4	1.5
15	5	1.4
16	5.4	1.5
17	5.1	1.8
18	5.5	1.5
19	6	1.7
20	5.5	1.5
21	5.3	1.4
22	5.3	1.5
23	5.5	1.3
24	5.4	1.5
25	5.4	1.5
26	5	1.5
27	6.3	1.9
28	5.4	1.6
29	5.2	1.5
30	6.2	1.8
31	5.5	1.6
32	5.3	1.5
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.38	1.55
BIOMASA		49.5

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5	0.9
2	5.1	1
3	4.8	1
4	5.2	1.2
5	5	1.5
6	4.1	1
7	5.4	1.3
8	5.2	1.1
9	4.2	0.8
10	4.7	1
11	5.1	1
12	5	1.4
13	5.2	1.7
14	5.2	1.5
15	5	1.5
16	5.2	1.7
17	5	1.1
18	5.3	1.4
19	4.7	1.3
20	5	1.4
21	5.5	1.7
22	5.4	1.5
23	5	1.2
24	5.2	1.3
25	5	1.4
26	5	1.3
27	5.3	1.4
28	5.4	1.3
29	4.7	1.2
30	5.1	1.5
31	5.2	1.2
32	5.4	1.4
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.05	1.29
BIOMASA		41.2

Tercera evaluación (45 días) en Acuarios

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	6.5	3.3
2	7	3.3
3	7	3.3
4	6	2.8
5	6.2	2.5
6	6.8	3.2
7	6.8	3.3
8	6.7	3.2
9	6.8	3.5
10	7	3.2
11	6.5	3.3
12	6.3	2.9
13	6.8	2.8
14	6.3	3
15	6.5	2.8
16	7	3.2
17	6.5	3.2
18	6.5	3.3
19	7	3.3
20	7	3.3
21	6	2.8
22	6.2	2.5
23	6.8	3.2
24	6.8	3.3
25	6.7	3.2
26	6.8	3.5
27	7	3.2
28	6.5	3.3
29	6.5	3.2
30	6.5	3.3
31	7	3.3
32	7	3.3
33	6	2.8
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.95	3.37
BIOMASA		92.1

PRUEBA-01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.3	2.6
2	7	2.9
3	7.2	3
4	6.8	3.1
5	6.4	2.5
6	6.5	2.6
7	6.4	2.8
8	6.8	2.9
9	6.7	2.6
10	6	2.6
11	6.5	2.7
12	6	2.6
13	6.7	2.6
14	6.6	2.8
15	6.3	2.5
16	6.5	2.7
17	6.2	2.6
18	7	2.9
19	6.4	2.7
20	6.4	2.8
21	6.6	3
22	7	3
23	6.4	2.9
24	6.7	3
25	6.3	3
26	7.1	3.3
27	7.2	3.2
28	6.5	2.8
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.59	2.81
BIOMASA		78.7

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.1	2.5
2	6.5	2.8
3	6.4	2.6
4	6.3	2.6
5	6.1	2.3
6	6.2	2.6
7	6.4	2.5
8	6.6	2.7
9	6.3	2.4
10	6.4	2.5
11	6.5	2.6
12	6.2	2.4
13	6.6	2.5
14	6.3	2.3
15	6.8	2.6
16	6.1	2.5
17	6	2.2
18	6.4	2.7
19	6.5	2.7
20	6.1	2.3
21	6.2	2.5
22	6.3	2.6
23	6.4	2.5
24	6.4	2.7
25	6.5	2.7
26	6.5	2.7
27	6.3	2.6
28	6.2	2.6
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.34	2.54
BIOMASA		71.2

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	5	1.2
2	5.1	1.4
3	6.1	2.8
4	5	1.2
5	6.3	2.6
6	5.3	1.5
7	6	2.5
8	5.5	1.2
9	5.2	2
10	6	2.1
11	6.1	2.2
12	6.2	2.3
13	6	2.1
14	6.4	2.3
15	5	1.8
16	6.2	2.1
17	6.8	2.4
18	5	1.3
19	6.2	1.7
20	6.4	2.1
21	5.5	2
22	5.6	2
23	6.6	2.4
24	6.3	2.1
25	5.5	1.6
26	6	1.8
27	5.3	1.8
28	5.8	2
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	5.8	1.95
BIOMASA		54.5

Cuarta evaluación (60 días) en Acuarios

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	7.8	5
2	8.4	5.7
3	8	5.4
4	7.2	4.6
5	7.8	4.7
6	8.5	5.6
7	7.8	4.7
8	7.5	5.6
9	7.8	4.8
10	7.8	5.3
11	7.6	4.5
12	7.8	5
13	8.4	5.7
14	8	5.4
15	7.4	4.8
16	7.8	5
17	7	4
18	7.9	5.1
19	7.8	5
20	8.5	5.8
21	8.3	5.7
22	8.2	5.5
23	7.8	4.8
24	7.7	5
25	7.6	4.7
26	8.5	5.6
27	7.8	4.7
28	7.5	5.6
29	7.8	4.8
30	7.8	5.3
31	7.6	4.5
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	8.1	5.58
BIOMASA	129.5	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7.5	4
2	7.7	4.1
3	8	4.5
4	7	4
5	7.8	4.3
6	7.4	4.1
7	7.7	4.3
8	7	3.8
9	7	3.6
10	8.3	5.6
11	7.2	4.3
12	7.4	3.8
13	7.1	3.7
14	7.8	4.3
15	7	3.8
16	8.2	5.4
17	8	4.4
18	7.9	4.1
19	7	3.7
20	7.2	3.9
21	7.8	4.4
22	7.4	4
23	7.2	3.5
24	7	3.7
25	7.3	4
26	7	3.5
27	7	3.5
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.44	4.09
BIOMASA	110.3	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7.3	3.8
2	7.2	3
3	7	3.3
4	7.2	3.4
5	7	3.2
6	7.9	4.4
7	7.4	3.8
8	7.3	3.8
9	6	2.8
10	7.3	3.8
11	7.9	4.2
12	7.2	3.1
13	7.5	4
14	6.5	2.6
15	7.3	3.8
16	7.6	4.2
17	6.4	3.6
18	6.1	3.1
19	7.6	4.2
20	7.6	4.1
21	7.5	4.1
22	7	3.2
23	7.3	4
24	6	2.9
25	7.1	3.7
26	7.3	3.2
27	7	3.6
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.13	3.59
BIOMASA	96.9	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.3	2.3
2	7	3.2
3	6.4	2.3
4	6.7	2.3
5	6.2	3
6	6.7	3.3
7	6	2
8	6	2.1
9	7	3.2
10	6.8	3
11	6.2	2.2
12	6.1	3
13	6.8	3.3
14	6.2	2.4
15	6	2.1
16	6	2.6
17	7.3	3.4
18	7	3.5
19	6.3	2.3
20	6.8	2.6
21	6.6	2.4
22	6.7	2.9
23	6.5	2.5
24	7	3.4
25	7.4	3.5
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	6.56	2.752
BIOMASA	68.8	

Quinta evaluación (75 días) en Acuario

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	9.7	9.8
2	9.4	7.5
3	9.1	8.8
4	8.2	6.2
5	8.2	6.2
6	8.5	6.4
7	9.5	9.6
8	9.5	9.5
9	8.6	6.6
10	9.5	9.6
11	9.4	8.4
12	8.8	8.5
13	8.8	7
14	9.7	9.8
15	9.4	7.5
16	8	6.8
17	9.5	7
18	9.7	9.8
19	8	6.5
20	9.5	9.6
21	9.5	9.5
22	8.6	6.6
23	8.5	6.8
24	9.4	8.4
25	8.8	8.5
26	8.8	7
27	9.7	9.8
28	9.4	7.5
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	9.22	8.15
BIOMASA	177.6	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7.9	6.1
2	8.4	6.1
3	8.5	6.2
4	8.4	6.5
5	8.3	5.6
6	9.1	7.5
7	9	6.8
8	9	6.4
9	8.5	5.4
10	7.7	5.5
11	8.9	6.7
12	8.7	6.5
13	7.6	5.5
14	8.9	6.5
15	9.5	7.2
16	8.7	6.6
17	8.5	5.7
18	8.2	5.6
19	8.7	6
20	8.5	5.5
21	7.9	5.7
22	8.4	5.7
23	8.6	5.5
24	7.8	5.3
25	muerto	muerto
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	8.49	6.09
BIOMASA	146.1	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	6.7	3.7
2	8.3	5.4
3	8.1	5.3
4	8.2	5.3
5	7	4.5
6	7.2	5
7	8	5.3
8	7.9	5.2
9	7.7	5.2
10	7.8	4.8
11	8	5.3
12	7.5	5
13	7.6	5.2
14	7.7	5.2
15	7.8	5.3
16	8.2	5.4
17	8.5	4.5
18	8.7	5.3
19	7.8	4.3
20	8.6	4.8
21	8.5	5.2
22	8	5.1
23	8.1	5.3
24	8.3	5.4
25	8.5	4.5
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.95	5.02
BIOMASA	125.5	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7.2	3.8
2	7.1	3.6
3	7	3.6
4	7	3.8
5	7.3	3.6
6	7.2	4.1
7	6.9	2.8
8	7.4	3.7
9	7.5	3.8
10	7.7	4.3
11	7	3.8
12	7.2	3.5
13	7.2	4
14	7.6	4.4
15	7.5	3.8
16	7.4	3.8
17	7.6	4
18	7	3.7
19	7.2	3.7
20	7	3.6
21	7.8	4.5
22	7.9	4.8
23	muerto	muerto
24	muerto	muerto
25	muerto	muerto
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.30	3.85
BIOMASA	84.7	

Sexta evaluación (90 días) en Acuarios

PRUEBA- Testigo		
Nº	TALLA	PESO
1	10.4	10.3
2	8.5	6.8
3	10.4	10.3
4	9.9	10.3
5	10.6	10.4
6	10.4	10.3
7	9.5	9.6
8	9.5	9.5
9	10.8	10.7
10	9.5	9.6
11	9.4	8.4
12	10.1	9.9
13	9.7	9.9
14	9.7	9.8
15	10.9	10.7
16	10.5	10.5
17	9.5	7
18	9.7	9.8
19	10.3	9.9
20	9.5	9.6
21	9.5	9.5
22	10.4	10.3
23	8.5	6.8
24	10.4	10.3
25	9.9	10.3
26	10.6	10.4
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	9.95	9.94
BIOMASA	231.2	

PRUEBA- 01 (50%)		
Nº	TALLA	PESO
1	9.8	9.3
2	9.5	9.2
3	9	9
4	9	8.8
5	8.5	8
6	9.1	8.7
7	10.6	10.3
8	10.5	10.5
9	8.8	8.5
10	10.6	10.4
11	8.8	8.3
12	9	8.7
13	9.8	9.5
14	9	8.7
15	9.5	9.2
16	8.5	8.4
17	10.1	9.7
18	10.2	10
19	8.5	6.8
20	8.7	7.4
21	9	7.6
22	8.8	7.3
23	muerto	muerto
24	muerto	muerto
25	muerto	muerto
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	9.33	8.83
BIOMASA	194.3	

PRUEBA - 02 (45%)		
Nº	TALLA	PESO
1	9.7	8.8
2	8.7	6.3
3	8.5	6.2
4	7.5	5.1
5	9.2	7.8
6	8	5.6
7	8.4	6.3
8	8.8	7.8
9	9	8
10	8.6	6.8
11	9	7.2
12	9.5	9
13	8.5	8
14	9.2	8.2
15	8.7	8.1
16	9	8
17	8.6	7.3
18	9.2	7.8
19	9	7.8
20	9.3	8.2
21	9	8
22	9.6	9
23	muerto	muerto
24	muerto	muerto
25	muerto	muerto
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	8.86	7.51
BIOMASA	165.3	

PRUEBA - 03 (40%)		
Nº	TALLA	PESO
1	7.6	4.5
2	8.4	5.4
3	8.3	5.5
4	8.6	5.7
5	8.4	5.2
6	7.4	4.4
7	7.5	4.6
8	7.6	4.6
9	8	5.4
10	8.2	5.2
11	7.8	4.5
12	7.7	4.6
13	8	4.9
14	7.6	4.4
15	7.6	4.4
16	8	6
17	7.8	4.7
18	8.1	5.5
19	8.3	5.3
20	8	5.2
21	7.6	4.2
22	muerto	muerto
23	muerto	muerto
24	muerto	muerto
25	muerto	muerto
26	muerto	muerto
27	muerto	muerto
28	muerto	muerto
29	muerto	muerto
30	muerto	muerto
31	muerto	muerto
32	muerto	muerto
33	muerto	muerto
34	muerto	muerto
35	muerto	muerto
Prom.	7.93	4.96
BIOMASA	104.2	

Anexo 06. Galería de fotos de las evaluaciones en los Acuarios.



Instalación de los acuarios en el laboratorio de limnología - UNSAAC



Adecuación con filtros esquineros para la oxigenación del agua y kit de limpieza.



Operatividad de los acuarios con poblaciones de alevinos de trucha arcoíris



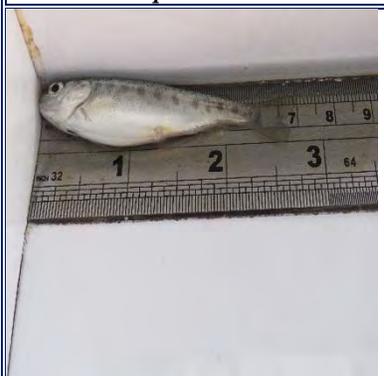
Análisis de la calidad hídrica de los acuarios a cargo de un especialista



Kit de reactivos para determinar la calidad hídrica



Condición vital y de bienestar de alevino de trucha arcoíris



Evaluación de la talla a través de un ictiometro



Evaluación del peso de los alevinos a través de una balanza digita con aproximación a la decima



Evaluaciones biométricas y biomasa en las pruebas experimentales con las dietas formuladas.

ANEXO 07. Determinación de la calidad hídrica – análisis fisicoquímica del agua.

Figura 64. Resultados de los análisis fisicoquímicos de las aguas del rio Cochoc- Machacancha – Calca.

❖ Primera y Segunda evaluación en estanques – Calca.

MUNDO ACUÁTICO MORILL

ASESORES Y CONSULTORES AMBIENTALES Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
Calle Cuichipenev 333 Cercado- Cusco Telf. 431640 Cel. 984886609
E Mail: acuarios_morill@hotmail.com Facebook: Acuarios Mundo Acuático Morill

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA RESULTADOS

Sr: Milton CALLAÑAUPA AUCCAPUMA.

Lugar: Centro Piscícola De Machacancha - CALCA

PROVINCIA: Calca

DISTRITO: Calca

Finalidad: Tesis de investigación

Fecha: 12 -09-18

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	1° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	7	8	7	7
Oxígeno (OD)	7.5	7	7.5	7.5
Dureza total	144.6	148.6	146	148.6
Alcalinidad	53.4	49.6	52.6	52
Amonio	0.02	0.02	0.01	0.02
Amoniaco	0.02	0.03	0.01	0.01
Nitrato	0.9	0.8	0.9	0.9
Nitrito	0.05	0.04	0.04	0.04
Fosfato	0.5	0.5	0.5	0.5
Temperatura	8	8	8	8
Temperatura ambiente	20.5°C	20.5°C	20.5°C	20.5°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Fecha: 28-09-18

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	2° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	8	8	7.5	8
Oxígeno (OD)	7	7.5	7.5	7
Dureza total	142.4	142.4	142.4	142.4
Alcalinidad	46.6	45.6	45.6	45.6
Amonio	0.02	0.05	0.01	0.02
Amoniaco	0.02	0.05	0.01	0.02
Nitrato	1	0.8	1	1
Nitrito	0.05	0.06	0.04	0.06
Fosfato	0.7	0.7	0.7	0.7
Temperatura	8.5	8.5	8.5	8.5
Temperatura ambiente	18°C	18°C	18°C	18°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

IDENTIFICACIÓN: kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA- Alemana.



Edmundo Soria Hurtado
Biólogo
CBP. 12556

❖ Tercera y cuarta evaluación en estanques – Calca.

**MUNDO ACUÁTICO
MORILL**

ASESORES Y CONSULTORES AMBIENTALES Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
Calle Culchiguncu 333 Cercado- Cusco Telf. 431640 Cel. 984886609
E Mail: acuarios_morill@hotmail.com Facebook: Acuarios Mundo Acuática Morill

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

RESULTADOS

Sr: Milton CALLAÑAUPA AUCCAPUMA.

Lugar: Centro Piscícola De Machacancha - CALCA

PROVINCIA: Calca

DISTRITO: Calca

Finalidad: Tesis de investigación

Fecha: 12 -10-18

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	3° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	1:30pm	1:30pm	1:30pm	1:30pm
pH	7.5	8	7.5	7.5
Oxígeno (OD)	7.5	7	7	7
Dureza total	135.6	135.5	135.5	135
Alcalinidad	45.2	45.4	45.6	45.8
Amonio	0.02	0.05	0.01	0.02
Amoniaco	0.02	0.01	0.01	0.02
Nitrato	1	1.1	1	1
Nitrito	0.06	0.04	0.04	0.05
Fosfato	0.9	0.8	0.8	0.8
Temperatura	9	9	9	9
Temperatura ambiente	2.5°C	20.5°C	20.5°C	20.5°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Fecha: 27-10-18

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	4° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	2:25 pm	2:25 pm	2:25 pm	2:25 pm
pH	8	8	7.5	8
Oxígeno (OD)	7	7.5	7.5	8
Dureza total	147.4	148.4	145.4	147
Alcalinidad	47.6	48.6	50	45.8
Amonio	0.02	0.05	0.01	0.2
Amoniaco	0.02	0.02	0.01	0.02
Nitrato	1.1	1	1	1.2
Nitrito	0.06	0.04	0.04	0.06
Fosfato	0.8	0.5	0.8	0.6
Temperatura	9.3	9.3	9.3	9.3
Temperatura ambiente	17.5°C	17.5°C	17.5°C	17.5°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

IDENTIFICACIÓN: kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA- Alemana.



Edmundo Soria Hurtado
Biólogo
CBP. 12556

❖ Quinta y sexta evaluación en estanques – Calca.

**MUNDO ACUÁTICO
MORKILL**

ASESORES Y CONSULTORES AMBIENTALES Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
Calle Culchiguncu 333 Cercado- Cusco Tel: 431540 Cel: 984886605
E Mail: acuorios_morkill@hotmail.com Facebook: Acuorios Mundo Acuático Morkill

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

RESULTADOS

Sr: Milton CALLAÑAUPA AUCCAPUMA.

Lugar: Centro Piscícola De Machacancha - CALCA

PROVINCIA: Calca

DISTRITO: Calca

Finalidad: Tesis de investigación

Fecha: 12 -11-18

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	5° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	7.5	7.5	7.5	7.5
Oxígeno (OD)	8	7.5	7.5	7
Dureza total	145.4	140	145.5	140.2
Alcalinidad	52.6	54.8	55.2	55.5
Amonio	0.02	0.05	0.04	0.05
Amoniaco	0.02	0.01	0.01	0.01
Nitrato	1.1	1.2	1.1	1
Nitrito	0.03	0.05	0.04	0.05
Fosfato	0.8	0.8	0.6	0.8
Temperatura	9.2	9.3	9.3	9.3
Temperatura ambiente	20.5°C	20.5°C	20.5°C	20.5°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Fecha: 29-11-18

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	6° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	11:15 pm	11:15 pm	11:15 pm	11:15 pm
pH	8	8	7.5	8
Oxígeno (OD)	7.5	7.5	7.5	7
Dureza total	130	135	130	130
Alcalinidad	56.6	55.6	55.6	55
Amonio	0.02	0.05	0.01	0.02
Amoniaco	0.02	0.01	0.02	0.01
Nitrato	1.1	1.1	1.1	1
Nitrito	0.04	0.03	0.04	0.05
Fosfato	0.7	0.7	0.7	0.8
Temperatura	9.5	9.5	9.5	9.5
Temperatura ambiente	20°C	20°C	20°C	20°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

IDENTIFICACIÓN: kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA- Alemana.


Edmundo Sonia Hurtado
Biólogo
CBP. 12556

Figura 65. Resultados de los análisis fisicoquímicos de las aguas en los acuarios - UNSAAC.

❖ Primera y Segunda evaluación en acuarios – UNSAAC.

**MUNDO ACUÁTICO
MORKILL**

ASESORES Y CONSULTORES AMBIENTALES Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
Calle Cuichigancu 333 Cercado- Cusco Telf. 431640 Cel. 984886409
E Mail: acuarios_morkill@hotmail.com Facebook: Acuarios Mundo Acuático Morkill

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

RESULTADOS

Sr: Milton CALLAÑAUPA A.

Lugar: Laboratorio pesquera UNSAAC

PROVINCIA: Cusco

DISTRITO: Cusco

Finalidad: Tesis de investigación

Fecha: 08-01-19

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	1° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	8	8	8	8
Oxígeno (OD)	6.5	7	7	7
Dureza total	142.4	142.4	142.4	142.4
Alcalinidad	71.2	71.2	71.2	71.2
Amonio	0	0	0	0
Amoniaco	0	0	0	0
Nitrato	0	0	0	0
Nitrito	0	0	0	0
Fosfato	1	0	0	0
Temperatura	15.8	15.8	15.8	15.8
Temperatura ambiente	16°C	16.5°C	16.5°C	17°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Fecha: 23-01-19

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	2° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	8.5	8.5	8	8.5
Oxígeno (OD)	6.5	7	7	7
Dureza total	142.4	142.4	142.4	142.4
Alcalinidad	71.2	71.2	71.2	71.2
Amonio	1	1.5	0.06	0.06
Amoniaco	1	1.5	0.06	0.06
Nitrato	1	0.8	0.05	0.05
Nitrito	0.06	0.06	0.05	0.04
Fosfato	0.1	0.3	0.05	0.05
Temperatura	15	15.5	15.5	15
Temperatura ambiente	16°C	16.5°C	16.5°C	17°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

IDENTIFICACIÓN: kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA- Alemana.


Edmundo Soria Hurtado
Biólogo
CBP. 12556

❖ Tercera y Cuarta evaluación en acuarios – UNSAAC.

**MUNDO ACUÁTICO
MORILL**

ASESORES Y CONSULTORES AMBIENTALES Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
Calle Cuichipuncu 333 Cercado- Cusco Telf. 431640 Cel. 984886609
E Mail: acuarios_morill@hotmail.com Facebook: Acuarios Mundo Acuática Morill

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

RESULTADOS

Sr: Milton CALLAÑAUPA A.

Lugar: Laboratorio pesquera - UNSAAC

PROVINCIA: Cusco

DISTRITO: Cusco

Finalidad: Tesis de investigación

Fecha: 07-02-19

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	3° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	8	8	8	8
Oxígeno (OD)	6.5	6.3	6.5	6.5
Dureza total	142.4	124.6	142.4	140.4
Alcalinidad	71.2	71.2	71.2	71.2
Amonio	2.5	1.5	0.2	0.2
Amoniaco	2.5	1.5	0.2	0.2
Nitrato	0	0	0	0
Nitrato	0.08	0.07	0.06	0.06
Fosfato	0.1	0.1	0.05	0.05
Temperatura	15.5	15.5	15.5	15.5
Temperatura ambiente	16°C	16.5°C	16.5°C	17°C

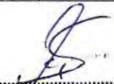
ppm= Partes por millón o mg/Litro

Fecha: 22-02-19

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	4° EVALUACIÓN			
	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	7.5	8	8	7.5
Oxígeno (OD)	7.5	7	7.5	7.5
Dureza total	142.4	142.4	142.4	142.4
Alcalinidad	71.2	71.2	71.2	71.2
Amonio	0.2	0.05	0.01	0.01
Amoniaco	0.2	0.05	0.01	0.01
Nitrato	0.8	0.9	0.7	0.7
Nitrato	0.08	0.07	0.09	0.09
Fosfato	0.2	0.1	0.1	0.1
Temperatura	15	15	15	15
Temperatura ambiente	16°C	16.5°C	16.5°C	17°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

IDENTIFICACIÓN: kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA- Alemana.


Edmundo Sonia Hurtado
Biólogo
C.B.P. 12556

❖ Quinta y Sexta evaluación en acuarios – UNSAAC.

MUNDO ACUÁTICO
MORKILL

ASESORES Y CONSULTORES AMBIENTALES Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
Calle Cuichigunco 333 Cercado- Cusco Telf. 431640 Cel. 984886609
E Mail: acuarios_morkill@hotmail.com Facebook: Acuarios Mundo Acuático Morkill

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA
RESULTADOS

Sr: Milton CALLAÑAUPA A.

Lugar: Laboratorio pesquera - UNSAAC

PROVINCIA: Cusco

DISTRITO: Cusco

Finalidad: Tesis de investigación

Fecha: 09-03-19

5° EVALUACIÓN				
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	7.5	8	7.5	8
Oxígeno (OD)	7.5	7	7.5	7.5
Dureza total	142.4	142.4	142.4	145.4
Alcalinidad	71.2	75.2	71.2	70
Amonio	0.2	0.05	0.01	0.01
Amoniaco	0.2	0.05	0.01	0.01
Nitrato	0.9	0.9	0.7	0.8
Nitrito	0.08	0.09	0.06	0.07
Fosfato	0.2	0.1	0.1	0.1
Temperatura	15	15	15.5	15.5
Temperatura ambiente	16°C	16.5°C	16.5°C	17°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

Fecha: 25-03-19

6° EVALUACIÓN				
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y AMBIENTAL	Testigo	1 Dieta	2 Dieta	3 Dieta
Hora	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm	12:35 pm
pH	7.5	7.5	7.5	7.5
Oxígeno (OD)	7	7.5	7	7
Dureza total	124.6	124.6	124.6	124.6
Alcalinidad	53.4	53.4	53.4	53.4
Amonio	0.05	0.05	0.05	0.05
Amoniaco	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitrato	0.6	0.8	0.8	0.8
Nitrito	0.09	0.08	0.08	0.06
Fosfato	0.4	0.6	0.3	0.3
Temperatura	15.3	15.3	15.3	15.3
Temperatura ambiente	16°C	16.5°C	16.5°C	17°C

ppm= Partes por millón o mg/Litro

IDENTIFICACIÓN: kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca SERA- Alemana.



Edmundo Sonia Hurtado
Biólogo
CBP. 12556