

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Escuela de Posgrado**

**DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**EFEECTO DE DIETAS A BASE DE ENSILADOS  
ELABORADOS CON RESIDUOS INDUSTRIALES  
PESQUEROS, SOBRE LOS PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS EN TRUCHA  
*Oncorhynchus mykiss***

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

M.Sc. CALIXTO QUISPE PILCO

**Para optar el Grado Académico de:**

**DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**TACNA – PERÚ**

**2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**ESCUELA DE POSGRADO**


**DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**EFFECTO DE DIETAS A BASE DE ENSILADOS  
ELABORADOS CON RESIDUOS INDUSTRIALES  
PESQUEROS, SOBRE LOS PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS EN TRUCHA**

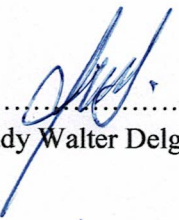
*Oncorhynchus mykiss*

Tesis sustentada y aprobada el 03 de diciembre del 2024; estando el jurado calificador integrado por:

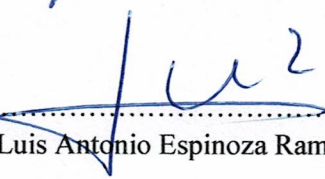
PRESIDENTE

  
: .....  
Dr. Nataniel Mario Linares Gutiérrez

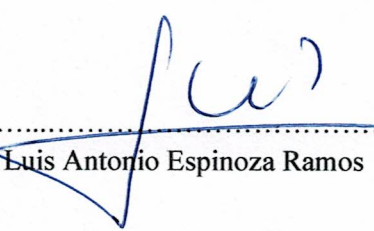
SECRETARIO

  
: .....  
Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

MIEMBRO

  
: .....  
Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

ASESOR

  
: .....  
Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

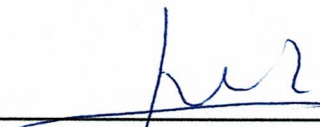
## CERTIFICADO DE SIMILITUD

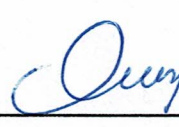
Yo, Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos en mi condición de Asesor de la tesis titulada: “Efecto de dietas a base de ensilados elaborados con residuos industriales pesqueros, sobre los parámetros productivos en Trucha *Oncorhynchus mykiss*”, desarrollado por el egresado del Doctorado en Ciencias Ambientales, Calixto Quispe Pilco, para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Ambientales, conforme a la **Directiva de Autenticidad de Documentos Académicos, de Investigación y Tesis de Maestría y Doctorado** disponible en la página web de la ESPG-UNJBG -> Normas, aplicando el software de similitud textual TURNITIN y las **exclusiones del numeral 5.5 de dicha directiva**, se obtiene los siguientes resultados:

Código de identificación de reporte : oid:23228:339970106  
Porcentaje de similitud : 6%  
Nivel : PERMITIDO - Trabajo  
Auténtico (Según Art. 5.6  
de la Directiva)

Por lo que **CERTIFICO** que la **SIMILITUD** del Informe Final de Tesis está de acuerdo al nivel **PERMITIDO (Trabajo Auténtico)**. El tesista puede continuar con el proceso de grado respectivo. Se emite el presente certificado para los finales correspondientes.

Tacna, 20 de junio de 2024

  
\_\_\_\_\_  
**DR. Luis Antonio Espinoza Ramos**  
ASESOR DE TESIS

  
\_\_\_\_\_  
**Calixto Quispe Pilco**  
TESISTA

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a dos personas excepcionales que han sido pilares fundamentales en mi vida:*

*A mi hijo, Álvaro Gabriel Quispe Centeno, quien ha sido mi inspiración constante y mi razón para seguir adelante. Su amor incondicional y su apoyo inquebrantable han iluminado mi camino y han llenado mi vida de alegría y significado. Su presencia ha sido mi mayor motivación para alcanzar mis metas, y su compañía ha hecho que cada día sea más valioso y gratificante.*

*A mi esposa, Paola Centeno Mamani, quien ha sido mi roca, mi confidente y mi mayor defensora. Su fe en mí y su constante aliento han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro personal y profesional. Su amor incondicional y su dedicación han sido un faro de esperanza en los momentos más difíciles, y su presencia amorosa ha hecho que cada desafío sea más llevadero y cada triunfo sea más significativo.*

*A Gabriel y Paola, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y su infinita inspiración. Sin ustedes, este logro no sería posible. Gracias por ser mi familia, mi motivación y mi razón para seguir adelante.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera en la realización de esta tesis:*

*En primer lugar, a mi asesor de tesis, el Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos, por su invaluable orientación, apoyo y confianza durante todo el proceso de investigación. Su dedicación, experiencia y disposición para compartir sus conocimientos han sido fundamentales para el éxito de este trabajo.*

*También quiero reconocer y agradecer a todos mis docentes tanto de pregrado como de posgrado en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna. Sus enseñanzas y guía han sido la base sobre la cual he construido mis conocimientos y habilidades, permitiéndome contribuir de manera significativa al medio ambiente y a la sociedad en general. Su labor en la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible es invaluable y digna de reconocimiento.*

*A todos aquellos que de una forma u otra han sido parte de este camino, les estoy profundamente agradecido por su apoyo, motivación y enseñanzas. Sin su colaboración y aliento, este logro no habría sido posible. Gracias por inspirarme a ser mejor cada día y por creer en mí.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
RESUMO.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
<b>1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Identificación del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1. El problema principal .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2. Problemas secundarios .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Justificación en importancia de la investigación .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.1. Justificación social.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2. Justificación económica .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.3. Justificación técnica-ambiental .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.4. Justificación académica .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Objetivos .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1. Objetivo general .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5. Hipótesis.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5.1. Hipótesis general .....</b>	<b>9</b>
<b>1.6. Variables .....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.1. Identificación de las variables .....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.2. Definición conceptual de las variables.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.3. Definición operacional de las variables .....</b>	<b>10</b>

1.6.4. Operacionalización de las variables.....	10
1.7. Limitaciones de la investigación .....	10
CAPÍTULO II .....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes del estudio.....	11
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	11
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	13
2.1.3 Antecedentes regional o local .....	14
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.2. Etapas de Desarrollo de la Trucha.....	16
2.3. Definición de términos .....	23
2.4. Marco legal .....	25
CAPÍTULO III.....	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	26
3.2. Elaboración de ensilado biológico.....	26
3.2.1. Recolección de residuos industriales pesqueros .....	26
3.2.2. Cocción de residuos .....	26
3.2.3. Molienda de residuos .....	26
3.2.4. Mezclado con insumos para el ensilado.....	27
3.2.5. Incubación.....	27
3.3. Formulación y elaboración de la dieta de alimento balanceado para trucha.....	27
3.3.1. Formular dietas balanceadas .....	27
3.3.2. Procedimiento para la formulación de la dieta.....	28
3.3.3. Proceso de fabricación del pellet.....	28
3.4. Acciones y actividades para la ejecución del proyecto.....	31
3.5. Materiales e instrumentos .....	31
3.6. Metodología del ensayo biológico .....	32
3.6.1. Distribución de las unidades experimentales.....	32
3.6.2. Control de talla y peso .....	33

<b>3.6.3. Control de consumo de alimento.....</b>	<b>33</b>
<b>3.6.4. Tratamiento de datos .....</b>	<b>33</b>
CAPÍTULO IV.....	34
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	34
4. 1. Ensilado biológico.....	34
<b>4.2. Formulación de la dieta a base de ensilado.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.1. Formulación con software AEZO.....</b>	<b>34</b>
4.2.2. Contenido nutricional de las dietas .....	35
<b>4.3. Prueba experimental biológico.....</b>	<b>35</b>
4.3.1. Ganancia de peso .....	35
4.3.2. Conversión alimenticia.....	37
4.3.3. Mortalidad.....	39
<b>4.4. Control de los parámetros físico químicos del agua.....</b>	<b>39</b>
<b>4.5. Limpieza de estanques .....</b>	<b>40</b>
DISCUSIONES.....	41
CONCLUSIONES .....	43
RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS.. .....	50
<b>Anexo 1. Panel Fotográfico.....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 2. Registro biométrico de las truchas.....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo 3. Informe de análisis químico del ensilado y dietas para alimentación de la trucha</b> <b>.....</b>	<b>65</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Generación de residuos de pota y perico de la empresa COIPSAC años 2015 – 20183	
<b>Tabla 2</b>	Establecimientos industriales pesqueros en Tacna .....	5
<b>Tabla 3</b>	Cosecha de la trucha de la actividad de acuicultura, 2010 a 2020 (TM) .....	15
<b>Tabla 4</b>	Requerimiento de proteína en truchas por etapas para su alimentación.....	17
<b>Tabla 5</b>	Requerimiento de lípidos para alimentación de truchas.....	18
<b>Tabla 6</b>	Cantidades mínimas esenciales de vitaminas por cada kg de peso vivo .....	18
<b>Tabla 7</b>	Proporción de insumos para el ensilado biológico .....	27
<b>Tabla 8</b>	Distribución de unidades experimentales y codificación de los tratamientos .....	32
<b>Tabla 9</b>	Análisis químico del ensilado de residuos industriales pesqueros .....	34
<b>Tabla 10</b>	Composición de la dieta a base ensilado de residuos industriales pesqueros .....	34
<b>Tabla 11</b>	Análisis químico de las dietas formulado con ensilado de residuos industriales pesqueros.....	35
<b>Tabla 12</b>	Peso promedio obtenido con las dietas a base de ensilado de residuos de industriales pesqueros .....	35
<b>Tabla 13</b>	Análisis de varianza para la ganancia de peso en la etapa de engorde .....	36
<b>Tabla 14</b>	Análisis de varianza de la conversión alimenticia en la etapa de engorde de la trucha .....	37
<b>Tabla 15</b>	Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia obtenida en la investigación .....	38
<b>Tabla 16</b>	Registro mortalidad de las truchas alimentadas con ensilado .....	39
<b>Tabla 17</b>	Registro parámetros físicos químicos del agua de cultivo .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Residuos generados en procesamiento de pota.....	4
<b>Figura 2</b>	Principales regiones nacionales con cosecha de trucha 2022 .....	15
<b>Figura 3</b>	Crecimiento quincenal de trucha en etapa de engorde .....	36
<b>Figura 4</b>	Conversión alimenticia quincenal de trucha en etapa de engorde .....	38

## RESUMEN

El presente estudio investiga la viabilidad del ensilado biológico elaborado a partir de residuos industriales pesqueros, utilizando bacterias lácticas, melaza, azúcar y sorbato de potasio, como un sustituto parcial de la harina de pescado en la alimentación de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Se formularon dietas que incluían 20 % y 30 % de ensilado, las cuales fueron comparadas con una dieta control que contenía 0% de ensilado, durante un periodo de engorde de 72 días. Los parámetros productivos evaluados incluyeron la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la mortalidad. Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos, con pesos finales promedios de 210,7 g para el grupo control, 188,7 g para el grupo con 20 % de ensilado y 206,1 g para el grupo con 30 % de ensilado, lo que sugiere que el ensilado puede reemplazar parcialmente la harina de pescado sin afectar negativamente el crecimiento de las truchas. Asimismo, en términos de conversión alimenticia, los índices obtenidos fueron de 1,75 para el grupo control, 2,16 para el grupo con 20 % de ensilado y 1,78 para el grupo con 30 % de ensilado, indicando que el ensilado también mantiene una conversión alimenticia comparable a la dieta convencional. La mortalidad se mantuvo en niveles similares entre los diferentes tratamientos, lo que refuerza la idea de que el uso de ensilado no incrementa el riesgo de mortalidad en los peces. En conclusión, el ensilado biológico representa una alternativa viable y sostenible para la alimentación de truchas, contribuyendo a la reducción de costos y al aprovechamiento de recursos que de otro modo serían desechados.

**Palabras claves:** Dietas, ganancia de peso, conversión alimenticia, ensilados, residuos industriales pesqueros.

## ABSTRACT

This study investigates the feasibility of biological silage made from industrial fish waste, using lactic acid bacteria, molasses, sugar and potassium sorbate, as a partial substitute for fish meal in the feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Diets containing 20 % and 30 % silage were formulated and compared with a control diet containing 0% silage during a 72-day fattening period. The production parameters evaluated included weight gain, feed conversion and mortality. Results showed that there were no statistically significant differences in weight gain between treatments, with average final weights of 210.7 g for the control group, 188.7 g for the 20 % silage group and 206.1 g for the 30 % silage group, suggesting that silage can partially replace fishmeal without negatively affecting trout growth. Likewise, in terms of feed conversion, the indices obtained were 1.75 for the control group, 2.16 for the 20 % silage group and 1.78 for the 30 % silage group, indicating that silage also maintains a comparable feed conversion to the conventional diet. Mortality remained at similar levels between the different treatments, which reinforces the idea that the use of silage does not increase the risk of fish mortality. In conclusion, biological silage represents a viable and sustainable alternative for trout feeding, contributing to the reduction of costs and the use of resources that would otherwise be wasted.

**Keywords:** Diets, weight gain, feed conversion, silage, industrial fish waste.

## RESUMO

Este estudo investiga a viabilidade da silagem biológica feita a partir de resíduos industriais de peixe, usando bactérias do ácido láctico, melão, açúcar e sorbato de potássio, como substituto parcial da farinha de peixe na alimentação da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). Dietas contendo 20 % e 30 % de silagem foram formuladas e comparadas com uma dieta de controle contendo 0 % de silagem durante um período de engorda de 72 dias. Os parâmetros de produção avaliados incluíram ganho de peso, conversão alimentar e mortalidade. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significativas no ganho de peso entre os tratamentos, com pesos finais médios de 210,7 g para o grupo de controle, 188,7 g para o grupo com 20 % de silagem e 206,1 g para o grupo com 30 % de silagem, sugerindo que a silagem pode substituir parcialmente a farinha de peixe sem afetar negativamente o crescimento das trutas. Da mesma forma, em termos de conversão alimentar, os índices obtidos foram de 1,75 para o grupo de controle, 2,16 para o grupo com 20 % de silagem e 1,78 para o grupo com 30 % de silagem, indicando que a silagem também mantém uma conversão alimentar comparável à dieta convencional. A mortalidade permaneceu em níveis semelhantes entre os diferentes tratamentos, o que reforça a ideia de que o uso de silagem não aumenta o risco de mortalidade dos peixes. Em conclusão, a silagem biológica representa uma alternativa viável e sustentável para a alimentação de trutas, contribuindo para a redução de custos e o uso de recursos que, de outra forma, seriam desperdiçados.

**Palavras-chave:** Dietas, ganho de peso, conversão alimentar, silagem, resíduos industriais de peixes.

## INTRODUCCIÓN

La industria pesquera en la ciudad de Tacna se caracteriza por la presencia de ocho establecimientos que se dedican a la transformación de recursos pesqueros como la pota y el perico, generando productos de alto valor agregado, tales como filetes y anillas de pota congelado para exportación. Sin embargo, esta actividad también produce una cantidad significativa de residuos sólidos orgánicos que, en su mayoría, no son adecuadamente gestionados. A pesar de que el destino ideal de estos residuos sería su envío a plantas de reaprovechamiento, en Tacna solo existe una planta artesanal que no cuenta con la capacidad suficiente para procesar el volumen generado, lo que resulta en la eliminación de muchos de estos desechos en botaderos informales. Esta situación no solo representa un problema de gestión de residuos, sino que también genera impactos ambientales negativos, como la proliferación de plagas, malos olores y la contaminación de los entornos cercanos.

Ante esta problemática, la presente investigación se orientó hacia el reaprovechamiento de los residuos industriales pesqueros mediante la producción de ensilado biológico, con el objetivo de formular una dieta para la alimentación de truchas en la etapa de engorde. Esta estrategia buscó no solo reducir los costos de producción de la trucha, que actualmente son elevados debido al alto precio de los alimentos balanceados, sino también aprovechar el valor nutritivo del ensilado como un nuevo insumo en la formulación de alimentos para peces. La inclusión de ensilado en la dieta de truchas podría ofrecer una alternativa sostenible y económica, contribuyendo a la reducción de desechos y al mismo tiempo mejorando la eficiencia de la producción acuícola.

Para evaluar la efectividad de la dieta formulada con ensilado de residuos industriales pesqueros, se llevó a cabo un experimento en el que se alimentaron truchas durante un periodo de 72 días. Durante este tiempo, se monitoreó el crecimiento en peso de los peces cada quince días, utilizando un diseño experimental que incluyó tres tratamientos diferentes y una réplica. Los resultados de esta investigación permitieron determinar la viabilidad del ensilado como sustituto parcial de la harina de pescado,

contribuyendo así a la sostenibilidad de la acuicultura en la región y ofreciendo una solución a la problemática de los residuos generados por la industria pesquera.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1. Planteamiento del problema

##### 1.1. Identificación del problema

En el parque industrial de Tacna se encuentran ocho empresas dedicadas al procesamiento de pota *Dosidicus gigas* y perico *Coryphaena hippurus*. Las exportaciones de estos productos en la última década tuvieron un incremento del 4 % anual, lo que trajo consecuentemente a que las empresas dedicadas a este rubro incrementen sus volúmenes de exportación. No obstante, su procesamiento genera mayores proporciones de residuos, los cuales, dependiendo del tipo de presentación del producto final, se pueden eliminar hasta un 30 % de residuos sólidos. Estos residuos sin lugar a duda se han convertido en un problema persistente, y cada día en mayores niveles.

En la Tabla 1 se presenta el comportamiento de los residuos que va generando la empresa Consorcio Industrial Pacífico SAC, en el procesamiento de pota (*Dosidicus gigas*) y perico (*Coryphaena hippurus*) durante los años 2015 al 2018, donde se observa que hay mayor generación de residuos con respecto al año anterior (Vargas, 2022).

**Tabla 1**

*Generación de residuos de pota y perico de la empresa COIPSAC años 2015 – 2018*

Año	POTA		PERICO	
	Materia Prima (ton)	Residuos (ton)	Materia Prima (ton)	Residuos (ton)
2015	429440	65880	25890	1130
2016	1386510	277300	229060	10310
2017	1776597	287493	592508	181214
2018	2606557	389843	510610	260410

Nota. información obtenida por Vargas (2022)



**Figura 1**

*Residuos generados en procesamiento de pota*



Estos residuos deben destinarse para un reaprovechamiento para la obtención de nuevos productos tal como lo establece el Decreto Supremo N° 001-2022-MINAM, no obstante en Tacna solo se cuenta con una empresa formal que se dedica a la transformación de residuos generados en las plantas industriales pesqueras por lo que no se abastece, por lo que estas plantas optan en eliminar estos residuos en botadero informales, generando situaciones que repercute en: Deterioro ambiental, Insalubridad y Contaminación de los suelos.

Este tipo de manejo no ha considerado el alto grado de contaminación ambiental que viene generando no solamente en las poblaciones asentadas en los alrededores de los botaderos y sino en toda la población de Tacna. Como es conocido su biodegradación es por la acción de microorganismos en su mayoría patógenos, ya que está en contacto con los vectores como son roedores, insectos, utilizando como caldo de cultivo los residuos de pota y perico, estos podrían filtrar con el paso de los años a las aguas subterráneas, conllevando problemas muchos más críticos en el consumo de agua bombeado del subsuelo.

Convirtiéndose de esta manera en un problema de salud pública, en ese sentido el estado peruano en el año 2001 dio el Decreto Supremo N° 040-2001-PE y en el Artículo

29° del Decreto Ley N° 25977, Ley General de Pesca, establece que la actividad de procesamiento será ejercida cumpliendo la norma de sanidad, higiene y seguridad industrial, calidad y preservación del medio ambiente, con sujeción a las normas legales y reglamentos pertinentes.

Sin embargo, las empresas procesadoras de pota y perico, continúa con eliminación de los residuos en los botaderos informales en nuestra ciudad que se ubica en el Km 15 de la carretera Tacna - Tarata, dichos botaderos no aplican las normas establecidas por la CONAM (Consejo Nacional del Medio Ambiente), en la Tabla 2, se presenta las empresas procesadoras de recursos hidrobiológicos autorizadas por PRODUCE.

**Tabla 2**

*Establecimientos industriales pesqueros en Tacna*

<b>N°</b>	<b>EMPRESAS</b>	<b>DERECHO OTORGADO</b>	<b>NORMA LEGAL</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
1	PROD. PERLA DEL PACÍFICO	Lic. Operación	RM. N° 267-94-PE	CONSERVA
2	FRÍO DEL SUR S.A.	Lic. Operación	RM. N° 524-96-PE	CONGELADO
3	CONS. INDUS. PACÍFICO	Lic. Operación	RM. N° 096-2003-PE	CONGELADO
4	ALIMENTOS JURADO S.A.	Lic. Operación	RM. N° 005-2000-PE	CONSER/CONG.
5	ATLÁNTICO FISH S.R.L.	Lic. Operación	RM. N° 107-2003-PE	CONSER/CONG
6	PROCONSUR	Lic. Operación	RM. N° 129-2000-PE	CONGELADO
7	PROPESUR S.A.	Lic. Operación	RM. N° 374-97-PE	CONGELADO
8	CONGELADOS MARINOS TACNA S.A.C.	Lic. Operación	RM. N° 475-2009-PE	CONGELADO

Nota. información brindado por la Dirección Regional de la Producción Tacna

En tal sentido, Churacutipa (2016), menciona que los residuos poseen un contenido proteico, pero debido a la presencia de enzimas tienen la particularidad de sufrir rápidos procesos de alteración, produciendo malos olores, problemas de polución y contaminación ambiental, por lo que es necesario darle un uso adecuado para aprovechar las proteínas presentes y utilizar como un sustituto de harina de pescado para la alimentación animal.

Al respecto, Calderón-Quispe et al. (2017) cito a (Ferraz de Arruda et al., 2007) y dice que una alternativa eficiente para el tratamiento y disposición de los residuos de pescado es la producción de ensilado para alimento animal así mismo cito a (Faid et al., 1994, 1997; Ferraz de Arruda et al., 2007) y dice que la transformación de los residuos de pescado en ensilado y su posterior conservación se logra por fermentación al producir acidificación química, biológica o enzimática, El ensilado de pescado es utilizado en reemplazo de la harina de pescado en la formulación de raciones para aves (Berenz et al., 1994; Betancourt et al., 2005; AlMarzooqi et al., 2010), peces (Barreto-Curiel et al., 2016) y cuyes (Mattos et al., 2003), con resultados satisfactorios.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. El problema principal**

¿Cuál es el efecto en la alimentación de truchas *Oncorhynchus mykiss* con dietas a base de ensilado elaborado con residuos industriales pesqueros?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

1. ¿Cuál es la ganancia de peso de las truchas alimentadas con dietas a base de ensilados?
2. ¿Cómo es la conversión alimenticia de las truchas alimentadas con dietas a base de ensilado?
3. ¿Cómo es la mortalidad de las truchas alimentadas con dietas a base de ensilado?

### **1.3. Justificación en importancia de la investigación**

#### **1.3.1. Justificación social**

La actividad de acuicultura comercial implica el empleo de alimento artificial elaborado con insumo de harina de pescado cuyo precio es muy elevado por alta demanda internacional de dicho insumo por lo que la acuicultura local está siendo afectado por los elevados costos en la adquisición del alimento representando el 75 % (Aranibar et al., 2013), en ese sentido a fin de contribuir en la sostenibilidad de la acuicultura comercial es necesario realizar una investigación que permita disminuir los costos del alimento balanceado para las truchas de esta manera contribuir a que los acuicultores locales puedan tener nuevas alternativas para la alimentación en las truchas.

#### **1.3.2. Justificación económica**

Los ingresos económicos de los acuicultores comerciales de trucha pueden ser mejorados utilizando dietas formuladas con ensilados de residuos del procesamiento industrial de recursos hidrobiológicos por el bajo costo de los residuos para la obtención de ensilado.

#### **1.3.3. Justificación técnica-ambiental**

“El desarrollo de la industria pesquera a nivel industrial y artesanal genera una gran cantidad de residuos y pérdidas en el manejo, almacenamiento, distribución y comercialización, los cuales representan alrededor de 29 millones de toneladas de desechos a nivel mundial” (FAO, 2009, como se cita en Phoco, 2019).

El crecimiento poblacional a nivel mundial cada día es mayor por lo que algunos países con disponibilidad de recursos naturales están desarrollando plantas de procesamiento industrial de recursos hidrobiológicos y producto de la elaboración de diversos productos se viene generando grandes volúmenes de residuos por lo que existe la necesidad de reaprovechar los residuos a fin de contribuir a bajar la presión a los recursos naturales.

El inadecuado manejo de los residuos está afectando la calidad del ambiente por la emisión de malos olores, proliferación de vectores como las moscas, cucarachas, ratas y ratones. Esto puede conllevar afectar la salud de las personas, así como crear

conflictos entre los vecinos. Por lo que es necesario tomar medidas adecuadas para gestionar y manejar los residuos orgánicos de las plantas de procesamiento industrial pesquero que contribuya a reutilizar los nutrientes que tienen aún los residuos para alimentación de los animales cuyos productos finales consumirán las personas

Lo anteriormente indicado son las razones más que suficientes para determinar que la investigación es prioritaria por lo trascendente del tema y, la solución que representa al problema ambiental que se genera por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

#### **1.3.4. Justificación académica**

El aporte de generación de nuevos conocimientos es muy necesaria a fin de que el sector productivo pueda sostener sus actividades frente a nuevos desafíos por la escasez de los insumos que tradicionalmente destinado en la preparación de alimento balanceado para las truchas, y conociendo que la industria del procesamiento industrial el 30% son residuos orgánicos con alto valor proteico sería útil la transformación en ensilados y estas formarían parte del insumo de aporte proteico de origen animal para la alimentación de la trucha.

#### **1.3.5. Importancia de la investigación**

Uno de los insumos esenciales en la formulación de dietas es la harina de pescado por sus valiosos nutrientes con que cuenta por lo que encarece las dietas por el alto costo en el mercado, no obstante, el ensilado de pescado también tiene contenidos de nutrientes muy buenos en ese entender el ensilado es una alternativa apropiado para reemplazar parcialmente la harina de pescado en la formulación de alimento para las truchas de menor costo (Gómez, 2018).

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de las dietas a base de ensilado con residuos industriales pesqueros, sobre los parámetros productivos en trucha.

### 1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar la ganancia de peso de las truchas alimentadas con dietas a base de ensilado elaboradas con residuos industriales pesqueros.
2. Estimar la conversión alimenticia de las truchas alimentadas con dietas a base de ensilado elaboradas con residuos industriales pesqueros.
3. Explicar cuánto es la mortalidad de las truchas alimentadas con dietas a base de ensilado elaboradas con residuos industriales pesqueros.

### 1.5. Hipótesis

#### 1.5.1. Hipótesis general

$H_0$ : La dieta a base de ensilado elaborado con residuos industriales pesqueros no influye de manera negativa sobre los parámetros productivos

$H_1$ : La dieta a base de ensilado elaborado con residuos industriales pesqueros sí influye de manera negativa sobre los parámetros productivos

### 1.6. Variables

#### 1.6.1. Identificación de las variables

##### **VI: Independiente**

- Dietas a base de ensilado

##### **VD: Variable dependiente**

- Parámetros productivos en trucha

#### 1.6.2. Definición conceptual de las variables

**Dietas a base de ensilado:** alimento balanceado a base de ensilado biológico de residuos industriales de recursos hidrobiológicos

**Parámetros productivos en trucha:** indicadores de crecimiento, ganancia de peso y mortalidad de las truchas cultivadas

### 1.6.3. Definición operacional de las variables

**Dietas a base de ensilados de residuos industriales pesqueros:** Alimento de alto valor nutritivo y de bajo costo, capaz de brindar nutrientes a la trucha

**Parámetros productivos en trucha:** Es la medición de indicadores productivos como la conversión alimenticia y mortalidad de la trucha

### 1.6.4. Operacionalización de las variables

#### *Operacionalización de las variables*

VARIABLE	DIMENSIONES	CRITERIO DE MEDICIÓN	INDICADOR DE CALIFICACIÓN
<b>Independiente:</b> Dietas a base de ensilados de residuos industriales pesqueros	Dieta a base de ensilado	kg	Alimento consumido
	Dietas normal	kg	Alimento consumido
	Ganancia de peso	Gramos	Peso
<b>Dependiente:</b> Parámetros productivos en trucha	Conversión alimenticia	Kg/kg	Ganancia de biomasa
	Mortalidad	%	porcentaje de peces muertos

### 1.7. Limitaciones de la investigación

Cortes de energía para el funcionamiento del blower, que permite suministrar aire a sistema de cultivo experimental.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes del estudio

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Rivera (2018), en su investigación “Sustitución parcial de aceite de pescado por aceite de colza en la formulación y evaluación de la digestibilidad del alimento para truchas” manifiesta que los elevados costos de los alimentos empleados en la piscicultura intensiva han propiciado la formulación y experimentación de nuevas alternativas alimenticias, así como también la aplicación de estrategias de alimentación que reduzcan la inversión económica.

Villa (2021), con el estudio “Alimentación de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante ensilado químico de vísceras de trucha en la fase de ceba” concluyo que el ensilado utilizado para la elaboración de concentrado húmedo para la alimentación de truchas, reemplazó eficazmente como fuente proteica animal a la harina de pescado en términos de ganancia de peso, consumo de alimento, eficiencia proteica, conversión alimenticia, permitiendo minimizar los efectos de la contaminación ambiental por los desechos generados en la piscicultura.

Perea-Román et al. (2017), con su investigación “Valoración económica del uso de ensilaje de residuos piscícolas en la alimentación de *Oreochromis spp*”, manifiesta que, al incluir el ensilado de vísceras de trucha en la alimentación de Tilapia roja, genera un menor gasto en el costo de alimentación en comparación con las dietas convencionales.

Camaño et al. (2021) Efectuó un estudio “Microbiological quality over time of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets processed with red tilapia (*Oreochromis spp.*) víscera silage” donde concluye que las dietas elaboradas a base de ensilado fueron evaluadas y puede ser almacenadas a 25°C por un periodo de 3 meses conservando la calidad microbiológica y fisicoquímica para ser usadas en la alimentación de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).



Perea et al. (2011) citado por Yucra (2021), determinó que la digestibilidad aparente y parámetros zootécnicos en tilapia roja de engorde, sin tener resultados diferenciales en los parámetros de digestibilidad, pero si en los parámetros zootécnicos, observando que, a mayor inclusión de ensilaje de pescado, se genera mayor talla, peso y conversión alimenticia.

Perea et al. (2011), efectuó un estudio “Evaluación de ensilaje biológico de residuos de pescado en alimentación de tilapia roja (*Oreochromis spp*)” donde evaluaron tres niveles de inclusión de 10 % (T1), 20 % (T2), 30 % (T3), más una dieta testigo 0 % (T0) sin ensilaje. Para ello, se determinó digestibilidad aparente (total, materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas) mediante la adición de óxido crómico como marcador inerte y los parámetros zootécnicos (ganancia de peso, incremento en talla y conversión alimenticia). Los parámetros de digestibilidad no presentaron diferencias significación ( $P>0,05$ ), indicando que el ensilaje biológico de residuos de pescado, al ser incluido en las raciones para tilapia, no afecta la ingestión de los componentes alimenticios.

Güllü et al. (2014), con estudio “Replacement of Fish Meal with Fish Processing by-Product Silage in Diets for the Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*” citado por Yucra (2021) sustituyó la harina de pescado por ensilaje de subproductos del procesamiento de pescado en las dietas para la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*; el estudio evaluó los efectos del ensilaje dietético de pescado, utilizado como sustituto de la harina de pescado, sobre rendimiento de crecimiento; los resultados mostraron que el ensilaje de subproductos del procesamiento de pescado tiene el potencial de reemplazar la harina de pescado hasta en un 20 % en las dietas de trucha arco iris sin efectos adversos sobre el crecimiento, la composición de ácidos grasos y las variables bioquímicas del suero.

Según, Guzel et al. (2011), en sus resultados concluye que la sustitución de la harina de pescado en la alimentación de truchas por un 50 % de ensilado de pescado tiene un efecto positivo en el crecimiento.

Las bacterias del ácido láctico (LAB) son populares para procesar azúcares individuales en ácido láctico. En los sistemas AD, una variedad de residuos orgánicos,

como los desechos de alimentos y la fracción orgánica de los desechos sólidos municipales, pueden procesarse utilizando microbios como los lactobacilos durante la fase acidogénica (Wainaina et al., 2020).

Según Fraga-Castro & Jaime-Ceballos, (2011), con su investigación “Efecto de ensilados de pescado e hígado de tiburón en el crecimiento de *Litopenaeus schmitti*, en sustitución de la harina y el aceite de pescado” concluye que los resultados alcanzados en estos experimentos demuestran que es posible sustituir la harina de pescado por ensilado seco en dietas para juveniles de *Litopenaeus schmitti* sin afectar el crecimiento y la supervivencia.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Yucra (2021), con su investigación “Efecto de la alimentación de truchas comerciales *Oncorhynchus mykiss walb* con dietas de ensilados biológicos producidos a partir de vísceras de trucha”, sustentada en la Universidad Nacional del Altiplano, el objetivo del estudio fue estudiar el efecto de la alimentación de truchas comerciales *Oncorhynchus mykiss Walb.*, con dietas de ensilados biológicos producidos a partir de vísceras de trucha, concluye que el ensilado biológico de vísceras de trucha, aporta proteínas, grasas y cenizas de bajo costo sustituyendo hasta el 27,9 %, en dietas para piensos de truchas comerciales provocando efectos productivos LSI, PVI, GPI, ICA similares a la dieta comercial. Subproducto biodegradable de alto valor nutritivo cuyo procesamiento mejora el rendimiento económico y mitiga la contaminación ambiental del Lago Titicaca.

Román (2017), realizó el estudio sobre “Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación animal”, donde la digestibilidad in vitro de la materia seca de los ensilajes estuvo por encima del 96 % y esta fue equivalente a la encontrada en la harina de pescado, por lo que concluye que los ensilados constituyen una alternativa de buena calidad para alimentación animal debido al contenido de nutrientes que presentan.

### **2.1.3 Antecedentes regional o local**

Según Delgado (2018), las empresas de congelados marinos Tacna S.A.C. (CONMAR), Frío del Sur S.A. (FRISUR S.A.). Empresa Consorcio Industrial el Pacífico S.A.C. (COIP S.A.C.) y la Empresa Productos Pesqueros del Sur S.A. (PROPESUR) durante el año 2015 generaron 387,85 toneladas de residuos orgánicos de pota y 26,47 toneladas de retazos de perico y en el año 2016 se generó 803,08 toneladas de residuos orgánicos de pota y 73,36 toneladas de retazos de perico.

La acuicultura regional de truchas es realizada en jaulas flotantes en la laguna de Aricota, donde se realiza el engorde comercial utilizando alimento extruido adquirido en tiendas comerciales localizado en Juliaca y Pomata.

## **2.2. Bases teóricas**

Según Rivera (2018), manifiesta que la trucha arcoíris, su hábitat son las aguas frías y limpias, también se conoce que es originaria de la vertiente del Pacífico de Norte América, cuyo nombre científico en un principio fue propuesto en 1963 por Richardson como *Salmo gairdneri*.

Mantilla (2004), citado por Huanca (2020), menciona que la trucha arcoíris se caracteriza por presentar un cuerpo fusiforme, de color plateado y parte ventral de color blanca, presenta lunares negros y marrones. La carne generalmente es de color blanco, pero varía según su alimentación, es un pez de agua dulce que pertenece a la familia Salmonidae.

Según FAO (2019) y Froese & Pauly (2020), la trucha arcoíris presenta la siguiente clasificación:

REINO: Animal

PHYLUM: Chordata

SUB PHYLUN: Vertebrata

CLASE: Actinoptergii

ORDEN: Salmoniformes

FAMILIA: Salmonidae

GÉNERO: *Oncorhynchus*

ESPECIE: *Oncorhynchus mykiss*

NOMBRE CIENTÍFICO: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum,1792)

NOMBRE COMÚN: Trucha Arcoíris

El desarrollo de la acuicultura del Perú, está representado con la especie trucha arcoíris, los volúmenes de producción a nivel Perú y Tacna se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3**

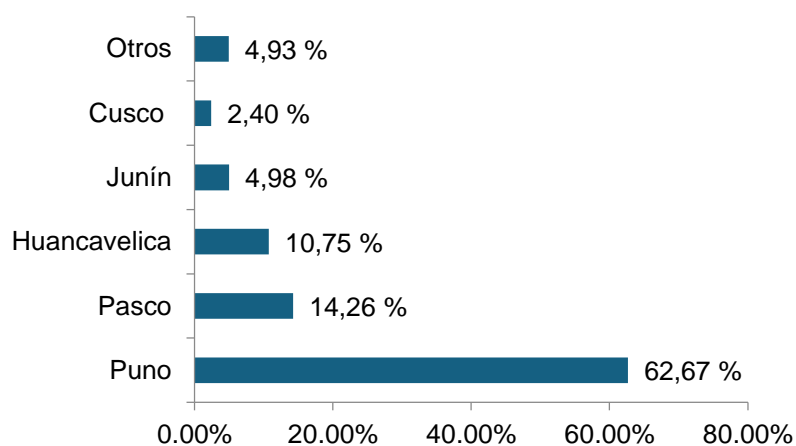
*Cosecha de la trucha de la actividad de acuicultura, 2010 a 2020 (TM)*

<b>Año</b>	<b>Perú</b>	<b>Tacna</b>
2010	14,250	33,78
2011	19,962	21,08
2012	24,762	47,50
2013	34,992	20,75
2014	32,923	67,62
2015	40,946	29,67
2016	52,245	32,70
2017	54,878	37,24
2018	64,372	36,81
2019	50,793	84,20
2020	51,910	24,15

Nota. Información obtenida PRODUCE-Red Nacional de Información Acuicola

**Figura 2**

Principales regiones nacionales con cosecha de trucha 2022



Nota. Información obtenida de <https://proyectosperuanos.com/truchas/> (Salas, 2022)

### 2.2.2. Etapas de Desarrollo de la Trucha

El desarrollo biológico de la trucha comprende 4 etapas:

**a. Ovas:** “Son huevos fecundados que, después de un promedio aproximado de 30 días de incubación, eclosiona y se convierte en larva” (Yucra, 2021, p. 18).

**b. Alevinos:** Rivera (2018) indica que, son peces pequeños, miden de 3 a 10 cm, con un peso entre 1,5 a 20 gr. Esta etapa transcurre desde la reabsorción de la vesícula vitelina hasta que los alevinos tengan una longitud de 5 cm. El periodo de alevinaje puede tardar entre 2 y 3 meses dependiendo de los factores ambientales y en este momento comienzan a darse una serie de cambios propios de la etapa juvenil. El crecimiento depende de la temperatura (°C) del agua.

**c. Juveniles:** Rivera (2018) menciona que, son peces totalmente formados entre 10 a 17 cm, con un peso aproximado de 20 a 100 gr. Es la etapa de mayor crecimiento e incremento de biomasa, dura entre unos 3 a 5 meses dependiendo de las condiciones ambientales, en esta etapa se comienzan a manifestar componentes del desarrollo sexual en los machos, y aparecen, en su totalidad, caracteres de adultos tales como las coloraciones de la piel.

Según Kuramoto (2008), menciona que en esta etapa se monitorea el desarrollo de los peces para clasificarlos de acuerdo a su tamaño en un estado óptimo, ya que se evita la aparición de un pez enfermo que puede generar una epidemia. Por ello, una de las principales labores es la limpieza del estanque, eliminando los desechos biológicos de las truchas.

**d. Engorde.** – Según (FONDEPES, 2015), esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm., equivalente a un peso promedio de 100 a 250 g (tamaño plato). Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses.

## Alimentación de Truchas

La trucha tiene un hábito de consumo carnívoro y predador por excelencia, anteriormente, se entregaba alimento peletizado en la actualidad en la acuicultura comercial la elaboración de piensos se ha mejorado obteniéndose alimento extruido, que permite lograr ser más eficientes para todas las etapas del proceso productivo

Un buen alimento es aquel que cubre todas las necesidades del requerimiento nutricional como los aminoácidos, carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales esenciales para el crecimiento y su desarrollo.

### Requerimiento Nutricional.

**a. Proteínas.** – es el macronutriente más importante para el crecimiento de trucha. Asimismo, el requerimiento para la trucha es:

40% de proteína cuando se utiliza harina de pescado (de mar), es suficiente 36 % en la dieta siempre y cuando el aporte energético sea elevado. Si es la grasa el principal constituyente de fuente de energía, solo se requiere de un 30 – 35% de proteína para obtener un crecimiento máximo. Sin embargo, para lograr la producción de carne con mayores beneficios se debe tener en cuenta la cantidad y calidad de proteína en la dieta, pues es uno de los principales determinantes del crecimiento de los peces. (Córdova, 2001, como se cita en Yucra, 2021)

**Tabla 4**

*Requerimiento de proteína en truchas por etapas para su alimentación*

<b>Edad</b>	<b>% Proteína</b>
Alevinos	45 – 50
Juveniles	40
Peces Mayores de 1 año	35

Nota. porcentaje de proteína en la dieta de la trucha, por Tacón, 1981.

**b. Lípidos.** – El lípido óptimo que debe tener la dieta de las truchas es de 15 a 20% (Noel, 2003)

**Tabla 5**

*Requerimiento de lípidos para alimentación de truchas*

<b>Edad</b>	<b>% lípidos</b>
Alevinos	15
Juveniles	12
Peces Mayores de 1 año	9

Nota. Porcentaje de lípidos en la dieta de la trucha, por Tacón, 1989.

**c. Carbohidratos.** – La energía que requieren los peces lo obtienen principalmente de los carbohidratos, la cantidad aceptable se encuentra de 10 a 20 % para los peces carnívoros (Furuichi, 1988, como se cita en Yucra, 2021).

**d. Vitaminas.** – Con las diversas formulaciones de dietas elaboradas en los países como Estados Unidos y países europeos, dan a conocer la cantidad de vitaminas para el buen desarrollo de las truchas.

**Tabla 6**

*Cantidades mínimas esenciales de vitaminas por cada kg de peso vivo*

<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad (mg)</b>
Tiamina (B1)	0,150- 0,2
Roboflavina (B2)	0,50-1,0
Piridoxina (B6)	0,25-0,50
Biotina (H)	0,04-0,08
Acido nicotínico	4,0-7,0
Ácido pantoténico	1,0-2,0
Ácido fólico	0,10-0,15
Inositol	18-20
Colina	50-60
Cianobalamina (B12)	0,0002-0,0003

Nota. Cantidad de vitaminas en la dieta de la trucha, por Orna (2010).

Mendoza (2004), manifiesta que la mayoría de las vitaminas no son sintetizadas por los peces, por lo tanto, deben de ser suplidas en una dieta balanceada. Las vitaminas son importantes dentro de los factores de crecimiento, ya que catalizan las reacciones metabólicas.

**e. Minerales.** – Son micronutrientes que requiere las truchas en mínimas cantidades se sugiere que se adicione el 2 % estos minerales ayudan a la osmoregulación contribuyendo de esta manera al intercambio de sales a nivel de células, contribuyendo también a la formación de los huesos y escamas (Orna, 2010; Mendoza, 2004)).

### **Suministro Mundial de Pescado**

Los recursos hidrobiológicos a nivel mundial producto de la pesca han alcanzado niveles que no se pueden incrementar los volúmenes de captura. Kobayashi (2015), como se cita en Churacutipa (2016), da a conocer que:

Los científicos proyectan que la producción de alimentos de origen acuático alcanzaría los 186 millones de toneladas en el año 2030, siendo la acuicultura el principal responsable de este crecimiento. El mundo se enfrenta con un gran desafío, el alimentar a una creciente población mundial que llegar a los 9 600 millones de personas en el año 2050. Un incremento en la producción de alimentos debe darse, en un contexto donde los recursos necesarios empiezan a escasear. La producción mundial de alimentos de origen acuático (pescados y mariscos) ya representa el 16,6 % de toda la proteína animal que se consume, y esta proporción continúa incrementándose. Kobayashi, en base a su modelo, precisa que el 62 % de pescado para consumo humano directo será producido por la acuicultura en el año 2030.



## **Ensilado de pescado**

El ensilado es un alimento elaborado a base de residuos orgánicos de pescado. Según Toppe et al. (2018) indica que para la elaboración de ensilado se utiliza una fuente de carbohidrato fermentable y ácido láctico, produciendo con un cultivo bacterial “starter” que se mezcla con pescado triturado. Las enzimas, provenientes principalmente de vísceras de pescado, que a través de autólisis escinden las proteínas en péptidos y aminoácidos, dejan una solución líquida rica en nutrientes de bajo peso molecular y, dependiendo del contenido graso, una fase oleosa.

## **Proceso bioquímico del ensilado biológico**

La degradación por proteólisis y oxidación de las grasas permite la obtención de ensilado donde las bacterias lácticas estabilizan las proteínas presentes en los residuos orgánicos (Van Wyk y Heydenrych, 1985, como se cita en Dapkevicius et al., (2000).

En la elaboración de ensilado de residuos de pescado se presentan cuatro fases:

Fase 1: Fase aeróbica o enzimática

Fase 2: Fase anaeróbica o microbiológica

Fase 3: Formación de ácido acético

Fase 4: Producción de ácido láctico

### **Fase 1: Fase aeróbica o enzimática**

Garcés et al. (2011), citado por Sosa (2017), manifiesta que “el oxígeno presente en el medio disminuye rápidamente debido a la respiración de microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias”

Chalacán & Valencia (1999), citado por Sosa (2017), indica que “las proteínas, constituyen el 70,0-80,0 % del total de las materias nitrogenadas, son degradadas hasta aminoácidos por efecto de la hidrólisis de proteasas que dura entre las primeras 3 y 6 horas del proceso de ensilaje”

Cuando el medio ya se acidifico la proteólisis se va deteniendo con un pH de 4.0 de otro lado:

En dicho proceso no interviene la cadena de transporte de electrones, de esta forma el receptor final de los electrones del NADH, que se produce en el glicólisis, es un compuesto orgánico con poco poder oxidante, el cual se reduce para volver a oxidar el NADH+ a NAD+. Las moléculas de ATP producidas son consumidas por los mismos microorganismos. El piruvato producido durante la glicólisis se transforma en ácido láctico mediante la enzima lactato - deshidrogenasa (Puerta, 2010, citado por Sosa, 2017).

Cañete & Sancha (1998), citado por Sosa (2017), da conocer que “las enzimas actúan sobre procesos respiratorios y sobre la descomposición de glúcidos y proteínas, estas enzimas presentan un pH de activación entre 5 y 6.

## **Fase 2: Fase anaeróbica o microbiológica**

El ácido láctico y otros ácidos producidos en el proceso ensilaje el pH disminuirá a 5,0 a 3,8 (Garcés et al., 2011). De otro lado:

El descenso del pH a 4,5 y la casi nula presencia de oxígeno del medio permite la descarboxilación de proteínas a aminoácidos como la histamina,

El decrecimiento del pH hasta 4,5 y la poca concentración de oxígeno del medio hace que facilite la actividad de la descarboxilación de proteínas hasta moléculas de histamina y aminas como tiramina, putrescina y cadaverina las cuales son degradadas a una temperatura promedio de 37 °C, por la diamina oxidasa (DAO) (Haard et al. 1985 citado por Sosa 2017)

Según Vázquez et al., 2008), concluye que “las bacterias ácido láctica (B-Lac) son los responsables del metabolismo peptídico, la cual permite la producción simultánea de ácido láctico”, Reddy et al. (2008), concuerda que el ácido láctico (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) es uno de los ácidos orgánicos más importante producido por las bacterias ácido láctico (B-Lac) y es usado como acidulante, agente de pH buffer o inhibidor de bacterias putrefactivas.

Según Raa & Gildberg (1982), citado por Sosa (2017), indica que “la fermentación ácido láctica tiene un efecto beneficioso en los lípidos, durante el ensilado de pescado, ya que estabiliza los lípidos y mejora la aceptabilidad en la dieta animal”.

### **Fase 3: Formación de ácido acético**

Según Cardoso (2013), manifiesta que “las bacterias lácticas utilizan como fuente energética las pentosas, como la ribosa presente en las vitaminas B2, xilosa presente en el hígado y arabinosa presentes en el B-Lac, producen ácido acético”

La fase 3 de formación de ácido acético es estable, ya que ocurre pocos cambios mientras se mantenga en condiciones anaeróbicas. La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reduce su presencia. Solo algunas proteasas y carbohidratasas que toleran ambientes ácidos continúan activos (Elferink & Driehuis, 2000).

### **Fase 4: Producción de ácido láctico**

El ácido láctico, es producto de la fermentación de azúcares, asimismo:

Según Sosa (2017), la fase 4, conocida también como fase de deterioro aeróbico, puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos, también facultativos, como mohos y enterobacterias.

El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire (Elferink & Driehuis, 2000).

Según Haard et al. (1985), citado por Dapkevicius et al., (2000), afirma que “la actividad autolítica ocurre durante el ensilado de pescado a un decrecimiento en la concentración de amonio, aminos, ácidos de amonio y péptidos”

## Uso de Ensilado

Según FAO (2022), el ensilado de pescado, rico hidrolizado proteínico que contiene grandes cantidades de aminoácidos esenciales, es una alternativa menos costosa a la harina y el aceite de pescado que cada vez se utiliza más como aditivo para piensos para animales menores como cerdos, pollos, peces y mascotas, ya que este tipo de ensilado tiene un alto contenido proteico y grasa. Su característica es que tiene alta humedad que oscila entre 60 y 80 %, la proteína está entre 12 y 19 %, lo que permite elaborar una dieta con la mezcla de otros insumos, logrando disminuir el costo del alimento en la actividad pecuaria, acuicultura y otros.

### 2.3. Definición de términos

**Acuicultura:** La ley general de acuicultura establece que “la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos, con la intervención de todo el proceso de cría que mejore la producción, obtención de alimento, y generación de empleo e ingresos, en armonía con el medio ambiente y la mantención de la biodiversidad, ...” (D.L. N° 1195, Ley General de Acuicultura)

**Alevino (alevín):** Es la etapa de la vida cuando los peces tienen todas las características de un adulto, comprende posterior a la absorción de saco vitelino hasta el inicio de la fase juvenil.

**Alimento balanceado (piensos):** según Rubio (2018), el pienso es la “mezcla de ingredientes, formulados para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su requerimiento metabólico, edad, peso y estado reproductivo, la que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes”.

**Cultivo:** según Rubio (2018), el cultivo es el “proceso que abarca la reproducción y producción de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales debidamente seleccionados y acondicionados”.

**Centro de cultivo:** según Rubio (2018), el centro de cultivo es el “lugar que cuenta con la infraestructura necesaria para realizar las actividades del cultivo acuícola”.

**Chinguillos y calcales:** Son herramientas utilizadas para extracción de peces muertos, selección y cosecha.

**Ictiómetro:** Superficie con escalas métricas incorporadas para medir la longitud de los peces, recomendadle entre 60 y 100 cm. Elosegí, et al. (2009), citado por (IMARPE, 2015)

**Inocuo:** Se refiere a aquello que no hace daño o no causa actividad negativa a la salud.

**Juvenil:** Son peces que miden de 10 cm a 15 cm cuyo peso es generalmente de 20 g a 100 g. Ragash (2009), citado por IMARPE (2015).

**Ganancia de Peso:** según (Villa, 2021), esta variable se expresa en gramos, la fórmula de esta es:

$$\mathbf{GTP = PF - PI}$$

Donde:

GTP: ganancia total de peso en gramos.

PI: peso al inicio del trabajo de campo.

PF: peso al final del trabajo de campo.

**Conversión Alimenticia:** es la cantidad de alimento que un animal debe consumir para aumentar un 1 kilogramo de peso durante el trabajo de campo.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CA = CTA / GTP}$$

Donde: CA: conversión alimenticia

CTA: consumo total de alimento

GTP: ganancia total de peso

**Factor de Conversión Alimenticia (FCA):** según Rubio (2018), es “la relación entre la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso en un período determinado”. También se le denomina conversión alimenticia y tasa de conversión alimenticia”.

**Economía circular:** Es la reutilización y el reciclaje de los materiales en ciclos biológicos y técnicos para la reducción de la generación de residuos. Los flujos de material biogénico (biociclos) en las ciudades poseen un valor notable; hay varias oportunidades disponibles para la valorización de los desechos para la generación de energía, nutrientes y productos de valor agregado.

**El ensilado biológico de pescado (EBP):** es un producto de consistencia pastosa de color marrón y olor agradable, obtenido de la fermentación de subproductos de la pesca y la adición de melaza de caña y bacterias ácido lácticas (BAL). El EBP viene siendo usado eficientemente en alimentación animal, ya que genera proteína de buena calidad y a su vez contribuye a reducir un problema de contaminación ambiental (Sánchez, 2016).

#### **2.4. Marco legal**

Constitución Política del Perú, año 1993.

Ley General de Acuicultura D.L N° 1195.

Reglamento de la Ley General de Acuicultura D.S. N° 003-2016-PRODUCE

Decreto Supremo N° 002-2020-PRODUCE que modifica el reglamento de la Ley General de Acuicultura, aprobado por el D.S. N° 003-2016-PRODUCE

Ley General del Ambiente N° 28611.

Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas. DS 040- 2001-PE

Ley General de Residuos Sólidos N° 27314

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

Es un diseño experimental, el cual consiste en realizar un análisis estadístico para validar o refutar una hipótesis. Así, se pretende conocer las causas y efectos de dos variables (Velázquez, 2018).

También es una investigación longitudinal donde se llevan a cabo mediciones continuas o repetidas de un fenómeno. Generalmente, son de naturaleza observacional, y pueden recopilar tanto datos cuantitativos como cualitativos, los datos se recolectan en dos o más momentos, lo que permite medir los cambios.

Se utilizó el análisis de varianza entre los tratamientos mediante un diseño completamente alzar (DCA).

#### **3.2. Elaboración de ensilado biológico**

##### **3.2.1. Recolección de residuos industriales pesqueros**

Los residuos fueron obtenidos de la planta industrial pesquero en una cantidad de 10 kg las mismas estuvieron compuestos de residuos de pota, las mismas que fueron trasladadas en un balde de PVC.

##### **3.2.2. Cocción de residuos**

Previamente, se cortó en trozos pequeños la materia prima y la cocción se realizó en una olla por 20 minutos. Este proceso elimina las bacterias patógenas y putrefactivas que se encuentran en la materia prima.

##### **3.2.3. Molienda de residuos**

Con una licuadora se procedió a moler los residuos cocidos a fin de que las partículas sean uniformes.

### 3.2.4. Mezclado con insumos para el ensilado

La proporción de los residuos se encuentran en tabla 7 que fueron preparados para el ensilado que representa 8000 g. de residuos industriales pesqueros, se agregó 931g. de melaza, 279 ml de yogur natural, 93 g. de azúcar y 9,3 g. de sorbato de potasio, la mezcla, se realizó en un balde de plástico 20 litros, mezclándose uniformemente, se verificó la temperatura.

**Tabla 7**

*Proporción de insumos para el ensilado biológico*

Insumos	Unidades	Proporción
Residuos industriales	%	85,9
Melaza	%	10
Bacterias lácticas	%	3
Azúcar	%	1
Sorbato de potasio	%	0,1

### 3.2.5. Incubación

La incubación se realizó dentro de una caja acondicionada para mantener la temperatura a 45 grados centígrados por 48 horas para lograr la fermentación láctica (Durand, 2019).

## 3.3. Formulación y elaboración de la dieta de alimento balanceado para trucha

La formulación y elaboración de dietas balanceadas tiene como objetivo realizar una combinación de materias primas e insumos alimenticios, que cubra los requerimientos nutricionales de los peces en sus diferentes etapas de desarrollo y al más bajo costo, con la finalidad de que la crianza a realizar sea más rentable (Erazo, 2015; Noel, 2003).

### 3.3.1. Formular dietas balanceadas

Según (Noel, 2003), para formular una ración balanceada se requiere conocer lo siguiente:



- Fisiología y hábitos alimenticios de la especie a cultivar.
- Especie o tipo de animal sujeto a crianza.
- Requerimientos nutricionales.
- Composición química de los diferentes insumos.
- Valor nutritivo y calidad del alimento.

### **3.3.2. Procedimiento para la formulación de la dieta**

Según (Noel, 2003), el procedimiento básico para la formulación de una dieta completa se presenta a continuación:

- Requerimientos de nutrientes esenciales requeridos por la especie.
- Selección de ingredientes mayores.
- Suplementos fijos (vitaminas, minerales, antioxidantes, etc).
- Aglutinantes o rellenos (sustancias para estabilidad, atractantes, etc).
- Formulación final: cálculo de los niveles de nutrientes esenciales.
- Manufacturación del alimento.
- Control de calidad del producto terminado.
- Alimentación.

### **3.3.3. Proceso de fabricación del pellet**

Según (Noel, 2003) el proceso de fabricación de los alimentos centrados se realiza una serie de operaciones como son:

#### **3.3.3.1. La molienda**

Según (Noel, 2003), con la molienda se logra:

Obtención de una mezcla homogénea, de tal manera que en la ración diaria se encuentren presentes todos los componentes y en la proporción adecuada.

Facilita la destrucción de factores antinutricionales termolábiles.

Aumenta la superficie específica, mejorando de esta manera la digestibilidad de los nutrientes.

El alimento compuesto molido adecuadamente mejora el proceso de peletización, se prolonga la vida de los dados, facilita la penetración del vapor dentro de las partículas.

Mejora las propiedades de la mezcla de cada uno de los ingredientes y la densidad del ingrediente alimenticio.

### 3.3.3.2. Mezclado

Según (Noel, 2003), se refiere a la incorporación y mezcla homogénea de todos los insumos que constituyen la fórmula, con un peso definido en una distribución homogénea. Con este paso se espera que todos los principios nutritivos de la fórmula original estén presentes en la ración a suministrar al animal.

**En el proceso de mezclado intervienen varios factores:**

**Electricidad estática:** Se refiere al roce entre las partículas y contra las paredes de la mezcladora, lo que hace que dichas partículas se carguen eléctricamente, impidiendo la mezcla de ellas, siendo necesario, coloca un cable a tierra desde la mezcladora.

**Forma de las partículas:** Las formas esféricas y lisas tienen menor asociación que las formas angulosas.

**Tamaño y densidad:** Las harinas con tamaño y densidad semejantes son más fáciles de mezclar.

**Proporción y tiempo:** Los ingredientes como las vitaminas, minerales, antioxidantes, aglutinantes, etc. Necesitan mayor tiempo de mezclado para que su distribución sea homogénea en toda la mezcla. Se recomienda, para asegurar una distribución uniforme, realizar una premezcla de estos ingredientes con un 1 a 5 % de la mezcla final total.

**Introducción de componentes líquidos:** La introducción de aceites de pescado, grasas, melazas, etc. en la mezcla seca se puede hacer mediante bombas de presión y toberas de aspersion durante el proceso de aglomeración, adicionándolos en el producto final seco mediante aspersion.

#### **3.3.3.3. Peletización**

Consiste en la transformación de la mezcla homogénea en gránulos o pastillas (pellets) mediante un proceso de compresión, calentamiento y adhesión. La mezcla pasa continuamente por una cámara de acondicionamiento en donde se adiciona un 4 a 6 % de agua (usualmente como vapor), proporcionando una lubricación adecuada para la compresión y en presencia de calor se causa la gelatinización del almidón contenido en los ingredientes vegetales, dando como resultado la adhesión necesaria para la formación de los gránulos o pellets.

El proceso mecánico es realizado en una peletizadora, donde la mezcla acondicionada con vapor de agua se hace pasar a través de los agujeros de una matriz anular, el material sale en forma de fideo el cual es cortado con unas cuchillas obteniéndose gránulos con diámetros entre 2 – 10 mm. con una longitud de dos a tres veces el diámetro.

#### **3.3.3.4. Secado**

Al finalizar el proceso de peletización, los gránulos salen calientes y húmedos, teniéndose que realizar un proceso de enfriamiento y remoción del exceso de humedad para poder manipularlos y almacenar en buenas

condiciones. Este proceso se realiza por medio de una corriente de aire. Comercialmente, este proceso es realizado en secadores – enfriadores de tipo horizontal o vertical, los cuales cuentan con una cámara en donde circula el aire a temperatura ambiente.

### **3.4. Acciones y actividades para la ejecución del proyecto**

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de acuicultura II Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, para lo cual se utilizó 6 estanques de material de fibrocemento de 0,7 m<sup>3</sup>, se realizó la limpieza de los estanques, llenado con agua de la red pública, se desgasificó utilizando un blower de 1 HP el mismo que utilizo para el suministro de aire a todos los estanques, una vez listo los estanques, las 180 truchas se distribuyeron de forma aleatoria 30 truchas a cada estanque por un periodo de 72 días, el recambio de agua se efectuó cada dos días para controlar el incremento de amoníaco en el agua.

Se evaluó dos dietas elaborado con ensilado y una dieta sin ensilado para encontrar las diferencias o similitudes para lo cual cada 15 días se realizó un inventario de los peces y medición de talla y peso, para conocer la conversión alimenticia, se registró el consumo de alimento de cada tratamiento y su repetición.

### **3.5. Materiales e instrumentos**

#### **Materiales e insumos**

Insumos para la elaboración de la dieta

Doce estanques de fibrocemento

Mallas para cubrir los estanques

#### **Instrumentos**

Balanza

Colorímetro para medición de NH<sub>4</sub>

Ictiómetro

## Equipos

Blower 1HP

Equipo Multiparámetro

### 3.6. Metodología del ensayo biológico

Para el desarrollo del ensayo biológico, se realizó en trucha arcoíris etapa engorde, se experimentó con 180 unidades de trucha de 20,4 a 21 cm de longitud total, cuyos pesos fueron de 105,5 a 117,5 g en promedio. Se formaron 3 tratamientos con su respectiva repetición.

#### 3.6.1. Distribución de las unidades experimentales

El periodo de ensayo fue de 72 días (10 semanas), en tabla 8, se muestra la distribución de unidades experimentales y la codificación de los tratamientos.

**Tabla 8**

*Distribución de unidades experimentales y codificación de los tratamientos*

	<b>Tratamiento</b>	<b>Unidades experimentales</b>
T-30%	T-1.1	30
	T-1.2	30
T-20%	T-2.1	30
	T-2.2	30
T-test	T-3.1	30
	T-3.2	30

**Donde:**

T-30 % = tratamiento con 30 % de inclusión de ensilado

T-20% = tratamiento con 20 % de inclusión de ensilado

T-test = tratamiento con 0 % de inclusión de ensilado

La distribución de las unidades experimentales se efectuó al azar.

### **3.6.2. Control de talla y peso**

Durante el transcurso del experimento se efectuaron los controles de talla y peso, cada quince días con la finalidad de tener el registro de los incrementos de talla y peso.

### **3.6.3. Control de consumo de alimento**

Se entregó alimento elaborado con ensilado alrededor del 3% de la biomasa, para lo cual diariamente, se pesó y se registró la cantidad de alimento entregado a cada tratamiento y su repetición.

### **3.6.4. Tratamiento de datos**

La información se tabulo en hoja de cálculo Excel y el procesamiento, se efectuó en software Minitab estadístico

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Ensilado biológico

Se ha obtenido un ensilado con buenas características de pH 4,7, apta para el uso en dietas, presentando el siguiente valor nutricional de tabla 10

**Tabla 9**

*Análisis químico del ensilado de residuos industriales pesqueros*

Determinaciones	Unidades	Resultado
Carbohidratos	%	9,08
Cenizas	g/100g	2,48
Energía Total	kcal/100g	168,22
Grasa	g/100g	9,1
Humedad	g/100g	66,84
Proteína	g/100g	12,5

Nota. Análisis realizado en laboratorio de ensayo (GCG, 2022)

#### 4.2. Formulación de la dieta a base de ensilado

##### 4.2.1. Formulación con software AEZO

La formulación realizada, se logró con el software AEZO- FD II®, la formula obtenida es el siguiente:

**Tabla 10**

*Composición de la dieta a base ensilado de residuos industriales pesqueros*

Insumos	Unidades	Composición de la dieta		
		0 % ensilado	20 % ensilado	30 % ensilado
Harina de pescado	%	60	40	30
Torta de soya	%	27	27	27
Harina de trigo	%	12	12	12
Aceite de soya	%	1	1	1
Ensilado	%	0	20	30
Metionina	%	0,1	0,1	0,1
Premix	%	0,05	0,05	0,05

Lisina	%	0,15	0,15	0,15
--------	---	------	------	------

#### 4.2.2. Contenido nutricional de las dietas

**Tabla 11**

*Análisis químico de las dietas formulado con ensilado de residuos industriales pesqueros*

Ensayos	Unidades	Resultados		
		0 % ensilado	20 % ensilado	30 % ensilado
Carbohidratos Totales	%	32,54	27,59	26,68
Cenizas	g/100g	13,100	11,20	11,1
Energía Total	kcal/100g	359,16	362,05	368,94
Fibra Cruda	g/100g	4,80	2,68	2,55
Grasa	g/100g	8,28	7,97	9,9
Proteína (Nx6.25)	g/100g	38,62	44,99	43,28
Humedad	g/100g	7,46	8,25	9,04

Nota. Análisis realizado en laboratorio de ensayo (CERPER, 2023)

#### 4.3. Prueba experimental biológico

En la evaluación biológica de las dietas con inclusión de 20 % y 30 % de ensilado, para la etapa de engorde de la trucha sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

##### 4.3.1. Ganancia de peso

Los resultados de pesos de la trucha, a través del experimento se muestran en el Anexo 2 y Gráfico 3, demostrando el comportamiento de la ganancia de peso.

**Tabla 12**

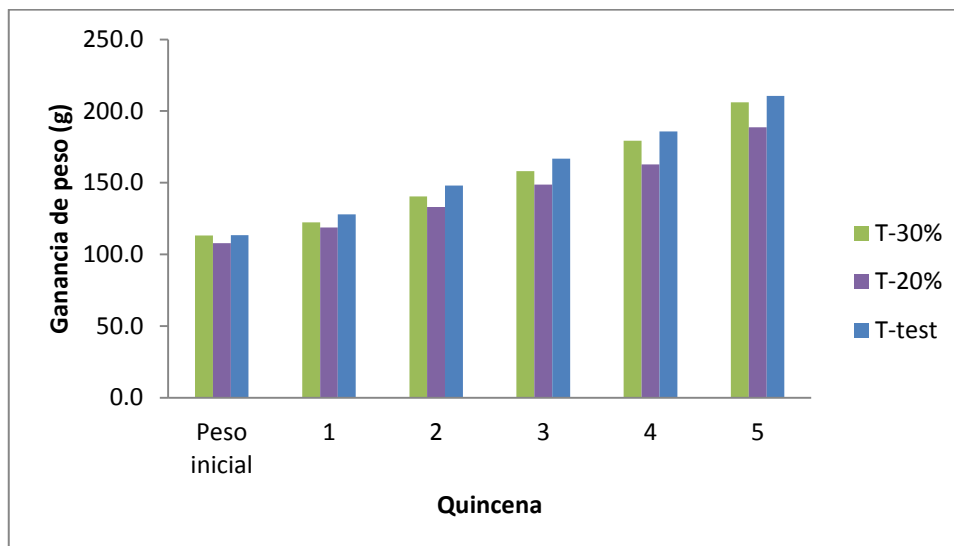
*Peso promedio obtenido con las dietas a base de ensilado de residuos de industriales pesqueros*

Tratamiento	Peso inicial	1	2	3	4	5
T-30 %	113,2	122,3	140,4	158,1	179,4	206,1
T-20 %	107,8	118,8	133,2	148,8	162,8	188,7
T-test	113,4	128,0	148,0	166,8	185,8	210,7



**Figura 3**

*Crecimiento quincenal de trucha en etapa de engorde*



En tabla 12, se reportan el registro de los pesos promedios durante el periodo de ensayo experimental, donde se observa que todas las unidades experimentales tienen una tendencia acumulativa de peso y se observa que las unidades experimentales alimentadas con dietas (T-30 %) y (T-Test), alcanzaron una ganancia de peso con 206,1 g y 210,7 g, seguida de la unidad experimental alimentada con dieta, (T-20 %) alcanzaron una ganancia de peso promedio de 188,7 g.

Al comparar estos valores entre las unidades experimentales alimentadas con dietas con inclusión de ensilado, encontramos una ganancia de peso muy similar con dietas de inclusión de 30 % de ensilado.

**Tabla 13**

*Análisis de varianza para la ganancia de peso en la etapa de engorde*

F.V.	G.L.	SC	CM	F	Ft 0,05
ENTRE TRAT.	2	539,9	269,9	4,4	9,55
DENTRO TRAT.	3	184,7	61,6	*	
TOTAL	5	724,6			

En la tabla 13, se muestra el análisis de varianza, al comparar los valores de F, encontramos que los efectos de los tratamientos (dietas) en la ganancia de peso muestra que no

existe evidencias suficientes para afirmar que por lo menos una de las dietas sea diferente a los demás, ya que la F es menor que el valor crítico para F.

Los valores alcanzados en los pesos de la trucha en los tratamientos se encuentran dentro del rango de crecimiento normal comparado con otras dietas comerciales.

Los pesos promedios obtenidos al final de la investigación no presentan diferencias significativas en los pesos promedios, lo que significa que los pesos obtenidos son similares, lo que nos sugiere que es posible cultivar trucha con alimento elaborado a base de ensilado que permite una inclusión de hasta el 30 %.

#### 4.3.2. Conversión alimenticia

Los valores de conversión alimenticia determinados cada quince días en la presente investigación para cada tratamiento se muestra, en tabla 9, que fueron alimentados durante 72 días con dietas elaboradas con ensilado obtenido de residuos industriales pesqueros.

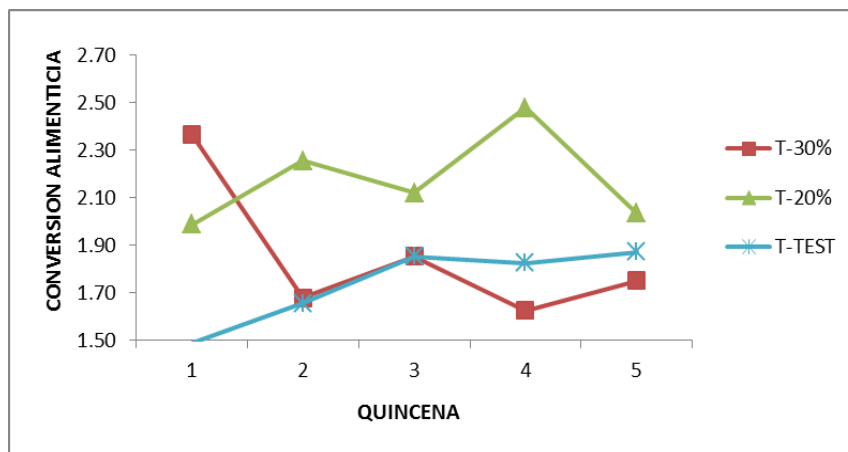
**Tabla 14**

*Análisis de varianza de la conversión alimenticia en la etapa de engorde de la trucha*

<b>Tratamiento</b>	<b>Repetición</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
<b>T-30%</b>	T-1,1	1,76
	T-1,2	1,80
<b>T-20%</b>	T-2,1	2,28
	T-2,2	2,04
<b>T-test</b>	T-3,1	1,80
	T-3,2	1,70

**Figura 4**

*Conversión alimenticia quincenal de trucha en etapa de engorde*



Los resultados del gráfico 4, nos muestra que la primera quincena con la dieta testigo, se registró una mejor conversión del alimento a carne de trucha no obstante las dietas con ensilado la primera quincena resultaron una baja conversión alimenticia probablemente a que las truchas no están acostumbrados al alimento con ensilado pero a medida que pasaron los días se adaptaron rápidamente al alimento con ensilado logrando una conversión muy similar al alimento normal sin ensilado lo que nos permite recomendar utilizar alimento con ensilado, ya que este insumo es barato y no se necesita mucha tecnología para obtener ensilado y con ello se va a disminuir el costo del alimento logrando mejores utilidades.

**Tabla 15**

*Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia obtenida en la investigación*

F.V.	G.L.	SC	CM	FC	Ft 0,05
ENTRE TRAT.	2	0,21	0,10	8,5	9,55
DENTRO TRAT.	3	0,04	0,01	*	
TOTAL	5	0,24			

En la tabla 15, se muestra el análisis de varianza, al comparar el valor de F, encontramos que los efectos de los tratamientos (dietas) en la conversión alimenticia muestra que no existe evidencias suficientes para afirmar que por lo menos una de las dietas sea diferente a los demás, ya que la F es menor que el valor crítico para F.

Estos resultados nos indican que la dieta normal con harina de pescado y dieta con ensilado permiten obtener los mismos resultados en cuanto a la conversión alimenticia.

### 4.3.3. Mortalidad

Las mortalidades hasta el segundo mes de investigación en todos los tratamientos y replicas fueron cero, no obstante, en la quincena cinco se registró mortalidades en cantidad mínimas.

**Tabla 16**

*Registro mortalidad de las truchas alimentadas con ensilado*

Tratamiento	Repetición	Quincena 5
T-30 %	T-1,1	1
	T-1,2	0
T-20 %	T-2,1	2
	T-2,2	0
T-test	T-3,1	1
	T-3,2	0

De la tabla 16, podemos notar de que la mortalidad total fue de 4 truchas, notándose que la mortalidad, se presentó en todos los tratamientos de manera similar.

### 4.4. Control de los parámetros físico químicos del agua

Como la investigación se realizó en ambientes confinados, se registró la temperatura cada vez que alimentaba a las truchas y el oxígeno disuelto fue suministrado utilizando un blower de 1 HP que garantizaba flujo constante de aire que permitía disolverse en el agua de cultivo de manera permanente los valores se muestran en la tabla 17.

**Tabla 17**

*Registro parámetros físicos químicos del agua de cultivo*

Fecha	Temperatura °C	Oxígeno disuelto (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)	NO <sub>2</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	pH
01/06/2023	17,1	7,4	0,1	0,3	10	8
16/06/2023	16	7,8	0,1	0,3	10	8,5
01/07/2023	16	7,6	0,2	0,4	10	8,4
15/07/2023	16	7,7	0,2	0,4	15	8,5
30/07/2023	16	7,8	0,2	0,6	15	8,3

Los valores de temperatura oscilaron entre 16 y 17,1 °C, son adecuados para el cultivo de trucha, este se logró con un techo alto y flujo de aire.

El oxígeno fue garantizado por el uso del blower de 1 HP que ha permitido tener de manera constante el aire y, cuando había corte de energía eléctrica, se encendía un generador eléctrico que permitía operar al blower o soplador de aire.

Los valores de amonio, nitrito y pH se controlaron con el recambio de agua que se realizaba cada dos días, esto ha permitido una óptima sobrevivencia y crecimiento de las truchas.

#### **4.5. Limpieza de estanques**

La limpieza se realizaba cada dos días, en total se trabajó con 12 estanques seis contenía las unidades de cultivo de truchas y seis se reposaba agua para una próxima recepción de las unidades de cultivo de truchas así sucesivamente se rotaban a fin de dar las condiciones de calidad de agua a los estanques de cultivo experimental de investigación.

## DISCUSIONES

La ganancia de peso en los tres tratamientos de la investigación has sido muy similares lo que nos permite evidenciar la factibilidad de reemplazar parcialmente la harina de pescado con el 30 % de ensilado en las formulaciones balanceadas para la alimentación de la trucha esto concuerda con la investigación de Villa (2021) donde el ensilado reemplazo eficazmente como fuente de proteína animal a la harina de pescado.

Asimismo, al no haber diferencias significativas entre los tratamientos utilizando el ensilado los costos de producción disminuyen sustancialmente. Lo indicado también es concordante, Perea-Román et al. (2017), quien indica que el uso de ensilado genera menor gasto en el costo de alimentación.

El ensilado es muy fácil de elaborar, no necesita tecnología costosa y es apta para la formulación de dietas orientadas a la alimentación de las truchas, así como permite lograr un adecuado crecimiento en peso y talla (Yucra, 2021).

En estudio realizado por Perea et al. (2011), sobre la digestibilidad en dietas para tilapia con 30 %, 20 % y 10 % de ensilado no afecto la digestibilidad, por lo tanto, no hubo diferencias significativas al igual que la presente investigación para la trucha también no existe diferencias significativas en los parámetros productivos como es la ganancia de peso

Güllü et al. (2014), en su investigación manifiesta que el reemplazó de harina de pescado con ensilado tiene un potencial de reemplazar un 20 %, sin embargo, con la investigación realizado se puede evidenciar que si se puede reemplazar hasta un 30 % no obstante Guzel et al. (2011), concluye que si se puede reemplazar hasta un 50 % lo que podría verificarse en otra investigación

También Fraga-Castro & Jaime-Ceballos (2011), fraga y Jaime 2011, concluye que el ensilado no afecta el crecimiento y la supervivencia en juveniles de *Litopenaeus schmitti* por lo que se puede presumir que en los organismos acuáticos es factible utilizar ensilado en la alimentación y con ello se puede reducir el costo en el alimento.

Yucra (2021), utilizó ensilado de vísceras de trucha puede reemplazar hasta 27,9 % con resultados similares a dieta comercial estando acorde a los resultados obtenidos con nuestra investigación incrementándose su remplazo hasta el 30 %, ya que el ensilado su composición

nutricional es muy buena, de esta manera se estaría contribuyendo a la economía circular y con ello se reduce el impacto al medio ambiente y brindando alternativas viables para el desarrollo de la acuicultura local

Los resultados de las conversiones alimenticias en los tratamientos con dietas a base de ensilado de residuos industriales pesqueros y dieta sin ensilado se encuentran entre 1,75 y 2,16.

Los resultados de eficiencia en la conversión de alimento al finalizar los ensayos son comparables a los valores teóricos, como se evidencia al contrastarlos con los hallazgos de Mendoza (2004), quien sugiere que para truchas adultas en etapa de cosecha debería ser de 2,5. En nuestro estudio, encontramos un valor de T-test = 1,75, T20 % = 2,16 y T30 % = 1,78, los cuales difieren notablemente de los resultados obtenidos por (Yapuchura et al., 2018) en su investigación con trucha arco iris en fase de crecimiento, donde reportaron un índice de conversión alimenticia de 1,13 a 1,46. Es importante resaltar que nuestro estudio se enfocó en truchas adultas, y los resultados obtenidos son similares a lo que reporta Núñez & Somoza (2010), quienes trabajaron con truchas arco iris en crecimiento y encontraron un índice de conversión alimenticia entre 1,4 y 2.

## CONCLUSIONES

1. El ensilado biológico se ha remplazado en un 30 % a la harina de pescado, logrando resultados en los parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad muy similares a la dieta convencional en la alimentación de la trucha en sistemas de cultivo en ambientes confinados.
2. El uso de ensilado elaborado a base de residuos industriales pesqueros permitió reducir el costo en la alimentación, ya que normalmente el alimento representa más del 70% costo de producción en cultivo de trucha.
3. Se ha demostrado que los residuos orgánicos industriales pesqueros son ricos en nutrientes que son útiles en la alimentación de la trucha y que su aplicación en la acuicultura comercial contribuirá en la reducción de impactos ambientales negativos por la inadecuada disposición de los residuos.
4. Es posible realizar acuicultura de trucha a condiciones de la costa a 500 msnm con un acondicionamiento de flujo de aire constante, techo elevado unos 3 metros y en los meses de abril a diciembre y control de los parámetros físicos y químicos del agua de cultivo.



## RECOMENDACIONES

1. A los emprendedores en cultivo de trucha, considerar los aportes plasmados en esta investigación para mejorar su rentabilidad y lograr en la actividad de cultivo trucha que sea sostenible y que contribuya en la alimentación de la población de Tacna.
2. Realizar ensayos de cultivos de trucha en estanques reservorios del distrito de la Yarada Los Palos para diversificar la agricultura y contribución en la mejora de ingesta de proteína por el cultivo de la trucha.
3. Realizar un ajuste sustancial de la ventanilla única de acuicultura para fomentar una acuicultura formal para tener un verdadero registro estadístico de los volúmenes de producción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araníbar, M. J., Calmet, E., & Roque Huanca, B. (2013). *Valoración energética de nuevos alimentos para truchas arco iris (oncorrynchus mykiss)*. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 15(2), 275-284.
- Calderón-Quispe, V., Churacutipa-Mamani, M., Salas, A., Barriga-Sánchez, M., & Araníbar, M. J. (2017). *Inclusión de Ensilado de Residuos de Trucha en el Alimento de Cerdos y su Efecto en el Rendimiento Productivo y Sabor de la Carne*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 265-274. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13055>
- CERPER, C. del P. S. A. (2023). *Laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL*.
- Churacutipa, M. M. (2016). *Obtención de un ensilado biológico a partir de residuos de trucha (Oncorhynchus mykiss)*. Tesis Universidad Nacional del Altiplano. Puno -Perú
- Dapkevicius, M. L. N. E., Nout, M. J. R., Rombouts, F. M., Houben, J. H., & Wymenga, W. (2000). *Biogenic amine formation and degradation by potential fish silage starter microorganisms*. *International Journal of Food Microbiology*, 57(1), 107-114. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00238-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00238-5)
- Delgado, F. W. (2018). *Diseño y propuesta de una planta piloto de tratamiento de residuos sólidos orgánicos, generados por la empresas pesqueras de la zona industrial de Tacna*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Durand, B. L. O. (2019). *Valoración de los residuos orgánicos blandos de productos hidrobiológicos del mercado pesquero palomar-Arequipa-2019*. Universidad Católica de Santa María.
- Elferink, O., & Driehuis, F. (2000). *The impact of the quality of silage on animal health and food safety: A review*.

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/01652176.2000.9695061?needAccess=true>

- Erazo, C. A. P. (2015). *Diseño de un proceso de obtención de alimento para peces a nivel industrial en el marco del proyecto de regalías ID VRI 3883-SGR*. Universidad del Cauca.
- FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- FONDEPES. (2015). *Manual de cultivo de trucha en ambientes convencionales*.
- Fraga-Castro, I. E., & Jaime-Ceballos, B. (2011). *Efecto de ensilados de pescado e hígado de tiburón en el crecimiento de Litopenaeus schmitti, en sustitución de la harina y el aceite de pescado*.
- GCG, G. C. G. S. A. C. (2022). *Laboratorio de ensayo GCG*.
- Güllü, K., Acar, Ü., Tezel, R., & Yozukmaz, A. (2014). *Replacement of Fish Meal with Fish Processing by-Product Silage in Diets for the Rainbow Trout, Oncorhynchus mykiss*. 7.
- Guzel, S., Yazlak, H., Gullu, K., & Ozturk, E. (2011). *The effect of feed made from fish processing waste silage on the growth of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)*. *African Journal of Biotechnology*, 10(25), Article 25. <https://doi.org/10.4314/ajb.v10i25>
- Gomez, F. F. G. (2018). *Efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico de pescado sobre el crecimiento de pollos cobb*. Tesis Universidad Nacional de Moquegua
- Huanca, Y. E. C. (2020). *Efecto de la restricción alimentaria intermitente en el crecimiento de juveniles de la trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss)*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

- IMARPE, I. del M. del P. (2015). *Guía para la incubación y alevinaje de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss**.
- Mendoza, R. J. (2004). *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes*. FONDEPES.
- Noel, W. G. (2003). *Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos*.
- Núñez, P., & Somoza, G. (2010). *Buenas practicas acuicolas - Guia de Buenas Prácticas de producción acuicola para trucha arco iris* recuperado de <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-del-litoral/derecho-agrario/buenas-practicas-acuicolas/78190107>
- Orna, E. R. (2010). *Manual de alimento balanceado para truchas*.
- Perea, C., Garcés, Y. J., & Hoyos, J. L. (2011). *Evaluación de ensilaje biológico de residuos de pescado en alimentación de tilapia roja (*Oreochromis spp.*)*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9(1), 60-68.
- Perea-Román, C., Garcés-Caicedo, Y. J., Muñoz-Arboleda, L. S., Hoyos-Concha, J. L., & Gómez-Peñaranda, J. A. (2017). *Valoración económica del uso de ensilaje de residuos piscícolas en la alimentación de *oreochromis spp.**
- Rivera, N. (2018). *Sustitución parcial de aceite de pescado por aceite de colza en la formulación y evaluación de la digestibilidad del alimento para truchas*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Rubio, A. S. (2018). *Implementación del manual de buenas prácticas de producción acuícola (BPPA) y el programa de higiene y saneamiento (PHS) en la compañía Acuicola Junín SAC durante el periodo 2016 y 2017*.
- Salas, D. (2022, agosto 23). *Crianza de Truchas Arco Iris | Proyectos Peruanos*. <https://proyectosperuanos.com/truchas/>

- Sánchez, J. H. (2016). Producción de ensilado biológico a partir de residuos pesqueros, dirigido a la acuicultura. *Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica, CITE-Pesquero*.
- Sosa, C. F. E. (2017). *Elaboración de ensilado biológico a partir de residuos de paiche (Arapaima gigas)*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Toppe, J., Olsen, R. L., Peñarubia, O. R., & James, D. G. (2018). *Producción y utilización del ensilado de pescado—Manual sobre cómo convertir los desperdicios del pescado en ganancias y en un ingrediente valioso de la ración o como fertilizante*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Vargas, J. A. P. (2022). *Evaluar la utilización de residuos hidrobiológicos generados en el procesamiento de la pota (Dosidicus gigas) y perico (Coryphaena hippurus) por la empresa COIPSAC-Tacna, año 2018*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Vázquez, J., Docasal, S., Prieto, M., González, M., & Murado, M. (2008). *Growth and metabolic features of lactic acid bacteria in media with hydrolysed fish viscera. An approach to bio-silage of fishing by-products*. *Bioresource Technology*, 99(14), 6246-6257. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.12.006>
- Velázquez, A. (2018). *Investigación experimental: Qué es, tipos y cómo realizarla. Tesis y Másters Argentina*. <https://tesisymasters.com.ar/disenio-experimental-definicion/>
- Villa, R. R. (2021). *Alimentación de trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss) mediante ensilado químico de vísceras de trucha en la fase de ceba*. <https://doi.org/10.24050/reia>
- Yapuchura, C. R., Mamani, S. E., Pari, D., & Flores, E. (2018). *Curvas de crecimiento y eficiencia en la alimentación de truchas arcoíris (Oncorhynchus Mikyss) en el costo de producción*. *Comuni@cción*, 9(1), 68-77.

Yucra, M. A. Q. (2021). *Efecto de la alimentación de truchas comerciales *Oncorhynchus mykiss walb* con dietas de ensilados biológicos producidos a partir de vísceras de trucha*. Universidad Nacional del Altiplano.

**ANEXOS**

### Anexo 1. Panel Fotográfico



Residuos industriales cocidos



Verificación del pH de ensilado biológico obtenido





Mezcla de insumos para elaboración de las dietas para trucha



Peletizado de alimento balanceado para trucha etapa engorde



Estanques experimentales para el ensayo biológico



Truchas alimentados con dietas a base de ensilado biológico



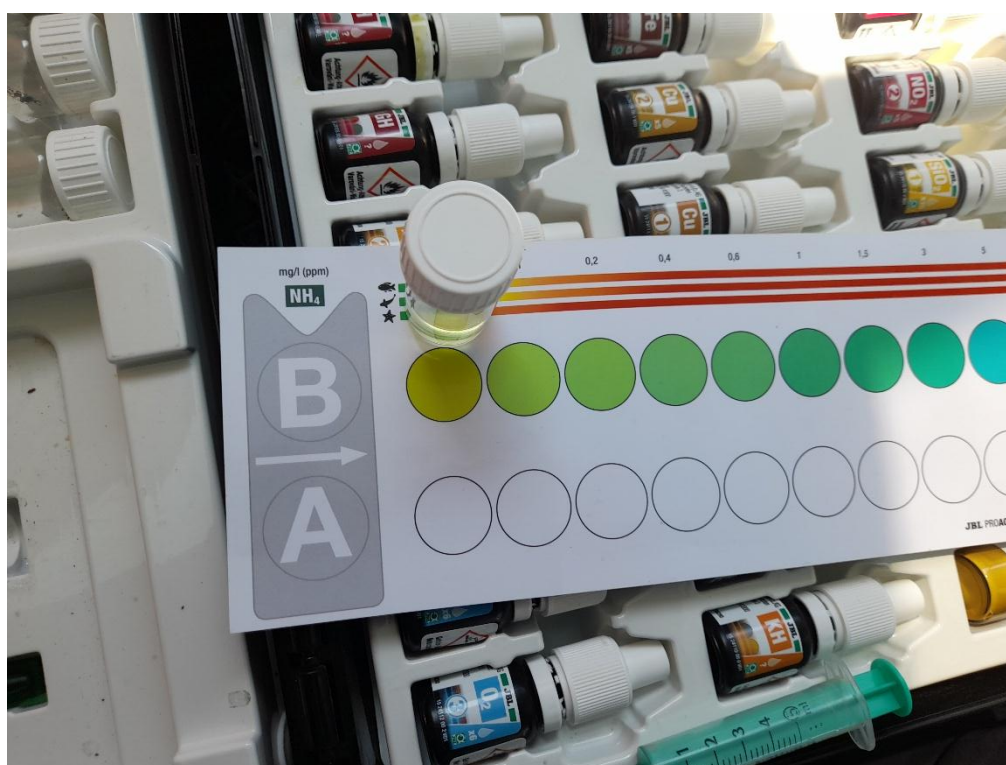
Truchas cultivadas al final de la investigación



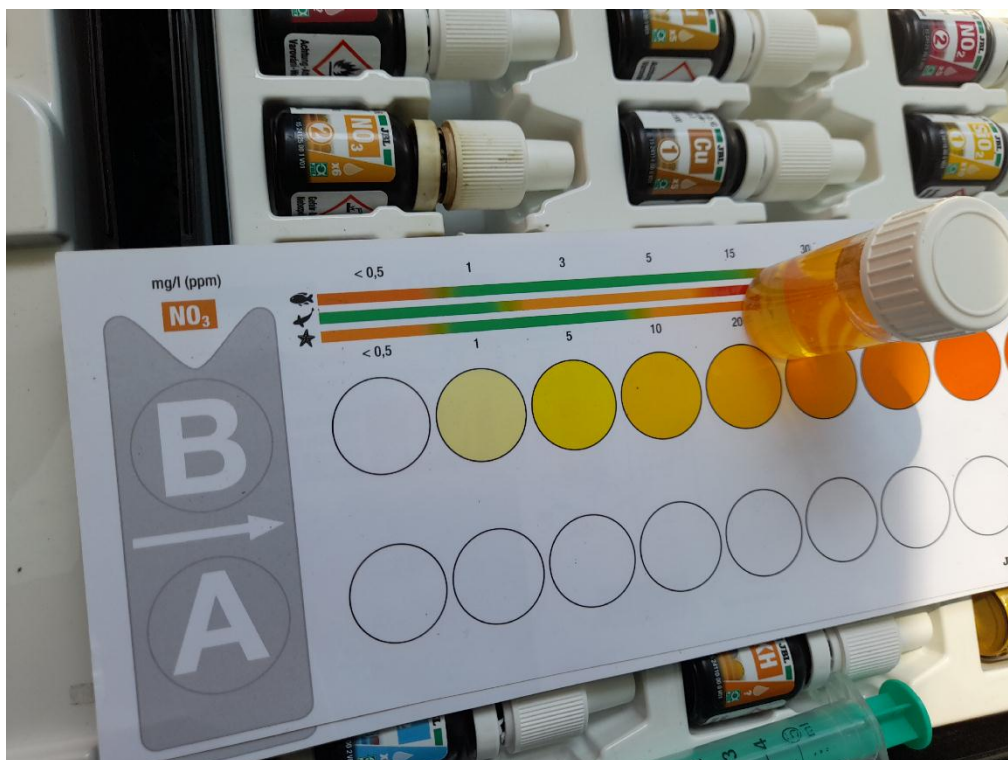
Biometría de la trucha cultivada en la investigación



Análisis químico método colorimétrico de Nitrito NO<sub>2</sub>



Análisis químico método colorimétrico de Amonio NH<sub>4</sub>



Análisis químico método colorimétrico de Nitrato  $\text{NO}_3$

## Anexo 2. Registro biométrico de las truchas

BIOMETRIA INICIAL			19/05/2023			PRIMER MEDICIO			01/06/2023			SEGUNDO MEDIC			16/06/2023			TERCER MEDICIO			01/07/2023			CUARTA MEDIC			15/07/2023			QUINTA MEDIC			30/07/2023		
TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1			TRATAMIENTO 30% T 1.1					
N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)						
1	20	95	1	21.5	135	1	23	180	1	24	195	1	24	180	1	25	215																		
2	21	110	2	20.5	105	2	22	155	2	23	180	2	24	155	2	27	250																		
3	20.5	110	3	21.5	125	3	23.5	170	3	23	160	3	26	260	3	24.5	200																		
4	19.5	95	4	20.5	100	4	22.5	145	4	20.5	105	4	25	215	4	26	260																		
5	21	115	5	20	105	5	21.5	120	5	22.5	165	5	24	190	5	21.5	115																		
6	22	140	6	22	135	6	19.5	90	6	23	175	6	21	90	6	23	185																		
7	21.5	110	7	20.5	110	7	22.5	160	7	22	140	7	24.5	225	7	25	220																		
8	20.5	115	8	22	125	8	23	185	8	23	150	8	27	240	8	27	260																		
9	22	130	9	21.5	140	9	23	175	9	24	185	9	25	215	9	24	160																		
10	20	110	10	19.3	95	10	23.5	210	10	26	220	10	23	170	10	25	220																		
11	22	135	11	22.5	155	11	23	170	11	23.5	185	11	21.5	115	11	21	115																		
12	21.5	125	12	20.5	125	12	21.5	140	12	24	190	12	24	185	12	21	120																		
13	22.5	140	13	22	130	13	22	145	13	25.5	185	13	24	160	13	25.5	265																		
14	20.5	115	14	21.5	125	14	24.5	175	14	23.5	175	14	27	245	14	22.5	145																		
15	21.5	130	15	21.5	135	15	20.5	100	15	22	165	15	21	115	15	24	250																		
16	21.5	145	16	20.5	120	16	19.5	85	16	22	160	16	23.5	285	16	26	270																		
17	23	135	17	21.5	135	17	22.5	130	17	20	105	17	21	100	17	24.5	220																		
18	22	145	18	20.5	110	18	22.5	120	18	20.5	115	18	25.5	240	18	24.5	215																		
19	20	95	19	22	150	19	22.5	135	19	20.5	105	19	22.5	155	19	25.5	240																		
20	21	110	20	19.5	90	20	24	185	20	25	140	20	21	130	20	25	240																		
21	20	100	21	22.5	165	21	20.5	105	21	24.5	190	21	24.5	205	21	28	280																		
22	20	95	22	20.5	110	22	22.5	160	22	21	115	22	23	175	22	24.5	220																		
23	21	120	23	22.5	150	23	23	170	23	22	130	23	27	230	23	21.5	125																		
24	20.5	115	24	23	155	24	24.5	185	24	25	220	24	25.5	210	24	25	240																		
25	22	120	25	22	140	25	20.5	100	25	23	180	25	24.5	210	25	22	130																		
26	21.5	110	26	23	135	26	21	145	26	24	190	26	24.5	180	26	25	270																		
27	21.5	135	27	22	120	27	22.5	150	27	24	185	27	22.5	130	27	22.5	230																		
28	20.5	125	28	23.5	150	28	21.5	130	28	19.5	105	28	23.5	180	28	24	250																		
29	20.5	110	29	21	120	29	21	125	29	23.5	185	29	21	195	29	26	325																		
30	20	90	30	20.5	110	30	20	90	30	22	140	30	20	90	30																				
	<b>21.0</b>	<b>3525</b>		<b>21.4</b>	<b>3805</b>		<b>22.1</b>	<b>4335</b>		<b>22.9</b>	<b>4840</b>		<b>23.7</b>	<b>5475</b>		<b>24.3</b>	<b>6235</b>																		



BIOMETRIA INICIAL			19/05/2023	PRIMER MEDICIO			01/06/2023	SEGUNDO MEDIC			16/06/2023	TERCER MEDICIO			01/07/2023	CUARTA MEDIC			15/07/2023	QUINTA MEDIC			30/07/2023
TRATAMIENTO 30% T 1.2			TRATAMIENTO 30% T 1.2			TRATAMIENTO 30% T 1.2			TRATAMIENTO 30% T 1.2			TRATAMIENTO 30% T 1.2			TRATAMIENTO 30% T 1.2								
N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)			
1	20	105	1	23	150	1	21.5	125	1	23	145	1	24.5	175	1	26	235						
2	20.5	105	2	21	105	2	22	115	2	22	135	2	23.5	190	2	24	145						
3	20	95	3	20.5	105	3	22	130	3	21	100	3	28	255	3	27.5	250						
4	21.5	115	4	20.5	115	4	20.5	110	4	23	150	4	24	165	4	26	220						
5	20.5	110	5	20	105	5	22.5	145	5	24	175	5	21.5	140	5	24.5	195						
6	22	130	6	22	115	6	21	105	6	26.5	230	6	24	180	6	26	210						
7	21	95	7	24	150	7	22	140	7	24	165	7	24	160	7	25	210						
8	20	95	8	20.5	105	8	22	155	8	21	125	8	22	135	8	23.5	180						
9	23	145	9	21	115	9	22.5	165	9	21	120	9	21.5	160	9	25	215						
10	20.5	100	10	20	110	10	25.5	195	10	22.5	150	10	24	180	10	23	150						
11	22.5	125	11	21	115	11	21	145	11	23.5	150	11	26	215	11	22	105						
12	20.5	110	12	21	120	12	21	115	12	22.5	140	12	24.5	210	12	26.5	230						
13	20	100	13	21	105	13	21.5	125	13	25	200	13	23	135	13	23	195						
14	19.7	75	14	20	105	14	22	145	14	23.5	165	14	25	205	14	25.5	205						
15	21	120	15	22	120	15	22	130	15	22.5	140	15	23.5	175	15	25.5	190						
16	20	90	16	20.5	110	16	22	135	16	24.5	170	16	23	170	16	25	185						
17	21.3	125	17	21.5	120	17	23	160	17	23	165	17	24	190	17	24	180						
18	19.5	85	18	22	150	18	22	125	18	22.5	155	18	24	190	18	24	185						
19	19	90	19	23	130	19	21	120	19	22	140	19	25	210	19	26	225						
20	21.5	125	20	19	105	20	23.5	160	20	24	175	20	23.5	165	20	29	300						
21	20.5	100	21	20	120	21	21	110	21	22	155	21	22	140	21	25.5	200						
22	22.5	125	22	20.5	110	22	20.5	90	22	23.5	180	22	25	190	22	24.5	180						
23	21	105	23	22	120	23	21	140	23	22.5	160	23	25	195	23	26.5	210						
24	21.5	120	24	20.5	110	24	21	135	24	23	160	24	23.5	190	24	23	150						
25	19.5	105	25	21	125	25	23	160	25	21	120	25	23.5	170	25	25	195						
26	20.5	100	26	21	110	26	22.5	135	26	20.5	125	26	22.5	165	26	25	200						
27	22	130	27	22	130	27	21.5	130	27	24	185	27	24.5	200	27	25.5	200						
28	19.5	105	28	20	125	28	20.5	125	28	22	180	28	23	155	28	25	200						
29	20.5	105	29	22	140	29	23	165	29	23	125	29	24.5	190	29	23	150						
30	22.5	130	30	19.5	90	30	23	155	30	23	160	30	21	90	30	26	220						
	<b>20.8</b>	<b>3265</b>		<b>21.1</b>	<b>3535</b>		<b>21.9</b>	<b>4090</b>		<b>22.9</b>	<b>4645</b>		<b>23.8</b>	<b>5290</b>		<b>25.0</b>	<b>5915</b>						

BIOMETRIA INICIAL			19/05/2023	PRIMER MEDICIO			01/06/2023	SEGUNDO MEDIC			16/06/2023	TERCER MEDICIO			01/07/2023	CUARTA MEDIC			15/07/2023	QUINTA MEDIC			30/07/2023
TRATAMIENTO 20% T 2.1			TRATAMIENTO 20% T 2.1			TRATAMIENTO 20% T 2.1			TRATAMIENTO 20% T 2.1			TRATAMIENTO 20% T 2.1			TRATAMIENTO 20% T 2.1								
N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)			
1	20.5	125	1	21	130	1	21.5	120	1	23.5	170	1	23	185	1	22	145						
2	19.5	110	2	21.5	140	2	22	120	2	21	120	2	22	150	2	23	200						
3	18	85	3	22.5	120	3	23	150	3	22	135	3	24	215	3	23	190						
4	19.5	95	4	21	120	4	20.5	115	4	18	95	4	24.5	220	4	25.5	260						
5	21	105	5	20.5	100	5	18.5	85	5	23	145	5	22	160	5	25	250						
6	22	130	6	23	130	6	18	70	6	21	130	6	22	145	6	23	170						
7	20	95	7	22	130	7	23	140	7	22	150	7	21	125	7	24	230						
8	19.5	90	8	19	120	8	23.5	170	8	20	120	8	23	145	8	24	220						
9	21.5	120	9	22	125	9	22	145	9	24	185	9	24	185	9	25	200						
10	18	70	10	20	100	10	20.5	120	10	23	170	10	21	120	10	22	140						
11	21	130	11	21.5	110	11	23	150	11	18	85	11	19.5	105	11	20.5	125						
12	19.5	105	12	20	100	12	23.5	155	12	21	125	12	26	235	12	27	290						
13	21.5	110	13	21.5	120	13	20.5	115	13	25	230	13	24	185	13	25	195						
14	20.5	95	14	20	100	14	21	120	14	21.5	130	14	21	105	14	22	125						
15	19.5	100	15	23	125	15	21.5	120	15	23	150	15	18.5	80	15	19.5	115						
16	20	90	16	20	110	16	21.5	125	16	22	140	16	18.5	80	16	19.5	120						
17	21.5	115	17	20	110	17	21	120	17	21.5	130	17	21	105	17	22	140						
18	22	120	18	21.5	120	18	20.5	115	18	25	230	18	24	185	18	24	210						
19	21.5	120	19	20	120	19	23.5	145	19	21	115	19	26	250	19	27	270						
20	20	105	20	23	140	20	23	150	20	18	90	20	19.5	105	20	20.5	125						
21	21	100	21	20	115	21	20.5	120	21	23	185	21	21	120	21	22	140						
22	19.5	105	22	22.5	125	22	22	145	22	24	170	22	24	175	22	25	215						
23	22	115	23	21	120	23	21.5	130	23	20	105	23	23	145	23	24	195						
24	18	85	24	19	100	24	22	140	24	23.5	170	24	23	185	24	22	155						
25	22.5	130	25	22	140	25	23	150	25	21	115	25	22	150	25	23	180						
26	21.5	130	26	21	100	26	20.5	105	26	22	135	26	24	195	26	23	185						
27	18	70	27	18	75	27	19	95	27	18	105	27	24.5	205	27	25.5	245						
28	20.5	105	28	21.5	110	28	18	85	28	23	150	28	22	160	28	25	240						
29	21	105	29	21	110	29	23	140	29	21	130	29	22	145	29								
30	20	105	30	19	115	30	23.5	170	30	22	150	30	21	125	30								
	<b>20.4</b>	<b>3165</b>		<b>20.9</b>	<b>3480</b>		<b>21.5</b>	<b>3830</b>		<b>21.7</b>	<b>4260</b>		<b>22.4</b>	<b>4690</b>		<b>23.3</b>	<b>5275</b>						

BIOMETRIA INICIAL			19/05/2023	PRIMER MEDICIO			01/06/2023	SEGUNDO MEDIC			16/06/2023	TERCER MEDICIO			01/07/2023	CUARTA MEDIC			15/07/2023	QUINTA MEDIC			30/07/2023
TRATAMIENTO 20% T 2.2			TRATAMIENTO 20% T 2.2			TRATAMIENTO 20% T 2.2			TRATAMIENTO 20% T 2.2			TRATAMIENTO 20% T 2.2			TRATAMIENTO 20% T 2.2								
N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)			
1	23	130	1	20.5	115	1	25	210	1	27	235	1	24	185	1	23.5	145						
2	23	125	2	19.5	85	2	19	80	2	23.5	170	2	23.5	175	2	26.5	265						
3	22.5	130	3	21	110	3	20	110	3	21	125	3	19	80	3	26.5	225						
4	21	120	4	20	110	4	20.5	110	4	25.5	185	4	24.5	180	4	28	270						
5	20	100	5	20	125	5	23.5	140	5	23.5	180	5	22.5	160	5	24	195						
6	21.5	135	6	22	135	6	22	130	6	22.5	155	6	23	140	6	22.5	150						
7	20.5	110	7	21.5	140	7	22	135	7	20.5	120	7	24	195	7	27	210						
8	21	130	8	20	125	8	23	170	8	24	140	8	25	180	8	28	290						
9	21.5	120	9	19	95	9	20.5	110	9	24.5	160	9	21	140	9	23	145						
10	22	135	10	19	85	10	21.5	130	10	24	170	10	28	255	10	25.5	215						
11	20.5	95	11	22	110	11	20.5	110	11	24	190	11	25	195	11	22	125						
12	22.5	125	12	23	150	12	23	145	12	23.5	165	12	27.5	265	12	24	160						
13	19	90	13	21.5	135	13	26	200	13	19	75	13	24.5	200	13	23.5	170						
14	20	110	14	20	110	14	22	140	14	22.5	140	14	23	150	14	25	175						
15	23	150	15	21	115	15	23	140	15	22	145	15	24.5	145	15	25	165						
16	20	85	16	20.5	110	16	24.5	165	16	21.5	145	16	25	220	16	23	160						
17	20	110	17	19.5	85	17	20.5	120	17	21.5	145	17	23	150	17	20	95						
18	20	100	18	22	110	18	22.5	165	18	26	235	18	24.5	190	18	22	100						
19	20.5	115	19	24.5	170	19	21.5	130	19	22	155	19	21	135	19	23.5	180						
20	18.5	80	20	21.5	125	20	20.5	115	20	22	150	20	22	100	20	25.5	200						
21	21	105	21	19.5	95	21	21.5	125	21	21	150	21	22.5	145	21	25	215						
22	20.5	85	22	20	100	22	23.5	155	22	21	135	22	26	195	22	24.5	205						
23	19	90	23	23	170	23	22.5	135	23	21.5	130	23	22.5	160	23	21.5	155						
24	18.5	80	24	19.5	130	24	21.5	140	24	21	115	24	23	170	24	25.5	220						
25	21	100	25	23	145	25	21	130	25	21.5	100	25	24	150	25	29.5	315						
26	21	100	26	22	125	26	25	190	26	26.5	240	26	21	125	26	23.5	165						
27	21	95	27	21	120	27	20.5	135	27	23.5	160	27	22	130	27	24	180						
28	21	130	28	23.5	170	28	22	150	28	23	165	28	22.5	140	28	25.5	210						
29	20.5	110	29	21	120	29	22	105	29	22.5	135	29	23	170	29	23	170						
30	21	115	30	22	125	30	22.5	140	30	23	150	30	27	250	30	26	195						
	<b>20.8</b>	<b>3305</b>		<b>21.1</b>	<b>3645</b>		<b>22.1</b>	<b>4160</b>		<b>22.8</b>	<b>4665</b>		<b>23.6</b>	<b>5075</b>		<b>24.5</b>	<b>5670</b>						

BIOMETRIA INICIAL			19/05/2023			PRIMER MEDICIO			01/06/2023			SEGUNDO MEDIC			16/06/2023			TERCER MEDICIO			01/07/2023			CUARTA MEDIC			15/07/2023			QUINTA MEDIC			30/07/2023		
TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1			TRATAMIENTO 0% T 3.1		
N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)
1	20	130	1	23.5	180	1	22	150	1	22	120	1	23.5	180	1	25.5	260																		
2	22.5	165	2	21	115	2	21	130	2	21.5	115	2	26	225	2	25.5	240																		
3	20	95	3	24	190	3	22.5	160	3	26	270	3	23.5	175	3	25.5	240																		
4	20	100	4	21	110	4	22	145	4	22	150	4	23.5	200	4	24.5	230																		
5	18.5	80	5	23	165	5	21	120	5	22.5	150	5	21.5	95	5	25	240																		
6	21	115	6	18.5	95	6	24	185	6	23.5	165	6	25	215	6	25.5	240																		
7	22	130	7	20	115	7	21.5	130	7	23.5	170	7	24.5	190	7	28	320																		
8	22.5	150	8	20	120	8	24	150	8	23.5	170	8	23.5	180	8	26	250																		
9	21	105	9	22	135	9	25	230	9	26.5	280	9	23	170	9	26	270																		
10	23	145	10	19	90	10	21.5	130	10	24.5	200	10	24.5	205	10	23	185																		
11	21	125	11	19.5	100	11	22.5	135	11	25	210	11	24.5	205	11	25	240																		
12	20.5	105	12	22	135	12	20	115	12	23	180	12	23.5	175	12	28.5	320																		
13	22	130	13	20	110	13	24.5	210	13	22	150	13	28	285	13	24.5	200																		
14	21	115	14	20.5	120	14	24	155	14	23	170	14	22	150	14	25	220																		
15	19.5	100	15	21	125	15	22	125	15	24	185	15	25	165	15	22	115																		
16	20	100	16	24	190	16	23	160	16	22.5	140	16	22	155	16	25	200																		
17	20.5	105	17	21.5	135	17	23.5	160	17	23	160	17	25	200	17	24.5	185																		
18	20.5	105	18	21	130	18	21	125	18	23	150	18	23	140	18	27	235																		
19	21.5	130	19	20.5	115	19	22	100	19	21.5	120	19	24.5	195	19	26.5	230																		
20	21.5	120	20	21	120	20	22	145	20	23	165	20	24	185	20	26.5	235																		
21	20	100	21	21	120	21	22	140	21	24	170	21	25	220	21	23.5	160																		
22	21	110	22	21.5	130	22	22	140	22	21	120	22	27.5	295	22	25.5	205																		
23	20	90	23	21.5	115	23	21	120	23	24	210	23	24	175	23	22	115																		
24	22	150	24	24	165	24	25.5	235	24	24	200	24	24	185	24	22	105																		
25	22	130	25	21.5	145	25	22.5	150	25	21	120	25	24.5	195	25	23.5	170																		
26	19	100	26	23	165	26	23.5	165	26	24	190	26	23	140	26	24	205																		
27	21	110	27	19.5	95	27	22	130	27	23	175	27	25	200	27	25.5	205																		
28	21	110	28	21.5	135	28	22	130	28	21.5	120	28	22	155	28	23.5	160																		
29	22.5	135	29	21	130	29	25	205	29	23	160	29	25	165	29	26.5	235																		
30	20	100	30	21	120	30	20.5	110	30	22.5	140	30	23.5	175	30																				
	<b>20.9</b>	<b>3485</b>		<b>21.3</b>	<b>3915</b>		<b>22.5</b>	<b>4485</b>		<b>23.1</b>	<b>5025</b>		<b>24.1</b>	<b>5595</b>		<b>25.0</b>	<b>6215</b>																		

BIOMETRIA INICIAL			19/05/2023			PRIMER MEDICIO			01/06/2023			SEGUNDO MEDIC			16/06/2023			TERCER MEDICIO			01/07/2023			CUARTA MEDIC			15/07/2023			QUINTA MEDIC			30/07/2023											
TRATAMIENTO 0% T 3.2									TRATAMIENTO 0% T 3.2									TRATAMIENTO 0% T 3.2									TRATAMIENTO 0% T 3.2									TRATAMIENTO 0% T 3.2								
N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)	N°	TALLA (cm)	PESO (gr.)															
1	21	105	1	22	140	1	23	175	1	24.5	215	1	22	130	1	26	230																											
2	20	95	2	24	160	2	23	165	2	24	200	2	25.5	180	2	23	150																											
3	21	110	3	21	120	3	23	145	3	20	150	3	25	200	3	27	250																											
4	20.5	110	4	23	160	4	23.5	155	4	24	190	4	26	220	4	23	165																											
5	19	90	5	22.5	130	5	23	150	5	22	115	5	24.5	170	5	25.5	185																											
6	20	110	6	22	120	6	22	125	6	23.5	180	6	25.5	230	6	24	215																											
7	21	115	7	23	150	7	23	150	7	25	200	7	24.5	170	7	26	210																											
8	18.5	80	8	23	140	8	23	150	8	25.5	220	8	26	230	8	22	115																											
9	23	150	9	21.5	120	9	20.5	115	9	25	210	9	25	200	9	25	215																											
10	21.5	125	10	21	115	10	24.5	185	10	23	175	10	20.5	150	10	25.5	230																											
11	21.5	120	11	22.5	140	11	22.5	125	11	23	145	11	23	150	11	27	270																											
12	23	130	12	21	115	12	22.5	145	12	24	195	12	22	100	12	28	285																											
13	21.5	140	13	21.5	125	13	23	170	13	23.5	180	13	24	210	13	27	260																											
14	22.5	150	14	21	120	14	23	150	14	21	115	14	22	145	14	26	240																											
15	18	80	15	22	135	15	24	145	15	23	170	15	25	190	15	26	220																											
16	21.5	120	16	19	95	16	21.5	130	16	25.5	190	16	23.5	200	16	22.5	135																											
17	21	105	17	21.5	125	17	21	105	17	23	140	17	27	245	17	23	165																											
18	20.5	110	18	20	90	18	23.5	165	18	24	160	18	25.5	260	18	23.5	155																											
19	21.5	105	19	23	140	19	23	135	19	21	125	19	22	130	19	27	275																											
20	20	105	20	22	125	20	22	110	20	23.5	155	20	25.5	220	20	26	195																											
21	19.5	90	21	19.5	115	21	22.5	150	21	23	165	21	26	245	21	27.5	225																											
22	21	110	22	22	120	22	24.5	180	22	21	125	22	24	190	22	26	235																											
23	19	80	23	22.5	135	23	25	195	23	22	120	23	24.5	165	23	23	135																											
24	20	95	24	21	115	24	20.5	145	24	23.5	150	24	24	165	24	24.5	160																											
25	23.5	165	25	20	95	25	22.5	155	25	22	140	25	26	205	25	20	145																											
26	22	110	26	22	120	26	20.5	115	26	24	180	26	22	135	26	27	260																											
27	22	125	27	21.5	115	27	23.5	160	27	21.5	130	27	24	210	27	26	220																											
28	19	85	28	22.5	120	28	20	105	28	24	185	28	26	225	28	25.5	215																											
29	19	90	29	20	115	29	22	125	29	24	185	29	23.5	145	29	27.5	265																											
30	21	115	30	22.5	150	30	23.5	170	30	24	170	30	23	135	30	25	190																											
	<b>20.8</b>	<b>3320</b>		<b>21.7</b>	<b>3765</b>		<b>22.6</b>	<b>4395</b>		<b>23.2</b>	<b>4980</b>		<b>24.2</b>	<b>5550</b>		<b>25.2</b>	<b>6215</b>																											



## INFORME DE ENSAYO N° N1-221025.01

Vers.0

Emitido en Lima, 25 de Octubre de 2022

Página 1 de 1

Solicitud de Servicio de Ensayo	:	221019.23
Nombre del Solicitante	:	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.
Dirección del Solicitante	:	AV. MIRAFLORES NRO. SN CERCADO (CIUDAD UNIVERSITARIA)-TACNA-TACNA-TACNA
Procedencia de la Muestra	:	Muestra proporcionada por el cliente
Producto Declarado	:	(1) ENSILADO DE RESIDUOS DE POTA
Referencia(**)	:	BOTELLA DE PLASTICO
Cantidad de Muestra/Envase	:	1 Muestra / Botella de plastico
Fecha de Recepción	:	2022-10-20
Lugar/Fecha de Inicio del Análisis	:	GCG LIMA-JESUS MARIA/2022-10-20

### ANALISIS QUÍMICO (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Carbohidratos		
Ceniza	%	9.08
Energía Total	g/100g	2.48
Grasa	Kcal/100g	168.22
Humedad	g/100g	9.10
Proteína	g/100g	66.84
	g/100g	12.50

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Carbohidratos	Calculo
Ceniza	COVENIN 1220:1999 (2da. revisión) Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido total de ceniza
Energía Total	CALCULO INTERNO
Grasa	NTP 201.016:2002 (revisada el 2017) Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de grasa total.
Humedad	NTP ISO 1442:2006 Carnes y productos cárnicos. Determinación del contenido de Humedad.
Proteína	COVENIN 1218:1980 (1ra. Revisión) Carne y productos cárnicos. Determinación de nitrógeno

**Observaciones:**

- (\*\*) El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el organismo de inspección y/o solicitante.

IDOT.: 58447

Ing. Verónica Millones Riquen  
C.I.P 111015  
Supervisor de Laboratorio  
General Control Group S.A.C



\*\*\*\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*\*\*\*

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04445/23**

Pág. 1/2

**DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup>**

Cliente : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.  
Domicilio legal : Av. Miraflores Nro. SN Cercado - Tacna  
Solicitante : QUISPE PILCO CALIXTO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Producto declarado <sup>(A)</sup> : ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA  
Procedencia : Proporcionada por el solicitante y/o cliente  
Cantidad recibida : 1 muestra x 1 kg  
Presentación y condición de recepción : En bolsa de plástico, cerrada y a temperatura ambiente.  
Identificación y descripción <sup>(A)</sup> : Ensilado 0% / M1  
Fecha de recepción : 2023 - 03 - 20  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 03 - 23  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 03 - 29  
Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Químico Alimentos  
Identificado con : H/S 23002255 (EXAI-04029-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

**Análisis Físico Químico Alimentos:**

Ensayos	Unidad	Resultados
(*) Carbohidratos Totales	g/100g	32,54
Ceniza	g/100g	13,1
(*) Energía Total	Kcal/100 g	359,16
(*) Fibra Cruda	g/100g	4,80
(*) Grasa	g/100g	8,28
(*) Proteína (N x 6,25)	g/100g	38,62
(*) Humedad	g/100g	7,46

(\*) "Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA"

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04445/23**

Pág. 2/2

**MÉTODOS**

(\*) **Carbohidratos Totales:** Por cálculo.

**Ceniza:** AOAC 942.05, c4, 21stEd. 2019. Ash of Animal Feed.

(\*) **Energía Total:** Por cálculo.

(\*) **Fibra Cruda:** AOAC 962.09, c 4, 21st Ed.2019. Fiber(Crude) in Animal Feed and Pet Food. Ceramic Fiber Filter Method.

(\*) **Grasa:** AOAC 920.39, c 4, 21st Ed 2019. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed (modificado el solvente).

(\*) **Humedad:** NTP-ISO 6496. 2011. Sección 8.2 (Revisada el 2016). Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y de otra materia volátil.

(\*) **Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed.2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 03 de abril de 2023

RF

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

**“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”**

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000





**INFORME DE ENSAYO N° 1-04446/23**

Pág. 1/2

**DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup>**

Cliente : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.  
Domicilio legal : Av. Miraflores Nro. SN Cercado - Tacna  
Solicitante : QUISPE PILCO CALIXTO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Producto declarado <sup>(A)</sup> : ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA  
Procedencia : Proporcionada por el solicitante y/o cliente  
Cantidad recibida : 1 muestra x 1 kg  
Presentación y condición de recepción : En bolsa de plástico, cerrada y a temperatura ambiente.  
Identificación y descripción <sup>(A)</sup> : Ensilado 20% / M2  
Fecha de recepción : 2023 - 03 - 20  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 03 - 23  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 03 - 29  
Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Químico Alimentos  
Identificado con : H/S 23002255 (EXAI-04029-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

**Análisis Físico Químico Alimentos:**

Ensayos	Unidad	Resultados
(*) Carbohidratos Totales	g/100g	27,59
Ceniza	g/100g	11,2
(*) Energía Total	Kcal/100 g	362,05
(*) Fibra Cruda	g/100g	2,68
(*) Grasa	g/100g	7,97
(*) Proteína (N x 6,25)	g/100g	44,99
(*) Humedad	g/100g	8,25

(\*) "Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA."

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04446/23**

Pág. 2/2

**MÉTODOS**

(\*) **Carbohidratos Totales:** Por cálculo.

**Ceniza:** AOAC 942.05, c4, 21stEd. 2019. Ash of Animal Feed.

(\*) **Energía Total:** Por cálculo.

(\*) **Fibra Cruda:** AOAC 962.09, c 4, 21st Ed.2019. Fiber(Crude) in Animal Feed and Pet Food. Ceramic Fiber Filter Method.

(\*) **Grasa:** AOAC 920.39, c 4, 21st Ed 2019. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed (modificado el solvente).

(\*) **Humedad:** NTP-ISO 6496. 2011. Sección 8.2 (Revisada el 2016). Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y de otra materia volátil.

(\*) **Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed.2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 03 de abril de 2023

RF

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

***“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”***

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000



**INFORME DE ENSAYO N° 1-04447/23**

Pág. 1/2

**DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup>**

Cliente : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.  
Domicilio legal : Av. Miraflores Nro. SN Cercado - Tacna  
Solicitante : QUISPE PILCO CALIXTO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Producto declarado <sup>(A)</sup> : ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA  
Procedencia : Proporcionada por el solicitante y/o cliente  
Cantidad recibida : 1 muestra x 1 kg  
Presentación y condición de recepción : En bolsa de plástico, cerrada y a temperatura ambiente.  
Identificación y descripción <sup>(A)</sup> : Ensilado 30% / M3  
Fecha de recepción : 2023 - 03 - 20  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 03 - 23  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 03 - 29  
Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Químico Alimentos  
Identificado con : H/S 23002255 (EXAI-04029-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

**Análisis Físico Químico Alimentos:**

Ensayos	Unidad	Resultados
(*) Carbohidratos Totales	g/100g	26,68
Ceniza	g/100g	11,1
(*) Energía Total	Kcal/100 g	368,94
(*) Fibra Cruda	g/100g	2,55
(*) Grasa	g/100g	9,90
(*) Proteína (N x 6,25)	g/100g	43,28
(*) Humedad	g/100g	9,04

(\*) "Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA."

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04447/23**

Pág. 2/2

**MÉTODOS**

(\*) **Carbohidratos Totales:** Por cálculo.

**Ceniza:** AOAC 942.05, c4, 21stEd. 2019. Ash of Animal Feed.

(\*) **Energía Total:** Por cálculo.

(\*) **Fibra Cruda:** AOAC 962.09, c 4, 21st Ed.2019. Fiber(Crude) in Animal Feed and Pet Food. Ceramic Fiber Filter Method.

(\*) **Grasa:** AOAC 920.39, c 4, 21st Ed 2019. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed (modificado el solvente).

(\*) **Humedad:** NTP-ISO 6496. 2011. Sección 8.2 (Revisada el 2016). Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y de otra materia volátil.

(\*) **Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed.2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 03 de abril de 2023

RF

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

***“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”***

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000



**INFORME DE ENSAYO N° 1-04445/23**

Pág. 1/2

**DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup>**

Cliente : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.  
Domicilio legal : Av. Miraflores Nro. SN Cercado - Tacna  
Solicitante : QUISPE PILCO CALIXTO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Producto declarado <sup>(A)</sup> : ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA  
Procedencia : Proporcionada por el solicitante y/o cliente  
Cantidad recibida : 1 muestra x 1 kg  
Presentación y condición de recepción : En bolsa de plástico, cerrada y a temperatura ambiente.  
Identificación y descripción <sup>(A)</sup> : Ensilado 0% / M1  
Fecha de recepción : 2023 - 03 - 20  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 03 - 23  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 03 - 29  
Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Químico Alimentos  
Identificado con : H/S 23002255 (EXAI-04029-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

**Análisis Físico Químico Alimentos:**

Ensayos	Unidad	Resultados
(*) Carbohidratos Totales	g/100g	32,54
Ceniza	g/100g	13,1
(*) Energía Total	Kcal/100 g	359,16
(*) Fibra Cruda	g/100g	4,80
(*) Grasa	g/100g	8,28
(*) Proteína (N x 6,25)	g/100g	38,62
(*) Humedad	g/100g	7,46

(\*) "Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA"

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04445/23**

Pág. 2/2

**MÉTODOS**

(\*) **Carbohidratos Totales:** Por cálculo.

**Ceniza:** AOAC 942.05, c4, 21stEd. 2019. Ash of Animal Feed.

(\*) **Energía Total:** Por cálculo.

(\*) **Fibra Cruda:** AOAC 962.09, c 4, 21st Ed.2019. Fiber(Crude) in Animal Feed and Pet Food. Ceramic Fiber Filter Method.

(\*) **Grasa:** AOAC 920.39, c 4, 21st Ed 2019. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed (modificado el solvente).

(\*) **Humedad:** NTP-ISO 6496. 2011. Sección 8.2 (Revisada el 2016). Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y de otra materia volátil.

(\*) **Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed.2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 03 de abril de 2023  
RF

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

***“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”***

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000



**INFORME DE ENSAYO N° 1-04446/23**

Pág. 1/2

**DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup>**

Cliente : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.  
Domicilio legal : Av. Miraflores Nro. SN Cercado - Tacna  
Solicitante : QUISPE PILCO CALIXTO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Producto declarado <sup>(A)</sup> : ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA  
Procedencia : Proporcionada por el solicitante y/o cliente  
Cantidad recibida : 1 muestra x 1 kg  
Presentación y condición de recepción : En bolsa de plástico, cerrada y a temperatura ambiente.  
Identificación y descripción <sup>(A)</sup> : Ensilado 20% / M2  
Fecha de recepción : 2023 - 03 - 20  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 03 - 23  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 03 - 29  
Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Químico Alimentos  
Identificado con : H/S 23002255 (EXAI-04029-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

**Análisis Físico Químico Alimentos:**

Ensayos	Unidad	Resultados
(*) Carbohidratos Totales	g/100g	27,59
Ceniza	g/100g	11,2
(*) Energía Total	Kcal/100 g	362,05
(*) Fibra Cruda	g/100g	2,68
(*) Grasa	g/100g	7,97
(*) Proteína (N x 6,25)	g/100g	44,99
(*) Humedad	g/100g	8,25

(\*) "Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA."

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04446/23**

Pág. 2/2

**MÉTODOS**

(\*) **Carbohidratos Totales:** Por cálculo.

**Ceniza:** AOAC 942.05, c4, 21stEd. 2019. Ash of Animal Feed.

(\*) **Energía Total:** Por cálculo.

(\*) **Fibra Cruda:** AOAC 962.09, c 4, 21st Ed.2019. Fiber(Crude) in Animal Feed and Pet Food. Ceramic Fiber Filter Method.

(\*) **Grasa:** AOAC 920.39, c 4, 21st Ed 2019. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed (modificado el solvente).

(\*) **Humedad:** NTP-ISO 6496. 2011. Sección 8.2 (Revisada el 2016). Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y de otra materia volátil.

(\*) **Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed.2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 03 de abril de 2023

RF

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

***“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”***

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000





**INFORME DE ENSAYO N° 1-04447/23**

Pág. 1/2

**DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup>**

Cliente : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE G.  
Domicilio legal : Av. Miraflores Nro. SN Cercado - Tacna  
Solicitante : QUISPE PILCO CALIXTO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Producto declarado <sup>(A)</sup> : ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA  
Procedencia : Proporcionada por el solicitante y/o cliente  
Cantidad recibida : 1 muestra x 1 kg  
Presentación y condición de recepción : En bolsa de plástico, cerrada y a temperatura ambiente.  
Identificación y descripción <sup>(A)</sup> : Ensilado 30% / M3  
Fecha de recepción : 2023 - 03 - 20  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 03 - 23  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 03 - 29  
Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Químico Alimentos  
Identificado con : H/S 23002255 (EXAI-04029-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

**Análisis Físico Químico Alimentos:**

Ensayos	Unidad	Resultados
(*) Carbohidratos Totales	g/100g	26,68
Ceniza	g/100g	11,1
(*) Energía Total	Kcal/100 g	368,94
(*) Fibra Cruda	g/100g	2,55
(*) Grasa	g/100g	9,90
(*) Proteína (N x 6,25)	g/100g	43,28
(*) Humedad	g/100g	9,04

(\*) "Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA."

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

**INFORME DE ENSAYO N° 1-04447/23**

Pág. 2/2

**MÉTODOS**

(\*) **Carbohidratos Totales:** Por cálculo.

**Ceniza:** AOAC 942.05, c4, 21stEd. 2019. Ash of Animal Feed.

(\*) **Energía Total:** Por cálculo.

(\*) **Fibra Cruda:** AOAC 962.09, c 4, 21st Ed.2019. Fiber(Crude) in Animal Feed and Pet Food. Ceramic Fiber Filter Method.

(\*) **Grasa:** AOAC 920.39, c 4, 21st Ed 2019. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed (modificado el solvente).

(\*) **Humedad:** NTP-ISO 6496. 2011. Sección 8.2 (Revisada el 2016). Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y de otra materia volátil.

(\*) **Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed.2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 03 de abril de 2023

RF

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

***“Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”***

**“Este documento sin firma digital carece de validez”**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

