



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad De Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera De Agroindustrias**

**Tema:**

**APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS DEL PROCESAMIENTO DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Y TILAPIA GRIS (*Oreochromis niloticus*) PARA LA ELABORACIÓN DE BALANCEADO PARA POLLOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de ingeniería Agroindustrial

**Autores:**

Manobanda Quicaliquin Roxana Vanesa

Mazabanda Caizaguano Ricardo Adrian

**Tutor:**

Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza Msc

**GUARANDA – ECUADOR**

**2024**


**Tema:**

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS DEL PROCESAMIENTO DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Y TILAPIA GRIS (*Oreochromis niloticus*) PARA LA ELABORACIÓN DE BALANCEADO PARA POLLOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO


**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....  
Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza Msc.  
TUTOR

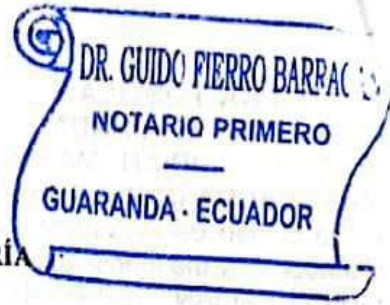


.....  
Dr. Rodrigo Fredy Guillín Núñez Msc.  
PAR LECTOR



.....  
Ing. José Luis Altuna Vásquez Msc.  
PAR LECTOR

Certificado de declaración de autoría



CERTIFICADO DE AUTORÍA

Nosotros, Manobanda Quicaliquin Roxana Vanesa con CI:025027749-8 y Mazabanda Caizaguano Ricardo Adrian con CI: 025016428-2 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamento y la Normativa institucional vigente.

Handwritten signature of Manobanda Quicaliquin Roxana Vanesa in blue ink.

Manobanda Quicaliquin Roxana Vanesa  
CI: 025027749-8

Handwritten signature of Mazabanda Caizaguano Ricardo Adrian in blue ink.

Mazabanda Caizaguano Ricardo Adrian  
CI: 025016428-2

Handwritten signature of Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza Msc. in blue ink, enclosed in a blue oval stamp.

Ing. Franz Patricio Verdezoto Mendoza Msc.  
CI: 0201668043

**ESCRITURA PÚBLICA  
DECLARACION JURADA**

**RICARDO ADRIÁN MAZABANDA CAIZAGUANO Y ROXANA VANESA  
MANOBANDA QUICALIQUIN**

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día lunes, veintidós de abril de dos mil veinticuatro, ante mi Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen RICARDO ADRIÁN MAZABANDA CAIZAGUANO Y ROXANA VANESA MANOBANDA QUICALIQUIN. Los comparecientes son nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil soltero y casada, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en esta ciudad de Guaranda, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentados en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el trabajo de investigación " **APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS DEL PROCESAMIENTO DE TRUCHA ARCOÍRIS ( *Oncorhynchus mykiss*) Y TILAPIA GRIS ( *Oreochromis niloticus*) PARA LA ELABORACIÓN DE BALANCEADO PARA POLLOS EN ESTAPA DE CRECIMIENTO**", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores. (Hasta aquí la declaración juramentada rendida por las comparecientes la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal.) Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que le fue a los comparecientes íntegramente por mí el Notario, se ratifican en todo su contenido y firman conmigo en unidad de acto. Incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ricardo Mazabanda".

**RICARDO ADRIÁN MAZABANDA CAIZAGUANO  
C.C. 0250164282**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Roxana Manobanda".

**ROXANA VANESA MANOBANDA QUICALIQUIN  
C.C. 0250277498**



**Doctor Guido Fabian Fierro Barragán  
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA**

NOMBRE DEL TRABAJO

**Final\_Correcciones\_Preddefensa\_Mazabanda\_Manobanda.docx**

AUTOR

**Adrian Mazabanda**

RECuento DE PALABRAS

**14951 Words**

RECuento DE CARACTERES

**82548 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**91 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**13.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Apr 22, 2024 12:15 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Apr 22, 2024 12:30 PM GMT-5**

● **11% de similitud general**

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

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Fuentes excluidas manualmente

  
Ing. Franz Verdezoto MSc.  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico mi tesis a Dios, padre supremo creador de todas las cosas, mi acompañante fiel en todo momento, que me ha brindado fuerzas, sabiduría, ánimos y perseverancia para no rendirme ante ningún obstáculo presente en el trayecto de mi carrera.

De igual manera a mis padres por haberme formado con buenos valores, humildad, respeto y responsabilidad para cumplir cada una de las metas que me he propuesto en la vida, especialmente a mi compañero de vida y a mi hija que siempre me motivaron para culminar con mis estudios.

También se la dedico a todas aquellas personas que me guiaron durante el desarrollo de la tesis, me aconsejaron, enseñaron y compartieron un poco de su conocimiento para lograr realizar un buen trabajo y así obtener al final buenos resultados.

*Roxana Vanesa Manobanda*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación le dedico a Dios, a mis Madres, mi Padre y mis Hermanos quienes creyeron en mí, por enseñarme el valor y significado de la vida, quien me han guiado y me han demostrado que el esfuerzo y determinación tiene su recompensa. Guiándome por el camino del bien con la consigna que todo es posible. Finalmente les dedico a todas aquellas personas que formaron parte de este camino con sus anécdotas, consejos y sabiduría.

*Ricardo Adrian Mazabanda*

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a la bendición de Dios, he logrado culminar con éxito mi carrera, gracias por permitirme vivir y disfrutar cada día de mi vida, gracias a la vida que me permite compartir momentos felices con mis seres queridos, agradezco a mis padres por creer en mí y por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos, de igual manera a mis hermanos y a mi esposo que han sido un gran soporte de vida, que me ayudaron en los momentos difíciles, así como también agradezco a mi hija por ser mi fuente de motivación y fortaleza, gracias a ella he continuado mi camino y he logrado cumplir una meta más en mi vida.

A mi tutor, por guiarme en diversas complicaciones que se han presentado durante el desarrollo de la tesis y por compartir sus vastos conocimientos en todo momento, gracias por su dedicación y compromiso.

Finalmente agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar que me acogió dentro de sus instalaciones y me permitió formar parte de su familia, agradezco a todos los ingenieros de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por guiarme, enseñarme y forjarme como un buen profesional, así como a las personas que compartieron sus conocimientos durante mi vida académica y por ayudarme durante la culminación de la tesis.

*Roxana Vanesa Manobanda*



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, creador de todo el universo, por ser mi guía en todo momento sobre todo en los más difíciles. Su guía en este proceso me ha brindado sabiduría, salud y sobre todo responsabilidad. Agradezco profundamente a mis padres, Martha, Piedad, Jorge y a mis hermanos, por sus alientos, ánimos, consejos, fuerzas y sobre todo su apoyo incondicional en todo momento para alcanzar este sueño. A mis amigos, Thalía, Stefany, Frank, por ser parte de este camino y finalmente a mi compañera de tesis, Roxana, por saber conllevar las cosas y llegar a la meta durante este proceso de investigación.

*Ricardo Adrian Mazabanda*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Problema.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo General .....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. HIPÓTESIS .....	4
1.4.1. Hipótesis nula ( $H_0$ ) .....	4
1.4.2. Hipótesis alterna ( $H_a$ ).....	4
CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Generalidades de la trucha.....	5
2.1.1. Taxonomía .....	6
2.1.2. Características .....	6
2.1.3. Valor nutricional .....	6
2.1.4. Variedades de truchas .....	8
2.1.5. Trucha arcoíris .....	8
2.2. Tilapia .....	9
2.2.1. Generalidades de la tilapia .....	9
2.2.2. Taxonomía .....	10
2.2.3. Características .....	10
2.2.4. Valor nutricional .....	10
2.2.5. Variedades de tilapia.....	10
2.2.6. Tilapia gris o de Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	11

2.3. Residuos.....	12
2.3.1. Valor nutricional de los residuos .....	13
2.3.2. Aprovechamiento de los residuos de la trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) y tilapia gris ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	14
2.3.3 Industrialización de los residuos .....	14
2.4. Harina de pescado.....	15
2.4.1. Calidad de la harina de pescado .....	15
2.4.2. Contenido microbiológico de la harina de pescado .....	16
2.4.3. Descripción del proceso para la obtención de harina de pescado.....	16
2.4.4. Proceso de secado para la obtención de harina .....	16
2.5. Método de secado .....	16
2.5.1. Proceso de secado por bandeja.....	16
2.5.2. Proceso de secado circular .....	17
2.6. Alimentos balanceados .....	17
2.6.1. Requerimiento nutricional para pollos en etapa de crecimiento.....	17
CAPÍTULO III.....	18
MARCO METODOLÓGICO .....	18
3.1. Ubicación del experimento .....	18
3.1.1. Localización de la investigación.....	18
3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática .....	18
3.1.3. Zona de vida.....	19
3.2. Metodología.....	19
3.2.1. Material experimental .....	19
3.2.2. Material de laboratorio.....	19
3.2.3. Reactivo .....	19
3.2.4. Material de oficina .....	19

3.3. Equipos .....	20
3.4. Métodos .....	22
3.4.1. Factores de estudio.....	22
3.4.2. Tratamientos .....	22
3.4.3. Características del experimento .....	23
3.4.4. Tipo de diseño experimental .....	23
3.4.5. Análisis de varianza (ANOVA) .....	24
3.4.6. Modelo de prueba de rangos múltiples .....	24
3.5. Análisis Químico de los residuos de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) y Tilapia Gris ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	24
3.5.1. Determinación de humedad .....	24
3.5.2. Determinación de cenizas .....	25
3.6. Manejo del experimento .....	25
3.6.1. Materia prima para la obtención de harina.....	25
3.6.2. Descripción del proceso para la obtención de harina a partir de residuos de la trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) y Tilapia Gris ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	25
3.6.3. Diagrama de flujo para la obtención de harina a partir de residuos de la trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) y Tilapia Gris ( <i>Oreochromis         niloticus</i> ).....	28
3.7. Variables respuesta .....	29
3.7.1. Proteína .....	29
3.8. Análisis bromatológico y microbiológico de la harina obtenida del mejor tratamiento siguiendo la normativa .....	30
3.8.1. Análisis bromatológico de la harina obtenida del mejor tratamiento ...	30
3.8.2. Análisis microbiológicos de la harina obtenida del mejor tratamiento.	30

3.9. Matriz para la formulación de balanceado para pollos en la etapa de crecimiento a partir de la harina obtenida del mejor tratamiento.....	31
3.9.1. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de balanceado a partir de la harina obtenida de los residuos. ....	31
3.9.2. Diagrama de flujo para la elaboración de alimentos balanceados a partir de la harina obtenida de los residuos.....	33
3.10. Análisis Bromatológico del balanceado para pollos en la etapa de crecimiento .....	34
CAPITULO IV .....	35
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	35
4.1. Análisis químico de los residuos de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) y tilapia gris ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	35
4.2. Obtención de la harina residuos de trucha arcoíris y tilapia gris a condiciones óptimas de proteína .....	36
4.2.1. Cinética de secado.....	36
4.2.2. Modelos Matemáticos de la cinética de secado .....	38
4.2.3. Análisis de contenido de humedad en las harinas obtenidas .....	47
4.3. Análisis de proteína de las harinas obtenidas de los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris .....	49
4.4. Análisis bromatológico y microbiológico de la harina obtenida del mejor tratamiento.....	55
4.4.1. Análisis bromatológico de la harina obtenida (T4).....	55
4.4.2. Análisis microbiológico de la harina obtenida (T4) .....	57
4.5. Formulación del balanceado para pollos en etapa de crecimiento a partir de la harina obtenida del mejor tratamiento.....	57
4.5.1. Análisis bromatológico del balanceado. ....	58
4.5.2. Análisis microbiológico del balanceado .....	59

4.6. Parámetros productivos del balanceado para pollos en etapa de crecimiento	60
4.6.1. Ganancia y comparación de peso promedio de los pollos.....	61
4.6.2. Conversión alimentaria .....	62
4.6.3. Costos de producción para la elaboración del balanceado.....	63
4.7. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	64
4.7.1. Verificación de hipótesis.....	64
CAPITULO V .....	65
5.1. CONCLUSIONES .....	65
5.2. RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA .....	67
ANEXOS .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Taxonomía de la trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	6
2	Valor nutricional .....	7
3	Taxonomía de la tilapia.....	10
4	Valor nutricional de los residuos.....	13
5	Valor microbiológico de la harina de pescado.....	16
6	Requerimiento nutricional de pollos en etapa de crecimiento .....	17
7	Localización de la investigación .....	18
8	Aspectos generales del territorio.....	18
9	Equipo de laboratorio.....	20
10	Factores de estudio.....	22
11	Combinación de niveles para los tratamientos.....	22
12	Características de la experimentación.....	23
13	Análisis de varianza ANOVA para el diseño en arreglo factorial AxBxC.....	24
14	Requisitos bromatológicos de la harina de pescado.....	30
15	Requisitos microbiológicos de la harina .....	30
16	Matriz para la formulación de balanceado .....	31
17	Requerimientos bromatológicos del balanceado para pollos en la etapa de crecimiento.....	34
18	Valores promedios de la composición química de los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris.....	35
19	Valores del proceso de secado de los residuos de la trucha arcoíris y tilapia gris.....	37
20	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T1...	39
21	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T2...	40
22	Modelos matemáticos aplicados para la determinar la cinética de secado, T3...	41
23	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T4...	42
24	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T5.....	43
25	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T6...	44
26	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T7...	45
27	Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T8...	46

<b>28</b>	Resultados de los % de humedad en las harinas obtenidas .....	47
<b>29</b>	Análisis varianza de la variable respuesta proteína en la harina de residuos obtenida.....	49
<b>30</b>	Prueba de rangos múltiples del factor A en el porcentaje de proteína .....	50
<b>31</b>	Prueba de rangos múltiples del factor B en el porcentaje de proteína .....	51
<b>32</b>	Prueba de rangos múltiples del factor C en el porcentaje de proteína .....	51
<b>33</b>	Medias de los tratamientos.....	53
<b>34</b>	Análisis bromatológico de la harina de residuos del mejor tratamiento .....	55
<b>35</b>	Análisis microbiológico de la harina de residuos del mejor tratamiento.....	57
<b>36</b>	Formulación del balanceado para pollos en etapa de crecimiento.....	58
<b>37</b>	Análisis bromatológico del balanceado para pollos en etapa de crecimiento .	58
<b>38</b>	Análisis microbiológico del balanceado para pollos en etapa de crecimiento	59
<b>39</b>	Cantidad de balanceado empleada en la alimentación de los pollos.....	60
<b>40</b>	Comparación de la ganancia de peso en pollos.....	61
<b>41</b>	Conversión alimentaria Acumulada en 18, 19, 20 y 21 días.....	62
<b>42</b>	Costo beneficio del balanceado para pollos en etapa de crecimiento .....	63
<b>43</b>	Gastos varios .....	63



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
1	Anatomía interna de la trucha .....	5
2	Trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	8
3	Variedades de tilapia .....	11
4	Tilapia de Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	12
5	Porcentaje de residuos generados por la empresa PROSERVI.....	12
6	Diagrama de proceso de la obtención de harina.....	29
7	Comparación del tiempo de secado de los tratamientos .....	38
8	Comparación de los modelos matemáticos .....	39
9	Comparación de los modelos Matemáticos .....	40
10	Comparación de los médelos matemáticos .....	41
11	Comparación de los modelos matemáticos .....	42
12	Comparación de los modelos matemáticos .....	43
13	Comparación de los modelos matemáticos .....	44
14	Comparación de los modelos matemáticos .....	45
15	Comparación de los modelos matemáticos .....	46
16	Diagrama de barras del porcentaje de humedad de los 8 tratamientos .....	48
17	Medias del factor A en el porcentaje de proteína.....	50
18	Medias del factor B en el porcentaje de proteína.....	50
19	Medias del factor C en el porcentaje de proteína.....	51
20	Interacción de los niveles del Factor A x Factor B en el porcentaje de proteína .....	52
21	Interacción de los niveles del Factor A x Factor C en el porcentaje de proteína .....	52
22	Interacción de los niveles del Factor B x Factor C en el porcentaje de proteína .....	53
23	Medias de los tratamientos.....	54
24	Comparación de las ganancias de peso promedio en los pollos.....	61

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	<b>Anexo 1</b> Mapa de la ubicación de la investigación
2	<b>Anexo 2</b> Análisis químico de los residuos de trucha y tilapia
3	<b>Anexo 3</b> Análisis del % de proteína y contenido de humedad de los 8 tratamientos
4	<b>Anexo 4</b> Análisis bromatológico del mejor tratamiento T4
5	<b>Anexo 5</b> Análisis Microbiológico del mejor tratamiento T4
6	<b>Anexo 6</b> Análisis Bromatológico del balanceado elaborado
7	<b>Anexo 7</b> Análisis Microbiológico del Balanceado Elaborado
8	<b>Anexo 8</b> Practicas Desarrolladas en el laboratorio

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue aprovechar los residuos generados del procesamiento de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) para la elaboración de balanceado para pollos en etapa de crecimiento. La investigación se lo realizó en los laboratorios de Vinculación e Investigación y en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar. Los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris fueron sometidos a un análisis químico con los siguientes resultados: el residuo de trucha arcoíris, tiene una humedad del 71,06 % y cenizas 6,21 %, los residuos de tilapia gris tienen un contenido de humedad 68,23 % y 9,29 % de cenizas. Estos residuos fueron evaluados mediante un diseño experimental completo al azar en arreglo factorial AxBxC (2x2x2) con 8 tratamientos y dos replicas, en donde el factor A tiene los niveles, a<sub>1</sub> residuos de trucha arcoíris, a<sub>2</sub> residuos de tilapia gris, el factor B tiene los niveles, b<sub>1</sub> 50 °C, b<sub>2</sub> 60 °C y el factor C tiene los niveles, c<sub>1</sub> secado por bandejas, c<sub>2</sub> secado circular. Los tratamientos fueron evaluados con la variable respuesta del % de proteína en la harina obtenida, como mejor tratamiento el T4 sometido a 60°C en el secador circular de residuos de trucha arcoíris, el cual contiene 72,75 % de proteína. En el análisis bromatológico de la harina se evidenció un contenido de humedad de 5,50 %, cenizas 11,27 %, grasa 17,16 %, fibra 6,22 % y 72,75 % de proteína, dentro del análisis microbiológico se observó la ausencia de microorganismos de salmonella, recuento de coliformes, mohos y levaduras. Para la formulación del balanceado se utilizó harina de maíz, harina de soja, polvillo de arroz, afrecho de trigo, harina de trucha (T4), aceite de palma y núcleo. El análisis microbiológico del balanceado elaborado presento ausencia de microorganismos evidenciando que cumple con la normativa INEN 1829 de alimentos zootecnicos. El análisis bromatológico del balanceado presento 10,12 % de humedad, 9,19 % de cenizas, 9,23 % de grasa, 9,31 % de fibra y 16,22 % de proteína. El balanceado fue probado en pollos broilers para determinar su efectividad, obteniendo una ganancia de peso promedio de 34,74 g a 42 g en su etapa de crecimiento.

**Palabras claves:** balanceado, residuos, secado, trucha arcoíris, tilapia gris, proteína.

## SUMARY

The objective of the research was to take advantage of the waste generated from the processing of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and gray tilapia (*Oreochromis niloticus*) for the production of feed for chickens in the growing stage. The research was carried out in the Research and Linkage laboratories, Agroindustrial Complex of the State University of Bolívar. The waste from rainbow trout and gray tilapia were subjected to a physical analysis with the following results: the waste from rainbow trout has a humidity of 71.06% and ash 6.21%, the waste from gray tilapia has a moisture content 68.23% and 9.29% ash. These residues were evaluated through a complete randomized experimental design in AxBxC factorial arrangement (2x2x2) with 8 treatments and two replicates, where factor A has levels a1 rainbow trout residues, a2 gray tilapia residues, factor B has levels b1 50 °C, b2 60 °C and the factor C has the levels c1 tray drying, c2 circular drying. The treatments were evaluated with the variable response of % protein in the flour obtained, with the best treatment being T4 subjected to 60 °C in the circular rainbow trout waste dryer, which contains 72.75% protein. In the bromatological analysis, the flour showed a moisture content of 5.50%, ash 11.27%, fat 17.16%, fiber 6.22% and protein content 72.75%, within the microbiological analysis it was observed the absence of mold and yeast microorganisms, salmonella and coliform count. For the formulation of the balance, corn flour, soy flour, rice dust, wheat bran, trout flour (T4), palm oil and mineral salt were used. The microbiological analysis of the prepared feed showed an absence of microorganisms, showing that it complies with the INEN 1829 regulations for zootechnical foods. The bromatological analysis of the balance showed 10.12% moisture, 9.19% ash, 9.23% fat, 9.31% fiber and 16.22% protein. The balance was tested on broiler chickens to determine its effectiveness, obtaining an average weight gain of 34.74 g to 42 g in their growth stage.

**Keywords:** balanced, waste, drying, rainbow trout, gray tilapia, protein.

# CAPÍTULO I

## 1.1. Introducción

La producción de trucha ha experimentado un aumento significativo. Carrasco (2021), calcula que Ecuador produce al año un aproximado de 982,3 toneladas. Las provincias más importantes son, Pichincha con 332,7 toneladas, Azuay con 190 toneladas, Napo con 94,2 toneladas, Tungurahua con 92,9 toneladas y Chimborazo con 64,4 (Salas, 2022). En la provincia Bolívar existen 71 criaderos de trucha, generan alrededor de 5.167 m<sup>3</sup>, produciendo al año 108 toneladas que corresponde al 4 % del total de producción del país (Troya, 2021). La empresa PROSERVI ubicado en el cantón Guaranda contiene 7 piscinas de producción, al año producen 36.000 kilogramos de trucha, la misma que genera 21.600 kilogramos de residuos (espinas, piel, cabezas, esqueleto y las vísceras).

Ecuador es hoy uno de los países de América Latina que junto con Colombia, Perú, Honduras, Brasil y Costa Rica producen y exportan tilapia, en el 2021 Ecuador exporto 1'157,000 libras de tilapia por un valor de alrededor de 2,2 millones de dólares a un costo de 1,84 por cada libra (Baquero, 2022). El aprovechamiento de los residuos generados en el procesamiento de la trucha y tilapia es una práctica importante en términos de sostenibilidad y gestión ambiental. Según (Ruiz, 2018), sostiene que una tonelada de trucha genera 130 kilogramos de residuos. Una forma común de aprovechamiento de estos residuos es a través de la producción de harina y aceite de pescado.

La harina de pescado es un producto orgánico, compuesto principalmente por proteínas, las características fisicoquímicas de esta harina pueden cambiar de acuerdo con los factores implicados en su producción (Sáenz J. A., 2021). La harina de pescado se ha venido incorporando en las dietas de los animales como aves, gallinas ponedoras, cerdos, rumiantes, vacas lecheras, bovinos, ovinos y animales acuáticos con la finalidad de proporcionar una alimentación balanceada, ofreciendo muchos beneficios nutricionales. El objetivo de esta investigación se enfoca en el aprovechamiento de los residuos generados del procesamiento de la trucha arcoíris y Tilapia gris para la elaboración de balanceado para pollos en la etapa de crecimiento, donde mediante análisis bromatológicos y microbiológicos se determinará si el balanceado obtenido cumple con los requerimientos establecidos.

## **1.2. Problema**

Los residuos generados por las piscícolas han experimentado un aumento significativo debido a la creciente demanda para satisfacer las necesidades de la población, actualmente se ha determinado que los desechos sólidos cada vez son más difíciles de resolver la misma que se da por falta de conciencia ambiental. De cada tonelada de trucha se genera 130 kilogramos de residuos, son utilizados para la alimentación de animales menores, por lo general son arrojados como desperdicio, generando grave contaminación ambiental.

Existe poca evidencia de publicaciones científicas acerca del aprovechamiento de los residuos de la trucha y tilapia en la provincia Bolívar durante su procesamiento, del total de residuos generados el 15 % corresponde a cabezas, 20% huesos, 10 % vísceras y el 15 % piel, escamas y aletas. Estos subproductos representan una parte considerable de la biomasa total de los peces y, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar impactos negativos contaminantes.

La empresa PROSERVI produce alrededor de 18.000 kg de truchas correspondiente a 10.800 kg de residuos cada semestre, generando así al año un aproximado de 21.600 kg de residuos. Para ello es fundamental implementar estrategias de aprovechamiento de estos residuos como es la producción de balanceado para pollos en etapa de crecimiento, agregando un nuevo valor a estos residuos y ayudando a reducir el impacto ambiental.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Aprovechar los residuos generados del procesamiento de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) para la elaboración de balanceado para pollos en etapa de crecimiento.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el análisis químico de los residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*).
- Obtener la harina de los residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) a condiciones óptimas de porcentajes de proteína.
- Analizar la harina obtenida del mejor tratamiento mediante pruebas bromatológicas y microbiológicas siguiendo la normativa.
- Formular un balanceado para pollos en la etapa de crecimiento a partir de la harina obtenida del mejor tratamiento.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)**

La harina obtenida mediante el proceso de secado a partir de residuos de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) no presentan contenidos de proteína adecuado para formular un balanceado.

### **1.4.2. Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>)**

La harina obtenida mediante el proceso de secado a partir de residuos de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) sí presentan contenidos de proteína adecuado para formular un balanceado.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

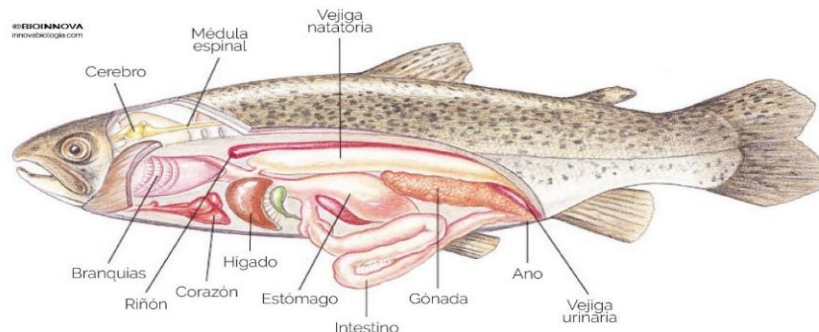
#### 2.1. Generalidades de la trucha

La trucha arcoíris es una especie originaria de América del norte, con cierto grado de domesticidad, tiene escamas bastantes pequeñas y de colores tornasolados, su cuerpo es alargado y un tanto comprimido, su tamaño más común es entre 20 y 40 con un peso de 500g a los 6 kg (Mapa, 2021). Vive en las aguas frías y limpias de ríos y lagos, puede tolerar temperaturas que van desde los 0 a los 28-30°C, para la producción de alevines se requiere una temperatura de 9 a 12°C en el periodo de engorde, crecen más rápido que la trucha común, las hembras pueden poner hasta 2.000 huevos por kg de peso corporal (Ramírez, 2021). Su alimentación es muy variada y consiste principalmente de invertebrados como insectos, moluscos, crustáceos, huevos y pequeños peces.

En las zonas locales del Ecuador la trucha es muy consumido, este es un pescado de caza, su sabroso sabor ha llevado a su implementación por todo el mundo. Es considerado un super alimento que sirve para el desarrollo del cerebro y previene enfermedades cardiacas y mentales, ayuda también a llevar una alimentación sana y saludable (Pasto, 2022). La trucha fortalece las defensas en nuestro cuerpo, estas se alimentan de casi cualquier clase de animal como peces pequeños y larvas de insectos. A menudo, las personas consumen únicamente la carne de la trucha, mientras que el resto de los componentes se desechan sin ningún uso.

#### Figura 1

##### *Anatomía interna de la trucha*



*Nota.* La figura presenta el cuerpo de la trucha (Mora, 2022).

### 2.1.1. Taxonomía

**Tabla 1**

*Taxonomía de la trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss)*

<b>Taxonomía <i>Oncorhynchus mykiss</i></b>	
Reino	Animalia
Subreino	Eumetazoa
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Superclase	Peces
Clase	Actinopterygii
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus

*Nota.* Tomado de animalandia, por (Linnaeus, 2023).

### 2.1.2. Características

A nivel nacional, se pueden encontrar diferentes especies de truchas representadas por tres géneros distintos. El género *Salmo* incluye las especies del Atlántico, el género *Oncorhynchus* comprende las especies del Pacífico y el género *Salvelinus* incluye a otras especies (Ceballos, 2018). La carne de la trucha puede variar su color dependiendo su alimentación, así como también su forma, sabor, tamaño y peso, pueden crecer bastante grandes teniendo un promedio de 50 cm a 76 cm de largo y pesan alrededor de 4 kg, pero pueden crecer hasta 1 m con 20 cm y pesar hasta 24 kg (Ramos, 2018).

Dentro de sus características biológicas se destaca su cuerpo de forma alargada, uniforme con 60-66 vertebras, 3-4 espinas dorsales, 10-12 rayos dorsales blandos, 3-4 espinas anales, 8-12 rayos anales blandos y 19 rayos caudales (López, 2019). La trucha se divide en tres regiones principales: la región cefálica, que comprende la cabeza; la región troncal, que abarca el tronco; y la región caudal, correspondiente a la cola.

### 2.1.3. Valor nutricional

La trucha posee un aporte vitamínico y nutricional muy bueno. Vazcones (2018), manifiesta que los residuos poseen vitamina A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, E, es muy

consumida en las temporadas de primavera puesto que es la temporada ideal para la caza de truchas, es un pescado rico en selenio, fosforo, potasio o magnesio. Estas vitaminas son ideales para que nuestro cuerpo pueda desarrollar sus funciones normalmente, ayuda también a fortalecer músculos y huesos.

**Tabla 2**

*Valor nutricional*

<b>Valor nutricional</b>	
Energía (en kilojulios/kilocalorías)	377 kJ/90 kcal
Grasas (g)	3 g
Ácidos grasos saturados (g)	0,43 g
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0,74 g
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	1,83 g
Proteínas (g)	15,7 g
Vitamina A (µg)	14µg
Vitaminas B1 (mg)	0,08 µg
Vitaminas B2 (mg)	0,10 mg
Vitaminas B3 (mg)	5,10 mg
Vitaminas B6 (mg)	0,43 mg
Vitaminas B9 (µg)	9,40 µg
Vitaminas B12 (µg)	5,20 µg
Vitaminas E (mg)	1,5 mg
<b>Minerales</b>	
Calcio (mg)	25 mg
Fosfato (mg)	208 mg
Hierro (mg)	1 mg
Magnesio (mg)	28 mg
Potasio (mg)	250 mg
Selenio (µg)	25 µg
Sodio (mg)	58 mg
Yodo (µg)	3 µg
Zinc (mg)	0,8 mg

*Nota:* Tomado de pescaderías coruñesas, por (Rojo, 2018).

#### **2.1.4. Variedades de truchas**

En el Ecuador se han introducido diversas especies de truchas como trucha arcoíris, trucha de arroyo, trucha marrón y trucha común, con fines industriales, comercialización y exportación de este producto (Heras, 2022). En la provincia Bolívar existen pequeños criaderos de truchas, las cuales se crían en piletas especializadas llamadas piscifactorías, entre las truchas más producidas se encuentran la trucha arcoíris y la trucha común, los cuales son especies residentes de los lagos andinos del Ecuador.

#### **2.1.5. Trucha arcoíris**

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es nativa de la costa este del océano pacífico, es la trucha más distribuida en todos los lugares del mundo donde las aguas frías y cristalinas permiten su reproducción, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, su alimentación es muy variada y consiste principalmente de invertebrados. Por ser la trucha más rústica y tolerante se adapta a casi todo tipo de ambientes, se las crían en forma artificial, en los criaderos se han logrado variedades de mayor crecimiento con mayor porcentaje de carne y que desovan en diferentes épocas del año (Jarrin, 2018). Debido a que son las truchas de mejor género estas alcanzan tamaños más grandes que las truchas de arroyo y en general menores que las truchas marrones.

#### **Figura 2**

*Trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss)*



*Nota.* Es la más resistente en rangos de mayor temperatura

## **2.2. Tilapia**

### **2.2.1. Generalidades de la tilapia**

La tilapia pertenece a la familia *Cichlidae* es de origen africano son considerados como una de las especies invasoras, el cultivo de tilapia en Ecuador fue estimulado en el año 1999 debido al colapso de la industria camaronera por la aparición de la enfermedad causada por el virus del síndrome de la mancha blanca (Nirchio, 2019). Tres de estas especies tienen un alto interés económico, la tilapia azul, la tilapia de Nilo y la tilapia roja, estas son las más utilizadas en actividades de producción en estanques de cría a nivel mundial.

Tienen un promedio de vida de 10 años y puede llegar a pesar hasta 5 kg, la tilapia es considerada una especie tropical por lo que se convierte en una especie muy prolífica y resistente, se los llama coloquialmente “lo pollos de agua” debido a su eficiente capacidad productiva, la producción de tilapia ha venido en aumento cada año, en 2010 hubo una producción aproximada de 2.657,7 millones de toneladas mientras que en 2018 llegó a una producción de 4.525,4 millones de toneladas, en 2018 la tilapia representó el 8,3% de toda la producción mundial de especies acuícolas situándose en tercer lugar de mayor producción (Sáenz J. C., 2021).

Las tilapias tienen una actividad diurna, estos peces alcanzan el desarrollo sexual de manera rápida por lo que la especie puede constituir un riesgo ecológico cuando es introducida en áreas donde no es nativa, esto ocurre cuando alcanzan un peso entre los 30 y 50 gramos y pueden procrear en agua dulce y salobre, las hembras pueden poner varias puestas al año en condiciones muy favorables de temperatura pueden realizar de 4 a 5 puestas en un año, la cantidad de huevos por puesta varía según el desarrollo de las hembras el total de huevos oscila entre 200 y 2000 en las especies mejor estudiadas (Guillén, 2020). Existe una gran variedad de empresas y asociaciones destinadas a la producción de tilapia, entre todas ellas la más destacada es la empresa Santa Priscila ubicada en Guayaquil que se dedica especialmente a la crianza de camarón y tilapia entre otras, siendo una de las mayores productoras en el Ecuador.

### 2.2.2. Taxonomía

**Tabla 3**

*Taxonomía de la tilapia*

<b>Taxonomía</b>	
Dominio	Eukaryota
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Teleostei
Orden	Cichliformes
Familia	Cichlidae
Genero	Oreochromis
Especie	Niloticus

Nota: Obtenido de fundación charles Darwin, por (IUCN, 2023).

La tilapia es un pez de agua dulce, comúnmente cultivada para la alimentación, la cual se ha escapado y naturalizado.

### 2.2.3. Características

Poseen un cuerpo robusto comprimido y discoidal, raramente alargado, boca protractil con labios gruesos, aleta dorsal con forma de cresta con espinas y radios en su parte terminal, aleta caudal redonda y trunca. Solo en el caso de la especie *O. mossambicus* tienen mandíbulas anchas con dientes cónicos y en ocasiones incisivos. Los machos tienen dos orificios en la papila genital: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario (Pesca, 2018).

### 2.2.4. Valor nutricional

La tilapia es un pescado muy apreciado por su alto valor nutricional, cada 100 gramos contienen aproximadamente 20 gramos de proteína, 1,7 de grasa, 96 de calorías y 50 mg de colesterol además de minerales como potasio, fosforo y sodio, así como vitaminas D, B3 Y B9 (Rahway, 2023).

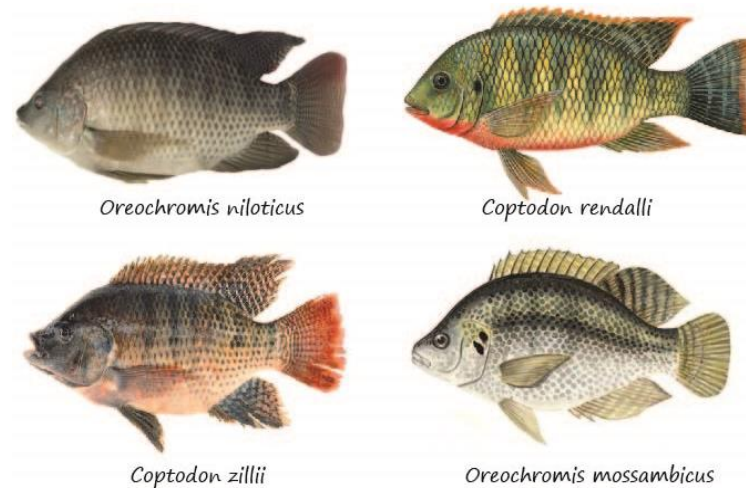
### 2.2.5. Variedades de tilapia

Existen alrededor de cien especies de tilapia que engloban varios géneros como *Oreochromis o Sarotherodon, Alcolapia, Danakilia, Iranocichla y Steatocranus*, las especies más conocidas y populares más utilizadas en acuicultura pertenecen al

género *Oreochromis*, de esta podemos destacar la tilapia plateada o tilapia de Nilo cuyo nombre científico es *Oreochromis niloticus*, la tilapia de mozambique nombre científico *Oreochromis mossambicus* y la tilapia azul nombre científico *Oreochromis aureus* (Harry, 2018).

### Figura 3

*Variedades de tilapia*



*Nota.* Variedades de tilapia (Casemiro, 2019).

#### **2.2.6. Tilapia gris o de Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

La producción de (*Oreochromis niloticus*) conocida como tilapia gris o de nilo es una especie de pez de agua dulce que se cultiva ampliamente debido a su rápido crecimiento, su alta tasa de reproducción y su amplia adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, en el Ecuador la producción de tilapia gris se ha desarrollado en estanques y sistemas de cultivo intensivo, los productores utilizan diferentes técnicas de manejo y alimentación para maximizar la producción y obtener una buena calidad de los peces, se caracteriza por su color grisáceo, la producción de esta tilapia se lleva a cabo en diferentes regiones del país incluidas las provincias costeras y amazónicas, el clima que presentan estas provincias son aptas para un mejor desarrollo de la tilapia acelerando su tiempo de producción y reproducción (Baquero, 2022).

#### Figura 4

*Tilapia de Nilo (Oreochromis niloticus)*



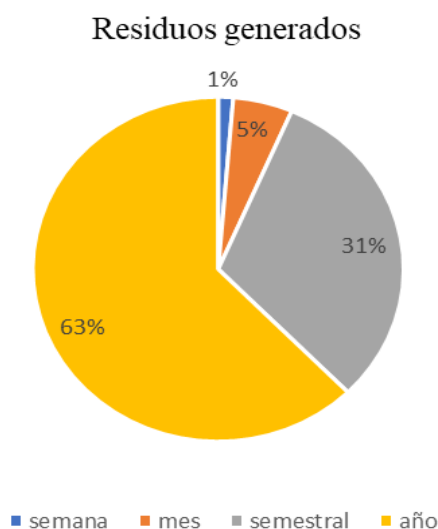
*Nota:* Tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) (FAO, 2023).

#### 2.3. Residuos

Los residuos son aquellos desperdicios generados por la actividad humana que pierden utilidad, los mismos que son generados del procesamiento de la trucha como cabeza, piel, escama, huesos, aletas y colas. (Yumbal, 2018), determina que una tonelada de trucha arcoíris genera alrededor de 130 kilogramos de residuos. Los residuos del procesamiento son desechados de manera indiscriminada propiciando la contaminación ambiental debido a que estos residuos son altamente perecibles por lo que requieren un adecuado manejo (Valenzuela, 2022). A continuación, observamos el porcentaje de residuos que genera la empresa PROSERVI.

#### Figura 5

*Porcentaje de residuos generados por la empresa PROSERVI*



*Nota.* Elaborado por Mazabanda & Manobanda (2024).



Estos residuos contienen un alto potencial de aprovechamiento debido a la elevada fuente de nutrientes que tienen, los mismos que pueden ser aprovechados de diferentes maneras para disminuir costos y la contaminación del ambiente (Ruas, 2018). El procesamiento de trucha genera entre 50 y 60% de residuos, mientras que la tilapia genera 8% de residuos correspondientes a la piel y huesos, estos residuos son liberados a cuerpos de aguas naturales convirtiéndose en un desafío, dado que son ricos en nutrientes orgánicos e inorgánicos pueden conducir poco a poco al deterioro ambiental (Ordoñez, 2019). Para los cuales se busca implementar nuevas alternativas y estrategias para darle un valor agregado a estos residuos como es la producción de harina para suplemento de balanceado para pollos a partir de estos residuos.

### 2.3.1. Valor nutricional de los residuos

El valor nutricional es conocido también como el valor nutritivo la cual demuestra la calidad nutricional de un alimento determinando así el valor energético y la carga de nutrientes del mismo como por ejemplo grasas, carbohidratos, azúcares, proteínas, vitaminas y minerales entre otras.

**Tabla 4**

*Valor nutricional de los residuos*

<b>Valor nutricional</b>	
<b>Viseras</b>	
Proteína	50 gramos
Grasa	25 gramos
Minerales	15 gramos
Fibra	10 gramos
Carbohidratos	10 gramos
<b>Esqueleto</b>	
Calcio	10 gramos
Acido grasos	5 gramos
Omega 3	
Vitamina D	20 gramos

*Nota.* Elaborado por Mazabanda & Manobanda (2024).

### **2.3.2. Aprovechamiento de los residuos de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*)**

Es muy evidente el aumento en el consumo de los productos acuícolas, denotando que genera ingresos rentables a los piscicultores, pero a su vez produce desechos, estos son los subproductos que presenta un menor valor comercial. La utilización de los subproductos es importante para reducir el índice de desechos dándole un valor agregado, este residuo no son aptos para el consumo humano, pero es un insumo muy importante para la elaboración de harina de pescado y posteriormente balanceados (Anchundia, 2018). Las vísceras de pescado, que a menudo son consideradas residuos orgánicos, son ricas en lípidos y proteínas, y contienen una variedad de enzimas de interés en la industria, como la pepsina, tripsina, quimotripsina, colágeno y elastasa. Brinda beneficios como:

- Producción de proteínas hidrolizadas a partir de estos residuos es tendencia en diversas industrias como la cosmética, farmacéutica y alimentaria.
- Contiene omega-3, fosfolípidos, colesterol y vitaminas liposolubles.

La piel de trucha presenta alternativas de medicina ancestral. Es efectivo para la aplicación de quemaduras por su alto contenido de colágeno y una estructura similar a la piel humana, las escamas tienen un uso industrial como el colágeno y la gelatina, (Moreno, 2023).

### **2.3.3 Industrialización de los residuos**

La industria pesquera es una actividad importante en muchos países, incluido el nuestro, ya que proporciona alimentos, empleo y contribuye a la economía nacional. El Aprovechamiento de los residuos de la trucha hace énfasis al proceso de dar valor agregado, los subproductos generados durante la producción y procesamiento de pescado para crear otros productos o materiales de valor. La harina de residuos del procesamiento de la tilapia puede ser agregado al pan a niveles menores de 12,17 % generando rechazo en el consumidor, la harina de tilapia al 5% incrementa el valor nutricional y mantiene sus características sensoriales aceptables (Merino, 2022).

Estos residuos pueden incluir partes no comestibles de la trucha, como cabezas, espinas y vísceras. El aprovechamiento de los residuos pesqueros nos lleva a reflexionar en lo siguiente: se convierte en una práctica sustentable por los

beneficios ambientales y sociales que aporta, es en una fuente generadora de empleos y recursos, finalmente, tenemos que es compatible culturalmente con las comunidades pesqueras (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural , 2018). El principal sub producto derivada es la harina de pescado derivado de los residuos.

#### **2.4. Harina de pescado**

La harina de pescado es un producto agroindustrial elaborado principalmente de pescado, se obtiene por procesos de secado para la reducción de humedad, posee un alto contenido de proteínas y fibras necesarios para el engorde de animales, siendo así nuevas innovaciones tecnológicas la cual fortalecen la avicultura. Según (Lopez, 2021) determina que, la harina de pescado está compuesta, en promedio, por entre 60% y 72% de proteína, entre 5% y 12% de grasa, y un máximo de humedad del 9%, lo que le otorga estabilidad y permite almacenarla y manipularla por un tiempo prolongado, de acuerdo con la Organización Mundial de Ingredientes Marinos (IFFO).

La proteína de harina de pescado contiene una gran cantidad de aminoácidos esenciales, además las vitaminas también están presentes en cantidades relativamente altas, como las vitaminas B, incluida la colina, las vitaminas A y D (Rodriguez, 2022). También contiene grasas que mejoran el equilibrio de ácidos grasos del pienso y la salud general del animal. La producción de harina a partir de residuos de pescado contribuirá a mitigar la contaminación y aportar soluciones económicas, el procedimiento para obtener la harina de los residuos de pescado fue socializado en talleres.

##### **2.4.1. Calidad de la harina de pescado**

Se lo realizó con el objetivo, que la harina de pescado sea apta para el consumo y no esté contaminada. Según (Lozano, 2018) determina que, la calidad de la harina de pescado se encuentra determinada por el contenido de Proteínas, Grasa y Humedad. Además, se toma en cuenta 3 factores importantes tales como:

- Residuos de pescado en perfectas condiciones.
- Método o proceso empleado para el secado.
- Lugar y temperatura de almacenamiento.

Al seguir un correcto proceso la harina obtenida será óptima para su consumo según la población de animales destinados.

## 2.4.2. Contenido microbiológico de la harina de pescado

**Tabla 5**

*Valor microbiológico de la harina de pescado*

<b>Requisitos</b>	<b>Máximo ger/gramos</b>	<b>Método de ensayo</b>
REP (recuento estándar en placa)	10 <sup>6</sup>	
Coniformes	10 <sup>4</sup>	INEN
Hongos	10 <sup>4</sup>	1529
Salmonella	Neg/25g	

*Nota.* Tomado de repositorio UTC, por (Sinchiguano, 2018)

## 2.4.3. Descripción del proceso para la obtención de harina de pescado

Para la producción de harina de pescado, se realizó los siguientes procesos, recepción de la materia prima, lavado, pesado, cocción, desaguar, secado, molienda, ensacado, pesado del producto final y almacenamiento (Wong, 2021) .

## 2.4.4. Proceso de secado para la obtención de harina

El proceso de secado consiste en la remoción de humedad de una sustancia involucrando los fenómenos de transferencia de calor y masa en forma simultánea. El procesó de secado consiste en deshidratar los desechos sólidos mediante diferentes métodos con el fin de homogeneizarlos previamente, desde un 45-60% de humedad hasta un 6-10% de humedad en la harina (Basantes, 2018). Los procesos de secado más comunes son el secado solar, el secado por aire caliente, el secado por contacto, el secado por infrarrojos, el secado por congelación, el secado en lecho fluido y el secado dieléctrico (Alonso, 2023). El objetivo principal del secado tiene como finalidad facilitar su manipulación o su conservación. Se conocen distintos procesos de secado entre los más comunes tenemos:

## 2.5. Método de secado

### 2.5.1. Proceso de secado por bandeja

Es un proceso de transferencia de masa comúnmente utilizado en la industria para separar solidos de líquidos y calor por convención. En la bandeja de secado, se pasa una corriente de gas caliente sobre un sólido para vaporizar el líquido, controlar la velocidad y la temperatura de aire el cual es impulsado por un ventilador.

### 2.5.2. Proceso de secado circular

Este procesó se utilizó para secar productos como alimentación, químicos, minerales y plásticos, utiliza fuerza centrifugada para proporcionar tiempo de permanencia para las partículas más pesadas y húmedas, controla el tamaño de las partículas, la humedad del producto y la temperatura. Es posible procesar una amplia gama de productos alimentarios, incluidos polvos, pasteles, granulados, copos, pasta, geles y lechada (Macias, 2020). Los secadores circulares se utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales y otros materiales.

### 2.6. Alimentos balanceados

Un alimento balanceado es una mezcla de ingredientes naturales y químicos que proporciona nutrientes como carbohidratos, vitaminas, proteínas y lípidos, el término balanceado hace referencia a una concentración de nutrientes superiores a los que se encuentran en los alimentos básicos (Águilla, 2019). Los requerimientos alimenticios de los animales van cambiando, como los requerimientos nutricionales, de acuerdo a su crecimiento, desarrollo, es necesario que los animales mantengan una alimentación adecuada en su dieta diaria para mejorar su desarrollo, mediante los beneficios de aprovechamiento de los subproductos se puede ofrecer otras alternativas de alimentación (Arroyo, 2019). Los alimentos balanceados son elaborados industrialmente, con el objetivo de proveer nutrientes necesarios en proporciones adecuadas para cada etapa del ciclo de vida del animal.

#### 2.6.1. Requerimiento nutricional para pollos en etapa de crecimiento

**Tabla 6**

*Requerimiento nutricional de pollos en etapa de crecimiento*

<b>Parámetros</b>	<b>Crecimiento 18-21 Días</b>
Humedad (%)	13
Proteína (%)	19
Grasa (%)	5
Ceniza (%)	7
Fibra (%)	4

*Nota:* Obtenido de repositorio UPSE, por (biolimentar.com, 2020)

Es importante tomar en cuenta que de acuerdo a la edad las necesidades nutricionales de los pollos cambian. Generalmente un balanceado este compuesto por sustancias alimenticias que parcialmente ya se encuentran formuladas y mezcladas de forma equilibrada.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustrias - Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar.

##### 3.1.1. Localización de la investigación

**Tabla 7**

*Localización de la investigación*

<b>Provincia</b>	<b>Bolívar</b>
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto II. (Guaranda Km. 1 ½ vía San Simón)

##### 3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática

**Tabla 8**

*Aspectos generales del territorio*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Altitud promedio	2 630 msnm
Latitud	01° 36'52''S
Longitud	78° 59'54''W
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media	14,4 °C
Precipitación media anual	980 mm
Humedad relativa	70%
Heliofanía promedio	900 horas/luz/año
Velocidad de viento	m/s

### **3.1.3. Zona de vida**

La investigación en estudio se encuentra en la zona de vida según Holdridge, L. bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Material experimental**

Residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*).

### **3.2.2. Material de laboratorio**

- Cuchillos
- Bandejas de aluminio
- Tablas de picar
- Probetas
- Agitador
- Baso de precipitación
- Matraz Erlenmeyer
- Capsulas
- Crisoles
- Casos
- Papel filtro
- Pinzas
- Placas Petri

### **3.2.3. Reactivo**

- Hexano
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio

### **3.2.4. Material de oficina**

- Computadora portátil
- Cuaderno
- Esferos
- Impresora
- Resma de papel

### 3.3. Equipos

**Tabla 9**

*Equipo de laboratorio*

<b>Equipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Código</b>	<b>Función</b>	<b>Imagen</b>
Mufla	Hobersal	20382922	Pruebas de altas temperaturas, calentamiento, incineración de muestras orgánicas e inorgánicas	
Balanza analítica	OHAUS	20382942	Pesar muestras	
Estufa	Memmert	8088520	Su función es deshidratar reactivos o muestras de laboratorio y secar instrumentos	
Secador de bandejas	Proingal	8089391	Perdida de humedad	
Cámara de flujo laminar	ESCO	8088453	Son utilizados para tener ambientes libres de contaminación	



Encubadora	Memmert	8088454	Su función es mantener, crecer los cultivos microbiológicos	
Extractor de grasa	RAYPA	8088670	Eliminar olores, humo, calor, vapor de aire, grasa en suspensión del aire	
Desecador		15383064	Almacena sustancias sensibles a la humedad, secar muestras húmedas	
Extractor de gases	Flores Valles	20382937	Captan vapores inflamables, irritantes, corrosivos y carcinógenos.	
Autoclave	JSR	20382921	Esteriliza materiales para trabajo de laboratorio.	
Secador circular	Inox-equipo	8088774	Perdida de humedad	
Molino de mano			Moler granos y convertirlos en harina	

*Nota:* Los materiales se encuentran en los laboratorios de vinculación y en el complejo agroindustrial.

### 3.4. Métodos

Los factores para el aprovechamiento de los residuos generados del procesamiento de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*) para la elaboración de balanceado para pollos en etapa de crecimiento son: Factor A Tipo de materia prima, Factor B Temperatura y factor C método de secado.

#### 3.4.1. Factores de estudio

**Tabla 10**

*Factores de estudio*

Factores	Código	Nivel
Tipo de materia prima	A	$a_1$ : Residuos de trucha arcoíris $a_2$ : Residuos de Tilapia Gris
Temperatura	B	$b_1$ : 50 °C $b_2$ : 60 °C
Método de secado	C	$c_1$ : Bandejas $c_2$ : Circular

#### 3.4.2. Tratamientos

Se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo factorial AxBxC (2x2x2), entregando 8 tratamientos descritos en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Combinación de niveles para los tratamientos*

Tratamiento	Código	Niveles		
		A	B	C
1	$a_1b_1c_1$	Residuos de Trucha arcoíris	50 °C	Bandejas
2	$a_1b_1c_2$	Residuos de Trucha arcoíris	50 °C	Circular
3	$a_1b_2c_1$	Residuos de Trucha arcoíris	60 °C	Bandejas
4	$a_1b_2c_2$	Residuos de Trucha arcoíris	60 °C	Circular
5	$a_2b_1c_1$	Residuos de Tilapia Gris	50 °C	Bandejas
6	$a_2b_1c_2$	Residuos de Tilapia Gris	50 °C	Circular
7	$a_2b_2c_1$	Residuos de Tilapia Gris	60 °C	Bandejas
8	$a_2b_2c_2$	Residuos de Tilapia Gris	60 °C	Circular

### 3.4.3. Características del experimento

**Tabla 12**

*Características de la experimentación*

<b>Atributos del Diseño Factorial</b>	
Número de factores experimentales	3
Número de niveles factor A	2
Número de niveles factor B	2
Número de niveles factor C	2
Número de replicas	2
Unidades experimentales	16
Tamaño de la muestra	100 g
Variables respuestas	1

*Nota:* La variable respuesta es: Proteína.

### 3.4.4. Tipo de diseño experimental

Se utilizará el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

**Donde:**

$\mu$  = media general.

$\alpha_i$  = efecto debido al i-esimo nivel del factor A.

$\beta_j$  = efecto del j-esimo nivel del factor B.

$\gamma_k$  = efecto del j-esimo nivel del factor C.

$(\alpha\beta)_{ij}, (\alpha\gamma)_{ik}, (\beta\gamma)_{jk}$  = efecto de interacción doble en los niveles ij, ik, jk.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$  = efecto de interacción triple en la combinación ijk.

$\varepsilon_{ijkl}$  = error aleatorio en la combinación ijk.

### 3.4.5. Análisis de varianza (ANOVA)

**Tabla 13**

*Análisis de varianza ANOVA para el diseño en arreglo factorial AxBxC*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F <sub>o</sub>	Valor-p
Efecto A	SC <sub>A</sub>	a-1	CM <sub>A</sub>	CM <sub>A</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>A</sup> )
Efecto B	SC <sub>B</sub>	b-1	CM <sub>B</sub>	CM <sub>B</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>B</sup> )
Efecto C	SC <sub>C</sub>	c-1	CM <sub>C</sub>	CM <sub>C</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>C</sup> )
Efecto AB	SC <sub>AB</sub>	(a-1)(b-1)	CM <sub>AB</sub>	CM <sub>AB</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>AB</sup> )
Efecto AC	SC <sub>AC</sub>	(a-1)(c-1)	CM <sub>AC</sub>	CM <sub>AC</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>AC</sup> )
Efecto BC	SC <sub>BC</sub>	(b-1)(c-1)	CM <sub>BC</sub>	CM <sub>BC</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>BC</sup> )
Efecto ABC	SC <sub>ABC</sub>	(a-1)(b-1)(c-1)	CM <sub>ABC</sub>	CM <sub>ABC</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F > F <sub>0</sub> <sup>ABC</sup> )
Error	SC <sub>E</sub>	abc(n-1)	CM <sub>E</sub>		
Total	SC <sub>T</sub>	abcn-1			

### 3.4.6. Modelo de prueba de rangos múltiples

Método LSD (Diferencia mínima significativa)

$$LSD = |\bar{Y}_i - \bar{Y}_j| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)} \sqrt{CM_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

*Donde:*

k = número de tratamientos.

$|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$  = valor absoluto entre las medias muestrales.

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)}$  = distribución T de Student con N-k grados de libertad que corresponden al error.

CM<sub>E</sub> = cuadrado medio del error que se obtiene de la tabla ANOVA.

n<sub>i</sub>, n<sub>j</sub> = número de observaciones para los tratamientos i y j, respectivamente.

## 3.5. Análisis Químico de los residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*)

### 3.5.1. Determinación de humedad

Para la determinación de humedad de los residuos se utilizó el método AOAC 925.10, se pesó 3 g de residuos de trucha y tilapia homogenizados y fueron llevados a la estufa por 1 h a 130 °C. Se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(M_1 - M_2)}{M} \times 100$$

**Donde:**

$M$  = peso de la muestra.

$M_1$  = peso del crisol más muestra húmeda.

$M_2$  = peso del crisol más muestra seca.

### **3.5.2. Determinación de cenizas**

Para la determinación del porcentaje de cenizas se utilizó el método AOAC 923.03 por crisoles, se pesó 1 g de muestra de residuos de trucha y tilapia, las cuales se ingresaron a la mufla a 250 ° C por 1 hora, posteriormente subiéndole a 550°C por 2 hora más, finalmente las muestras se lo colocaron en el desecador para la toma del peso final. Se empleo la siguiente fórmula para el % de cenizas.

$$\% \text{ cenizas} = \left( \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \right) * 100$$

**Donde:**

$C_1$  = masa del crisol vacío (g).

$C_2$  = masa de la microalga con muestra (g).

$C_3$  = masa del crisol con cenizas (g).

## **3.6. Manejo del experimento**

### **3.6.1. Materia prima para la obtención de harina**

La harina es descrita como el alimento más antiguo, sometida a procesó de molienda obteniendo como resultado un polvo más o menos fino, siendo de consumo por el ser humano la misma que está presente en distintos ámbitos de nuestra vida. Actualmente se ha presenciado harinas de origen animal obtenidas con la finalidad de aportar contenidos de proteínas.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades del proceso de elaboración de harina, se encuentra en la categoría específica c10-30 “Fabricación de harina y sémola”.

### **3.6.2. Descripción del proceso para la obtención de harina a partir de residuos de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*)**

En el proceso de obtención de harina de residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*), se realizó las siguientes actividades.

- Recepción de la materia prima
- Lavado
- Cocción
- Secado
- Molienda
- Almacenamiento

A continuación, se describe el procedimiento para la elaboración de harina

- **Recepción de la materia prima**

Es la etapa principal antes de que se inicie su procesado, donde se reciben las materias primas necesarias. Se recibió los residuos de la trucha y tilapia (cabezas, viseras, aletas, esqueleto) en gavetas, en entrada de la planta agroindustrial, donde se procede a pesar en una balanza, posteriormente se lo coloca en la mesa de trabajo. Como resultado de la etapa se genera materia prima descompuesta.

- **Lavado**

Es la etapa de limpiar, quitarle o purificarle. Los residuos se lavaron con agua abundante, para retirar todas las impurezas adheridas en los residuos, eliminando así restos que hayan quedado de suciedad y línea de sangre. Se dejó en reposo sobre la mesa de trabajo para que estile toda el agua posible. Como resultado de la etapa se genera agua residual.

- **Cocción**

Es la operación que implica calor para la eliminación de microorganismos patógenos. Los desperdicios se colocaron en una olla con agua en la cocina industrial a una temperatura entre 40° C a 50° C en un tiempo prolongado de 5 a 10 min. Para el desarrollo de esta etapa se requiere de GLP. Como resultado se genera agua residual, vapor de agua y mal olor.

- **Secado**

Es la operación que tiene como objetivo separar mediante un procesamiento no mecánico el líquido de un sólido que posee físicamente. Los residuos se procedieron a colocar en los secadores (por bandejas y circular) a temperatura controlada. Es necesario utilizar los siguientes modelos matemáticos para calcular, tiempo de secado y humedad final.

✓ **Tiempo de secado:**

$$t_T = t_1 + t_2$$

*Donde:*

$t_T$ : Tiempo secado (min)

$t_1$ : Tiempo 1 (min)

$t_2$  : Tiempo 2 (min)

✓ **Humedad Final:**

$$\%CH \text{ bs} = \frac{P_i - P_f}{P_f}$$

*Donde:*

$P_i$ : peso inicial

$P_f$ : peso final

Para el desarrollo de esta etapa se requiere energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina. Como resultado se genera ruido.

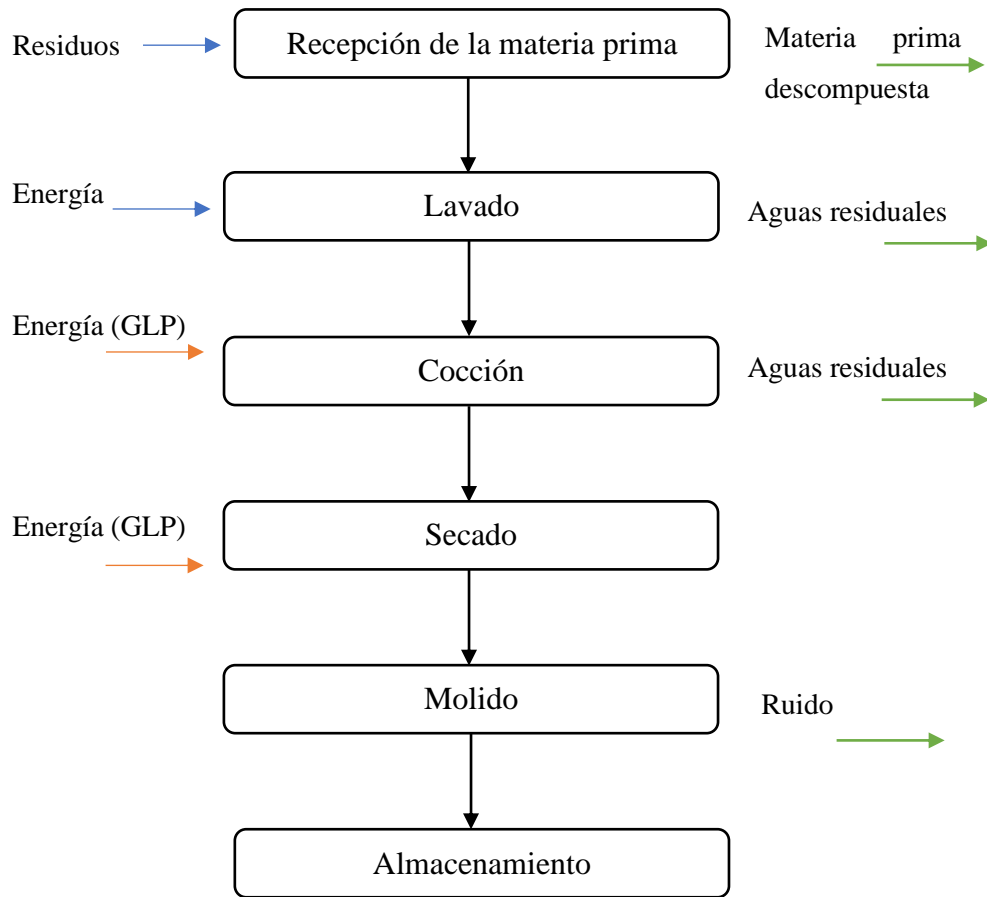
- **Molido**

Es la etapa donde el tamaño de la materia prima se reduce. Los residuos con un contenido de humedad óptimo se procedió a moler utilizando un molino manual, hasta alcanzar la granulometría deseada, obteniendo una harina homogénea. Para luego pesar y empacar en fundas herméticas. Para este proceso se requiere de energía mecánica. Como resultado se genera ruido.




- **Almacenado**

Es la etapa de manejo temporal, manteniéndolos bajo control en un determinado espacio para evitar su deterioro. La harina se almaceno en empaques herméticos a temperaturas de 27 °C para prolongar su tiempo de conservación y evitar la alteración de su porcentaje de humedad. Como resultado se genera fundas dañadas.

**3.6.3. Diagrama de flujo para la obtención de harina a partir de residuos de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*)**



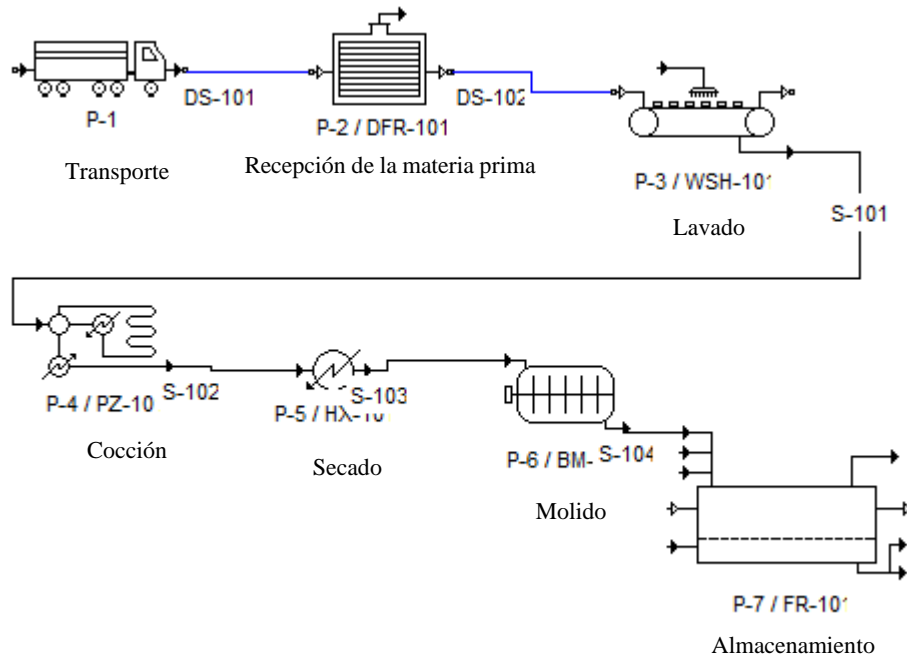
**Leyenda**

-  Sólidos de residuos peligrosos
-  Entradas de insumos, servicios básicos, que no contengan químicos
-  Salida de residuos no peligrosos



**Figura 6**

*Diagrama de proceso de la obtención de harina*



*Nota.* Realizado en el software SuperPro Designer.

### 3.7. Variables respuesta

#### 3.7.1. Proteína

Para la determinación de proteína se utilizó el método de Dumas o también conocido como el método combustión, este es un análisis elemental para la cual se describe el siguiente procedimiento:

- Se peso 0,2 gr de muestra.
- La muestra se lo coloco en papel Zinc, se caliento a altas temperaturas en presencia de oxigeno
- La mezcla de gases resultantes se analizó para determinar la cantidad de nitrógeno presente
- Se paso por el sistema mediante un gas portador normalmente helio
- Durante el proceso los óxidos de nitrógeno se reducen a nitrógeno elemental en una superficie de cobre y el agua y el dióxido de carbono se separan mediante trampas específicas.
- Lo valores obtenidos de la cantidad total de nitrógeno se multiplicó por la constante 6.25 para obtener el los % de proteína de cada muestra.

### 3.8. Análisis bromatológico y microbiológico de la harina obtenida del mejor tratamiento siguiendo la normativa

#### 3.8.1. Análisis bromatológico de la harina obtenida del mejor tratamiento

**Tabla 14**

*Requisitos bromatológicos de la harina de pescado*

<b>Requisitos Bromatológicos de la harina de pescado</b>			
	<b>Min%</b>	<b>Max%</b>	<b>Método de ensayo</b>
Humedad	6	10	AOAC 925.10
Ceniza	-	18	AOAC 933.03.
Grasa	-	15	AOAC 2003. 06
Proteína	60	-	DUMAS
Fibra	-	1	WEENDE

*Nota.* Elaborado por Mazabanda, Manobanda (2024)

La tabla 14 describe los requisitos bromatológicos de la harina los mismos que se analizaran de acuerdo a cada método de ensayo

#### 3.8.2. Análisis microbiológicos de la harina obtenida del mejor tratamiento

**Tabla 15**

*Requisitos microbiológicos de la harina*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>
Mohos y		
Levaduras	Hfc	Petrifilm AOAC 923.03
Salmonela	Hfc	(Petrifilm)
Recuento		
Coliforme	Hfc	Petrifilm

*Nota.* Elaborado por Mazabanda, Manobanda (2024)

La tabla 15 describe los parámetros, unidad y el método empleado para el análisis microbiológico de la harina de trucha del mejor tratamiento.

### 3.9. Matriz para la formulación de balanceado para pollos en la etapa de crecimiento a partir de la harina obtenida del mejor tratamiento

**Tabla 16**

*Matriz para la formulación de balanceado*

<b>Ingredientes</b>	<b>Humedad</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Fibra</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Harina de Maíz	13	8	3,5	2	2,5
Harina de soja	13	42	x	7	7
Polvillo de arroz	10	10	14	12	12
Harina de trucha	5,49	72,5	17,16	11,27	6,22
Afrecho de trigo	13	12,1	x	5,4	18,4
Aceite de palma	0,3	19	59	0,4	x
Núcleo	x	x	x	x	x

#### 3.9.1. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de balanceado a partir de la harina obtenida de los residuos.

Una vez obtenida la harina de los residuos, se realizó las siguientes actividades para la elaboración del balanceado:

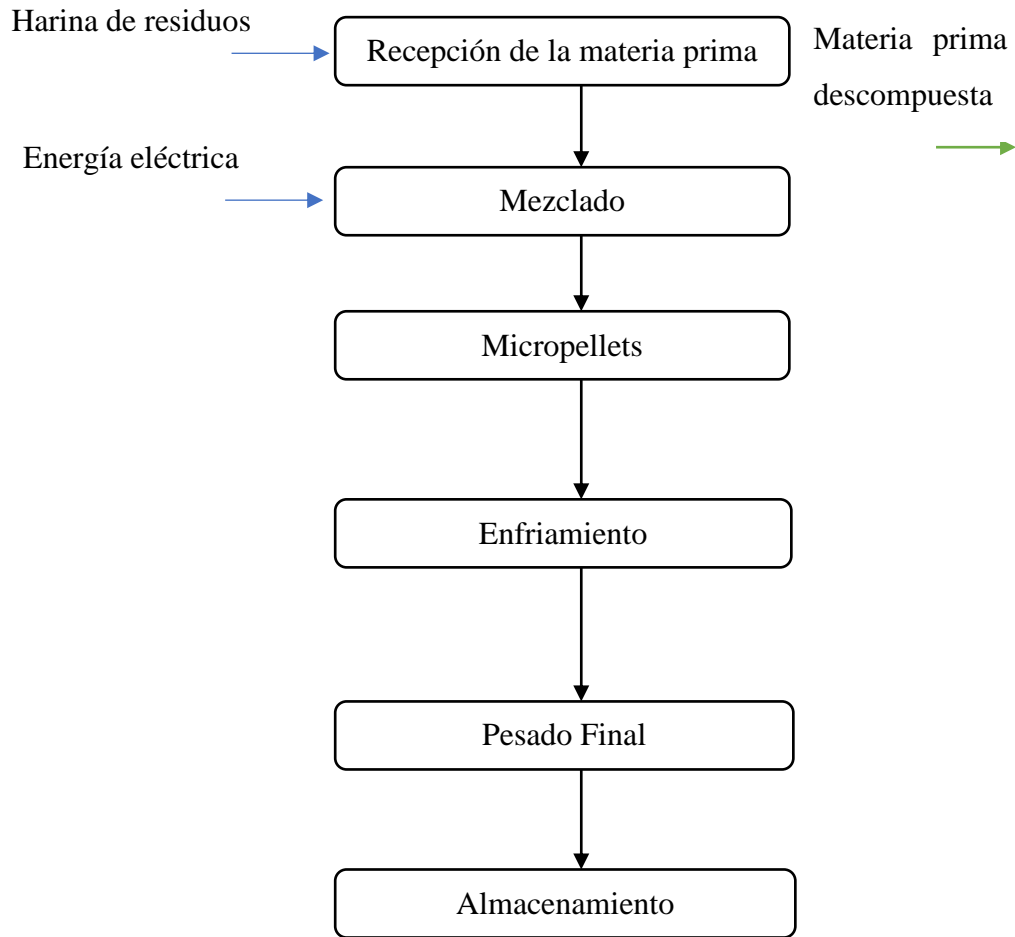
- Recepción de la materia prima
- Mezclado
- Peletizado (Micropellets)
- Enfriamiento
- Pesado final
- Almacenamiento

A continuación, se describe el procedimiento para la elaboración de balanceados:



- **Recepción de la materia prima:** Es la etapa donde las materias primas necesarias para la producción del balanceado, son receptadas para ingresar al proceso productivo. Las principales materias primas utilizadas fueron harina obtenida de los residuos, harina de maíz, harina de soja, polvillo de arroz, afrecho de trigo, aceite de palma y núcleo. Como resultado de la etapa se generó materia prima descompuesta.

- **Mezclado:** Es la etapa encargada de homogenizar todas las masas. Aquí se mezcló la harina de residuos de trucha, harina de maíz, harina de soja, afrecho de trigo, polvillo de arroz, aceite de palma y núcleo, hasta obtener una consistencia homogénea, se necesitó energía mecánica para el funcionamiento de los equipos. Como resultado tenemos desperdicios derramados durante el proceso de mezclado.
- **Peletizado (micropellets):** Consistió en la formación de pequeños gránulos compactos donde el alimento elaborado toma forma con un diámetro. Los micropellets se los realizó a un diámetro de 0.5 mm., adecuados para el consumo de los polos en etapa de crecimiento. En este proceso se utilizó energía mecánica. Como resultado se generó desperdicios de pellets durante su procesamiento.
- **Enfriamiento:** Los micropellets elaborados se dejó enfriar a una temperatura ambiente por un tiempo aproximado de 10 a 30 min para evitar resección de humedad y proliferación de microorganismos.
- **Pesado final:** Se lo realizó con la finalidad de determinar la cantidad de producción de micropellets.
- **Empaquetado:** Se lo realizó para evitar contaminación de los productos. Se empaquetó en fundas de acuerdo al peso deseado, se colocó la etiqueta del producto con su información correspondiente. Como resultado se generó fundas dañadas y etiquetas rotas.

**3.9.2. Diagrama de flujo para la elaboración de alimentos balanceados a partir de la harina obtenida de los residuos.**



**Leyenda**

-  Entradas de insumos, servicios básicos, que no contengan químicos
-  Salida de residuos no peligrosos

### 3.10. Análisis Bromatológico del balanceado para pollos en la etapa de crecimiento

**Tabla 17**

*Requerimientos bromatológicos del balanceado para pollos en la etapa de crecimiento*

<b>Requisito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>Método de ensayo</b>
Humedad	%	x	13	AOAC 925.10
Proteína	%	19	x	Dumas
Grasa	%	5	x	AOAC 2003.06
Ceniza	%	x	8	AOAC 923.03
Fibra	%	x	5	WEENDE

*Nota:* Obtenido de DSPACE, por (NTE INEN 1829, 1992)

## CAPITULO IV

### RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis químico de los residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*)

**Tabla 18**

*Valores promedios de la composición química de los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris*

Parámetros químicos					
Código de laboratorio	Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado
INV-521	Residuos de trucha arcoíris	Humedad	AOAC 925.10	%	71,06
		Ceniza	AOAC 923.03	%	6,21
INV-522	Residuos de tilapia gris	Humedad	AOAC 925.10	%	68,23
		Ceniza	AOAC 923.03	%	9,29

*Nota.* Datos reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

1. La tabla 18 presenta los valores promedios derivados del análisis químico realizado en los residuos de "trucha arcoíris" y "tilapia gris", considerando los parámetros de porcentaje de humedad y contenido de cenizas.

Los resultados obtenidos de los residuos de trucha arcoíris revelaron una humedad del 71,06% y un contenido de cenizas del 6,21%. Cristobal & Cristobla (2023) identificaron parámetros similares en residuos de trucha mediante extracción enzimática. En su estudio, la piel de trucha exhibió una humedad del 67,0% y cenizas del 1,5%, mientras que el hueso presentó una humedad del 50,16% y cenizas del 11,1%. Estos valores fueron inferiores en comparación con los resultados obtenidos por Vásquez (2020) en su investigación sobre hidrolizados de proteína de residuos de trucha arcoíris, donde se registró una humedad del 62,42%

y cenizas del 3,71%. Es importante destacar que estos valores no ejercen una influencia significativa en los hallazgos de la presente investigación.

En cuanto a los residuos de tilapia gris revelaron una humedad del 68,23% y un contenido de cenizas del 9,29%. En un estudio anterior, Suárez (2023) informó de una humedad similar del 63,36% y valor inferior en cenizas del 1,75% en residuos de tilapia destinadas a la industria avícola. De manera similar, Zuñiga (2022) utilizó los residuos de tilapia para la obtención de nutrientes porcinos, obteniendo una humedad del 65,4% y un 3,9% de cenizas. Además, Gaviria & Zapata (2021) llevaron a cabo un análisis de la misma materia prima para la dieta de pollos de engorde, presentando una humedad del 61,36% y un contenido de cenizas del 0,67%.

#### **4.2. Obtención de la harina residuos de trucha arcoíris y tilapia gris a condiciones óptimas de proteína**

La harina obtenida de los residuos de la trucha arcoíris y tilapia gris se obtuvieron mediante el proceso de secado.

##### **4.2.1. Cinética de secado**

Es importante mencionar que Ísmail & Kocabay (2020); (FAO, 2019), señalan que la temperatura de secado para la trucha comprendida entre 50°C a 65°C ayudan a inactivar microorganismos como bacterias, levaduras y mohos presentes en la trucha y de esta manera aseguran cuidadosamente las propiedades específicas de calidad e inocuidad del pescado seco. Ozyalcin et al. (2023), ratificó que el uso de temperaturas mayores a 70°C en el secado de la trucha pueden llevar a la degradación de nutrientes y a cambios no deseados en la textura y sabor del producto final.

La tabla 19 determina los resultados obtenidos de pérdida de humedad el lapso de tiempo de cada hora hasta llegar a un peso constante mediante el proceso de secado de los 8 tratamientos

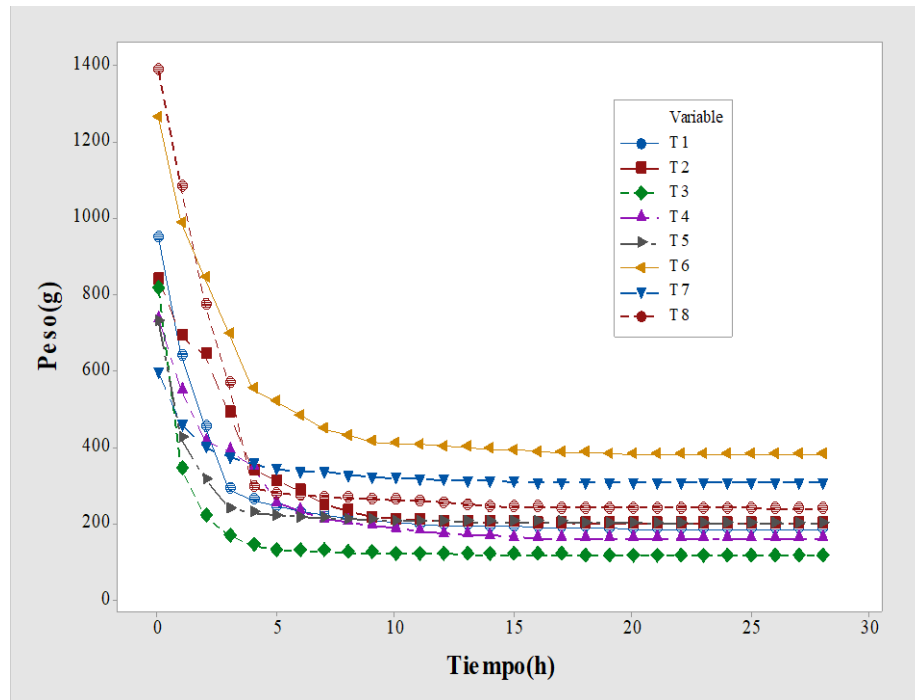


**Tabla 19***Valores del proceso de secado de los residuos de la trucha arcoíris y tilapia gris.*

<b>Tiempo de secado/h</b>	<b>Proceso de secado/g</b>							
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>
0	948,25	842,96	816,06	737,23	729,46	1262,71	596,72	1388,05
1	642,61	691,86	346,87	551,19	426,51	988,81	461,00	1081,25
2	457,48	643,51	221,37	417,73	319,10	843,98	402,11	774,45
3	291,94	492,41	170,19	391,64	242,47	699,15	376,50	567,65
4	264,89	341,13	145,21	350,84	230,04	554,32	359,00	297,56
5	246,96	314,78	133,66	257,42	222,82	519,76	344,47	280,06
6	233,92	288,24	130,49	235,44	218,30	485,21	336,79	275,51
7	225,63	252,89	130,45	213,46	216,18	450,48	336,43	270,96
8	216,70	235,22	125,86	205,82	213,77	433,12	329,08	268,28
9	211,72	217,54	125,06	198,18	211,29	415,74	323,70	265,60
10	206,38	214,89	123,96	190,54	209,78	412,14	320,42	262,92
11	199,65	212,24	123,74	182,90	209,23	408,54	318,30	260,24
12	197,71	209,59	122,91	175,26	208,20	404,94	315,99	257,56
13	197,30	206,94	121,00	172,34	207,33	401,34	313,48	251,19
14	195,75	205,60	120,93	170,70	206,43	397,74	312,61	247,11
15	194,50	205,54	120,65	166,37	206,26	394,11	311,74	245,55
16	192,60	204,25	120,25	164,73	205,81	390,96	308,93	243,99
17	191,84	203,23	119,80	164,37	205,80	388,21	308,37	242,43
18	191,74	202,95	119,27	164,26	204,77	386,70	308,34	241,86
19	188,90	202,51	119,26	164,21	203,56	385,19	308,32	241,86
20	188,30	202,49	119,25	164,18	203,13	383,68	308,31	241,71
21	188,10	202,46	119,24	164,16	202,92	383,52	308,30	241,56
22	187,90	202,46	119,24	164,14	202,90	383,46	308,30	241,44
23	187,95	202,39	-	164,13	202,90	383,44	-	241,26
24	187,95	202,38	-	164,13	202,89	383,43	-	241,23
25	187,95	202,37	-	164,13	202,88	383,43	-	241,16
26	-	-	-	164,13	-	-	-	241,1
27	-	-	-	164,13	-	-	-	240,96
28	-	-	-	164,13	-	-	-	240,95

**Figura 7**

*Comparación del tiempo de secado de los tratamientos*



En la tabla 19 y figura 7 se observa de manera numérica y gráfica el comportamiento de la pérdida de humedad de los residuos de trucha y la tilapia en un transcurso aproximado de 24 horas. Dentro de los valores indicados en el transcurso del secado se observa que el tratamiento 3 (trucha arcoíris + 60°C + secado de bandeja), presento un mejor secado, por lo que su tiempo fue de 23 horas. Sin embargo, el tratamiento 4 (trucha arcoíris + 60°C + secado circular) no presentó pérdida de peso a partir de las 18 horas de secado, indicando una mejor condición de secado, esto se debe a que el secado circular a una temperatura controlada de 60°C ofrece uniformidad durante el secado en la conservación de sabor, tiempo de secado reducido y mejora en la textura.

#### **4.2.2. Modelos Matemáticos de la cinética de secado**

Los valores obtenidos en el transcurso de secado a temperaturas controladas de 50°C y 60°C en función de intervalos de tiempo, se los ajustó a modelos matemáticos de Henderson and Pabis, Exponencial, Multiplicativo y Von Bertalanffy.

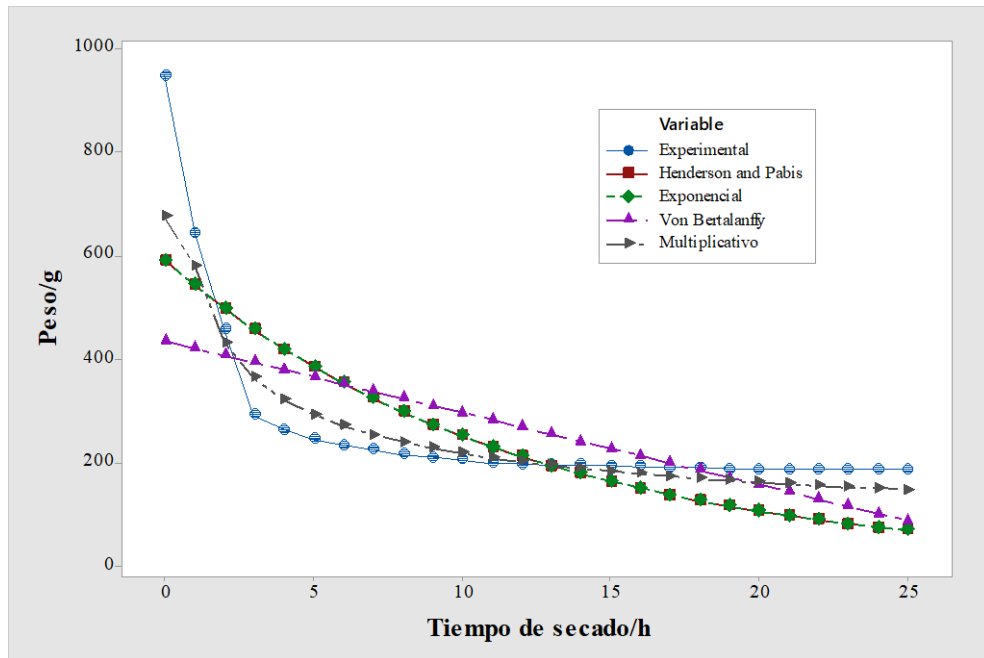
**Tabla 20**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T1*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,085$ $a = 591,552$	$R^2 = 0,560$ RMSE = 116,359
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,085$ $a = 6,383$ $k = 5,28E-05$ $a =$	$R^2 = 0,560$ RMSE = 116,359
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$262570,154$ $b =$ $263006,029$	$R^2 = 0,383$ RMSE = 137,874
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,423$ $a = 6,363$	$R^2 = 0,863$ RMSE = 64,905

**Figura 8**

*Comparación de los modelos matemáticos*



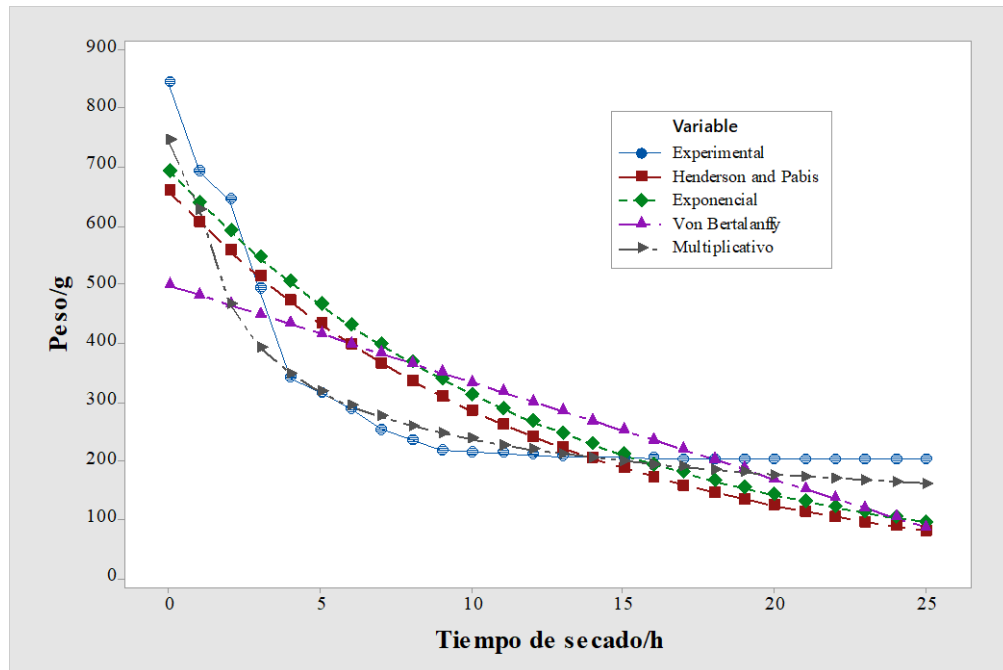
**Tabla 21**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T2*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,084$ $a = 659,339$	$R^2 = 0,728$ RMSE = 92,851
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,079$ $a = 6,541$	$R^2 = 0,706$ RMSE = 96,627
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 1,58E-04$ $a = 1,04E+05$ $b = 104653,005$	$R^2 = 0,521$ RMSE = 123,242
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,423$ $a = 6,439$	$R^2 = 0,913$ RMSE = 52,593

**Figura 9**

*Comparación de los modelos Matemáticos*



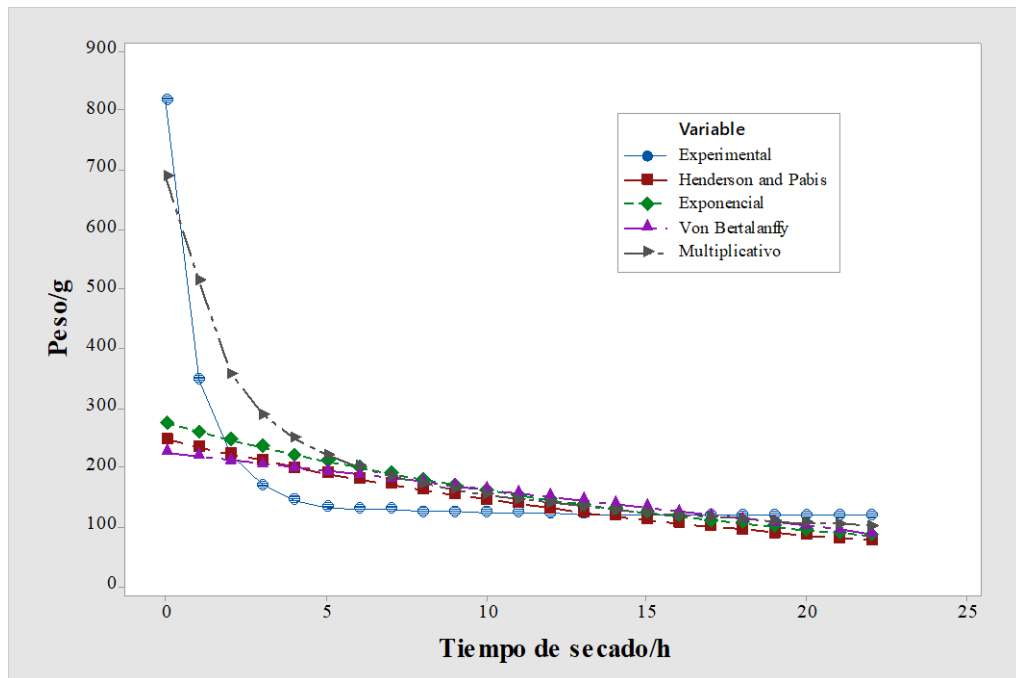
**Tabla 22**

*Modelos matemáticos aplicados para la determinar la cinética de secado, T3*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,053$ $a = 247,310$	$R^2 = 0,273$ RMSE = 130,420
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,053$ $a = 5,611$	$R^2 = 0,314$ RMSE = 126,805
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 1,28E-04$ $a = 4,82E+04$ $b = 48411,241$	$R^2 = 0,205$ RMSE = 136,436
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,523$ $a = 6,239$	$R^2 = 0,779$ RMSE = 71,837

**Figura 10**

*Comparación de los médelos matemáticos*



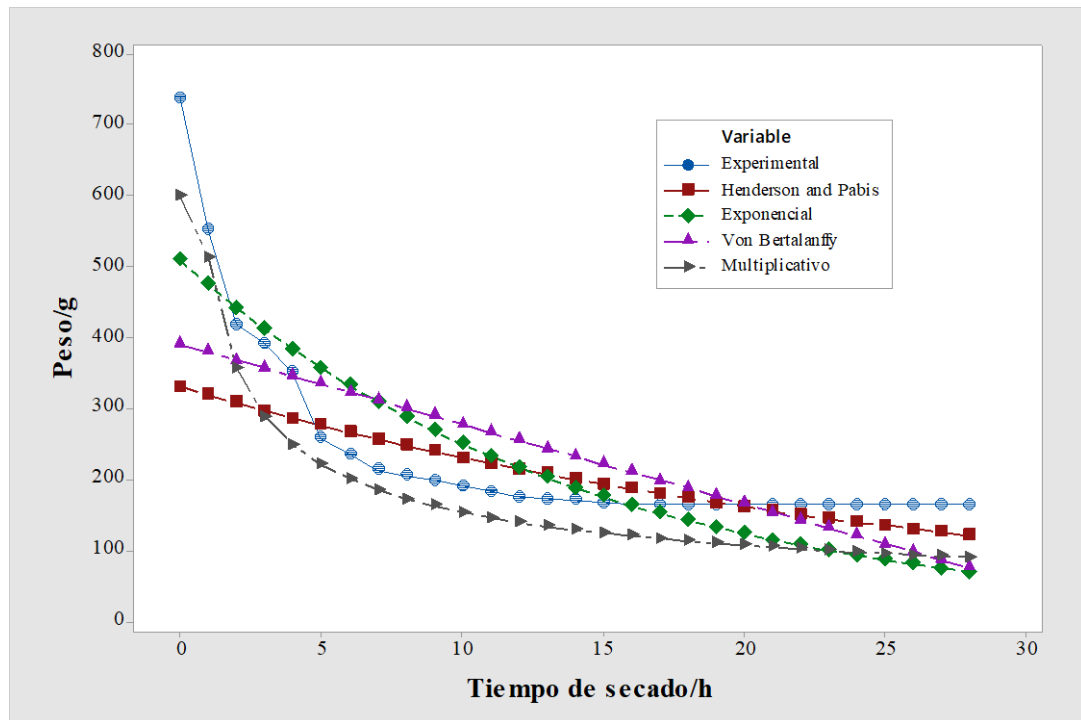
**Tabla 23**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T4*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,036$ $a = 330,653$	$R^2 = 0,481$ RMSE = 99,287
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,071$ $a = 6,233$	$R^2 = 0,692$ RMSE = 76,473
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 4,42E-05$ $a = 2,55E+05$ $b = 254930,281$	$R^2 = 0,501$ RMSE = 97,384
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,523$ $a = 6,239$	$R^2 = 0,785$ RMSE = 63,872

**Figura 11**

*Comparación de los modelos matemáticos*



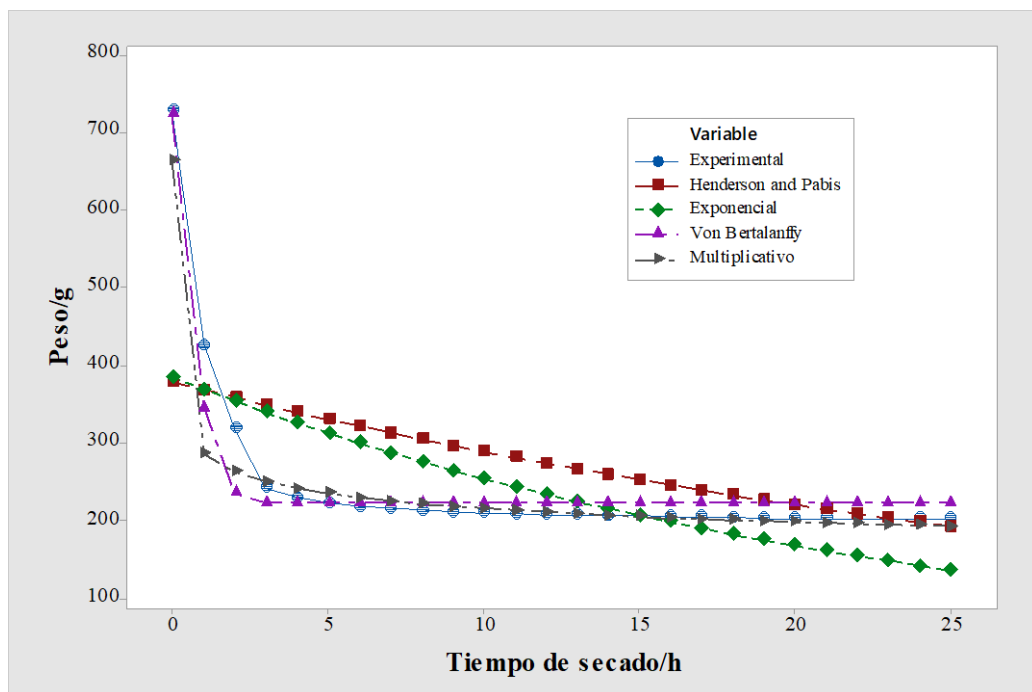
**Tabla 24**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T5*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,027$ $a = 378,630$	$R^2 = 0,246$ RMSE = 97,471
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,041$ $a = 5,952$	$R^2 = 0,369$ RMSE = 89,184
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 3,06E+01$ $a = 5,01E+02$ $b = 222,411$	$R^2 = 0,937$ RMSE = 28,255
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,123$ $a = 5,658$	$R^2 = 0,907$ RMSE = 34,160

**Figura 12**

*Comparación de los modelos matemáticos*



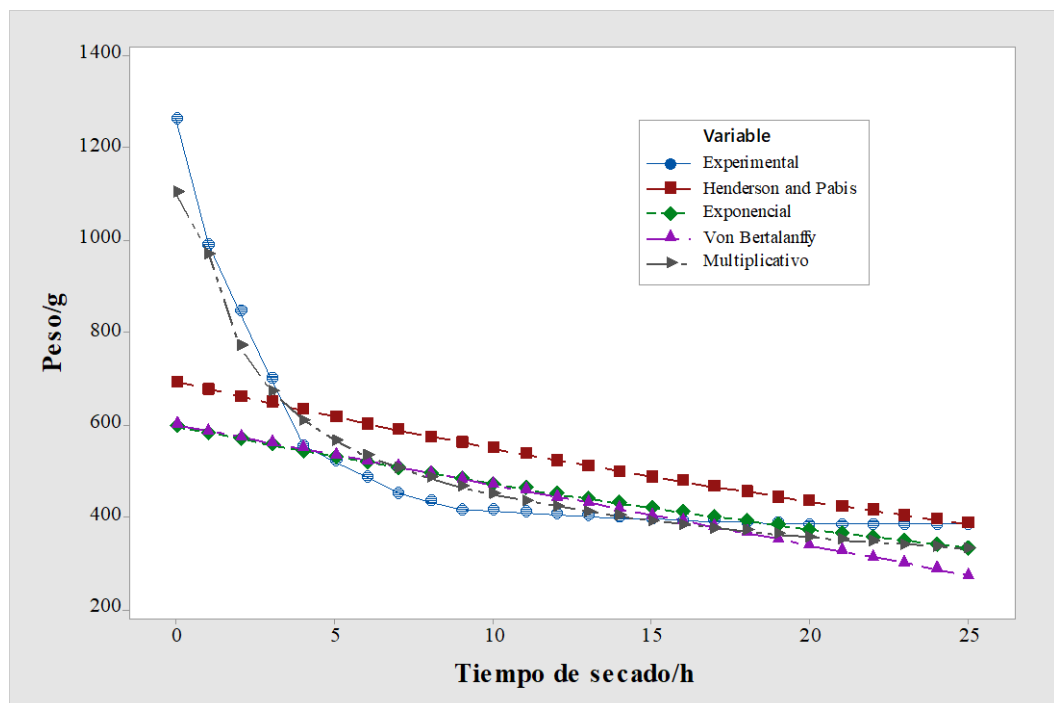
**Tabla 25**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T6*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,024$ $a = 692,734$	$R^2 = 0,450$ RMSE = 164,793
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,024$ $a = 6,390$	$R^2 = 0,377$ RMSE = 175,404
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 3,84E-04$ $a = 3,38E+04$ $b = 34398,945$	$R^2 = 0,360$ RMSE = 177,694
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,334$ $a = 6,877$	$R^2 = 0,948$ RMSE = 50,838

**Figura 13**

*Comparación de los modelos matemáticos*





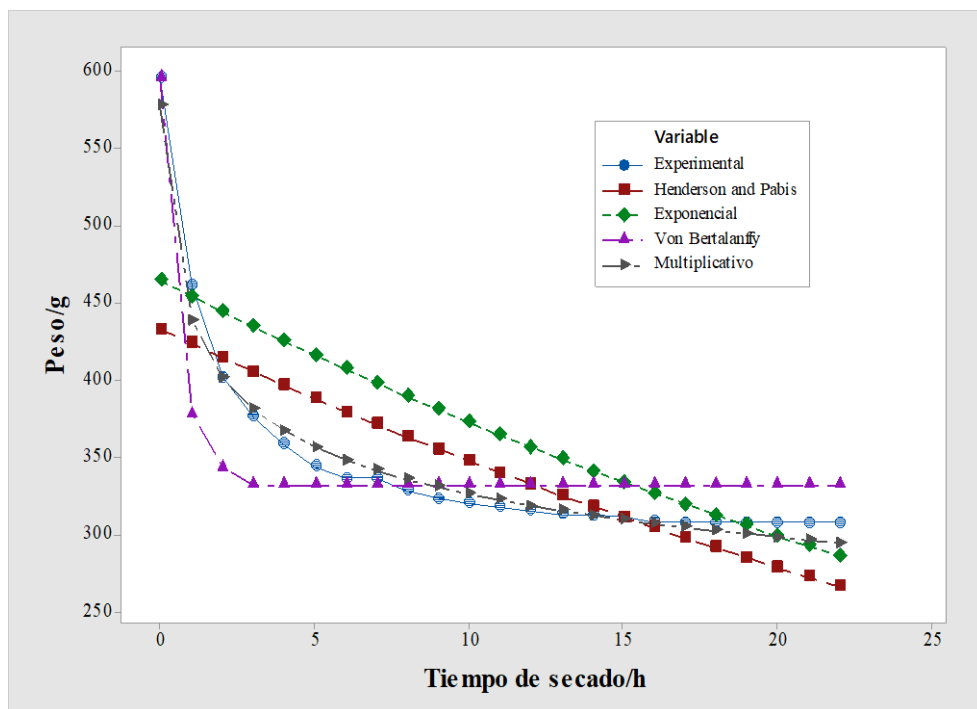
**Tabla 26**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T7*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,022$ $a = 433,428$	$R^2 = 0,544$ RMSE = 45,828
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,022$ $a = 6,142$	$R^2 = 0,393$ RMSE = 52,875
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 3,23E+01$ $a = 2,64E+02$ $b = 332,750$	$R^2 = 0,803$ RMSE = 30,156
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,129$ $a = 6,085$	$R^2 = 0,980$ RMSE = 9,564

**Figura 14**

*Comparación de los modelos matemáticos*



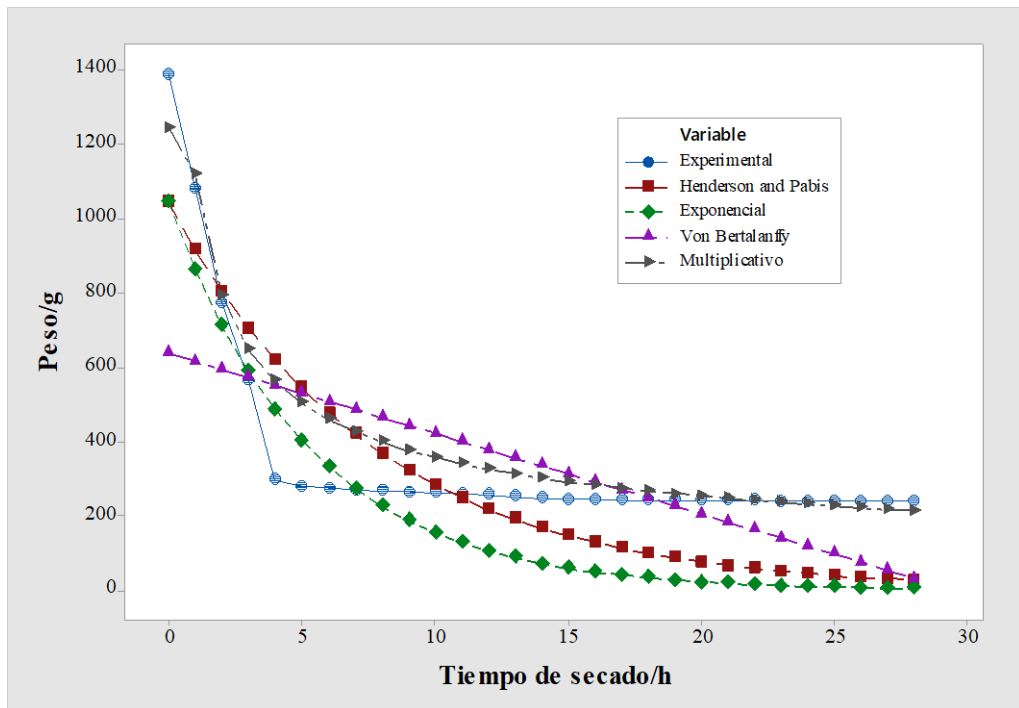
**Tabla 27**

*Modelos matemáticos aplicados para determinar la cinética de secado, T8*

Nombre del modelo	Ecuación del modelo	Parámetros	Estadística
Henderson and Pabis	$m_{ae} = a * e^{-k*t}$	$k = 0,130$ $a = 1043,885$	$R^2 = 0,593$ RMSE = 177,134
Exponencial	$m_{ae} = e^{a-k*t}$	$k = 0,190$ $a = 6,951$	$R^2 = 0,512$ RMSE = 193,878
Von Bertalanffy	$m_{ae} = a * e^{-k*t} + b$	$k = 1,61E-04$ $a = 1,34E+05$ $b = 134399,299$	$R^2 = 0,347$ RMSE = 224,277
Multiplicativo	$m_{ae} = e^{a-k*\ln(t)}$	$k = 0,495$ $a = 7,019$	$R^2 = 0,868$ RMSE = 100,712

**Figura 15**

*Comparación de los modelos matemáticos*



Acorde a las tablas y figuras indicadas acerca del modelamiento matemático aplicado al proceso de secado mediante los métodos de bandejas y circular con temperaturas controladas de 50°C y 60°C respectivamente, se tuvo como resultado que el modelo matemático Multiplicativo:  $y = \exp((a) - (k) * \log(t))$ , presentó un mayor ajuste a todos los valores obtenidos en el transcurso de toma de datos a partir de cada 1 hora.

Sin embargo, es importante mencionar que este modelo se ajustó, por la razón de que el peso de los residuos de trucha y los residuos de la tilapia fue perdiéndose rápidamente en las primeras 6 horas, luego fue concentrándose poco a poco hasta obtener un valor constante en su peso, quedando completamente deshidratado para obtener la harina.

#### 4.2.3. Análisis de contenido de humedad en las harinas obtenidas

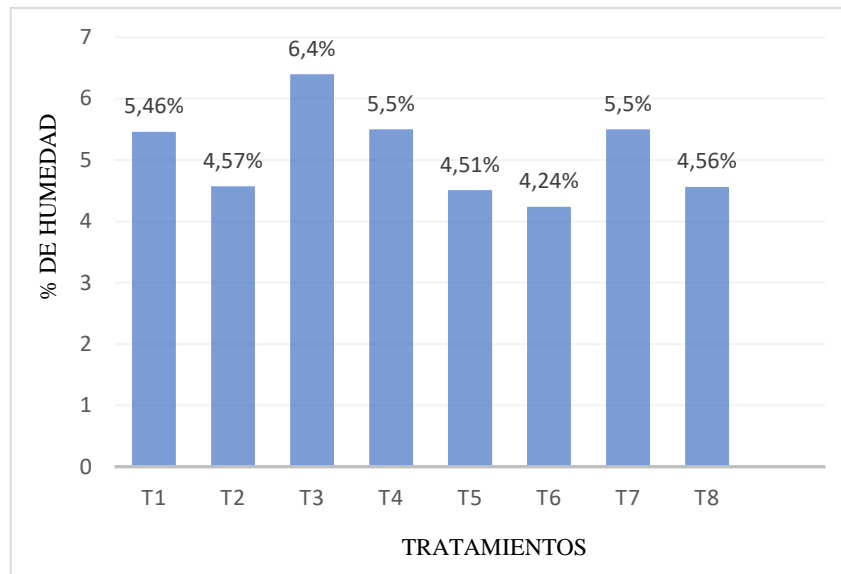
**Tabla 28**

*Resultados de los % de humedad en las harinas obtenidas*

<b>Tratamiento</b>	<b>Humedad %</b>
1	5,46
2	4,57
3	6,40
4	5,50
5	4,51
6	4,24
7	5,50
8	4,56

**Figura 16**

*Diagrama de barras del porcentaje de humedad de los 8 tratamientos*



En la Tabla 28 y la Figura 16 se presentan los resultados del análisis de humedad llevado a cabo en todos los tratamientos experimentales. Estos resultados exhiben los diversos porcentajes obtenidos en función de la combinación de las materias primas, las temperaturas y el método de secado en diferentes niveles. Se evidenció que los tratamientos con los menores contenidos de humedad fueron el T6, registrando un 4,24% 5,5 %, seguido del T5 con un 4,51%, el T8 con un 4,56%, y el T2 con un 4,57%.

Es importante destacar que los bajos contenidos de humedad observados en estos tratamientos, particularmente en el T4 y T5, son indicativos de una eficaz aplicación de los métodos experimentales empleados. Esta observación es significativa en el contexto de la producción de harinas de residuos de pescado, donde es crucial mantener niveles de humedad relativamente reducidos, conforme a lo establecido por la normativa INNEN 472 para harinas de pescado, la cual estipula que el contenido de humedad óptima debe oscilar entre un mínimo de 6% y un máximo del 10%. En línea con esto, Ruiz et al. (2023) reportan un contenido de humedad en la harina de pescado de 6,14%, valor que se encuentra dentro de los rangos especificados por la normativa y coincide con los resultados obtenidos en la investigación presente.

El parámetro de humedad se fundamenta en la necesidad de almacenar las harinas de manera que se evite el crecimiento de microorganismos, prolongando así la vida útil del producto y preservando su calidad intrínseca.

#### 4.3. Análisis de proteína de las harinas obtenidas de los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris

**Tabla 29**

*Análisis de varianza de la variable respuesta proteína en la harina de residuos obtenida*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos Principales					
A: Tipo de materia prima					
prima	2797,630	1	2797,63	16059,89	0,000 **
B: Temperatura					
	13,892	1	13,8928	79,75	0,000 **
C: Método de secado					
	0,707	1	0,707	4,06	0,061 ns
Interacciones					
AB					
	228,167	1	228,167	1309,80	0,000 **
AC					
	532,984	1	532,984	3059,61	0,000 **
BC					
	1,04167	1	1,041	5,98	0,026 *
ABC					
	418,836	1	418,836	2404,34	0,000 **
RESIDUOS					
	2,7872	16	0,1742		
TOTAL					
(CORREGIDO)	3996,05	23			

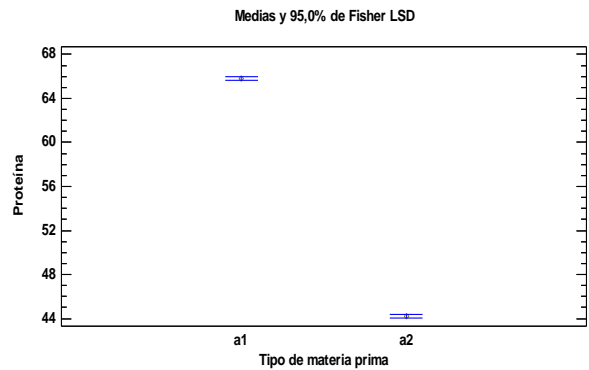
**Nota.** \*: significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo.

En la tabla 29 se detalla el análisis de varianza del porcentaje de proteína obtenida en la harina de residuos de trucha arcoíris y tilapia gris, los valores-p prueban la significancia estadística de cada uno de los factores e interacciones. Puesto que 6 valores-p son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto altamente significativo sobre el porcentaje de proteína con un 95,0% de nivel de confianza. Al demostrar que los factores en estudio tienen diferencia altamente significativa, se ejecutó pruebas de rangos múltiples por el método de diferencia mínima

significativa (LSD) para establecer el nivel de incidencia del factor A, factor B y Factor C.

**Figura 17**

*Medias del factor A en el porcentaje de proteína*



**Tabla 30**

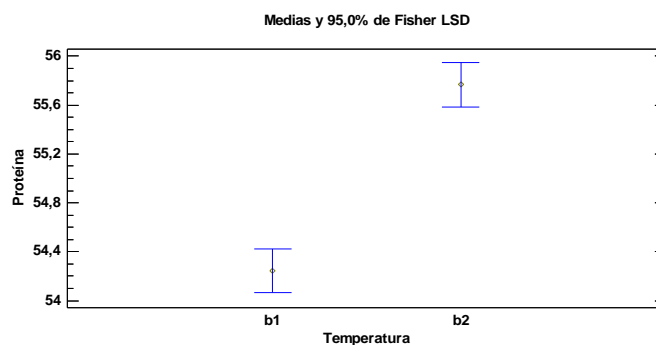
*Prueba de rangos múltiples del factor A en el porcentaje de proteína*

Tipo de materia prima	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
$a_2$	12	44,209	0,120	A
$a_1$	12	65,802	0,120	B

En la figura 17 y la tabla 30 se presenta la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativamente diferentes de otras. Se ha identificado que existe dos grupos homogéneos  $a_1$  que corresponde a la trucha arcoíris y  $a_2$  a la tilapia, evidenciando que estos niveles no presentan valores similares.

**Figura 18**

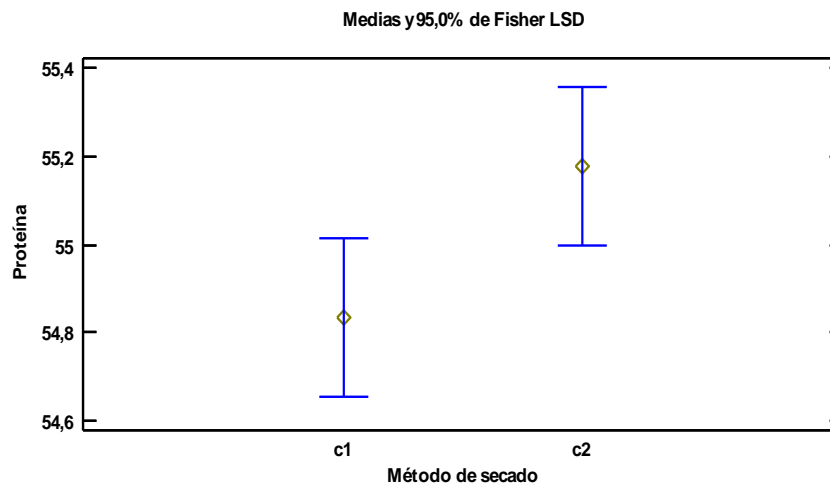
*Medias del factor B en el porcentaje de proteína*



**Tabla 31***Prueba de rangos múltiples del factor B en el porcentaje de proteína*

Temperatura	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
$b_1$	12	54,245	0,120	A
$b_2$	12	55,766	0,120	B

En la figura 18 y la tabla 31 se presenta la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativamente diferentes de otras. Se ha identificado que existe dos grupos homogéneos  $b_1$  que corresponde 50°C y  $a_2$  a 60°C, evidenciando que estos niveles no presentan valores similares.

**Figura 19***Medias del factor C en el porcentaje de proteína***Tabla 32***Prueba de rangos múltiples del factor C en el porcentaje de proteína*

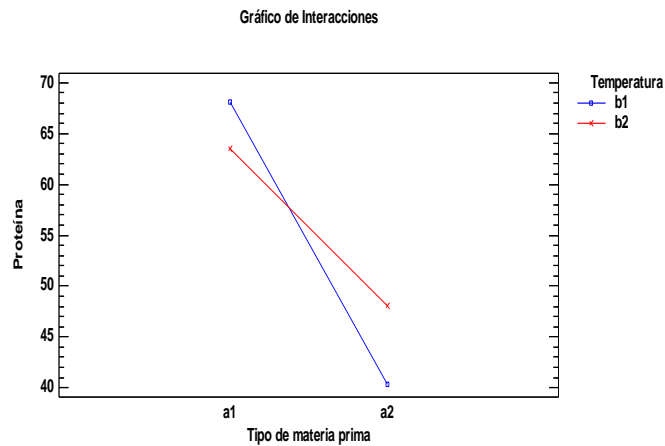
Método de secado	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
$c_1$	12	54,834	0,120	A
$c_2$	12	55,177	0,120	A

En la figura 19 y la tabla 32 se presenta la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativamente diferentes de otras. Se ha identificado que

existe dos grupos homogéneos  $c_1$  que corresponde a secado por bandejas y  $c_2$  ha secado circular, evidenciando que estos niveles presentan valores similares.

**Figura 20**

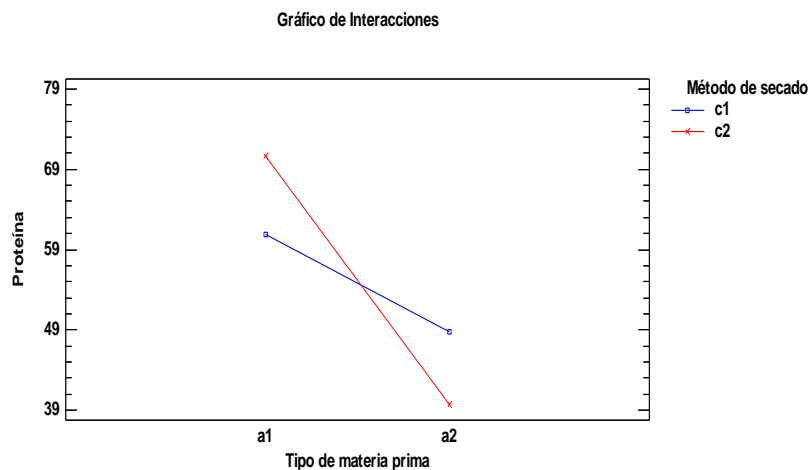
*Interacción de los niveles del Factor A x Factor B en el porcentaje de proteína*



La figura 20 muestra la interacción del factor A con el factor B, donde se visualiza que todos los niveles del Factor A y B presentan diferencia significativa, sin embargo, los niveles  $a_1$  y  $b_1$  presentan una mejor combinación para la obtención de un alto porcentaje de proteína en la harina.

**Figura 21**

*Interacción de los niveles del Factor A x Factor C en el porcentaje de proteína*

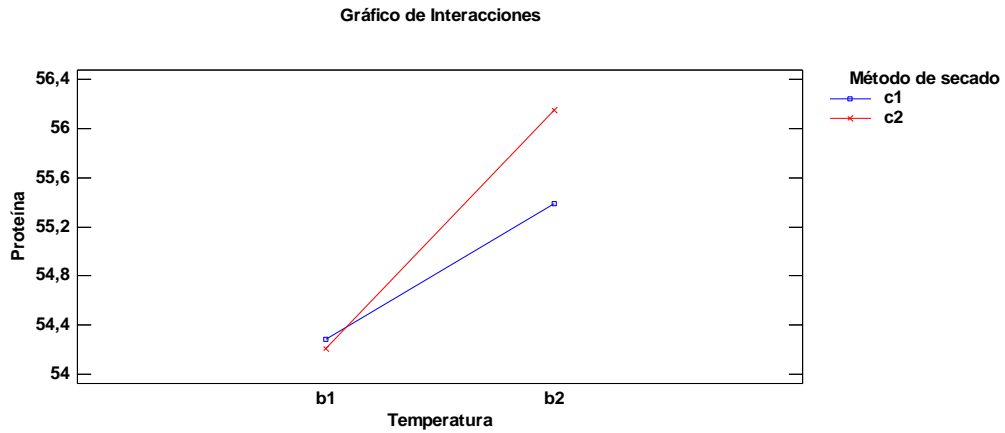


La figura 21 muestra la interacción del factor A con el factor C, donde se visualiza que todos los niveles del Factor A y C presentan diferencia significativa, los niveles  $a_1$  y  $c_2$  presentan una mejor combinación para la obtención de un alto porcentaje de proteína en la harina.



**Figura 22**

*Interacción de los niveles del Factor B x Factor C en el porcentaje de proteína*



La figura 22 muestra la interacción del factor B con el factor C, donde se visualiza que todos los niveles del Factor B y C presentan diferencia significativa, los niveles  $b_2$  y  $c_2$  presentan una mejor combinación para la obtención de un alto porcentaje de proteína en la harina.

Cabe mencionar que del análisis de las figuras de las interacciones entre los Factores A, B, C, los niveles que destacaron fueron  $a_1$ ,  $b_2$  y  $c_2$ , que al combinarlos dan origen al tratamiento T4, correspondiente a la combinación de residuos de trucha arcoíris + 60°C + secado circular, indicando que este tratamiento obtuvo un mayor porcentaje de proteína.

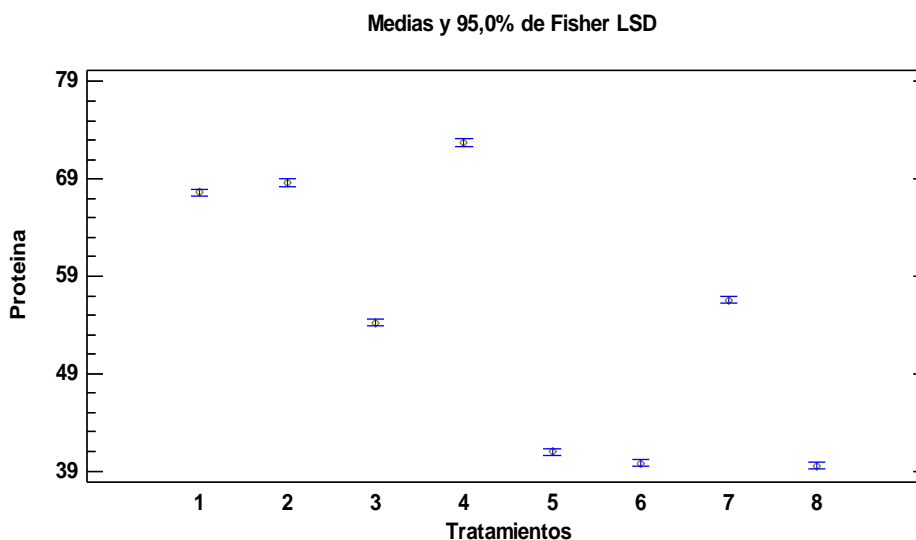
**Tabla 33**

*Medias de los tratamientos*

Tratamiento	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
8	3	39,543	A
6	3	39,793	A
5	3	40,936	B
3	3	54,210	C
7	3	56,563	D
1	3	67,626	E
2	3	68,623	F
4	3	72,750	G

**Figura 23**

*Medias de los tratamientos*



En la tabla 33 y figura 23 se detalla la prueba de medias para la determinación del % de proteína presente en la harina de trucha y harina de tilapia, se han identificado 7 grupos homogéneos, según las diferentes letras presentadas en las columnas. Se puede apreciar que el valor de la media LS más alto de proteína se presenta en el tratamiento T4, correspondiente a la combinación de los niveles  $a_1b_2c_2$  (residuos de trucha arcoíris + 60°C + secado circular), con un valor de 72,750%, seguido del tratamiento T2 correspondiente a la combinación de los niveles  $a_1b_1c_2$  (residuos de trucha arcoíris + 50°C + secado circular). Esto demuestra que el secado por el método circular es muy apropiado para la deshidratación de materias en la obtención de harinas.

Lozano (2023), presentó un valor inferior de 55,10% de proteína en la harina de vísceras de trucha, en relación al mejor tratamiento T4 presentado en esta investigación. De igual manera Jiménez (2019), obtuvo un valor muy inferior de 19,46% de proteína en residuos pescados para la obtención de harina. Por otro lado, Moscoso et al. (2020) presentaron un valor similar de 73,23% de proteína. Acorde a los resultados presentados en esta investigación se revela que la harina de trucha obtenida exhibe un valor alto en proteína en comparación con los valores reportados en la literatura científica. Esta mejora puede ser debido al método de secado

(circular) y a la temperatura controlada de 60°C los cuales mantienen las características de la trucha tras ser deshidratadas.

#### **4.4. Análisis bromatológico y microbiológico de la harina obtenida del mejor tratamiento**

Se realizó el análisis bromatológico y microbiológico del tratamiento óptimo, identificado como T4, el cual involucra la combinación de residuos de trucha arcoíris sometidos a una temperatura de 60°C y un proceso de secado circular. Este análisis se llevó a cabo conforme a los métodos y técnicas establecidos en las normativas ecuatorianas INEN 470 (2016) para harina de subproductos de pescado destinada al consumo animal. Los resultados obtenidos proporcionan información de elevado valor acerca del contenido nutricional y microbiológico de la harina generada a partir de los residuos de trucha arcoíris.

##### **4.4.1. Análisis bromatológico de la harina obtenida (T4)**

A continuación, se presenta en detalle el análisis bromatológico efectuado sobre el tratamiento óptimo de la harina, denominado T4. Este tratamiento consiste en la utilización de residuos de trucha arcoíris expuestos a una temperatura de 60°C y sometidos a un proceso de secado circular. En el análisis, se evaluaron las propiedades y componentes nutricionales más relevantes que se encuentran presentes en este tipo de alimento. Los resultados obtenidos se describen a continuación:

**Tabla 34**

*Análisis bromatológico de la harina de residuos del mejor tratamiento*

<b>Código de laboratorio</b>	<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
INV008	Harina de	Humedad	%	AOAC 925.10	5,50
	trucha,	Ceniza	%	AOAC 923. 03	11,27
	secado a	Grasa	%	AOAC 2003. 06	17,16
	60°C,	Fibra	%	WEENDE	6,22
	secador circular	Proteína	%	DUMAS	72,75

*Nota.* Datos reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

La tabla 34, presenta los valores promedio derivados del análisis bromatológico, expresados en porcentajes, de humedad, ceniza, fibra, grasa y proteína correspondientes al tratamiento óptimo de la harina elaborada a partir de residuos de trucha. Este tratamiento incluyó la exposición de los residuos a una temperatura de 60°C, seguida de un proceso de secado circular. A continuación, se comparan los resultados obtenidos.

En el estudio conducido por Lozano (2023), se emprendió la producción de harina a partir de vísceras de trucha, donde los resultados revelaron niveles inferiores en cenizas (10,7%) y grasa (12%). En cuanto a la fibra y la proteína, se registraron valores del 0% y 55,1%, respectivamente, y con ausencia de datos respecto a la humedad. Ruiz et al. (2023), en su investigación sobre la obtención de harina de pescado, exhiben resultados inferiores en grasa (5,57%) y fibra (0,37%), así como mayores niveles de humedad (6,14%) y cenizas (31,13%). Por otro lado, la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro, Agrocalidad (2022), presenta en su banco de datos análisis de harinas de pescado, donde se obtuvieron valores menores en ceniza (8,63%), grasa (5,57%) y proteína (62,35%), aunque se observa un incremento en el contenido de humedad (17,56%).

En un estudio reciente realizado por Tiwari et al. (2021), se observaron valores significativamente más altos de grasa, con un 19,21%, y de cenizas, con un 18,14%, en la harina de pescado. Similarmente, Rodrigues et al. (2022) reportaron resultados superiores en la harina de tilapia, con un contenido de cenizas del 33,3% y una humedad del 8,37%. Por otro lado, Hasan et al. (2020) encontraron valores elevados de cenizas, con un 12,71%, y una concentración de grasa similar, del 15,20%, en la harina de pescado obtenida en su investigación

Es relevante señalar que los resultados obtenidos en esta investigación no difieren significativamente de los valores reportados anteriormente y cumplen con los rangos establecidos por la normativa de calidad INEN 470 (2016), la cual se centra en los requisitos para la harina de subproductos de pescado destinada al consumo animal. Este análisis comparativo contribuye a contextualizar los resultados de la presente investigación dentro del marco normativo y los estándares de calidad establecidos en la industria.

#### 4.4.2. Análisis microbiológico de la harina obtenida (T4)

**Tabla 35**

*Análisis microbiológico de la harina de residuos del mejor tratamiento*

Código de laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV008	Harina de trucha, secado a 60°C, secador circular	Mohos y levaduras	Ufc	Petrifilm	Ausencia
		Salmonella	Ufc	AOAC 923.03	Ausencia
		Recuento de coliformes	Ufc	Petrifilm	Ausencia

Los datos detallados en la tabla 35 ofrecen una descripción exhaustiva de los resultados obtenidos a partir del análisis microbiológico aplicado a la harina generada mediante el tratamiento óptimo (T4). Este proceso implica la utilización de residuos de trucha arcoíris expuestos a una temperatura de 60°C y sometidos a un proceso de secado circular. Los resultados exhiben la ausencia de salmonella, recuento de coliformes, mohos y levaduras, todos dentro de los límites establecidos por las normativas vigentes.

La ausencia de estos microorganismos se rige como un indicador positivo de la calidad microbiológica del producto. Además, cabe resaltar que este cumplimiento con los requisitos se alinea con la norma técnica INEN 470 (2016) para harina de subproductos de pescado destinada al consumo animal, que fija un límite máximo de <10 unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g). Este hallazgo sustantivo confirma que la harina de trucha no solo satisface los estándares microbiológicos establecidos, asegura el cumplimiento de las normativas de seguridad alimentaria.

#### **4.5. Formulación del balanceado para pollos en etapa de crecimiento a partir de la harina obtenida del mejor tratamiento.**

La tabla 36 expone los ingredientes empleados en la formulación del balanceado, empleando la harina de residuos de trucha derivada del tratamiento T4. Se han considerado presentaciones en cantidades de 100 kg, 15 kg, y en libras, destacando especialmente la formulación expresada en porcentajes.

**Tabla 36***Formulación del balanceado para pollos en etapa de crecimiento*

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (100 kg)</b>	<b>Cantidad (15 kg)</b>	<b>Cantidad en lb</b>	<b>Formulación %</b>
Harina de Maíz	58,92	8,83	19,44	59
Harina de soja	21,04	3,15	6,94	21
Polvillo de arroz	9	1,35	2,97	9
Harina de residuos de trucha	3	0,45	0,99	3
Afrecho de trigo	2,04	0,30	0,67	2
Aceite de palma	3	0,45	0,99	3
Núcleo	3	0,45	0,99	3
Total	100	15	33	100

Para la formulación del balanceado para pollos en la etapa de crecimiento se incorporó: harina de maíz, harina de soja, polvillo de arroz, harina de trucha, afrecho de arroz, aceite de palma y núcleo. Este conjunto de componentes fue seleccionado con el objetivo de enriquecer nutricionalmente el alimento balanceado buscando obtener beneficios significativos en su crecimiento y peso corporal.

#### **4.5.1. Análisis bromatológico del balanceado.**

Se llevó a cabo el análisis bromatológico del balanceado elaborado, con el propósito de examinar su composición y aporte nutricional. Este procedimiento se realizó con el objetivo de garantizar la conformidad del producto avícola con las regulaciones establecidas, asegurando así la calidad y adecuación de la dieta proporcionada.

**Tabla 37***Análisis bromatológico del balanceado para pollos en etapa de crecimiento*

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Balanceado experimental</b>
Humedad (%)	AOAC 925.10	10,12
Cenizas (%)	AOAC 923.03	9,19
Grasa (%)	AOAC 2003.06	9,23
Fibra (%)	WEENDE	9,31
Proteína (%)	DUMAS	16,22

*Nota.* Datos reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

En la tabla 37 se detallan los resultados del análisis bromatológico del balanceado, donde presenta los siguientes valores: humedad 10,12%, cenizas 9,19%, grasa 9,23%, fibra 9,31%, y proteína 16,22%. Estos resultados destacan las características nutricionales del producto, resaltando especialmente el notable porcentaje de proteína contenido en el balanceado.

Al realizar una comparación con el estudio de Lúquez & Hleap (2020), utilizando harina de residuos pesqueros en la dieta de pollos de engorde, se observaron resultados significativos en los parámetros analizados. Se registraron valores más bajos en humedad (5,59%), fibra (1,03%) y grasa (8,04%), mientras que se evidenciaron valores superiores en cenizas (26,83%) y proteína (54,02%).

Por otro lado, en la investigación llevada a cabo por Valdivia (2022), centrada en ensilados elaborados a partir de residuos de pescado para una alimentación balanceada de aves, se obtuvieron resultados contrastantes. Se identificaron niveles superiores de proteína (25%) y niveles inferiores de grasa (3,7%). Esta disparidad puede atribuirse a la diferente composición de los ingredientes utilizados en ambos estudios.

Mientras que Murillo (2022), presento un resultado inferior de 11,8% de proteína en el balanceado destinado a pollos en fase de crecimiento. Además, menciona la importancia crucial de este parámetro, ya que la proteína desempeña un papel fundamental en la dieta de los animales. Su absorción inicia el proceso de formación de músculos, contribuye a la síntesis de colágeno para la estructura ósea, y juega un papel vital en el desarrollo del cerebro y plumaje.

#### 4.5.2. Análisis microbiológico del balanceado

**Tabla 38**

*Análisis microbiológico del balanceado para pollos en etapa de crecimiento*

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Balanceado con residuos de trucha</b>
Recuentos coliformes	AOAC 923.03	Ausencia
Mohos y Levaduras	Petrifilm	Ausencia
Salmonella	Petrifilm	Ausencia

*Nota.* Datos reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

La tabla 38, exhibe los resultados del análisis microbiológico realizado en el balanceado de pollos en etapa de crecimiento, evidenciando la ausencia de salmonella, recuento de coliformes, mohos y levaduras. Estos hallazgos señalan la ausencia de microorganismos pertenecientes a dichas categorías en la muestra objeto de análisis. Esta carencia de microorganismos constituye un indicador positivo de la calidad microbiológica del producto, en plena conformidad con los requisitos estipulados por la normativa INEN 1829, específica para alimentos zootécnicos. Dicha normativa establece un límite máximo de < 10 unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g). La falta de detección de estos microorganismos confirma que el balanceado se encuentra en concordancia con los estándares microbiológicos establecidos, asegurando así el cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria animal.

#### **4.6. Parámetros productivos del balanceado para pollos en etapa de crecimiento**

Con el propósito de evaluar los parámetros productivos del balanceado diseñado para pollos en la etapa de engorde, se llevó a cabo un estudio centrado en el consumo del producto, utilizando la ganancia de peso en gramos de los animales como indicador. Se emplearon 20 pollos en las etapas de crecimiento comprendidas entre los 18 y 21 días, con el objetivo de determinar los pesos correspondientes a cada día específico de crecimiento y ver su rendimiento.

La cantidad del balanceado destinado a la alimentación varió diariamente, y estos datos se detallan en la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla 39**

*Cantidad de balanceado empleado en la alimentación de los pollos*

<b>Días</b>	<b>Cantidad por cada pollo (g)</b>	<b>Numero de pollos</b>	<b>Cantidad general (g)</b>
18	72	20	1440
19	77	20	1540
20	83	20	1660
21	89	20	1780
<b>Total</b>			<b>6420</b>



#### 4.6.1. Ganancia y comparación de peso promedio de los pollos

Se llevó a cabo un análisis comparativo entre el balanceado experimental, enriquecido con harina de residuos de trucha y un balanceado comercial. Se emplearon los pesos promedios derivados de la alimentación con el propósito de evaluar el rendimiento corporal de los pollos de estudio y unos pollos testigos, garantizando así la consecución efectiva del proceso de ganancia de peso proporcionado por el balanceado. Se exponen los pesos promedios de un grupo de 20 pollos en el rango de 18 a 21 días de crecimiento. Se registró un peso inicial de 250,9 gramos en los pollos de estudio y un peso de 600 gramos en los pollos testigos que fueron alimentados con un balanceado comercial.

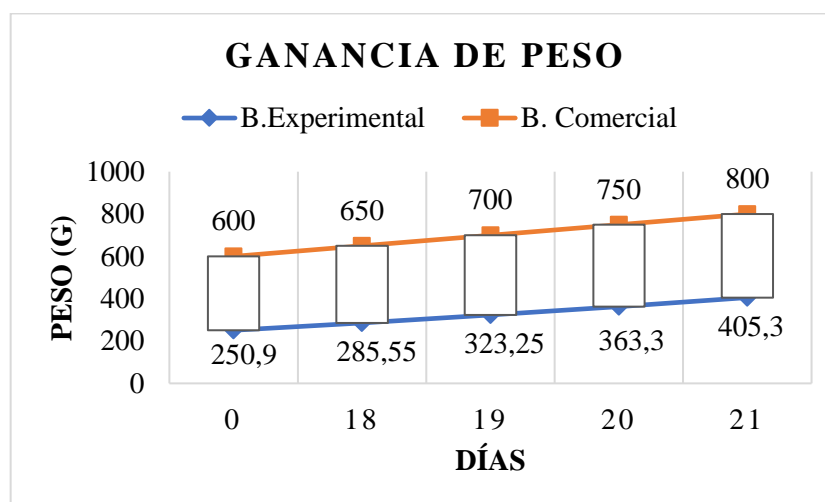
**Tabla 40**

*Comparación de la ganancia de peso en pollos*

Días	Balanceado Experimental (g)	Balanceado Comercial (g)	Comparación (g)
0	250,9	600	349,1
18	285,55	650	364,45
19	323,25	700	376,75
20	363,3	750	386,7
21	405,3	800	394,7
<b>Peso promedio final</b>	<b>325,6</b>	<b>700</b>	<b>390,7</b>

**Figura 24**

*Comparación de las ganancias de peso promedio en los pollos*



De acuerdo con la información de la Tabla 40 y el Gráfico 24, la formulación del balanceado experimental revela, la ganancia de peso promedio en el día 18 de 285,55g, evidenciando así una diferencia respecto al balanceado comercial, cuya ganancia de peso promedio es de 650 g con una diferencia de 364,45 g.

En el día 19, la ganancia de peso promedio con el balanceado experimental es de 323.3 g, mientras que con el balanceado comercial es de 700 g, presentando una diferencia de 376,75 g. Para el día 20, la ganancia de peso con el balanceado experimental es de 363,3 g, mientras que con el balanceado comercial es de 750 g, con una diferencia de 386,7 g. Finalmente, en el día 21, los pollos alimentados con el balanceado comercial presentan un peso promedio de 405,3 g, mientras que aquellos alimentados con el balanceado experimental alcanzan los 800 g, evidenciando una diferencia de 394,7 g.

Con estos datos, se observa que en el caso del balanceado experimental elaborado con harina de residuo de trucha, la ganancia de peso diaria oscila entre 30 y 40 gramos. En contraste, el balanceado comercial muestra una ganancia de peso diaria de 50 gramos. La disparidad en los pesos entre ambos tipos de balanceados se atribuye en gran medida a las materias primas empleadas en su formulación y a los compuestos químicos presentes en los balanceados comerciales, diseñados para promover el crecimiento rápido de los pollos.

#### 4.6.2. Conversión alimentaria

Con el propósito de determinar la conversión alimentaria de los pollos sometidos a la ingesta de ambos tipos de balanceados, se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimentaria} = \frac{\text{Peso final (kg)}}{\text{Alimento consumido (kg)}}$$

**Tabla 41**

*Conversión alimentaria Acumulada en 18, 19, 20 y 21 días*

<b>Parámetros</b>	<b>Balanceado experimental</b>
Peso Final	8106
Alimento Consumido	6440
Conversión alimenticia	1,25

En la tabla 41 se observa la conversión alimenticia acumulada del balanceado elaborado con un total de 1,25 durante la etapa de crecimiento existe poca significativa y se encuentra dentro de los parámetros establecidos por las tablas de conversión alimenticia.

#### 4.6.3. Costos de producción para la elaboración del balanceado

Se desglosa los costos de las materias primas empleadas para la elaboración del balanceado destinado a pollos en etapa de crecimiento, elaborado a partir de harina de residuos de trucha.

Posteriormente, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de la relación costo/beneficio del proceso de obtención del balanceado y los resultados correspondientes se presentan en detalle en la Tabla 42 correspondiente a los costos directos.

**Tabla 42**

*Costo beneficio del balanceado para pollos en etapa de crecimiento*

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>	<b>Unidades (lb)</b>	<b>Total</b>
<b>Costos directos</b>				
Harina de Maíz	1 lb	0,25	19,44	\$ 4,86
Harina de soja	1 lb	0,5	6,94	\$ 3,47
Polvillo de arroz	1 lb	0,2	2,97	\$ 0,59
Harina de trucha	1 lb	1,5	0,99	\$ 1,48
Afrecho de trigo	1 lb	0,2	0,67	\$ 0,13
Aceite de palma	360 ml	1	0,99	\$ 0,99
Núcleo	1 lb	0,25	0,99	\$ 0,25
<b>Total</b>			<b>33,00</b>	<b>\$ 11,77</b>

En las tablas 42 y 43, se proporciona un desglose detallado de los costos totales asociados con la materia prima utilizada en la producción del balanceado. Se destaca que la elaboración de 33 libras de producto requiere una inversión de 14,50. En la Tabla 43 se puede apreciar los costos indirectos.

**Tabla 43***Gastos varios*

<b>Activo fijo</b>	<b>Costo</b>
<b>Costos indirectos</b>	
5 % suministros (agua, luz)	\$ 0,68
5% materiales y equipos	\$ 0,68
10% mano de obra	\$ 1,37
<b>Total</b>	<b>\$ 2,73</b>

**Costo de producción****CP.** = \$ 14,50

Precio de venta al público (33 lb de balanceado)

**P.V.P** = \$ 18,12

Precio de venta al público (1 lb de balanceado)

**P.V.P** = \$ 0,54

El precio de venta al público, considerando una ganancia del 25%, se establece en \$18,12 lo que se traduce en un costo por libra de \$0,54.

En este contexto, con un margen de beneficio del 25%, el beneficio total se estima en aproximadamente \$ 4,53. Además, al calcular el costo-beneficio, se revela que, por cada dólar invertido, se obtiene un beneficio adicional de 0,25 ctv. Estos valores subrayan la relación económica y financiera asociada con la producción y venta del balanceado, ofreciendo una visión precisa de la rentabilidad del proceso.

**4.7. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS****4.7.1. Verificación de hipótesis**

De acuerdo a los resultados obtenidos la harina obtenida a partir de los residuos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*) presentan cantidad de proteína adecuada para la formulación de un balanceado esto se puede verificar por el valor de probabilidad menos de 0,05 del factor A tipo de materia prima, factor B temperatura y su interacción AB, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna Este resultado conlleva a la conclusión de que hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, optando en su lugar por aceptar la hipótesis alternativa con un nivel de confianza del 95%.

## CAPITULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se llevó a cabo un análisis químico de los residuos de trucha arcoíris y residuos de tilapia gris, donde los residuos de trucha arcoíris presento un contenido de humedad del 71,06% y 6,21% de cenizas, mientras que los residuos de tilapia gris registraron niveles de humedad del 68,23% y 9,29% de cenizas. Estos resultados indican que las materias primas en cuestión son apropiadas para la producción e innovación de diversos productos alimentarios zootécnicos, incluyendo la obtención de harina a partir de dichos residuos.
- En el proceso de obtención de la harina a partir de residuos, se concluye que el tratamiento T4 exhibe una mayor confiabilidad en cuanto al porcentaje de proteína asociado con la combinación  $a_1b_2c_2$  (residuos de trucha arcoíris + 60°C + secado circular), registrando un valor de 72,75% de proteína. Este tratamiento se ajusta al modelo multiplicativo con un ajuste de 0,785, con una humedad de 5,50%.
- La harina de residuos de trucha cumple con los requisitos bromatológicos, destacando por niveles de humedad (5,50%), cenizas (11,27%), grasa (17,16%), fibra (6,22%) y una notoria concentración proteica del 72,75%. Además, cumple con los requisitos microbiológicos de la normativa INEN 470, garantizando una inocuidad adecuada y evidenciando la ausencia de salmonella, recuento de coliformes, mohos y levaduras, en concentraciones inferiores al límite máximo de <10 unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g). Estos cumplimientos respaldan su aptitud como subproducto en la formulación de alimentos balanceados para animales. Su conformidad con estos estándares asegura que la harina no provoque descomposición del producto y no afecte la salud de los animales, consolidando su utilidad y seguridad en la cadena alimentaria.
- Según los resultados obtenidos del análisis bromatológico del balanceado formulado tiene un porcentaje de humedad de 10,12%, cenizas 9,19%, grasa 9,23%, fibra 9,31% y proteína 16,22%. Los valores del resultado del análisis microbiológico esta de igual forma dentro de los parámetros establecidos por la normativa INEN 1829 de alimentos zootecnicos, presentando ausencia de

microorganismos y cumplimiento de la calidad del balanceado. Determinando que la ganancia de peso de los pollos fue de 34,65 a 42g.

- Al efectuar el análisis económico del balanceado, se deduce que su costo asciende a \$18,12 por 33 lb, equivalente a \$0,54 cada libra. Con un margen de beneficio del 25%, el beneficio total se estima en aproximadamente \$4,53. Asimismo, al calcular el índice de costo-beneficio, se revela que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio adicional de 0,25 centavos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda utilizar los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris para la obtención de harina, realizando análisis químicos de estos residuos, es necesario implementar métodos específicos y actualizados para cada parámetro. Además, es fundamental contar con equipos debidamente calibrados para asegurar la precisión de los resultados, lo que contribuirá a una interpretación más confiable de los datos en el contexto de la investigación.
- Recomiendo utilizar la harina de los residuos de trucha arcoíris y tilapia gris para la formulación de balanceado en otras etapas dentro del ciclo de vida de los pollos, se sugiere también utilizar temperaturas de 60°C en el secador circular para mayor eficiencia en el contenido de humedad y porcentaje de proteína. La elección de esta temperatura específica contribuirá a mantener la integridad nutricional del producto final.
- Recomiendo utilizar otros métodos de secado para verificar el contenido de humedad, es necesario implementar un control de humedad en la harina de residuos de trucha con el fin de mitigar el crecimiento microbiano y prevenir posibles pérdidas de calidad del producto. Es importante mantener parámetros óptimos para garantizar la inocuidad y calidad del producto final.
- Se sugiere emplear pollos testigos de la misma edad y peso en el estudio, con el propósito de evaluar su desarrollo tanto con el balanceado experimental como con un balanceado comercial. Esta medida permitirá observar y comparar de manera efectiva el comportamiento de los pollos en respuesta a los diferentes tipos de balanceado, facilitando una evaluación más precisa de los efectos nutricionales y de crecimiento.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Agrocalidad. (2022). Análisis Bromatológico de la Harina de Pescado. Obtenido de Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro:  
<https://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Águilla. (2019). Tesis. Optimización de la mezcla de dietas para la elaboración de alimento balanceado con requisitos predeterminados en aves de engorde Perú.
- Alexia, Q. M. (2019). Bromatological evaluation of the fishmeal processed in the tadel S.A factory. ULEAM, 6-10.
- Alonso, L. M. (2023). Metodo de secado. Obtenido de SCRIBD:  
<https://es.scribd.com/document/435713776/Proceso-de-mezclado#>
- Anchundia, J. A. (2018). estudio de factibilidad para la producción de harina de pescado en la empresa Promarosa Cia. Ltda. Repositorio Universidad de Guayaquil, 20-125.
- Arroyo, S. O. (2019). Propuesta: Produccion de alimento para perros a base de pescado Desperdiciado. Obtenido de Instituto Politécnico Nacional:  
[file:///C:/Users/Dell/Downloads/Propuesta%20Producci%C3%B3n%20de%20alimento%20para%20perros%20a%20base%20de%20pescado%20desperdiciado%20en%20m%C3%A9xico%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/Propuesta%20Producci%C3%B3n%20de%20alimento%20para%20perros%20a%20base%20de%20pescado%20desperdiciado%20en%20m%C3%A9xico%20(3).pdf)
- Baquero, D. C. (Septiembre de 2022). La tilapia: una especie invasora que se extiende en Ecuador sin controles del Estado. Obtenido de Mongabay .
- Basantes, G. V. (2018). Obtención de Harina a partir de los desechos de la Tilapia (*Oreochromis sp*) para la elaboración de balanceado destinado a la alimentación de pollos. [utc.edu.ec.biolimentar.com](http://www.biolimentar.com). (s.f.). Obtenido de <http://www.biolimentar.com>
- Bracho, N. (2019). Descubre la fuerza centrífuga. <https://www.fundacionaquae.org>.
- Casemiro, F. (2019). La invasión de tilapia en América. Obtenido de BIOIKA.
- Ceballos, A. (2018). Características generales de la Trucha. <https://agroempresario.com/publicacion/36424/caracteristicas-generales-de-la-trucha/>.
- Cristobal Ore, B., & Cristobal Ore, P. (2023). Extracción enzimática de colágeno de piel y cartílago de huesos (residuos) de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo - Perú. Obtenido de

- [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9841/T010\\_46825557\\_T%20-%20T010\\_48807864\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9841/T010_46825557_T%20-%20T010_48807864_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Facundo, C. (2019). Trucha característica de la trucha común . Bariloche.org.
- FAO. (2019). Procesamiento y control de calidad de productos acuícolas. Obtenido de <https://www.fao.org/3/t4460s/T4460S10.htm#ch9>
- FAO. (2023). Tilapia de nilo (*Oreochromis niloticus*). Obtenido de FAO.
- Gaviria, Y. S., Figueroa, O. A., & Zapata, J. E. (2021). Efecto de la inclusión de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en dietas para pollos de engorde sobre los parámetros productivos y sanguíneos. *Información Tecnológica*, 32(3), 79-88. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v32n3/0718-0764-infotec-32-03-79.pdf>
- Guillén, N. A. (Diciembre de 2020). Tilapia: características, reproducción, alimentación especies. Obtenido de Lidefer .
- Harry, B. (2018). Especies de tilapia y nombre científico. Obtenido de Bioaquafloc.
- Hasan, B., Iriani, D., Leksono, T., Suharman, I., & Suzanti, F. (2020). The Potential Use of Salted Marine By-Catches and Fish Viscera Meal Mixture as A Replacement for Conventional Fishmeal in the Diet of Indonesian River Catfish (*Hemibagrus nemurus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 27, 1-9. doi:10.1088/1755-1315/430/1/012001
- Heras, M. O. (2022). Efecto de la alimentación semiorgánica (Hortalizas + Concentrado) sobre productividad y calidad de la carne en truchas Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). *ucuenca.edu.ec*, 18-72.
- İsmail, O., & Kocabay, Ö. (2020). Investigation of the Effect of Combined Drying for Rainbow Trout Fillets and Comparison with Hot-air Drying. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci*, 20(9), 701-709. doi:[http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20\\_9\\_05](http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_9_05)
- IUCN. (2023). *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Obtenido de Fundación Charles Darwin.
- Jarrin, E. (2018). trucha arcoiris . NaturalistEc.
- Jiménez Mejía , E. (2019). Influencia del queque hiller agregado al proceso de elaboración de harina de pescado en la temperatura final de almacenamiento. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque



- Perú. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4458/BC-TES-TMP-3279.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Linnaeus, A. (2023). Trucha arco iris (taxonomía). Animalandia .
- London, S. (2021). ¿Qué es un biomaterial? Dentalasensio.com.
- Lopez, A. D. (2021). Tesis. Sustitución de harina de pescado por harina de vísceras de pollo en la dieta alimenticia para truchas arco iris (*Oncorhynchus*) en e centro piscícola de tiquina. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés .
- López, J. S. (2019). Propuesta par opuesta para el apr a el aprovechamient echamientoderesiduosoresiduosorgánicosgánicos. <https://ciencia.lasalle.edu.co/>, 34-138.
- Lozano Fernandez, J. E. (2023). Composición química, digestibilidad y consumo voluntario de la harina de vicerias de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo - Perú. Obtenido de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9357/T010\\_76693037\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9357/T010_76693037_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lozano, L. H. (2018). Tesis . Estudio del proceso de producción de la empresa exportadoradepescadoharimar. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil .
- Lúquez Pérez, L. d., & Hleap-Zapata, J. I. (2020). Viabilidad del uso de harina de residuos pesqueros de la Ciénaga de Zapatosa en la alimentación de pollos de engorde. 23(2), 1-10. doi:10.31910/rudca.v23.n2.2020.1202
- Macias, T. D. (2020). Procesos de secado circular. <https://www.gea.com/es/products/dryers-particle-processing>. Obtenido de GEA: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PIGUAVE%20MACIAS%20D AYANNA%20TAMARA.pdf>
- Mapa, E. (2021). Trucha arco iris . Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/>.
- Merino, A. (2022). pan de harina de residuos del procesamiento de la tilapia . Obtenido de SANIPES.
- Montero, A. (2023). Piscifactoría. DEJ panhispanico.
- Mora, V. (2022). Anatomía de la trucha. <https://prezi.com/>.
- Moreno, C. (2023). Los subproductos del pescado y sus usos industriales. Easyfish.

- Moscoso Muñoz, J.E., Gomez Quispe, O., & Guevara Carrasco, V. (2020). Contenido de energía metabolizable y energía neta del maíz, subproducto de trigo, harina de soya, harina de pescado y aceite de soya para pollos de carne. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 335-344.  
doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.05>
- Murillo Zambrano, D.A. (2022). Efecto de la adición de sustratos glucogénicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18423/1/17T01836.pdf>
- Nirchio, J. J. (2019). Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. Obtenido de SciELO.
- NTE INEN 1829. (1992). Alimentos Zootécnicos. Compuestos para pollos de engorde. Requisitos. <http://dspace.esPOCH.edu.ec>, 4-10.
- Ordoñez, M. A. (2019). Impacto ambiental de residuos generados en cultivo en jaulas de trucha arcoiris hacia el agua. <https://revistas.udenar.edu.com>.
- Ozyalcin, Z., Kipcak, A., & Tugrul, N. (2023). The Effect of Various Methods on the Drying Kinetics and Mathematical Modelling of Seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 32(4), 384-395.  
doi:10.1080/10498850.2023.2227853
- Parzanese, M. (2019). Ficha N°6 Deshidratación Osmótica. [Magyp.gob.ar](http://magyp.gob.ar).
- Pasto, R. (2022). La trucha, un pescado que fortalece las defensas, ideal para una alimentación sana y saludable. <https://www.gob.pe/institucion/acomerpescado/noticias/620942-la-trucha-un-pescado-que-fortalece-las-defensas-ideal-para-una-alimentacion-sana-y-saludable>.
- Pesca, I.N. (Marzo de 2018). Acuicultura Tilapia. Obtenido de <https://www.gob.mx>.
- Porto, P. (2021). SIMULTÁNEO. <https://definicion.de/simultaneo/>.
- Rahway, M. &. (2023). Incluye tilapia en tu dieta y cumple tu propósito de una alimentación balanceada. Obtenido de MSD.
- Ramírez, R. V. (2021). Alimentación de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante ensilado químico de vísceras de trucha en la fase de ceba. *Revista EIA*, 3-10.
- Ramos, P. (2018). Características de la trucha arcoiris. *Infomarina*.

- Rodriguez, R. C. (2022). Elaboracion de Harina de Pescado. Tesis. Pisco, Perú: Universidad Nacional San Luis Gonzaga Facultad de Ingenieria Pesquera y de Alimentos.
- Rodrigues de Souza, M., Gasparino, E., Souza dos Reis Goes, E., Franco Coradin, M., Vieira, V., Gonçalves Oliveira, G., Feihrmann, A. (2022). Fish carcass flours from different species and their incorporation in tapioca cookies. *Future Foods*, 5, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100132>
- Ruas, O. P. (2018). Relacion entre la produccion de biogas y biol a partir de restos detruchayestiercolvacuno.Obtenidodecientifica.edu.pe:[https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/538/TL\\_Garavito-Ruas.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/538/TL_Garavito-Ruas.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Ruiz Aguilar, M., Montes Molina, J., Castañón González, J., Gutiérrez Miceli, F., Hernández Guzmán, M., López López, H., Villalobos Maldonado, J. (2023). Uso de la harina del pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) en la fertilización orgánicadel tomate(*Solanumlycopersicum*L.).UNAM.doi:10.20937/RICA.54848
- Ruiz, T. S. (2018). Residuos de trucha arcoíris alimentan tilapia roja. UNAL.
- Sáenz, J. A. (2021). Procesos en la fabricación de la harina de pescado. Veterinaria digital.
- Sáenz, J. C. (2021). Ciclo reproductivo de la tilapia. Obtenido de Veterinaria digital.
- Salas, N. A. (2022). La produccion de trucha arco iris en el desarrollo de microempresasenlaprovinciadeChimborazo.Chimborazo:  
<http://dspace.unach.edu.ec>.
- Sanchez, H. (2023). Alevin. <https://boletinagrario.com/ap6/alevin/1268.html>.
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural.(2018). nada se tira, todo se aprovecha: Residuos pesqueros . Gobierno de México .
- Sinchiguano, V. (2018). Obtencion de haina a partir de los desechos de la tilapia (*Oreochromis* sp) para la elaboracion de balanceado destinado a la alimentaciondepollos.ObtenidodeRepositorio.utc.edu.ec:<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5168>
- Suárez Martínez, J. (2023). Aprovechamiento de residuos de piscifactoría para la producción de alimentos en la. Universidad de Antioquia, Urabá. Obtenido

de[https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/33477/1/SuarezJeferson\\_2023\\_ResiduosProduccionAvicola.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/33477/1/SuarezJeferson_2023_ResiduosProduccionAvicola.pdf)

- Tiwari, M., Barooah, M., Sharma, P., Bordoloi, P., Akhter Hussain, I., & Malik Ahmed, A. (2021). Physico-chemical characteristics of fish flour prepared from locally available small indigenous fish species of Assam. *J Food Process Preserv*, 45(3). doi:10.1111/jfpp.15704
- Troya, S. G. (2021). La cadena productiva del cultivo de trucha arcoíris y su consumo interno, en el cantón Otavalo. ESPE, 35-108.
- Valdivia Majo, K. N. (2022). Producción de Ensilado Químico a partir de Residuos de Pescado para una Alimentación Balanceada de Aves en la Provincia de Ilo- Moquegua, 2022. Universidad César Vallejo, Lima - Perú. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96315/Valdivia\\_MKNA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96315/Valdivia_MKNA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Valenzuela, G. d. (2022). Categorización de residuos de pescado para la elaboración de subproductos de valor agregado. <https://citt.itsm.edu.mx/>, 2-6.
- Vásquez Mazo, P. (2020). Obtención de hidrolizados de proteínas de vísceras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con propiedades bioactivas y/o funcionales. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. Obtenido de [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/19965/1/V%C3%A1squezPriscilla\\_2020\\_HidrolizadosViscerasTrucha.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/19965/1/V%C3%A1squezPriscilla_2020_HidrolizadosViscerasTrucha.pdf)
- Viscarra, B. (2017). Qué es un suplemento. National Institute on Aging.
- Wong, J. R. (2021). Tesis. Propuesta de mejora del proceso de producción de harina de pescado aplicando método toc en la empresa nutrifishing S.S. Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Yumbal, T. (2018). Residuos de trucha arcoíris alimentan tilapia roja. <https://periodico.unal.edu.com>.

## ANEXOS

### *Anexo 1 Mapa de la ubicación de la investigación*



Anexo 2 Análisis químico de los residuos de trucha y tilapia

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2023</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 1</b>

**INFORME DE ENSAYOS N°270**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Roxana Manobanda – Adrián Mazabanda				
<b>Muestra</b>	Residuos de trucha arcoíris y tilapia gris				
<b>Código asignado UEB</b>	INV521 - INV 522				
<b>Estado de la muestras</b>	Solido				
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas plásticas				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza				
<b>Fecha de recepción</b>	13 de noviembre de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	13-14 de noviembre de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	14 de noviembre de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-521	Residuos de trucha arcoíris	Humedad	%	AOAC 925.10	71,06
		Ceniza	%	AOAC 923.03	6,21
INV-522	Residuos de tilapia gris	Humedad	%	AOAC 925.10	68,23
		Ceniza	%	AOAC 923.03	9,29
Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.					

  
**Ing. Favlan Bayas, PhD.**  
**Director DIVIUEB**

Anexo 3 Análisis del % de proteína y contenido de humedad de los 8 tratamientos

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Elmon, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2024
		Página	Página 1 de 3

**INFORME DE ENSAYOS N°004**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Adrian Mazabanda – Roxana Manobanda				
<b>Muestra</b>	Harina de residuos de tilapia 60°C/secador de bandejas - Harina de residuos de tilapia 50°C/secador de bandejas - Harina de residuos de tilapia 60°C/secador circular- Harina de residuos de tilapia 50°C/secador circular - Harina de residuos de trucha secado a 60°C/secador bandejas - Harina de residuos de trucha secado a 50°C/secador bandejas - Harina de trucha residuos de secado a 60°C/secador circular - Harina de residuos de trucha secado a 50°C/secador circular				
<b>Código asignado UEB</b>	INV002 - INV003 - INV004 - INV005 - INV006 - INV007 - INV008 - INV009				
<b>Estado de la muestras</b>	Pulverizadas				
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas plásticas				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, proteína				
<b>Fecha de recepción</b>	04 de enero de 2024				
<b>Fecha de análisis</b>	04 - 05 de enero de 2024				
<b>Fecha de informe</b>	09 de enero de 2024				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF-MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV002	Harina de residuos de tilapia 60°C/secador de bandejas	Humedad	%	AOAC 925.10	5,34
					5,54
					5,61
		Proteína		DUMAS	56,56
					57,00
					56,13
INV003	Harina de residuos de tilapia 50°C/secador de bandejas	Humedad	%	AOAC 925.10	4,29
					4,29
					4,95
		Proteína		DUMAS	40,31
					41,19
					41,31

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Lagunetas II, Km 1 1/2, vía a San Emón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2024
		Página	Página 2 de 3

INV004	Harina de residuos de tilapia 60°C/secador circular	Humedad	%	AOAC 925.10	4,50
					4,59
					4,59
		Proteína		DUMAS	39,94
					39,63
					39,06
INV005	Harina de residuos de tilapia 50°C/secador circular	Humedad	%	AOAC 925.10	4,41
					4,41
					3,89
		Proteína		DUMAS	40,00
					39,19
					40,19
INV006	Harina de residuos de trucha secado a 60°C/secador bandejas	Humedad	%	AOAC 925.10	6,82
					6,28
					6,65
		Proteína		DUMAS	54,50
					53,94
					54,19
INV007	Harina de residuos de trucha secado a 50°C/secador bandejas	Humedad	%	AOAC 925.10	5,32
					5,51
					5,54
		Proteína		DUMAS	67,63
					67,75
					67,50
INV008	Harina de residuos de trucha secado a 60°C/secador circular	Humedad	%	AOAC 925.10	5,34
					5,54
					5,61
		Proteína		DUMAS	72,75
					72,94
					72,56



<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2024</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 3 de 3</b>

INV009	Harina de residuos de trucha secado a 50°C/secador circular	Humedad	%	AOAC 925.10	4,47
					4,53
					4,70
		Proteína		DUMAS	68,31
					68,75
					69,77

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.



Ing. Favio Bayas, PhD.  
Director DIVIUEB

Anexo 4 Análisis bromatológico del mejor tratamiento T4

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2024
		Página	Página 1 de 1

**INFORME DE ENSAYOS N°003**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>Solicitante</b>	Adrian Mazabanda – Roxana Manobanda
<b>Muestra</b>	Harina de residuos de trucha secados 60°C
<b>Código asignado UEB</b>	INV008
<b>Estado de la muestras</b>	Pulverizadas
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas plásticas
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra
<b>Fecha de recepción</b>	08 de enero de 2024
<b>Fecha de análisis</b>	08 - 09 de enero de 2024
<b>Fecha de informe</b>	09 de enero de 2024
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF-MIPV

RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV008	Harina de residuos de trucha secada a 60°C	Humedad	%	AOAC 925.10	5,34
					5,54
					5,61
		Ceniza	%	AOAC 923.03	11,10
					11,10
					11,60
		Grasa	%	AOAC 2003.06	17,14
					17,19
					17,14
		Proteína	%	DUMAS	72,75
					72,94
					72,56
		Fibra	%	WEENDE	6,67
					6,67
					5,33

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.

  
 Ing. Favian Bayas, PhD.  
 Director DIVIUEB

Anexo 5 Análisis Microbiológico del mejor tratamiento T4

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Lagunillas II, Km 1 1/2, vía a San Sebastián, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2024</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 1</b>

**INFORME DE ENSAYOS N°005**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>Solicitante</b>	Adrian Mazabanda – Roxana Manobanda
<b>Muestra</b>	Harina de residuos de trucha secada en secador circular a 60°C
<b>Código asignado UEB</b>	INV008
<b>Estado de la muestras</b>	Pulverizadas
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas plásticas
<b>Análisis requerido(s)</b>	Mohos y levaduras, Salmonella, Recuento de coliformes
<b>Fecha de recepción</b>	08 de enero de 2024
<b>Fecha de análisis</b>	08 - 10 de enero de 2024
<b>Fecha de informe</b>	15 de enero de 2024
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV008	Harina de residuos de trucha secada en secador circular a 60°C	Mohos y levaduras	Ufc	Petrifilm	Ausencia
		Salmonella	Ufc	AOAC 923.03 (Petrifilm)	Ausencia
		Recuento coliformes	Ufc	Petrifilm	Ausencia


Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis por tres diluciones.


  
 Ing. Favian Bayas, PhD.  
 Director DIVUEB

Anexo 6 Análisis Bromatológico del balanceado elaborado

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> Laguacelo II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guano, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2024
		Página	Página 1 de 1

**INFORME DE ENSAYOS N°003**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Adrian Mazabanda – Roxana Manobanda				
Muestra	Balanceado para pollos en etapa de crecimiento				
Código asignado UEB	INV072				
Estado de la muestras	Pulverizadas				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, grasa, fibra				
Fecha de recepción	01 de febrero de 2024				
Fecha de análisis	01-09 de febrero de 2024				
Fecha de informe	26 de febrero de 2024				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV072	Balanceado para pollos en etapa de crecimiento	Humedad	%	AOAC 925.10	10,30
					10,03
					10,04
		Ceniza	%	AOAC 923.03	9,55
					8,47
					9,55
		Grasa	%	AOAC 2003.06	9,46
					9,46
					8,78
		Fibra	%	WEENDE	9,25
					9,45
					9,25
		Proteína	%	DUMAS	17,62
					15,25
					15,81
Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.					
 Ing. Favian Bayas, PhD Director DIVUEB					

Anexo 7 Análisis Microbiológico del Balanceado Elaborado

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Lagunas 8, Km 1 1/2 - vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2024
		Página	Página 1 de 1

**INFORME DE ENSAYOS N°086**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Adrian Mazabanda – Roxana Manobanda				
Muestra	Balanceado para pollos en etapa de crecimiento				
Código asignado UEB	INV072				
Estado de la muestras	Pulverizadas				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Mohos y levaduras, Salmonella, Recuento de coliformes				
Fecha de recepción	21 de febrero de 2024				
Fecha de análisis	21- 23 de febrero de 2024				
Fecha de informe	26 de febrero de 2024				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV072	Balanceado para pollos en etapa de crecimiento	Salmonella	Ufc	AOAC 923.03 (Petrifilm)	Ausencia
		Recuento coliformes	Ufc	Petrifilm	Ausencia
		Mohos y Levaduras	Ufc	Petrifilm	Ausencia
Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis por tres diluciones.					
 <p style="text-align: center;">Ing. Favien Bayas, PhD Director DIVUEB</p>					

*Anexo 8 Practicas Desarrolladas en el laboratorio*

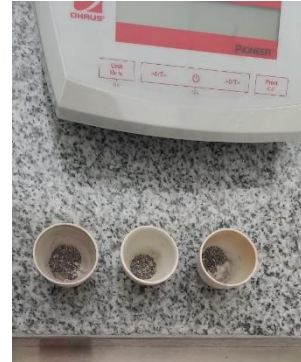
**Análisis químico**



Residuos de Trucha y Tilapia



Determinación de humedad



Determinación de contenido de cenizas

**Secado**



Secado por bandejas

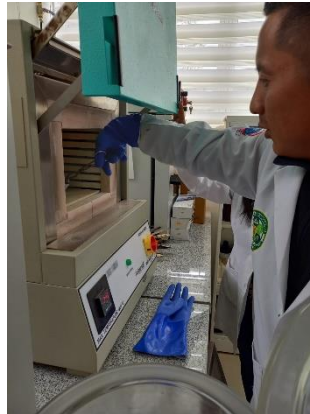


Secado circular

**Análisis bromatológico de la harina obtenida (T4)**



**Análisis de proteína**



**Análisis de cenizas**



**Análisis de grasa**



**Análisis de fibra**



**Análisis de humedad**

## Análisis microbiológico de la harina obtenida (T4)

### Preparación del cultivo



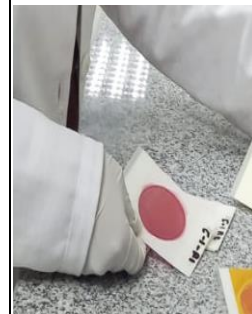
### Resultados microbiológicos



Análisis de mohos y levaduras (ausencia)



Análisis de salmonella (ausencia)



Análisis de recuento coliformes (ausencia)



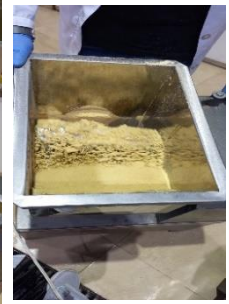
## Formulación del balanceado



Molienda del maíz y soja



Pesado de las materias primas



## Análisis bromatológico del balanceado



Análisis de humedad



Análisis de cenizas



Análisis de proteína



Análisis de grasa



Análisis de fibra

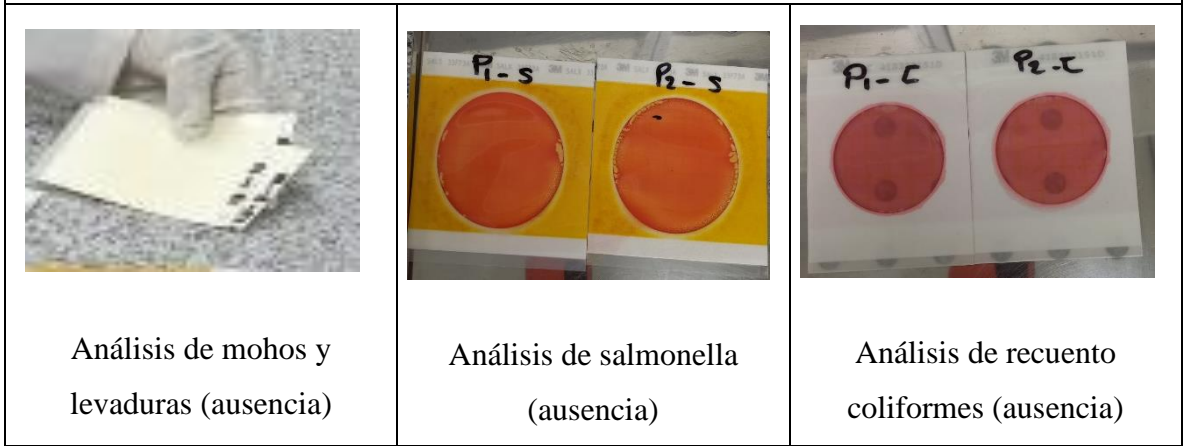
## Análisis microbiológico del balanceado

### Preparación del cultivo





**Resultados microbiológicos**



## Etiqueta del producto



**AGRO BALANCEADO**

APLICACIÓN MEDIANTE VÍA ORAL  
EN LOS DÍAS 18, 19, 20 Y 21,  
ALTO RENDIMIENTO, PONER AGUA  
LIMPIA A VOLUNTAD.

**CONTENIDO NETO: 454 G**

INDICACIONES DE USO: MANTENER A TEMPERATURA AMBIENTE (25 °C),  
MANTENER SIEMPRE CERRADO EL EMPAQUE, DOSIFICAR DE ACUERDO A  
LAS TABLAS DE REQUERIMIENTO NUTRICIONAL BASADO EN LOS DÍAS DE  
CRECIMIENTO DE LOS POLLOS.

PARÁMETRO	%
<b>HUMEDAD [%]</b>	<b>10,12</b>
<b>CENIZAS [%]</b>	<b>9,19</b>
<b>GRASA [%]</b>	<b>9,23</b>
<b>FIBRA [%]</b>	<b>9,31</b>
<b>PROTEÍNA [%]</b>	<b>16,22</b>

INGREDIENTES: MAIZ, SOJA, AFRECHO DE TRIGO, POLVILLO DE ARROZ,  
HARINA DE TRUCHA, ACEITE DE PALMA Y NÚCLEO.

FECHA DE LABORACIÓN:

FECHA DE EXPEDICIÓN:

ELABORADO POR: PLATA AGROINDUSTRIAL UEB, LAGUACOTO  
II KM 1/2 - VÍA GUARANDA- SAN SIMÓN, ECUADOR

USO VETERINARIO

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

**INEN** SERVICIO  
ECUATORIANO DE  
NORMALIZACIÓN

## **Glosario de términos**

### **Suplemento:**

Son sustancias que se pueden utilizar para agregar nutrientes a su dieta o para reducir el riesgo de desarrollar problemas de salud (Viscarra, 2017).

### **Piscifactorías:**

Conjunto de instalaciones industriales donde se dirige y se desarrolló un cultivo acuícola en cualquiera de sus fases (Montero, 2023).

### **Alevines:**

Son peces salmónidos en fase larval que derivan sus nutrientes del saco vitelino y que residen en los lugares de oviposición (Sanchez, 2023).

### **Biomateriales:**

Es un material creado para integrarse perfectamente en un sistema biológico (London, 2021).

### **Simultanea:**

Es un término determinado juntamente son aquellas que suceden o se desarrollan en el mismo tiempo (Porto, 2021).

### **Deshidratación osmótica**

Es un tratamiento no térmico utilizado para reducir el contenido de agua de los alimentos (Parzanese, 2019).

### **Fuerza centrífuga**

Es una fuerza inicial que parece actuar sobre todos los objetos cuando se los ve en un marco de referencia giratorio (Bracho, 2019).