

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Química

DESARROLLO Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE RENDERING DE RESIDUOS DE LAS PLANTAS DE FAENAMIENTO AVÍCOLA

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Químico


Autores:

Karla Elizabeth Mata Molina

Paul Ricardo Villa Naranjo

Director:

Servio Rodrigo Astudillo Segovia

ORCID:  0009-0001-5314-576X

Cuenca, Ecuador

2023-12-18

Resumen

En la historia de la industria de alimentos balanceados para animales, se elabora harina base con el fin de que contenga un alto porcentaje de proteína esto a fin de que forma parte crucial en su alimentación, de esta manera se ha contribuido a la fabricación de esta harina, industrialmente existen tres tipos de harinas; a base de granos, de pescado y de pollo. Debido a esto, se elaboró una harina base utilizando los residuos de las vísceras blancas de pollo destacando que con ello se usó los desechos de la industria avícola y se aportó con la disminución de una fuente de contaminación. Para la obtención de un producto apto para el consumo animal, se empleó un procedimiento físico-químico, al inicio se realizó un lavado, seguido de dos métodos el primero con un tratamiento térmico y el segundo con un tratamiento químico, para obtener un método aplicable, en el mismo proceso se emplea el secado y así mismo la molienda y empaquetado. Al final se produjo una harina base con niveles de proteína altos tanto con el método térmico y el método químico, composición nutricional y calidad microbiológica. Finalmente, se realizó una comparación del método físico y químico, y la rentabilidad de ambos procesos de ese modo se concluye que los dos métodos son factibles, sin embargo, uno destaca del otro, ya que se considera su autosustentabilidad, valor nutricional y la inhibición completa de la carga microbiana de las vísceras de pollo.

Palabras clave: harina base, vísceras blancas, inhibición de bacterias, composición nutricional



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

In the history of the animal feed industry, base meal is made with the purpose of containing a high percentage of protein, which is a crucial part of this industry, thus contributing to the manufacture of this meal, industrially there are three types of meal; grain-based, fish-based and chicken-based. Due to this, a base flour was elaborated using the residues of the white entrails of chicken, emphasizing that with this, the waste of the poultry industry was used and a source of contamination was reduced. In order to obtain a product suitable for animal consumption, a physical-chemical procedure was used; at the beginning, washing was carried out, followed by two methods, the first one with a thermal treatment and the second one with a chemical treatment, to obtain an applicable method, in the same process, drying was used, as well as grinding and packaging. In the end, a base flour with high protein levels was produced with both the thermal and chemical methods, nutritional composition and microbiological quality were evaluated. Finally, a comparison was made between the physical and chemical methods, and the profitability of both processes, thus concluding that both methods are feasible, however, one stands out from the other, since its self-sustainability, nutritional value and the complete inhibition of the microbial load of chicken entrails are considered.

Keywords: base flour, white offal, bacterial inhibition, nutritional composition



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de Contenido

Introducción.	10
Objetivos.	11
Objetivo General.	11
Objetivo Específico.	11
1. Marco Teórico.	12
1.1. Industria avícola.	12
1.1.1. Aves de engorde.	12
1.1.2. Desperdicios de la industria avícola.	13
1.1.3. Residuos de industria de pollos de engorde.	13
1.1.4. Concepto de vísceras.	14
1.1.5. Vísceras blancas.	14
1.1.6. Enfermedades en los pollos.	15
1.2. Impacto medioambiental.	16
1.2.1. Métodos de manejo de residuos.	16
1.2.2. Rendering.	17
1.3. Normativa.	17
1.3.1. Alimento balanceado.	17
1.3.2. Harina de pescado, dentro de la industria alimenticia animal.	18
1.3.3. Harina de vísceras de pollo.	19
1.4. Inhibición de bacterias.	19
1.4.1. Tratamiento Térmico.	20
1.4.2. Tratamiento químico.	20
1.4.2.1. INBAC.	21
1.5. Secado.	22
1.5.1. Parámetros de secado.	23
2.1. Metodología.	26
2.1.1. Diagrama de flujo para la elaboración de harina.	26
2.1.2. Recolección de la materia prima.	27

2.1.3.	Lavado.	28
2.1.4.	Preservación.	29
2.1.5.	Inactivación de bacterias.....	29
2.1.6.	Tratamiento térmico (cocción).....	29
2.1.7.	Tratamiento químico (INBAC).	30
2.1.8.	Determinación de las propiedades físicas.	31
2.1.9.	Cinética de secado:.....	33
3.	Molido de las vísceras blancas de pollo.	37
4.	Empaquetado de la harina de pollo.	37
5.	Muestreo estadístico:.....	38
6.	Resultado y Discusión.	39
6.1.	Cinética de secado:.....	39
6.1.1.	Curvas de velocidad de secado:.....	39
6.2.	Actividad acuosa:	45
6.3.	Rendimiento:.....	46
7.	Análisis bromatológico.	46
7.1.	Propiedades fisicoquímicas.	46
7.1.2.	Contenido de cenizas.....	46
7.1.3.	Contenido de grasa.....	47
7.1.4.	Contenido de fibra.....	47
7.1.5.	Contenido de humedad.	48
7.1.6.	Contenido de proteína.....	48
8.	Análisis microbiológico.	49
8.1.	Escherichia coli.....	49
8.2.	Salmonella spp.	50
9.	Conclusiones.....	50
10.	Recomendaciones.....	51
11.	Referencias bibliográficas.....	52
12.	Anexo A.	57

12.1.	Diagrama de proceso de operación del tratamiento térmico.....	57
12.2.	Diagrama de proceso de operación del tratamiento químico.....	58
12.3.	Análisis bromatológico comparativo.	59
12.4.	Análisis microbiológico y bromatológico de la materia prima (tripas lavadas) y harina de pollo.	62

Índice de Figuras

Figura 1	12
Figura 2	14
Figura 3	22
Figura 4	23
Figura 5	25
Figura 6	28
Figura 7	28
Figura 8	30
Figura 9	30
Figura 10	31
Figura 11	32
Figura 12	32
Figura 13	33
Figura 14	34
Figura 15	37
Figura 16	37
Figura 17	41
Figura 18	41
Figura 19	42
Figura 20	43
Figura 21	43
Figura 22	59
Figura 23	59
Figura 24	59
Figura 25	60
Figura 26	60

Índice de Tablas

Tabla 1.....	19
Tabla 2.....	21
Tabla 3.....	39
Tabla 4.....	40
Tabla 5.....	44
Tabla 6.....	45
Tabla 7.....	47
Tabla 8.....	47
Tabla 9.....	48
Tabla 10.....	48
Tabla 11.....	49
Tabla 12.....	49
Tabla 13.....	50
Tabla 14.....	62
Tabla 15.....	62
Tabla 16.....	62
Tabla 17.....	63
Tabla 18.....	63
Tabla 19.....	64
Tabla 20.....	64
Tabla 21.....	65
Tabla 22.....	65

Dedicatoria

Los resultados de este arduo trabajo, se lo dedicamos principalmente a nuestros padres, los cuales nos enseñaron nuestros principios y valores del cual destacamos la perseverancia, lo que nos ayudó a mantenernos de pie y salir adelante a pesar de las dificultades universitarias. La certeza de obtener una de nuestras grandes metas y formarnos tanto profesional como de manera personal nos llena de orgullo. De la misma manera, agradecemos el esfuerzo y enseñanzas de nuestros profesores en especial de nuestro tutor que nos instruyó y estuvo paso a paso con nosotros.

Finalmente, nos queda agradecer a la Universidad de Cuenca, por la calidad de estudio, los esfuerzos de cada uno de los docentes, las instalaciones prestadas, esperando que este trabajo de titulación sea útil y representativo para la institución.

Capítulo I

Introducción.

La producción avícola forma parte de un pilar fundamental dentro de la industria alimentaria a nivel mundial, con un papel importante en el suministro de insumos alimentarios de proteína de alta calidad para la creciente demanda mundial que se prevé llegará a un valor récord de 103.3 millones de toneladas de carne de pollo para el 2024 (USDA, 2023). En Ecuador en el año 2022 se pudo constatar la producción de aproximadamente 263 millones de pollos de engorde (correspondientes a un total 495 mil toneladas de carne) a fin de abastecer a la demanda a nivel nacional, indicando esto un consumo anual aproximado de carne de pollo de 28 kg por cada habitante (CONAVE, 2023). De esta producción se puede alegar que la industria avícola además de productos aprovechables también produce gran cantidad de residuos, tales como: el tripaje, picos, patas, plumas y sangre, que forman parte del 15 al 20 % con respecto al peso vivo del pollo, que son fácilmente desechados como alimento animal sin previo tratamiento o almacenados en fosas naturales (Chano, 2013).

La transformación de este tipo de desechos en productos de valor proporciona una vía significativa en la cadena de producción avícola. El rendering es un proceso de transformación de residuos con el que se busca procesar y generar productos útiles como lo son harinas y grasas, que no solo contribuyendo a una gestión sostenible de residuos sino también genera una producción económica y compromiso medioambiental, con la eliminación de residuos y control de propagación de enfermedades (Ugaz, 2019).

La presente tesis buscó estandarizar un proceso, con el empleo de las vísceras blancas no aprovechadas de las plantas de faenamiento avícola, para lo cual se recurrió a procesos físicos y químicos, basados en normas nacionales como la NTE INEN 1829-2014 considerando alguna variación teniendo en cuenta el manual para el registro de empresas y productos de uso veterinario, que permitirá inhibir a los posibles contaminantes y enfermedades patológicas más comunes ocasionadas especialmente por la salmonella y E. coli.

Se introduce al mundo del rendering de la industria avícola mediante la búsqueda de la estandarización de un proceso, el cual permita dirigir el uso de las vísceras blancas no aprovechadas por las plantas de faenamiento avícola. A lo largo de las siguientes páginas, se buscó mediante la comparación y contraste de dos metodologías, una química y una física, y de la mano de un proceso correspondiente de secado, llegar a establecer un mecanismo

para la producción de harina base que cumplan con los requerimientos de humedad, concentración proteica, actividad acuosa, y eliminación de microorganismo patógenos, que sea óptimo para su posible comercialización.

Objetivos.

Objetivo General.

Elaborar y estandarizar una harina base para la alimentación animal, utilizando los residuos de las vísceras blancas de la industria avícola, con el fin de evitar contaminación y desechos de la misma.

Objetivo Específico.

- Buscar y aplicar un método para inhibir la cantidad microbiológica de los residuos de las vísceras blancas de la industria avícola con el fin de tener un producto apto para el consumo.
- Producir con el método identificado procesos mecánicos y físicos para la elaboración de harina a base de los residuos de la industria avícola.
- Elaborar una harina con el método desarrollado que sea sustentable, además de analizar sus propiedades organolépticas, composición nutricional y calidad microbiológica.

1. Marco Teórico.

1.1. Industria avícola.

El sector avícola es considerado como una parte fundamental y de mayor crecimiento del sector agroindustrial que despliega una gama de actividades que abarca desde la cría y producción hasta procesamiento animal para la obtención de carne y productos derivados, como huevos. Se considera la creciente demanda de proteína animal a nivel mundial y del país, el sector avícola ha logrado corresponder de manera eficiente y con ello contribuir a la seguridad alimentaria y también al desarrollo económico, con la generación de empleo en zonas tanto rurales como urbanas. Sin embargo, el sector avícola no está exento de desafíos tales como: la necesidad de garantizar bienestar animal, gestionar de manera adecuada los residuos de la producción y mantener una constante vigilancia sanitaria para evitar posibles brotes de enfermedades y afección a la salud humana y animal (USAID, 2010).

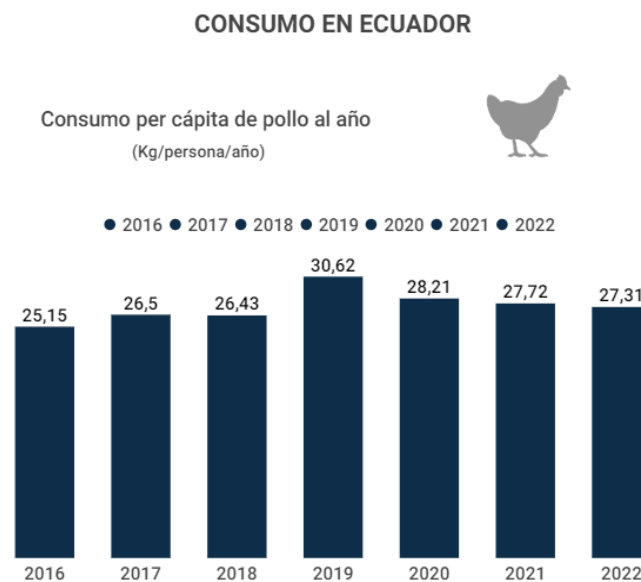
1.1.1. Aves de engorde.

Dado el constante crecimiento demográfico en el mundo, se prevé un aumento en el consumo de carne de un 14 % para 2030. Se considera que el mercado avícola constituye el 37 % de la producción total, se estima que la demanda de aves de engorde, especialmente de los pollos de engorde, experimentará un aumento significativo en los próximos siete años (OEC, 2021). Las aves de engorde desempeñan un papel fundamental en la industria alimentaria al proporcionar una fuente esencial de proteína de alta calidad, así como de nutrientes esenciales como potasio, calcio y fósforo, que son componentes indispensables en la dieta alimentaria humana (USAID, 2010).

En este contexto, en Ecuador se ha observado un incremento significativo en los últimos siete años del consumo per cápita de carne de pollo por año. Entonces, se ha llegado con ello a una estabilidad aproximada de 27 a 28 kg de consumo anual por individuo desde el 2020, que indica un aproximado de 495 mil toneladas de pollo por año (CONAVE, 2023).

Figura 1

Consumo per cápita de pollo al año en Ecuador.



Nota. Tomado de (CONAVE, 2023).

1.1.2. Desperdicios de la industria avícola.

En los últimos años, el incremento del consumo de carne de pollo tanto a nivel nacional como mundial ha sido significativo, sin embargo, además de la evidente producción de carne también va de la mano la generación de desperdicios que pueden afectar a la sostenibilidad económica y ambiental. Todos estos subproductos y residuos generados durante la producción y procesamiento de los pollos de engorde pueden traer consigo impactos negativos en el medio ambiente y en la salud pública si no son manejados de manera eficiente. Es por ello que es necesario conocer la naturaleza de los residuos de la industria y estrategias aplicables para una gestión adecuada y ambientalmente sostenible (Cano, 2021).

1.1.3. Residuos de industria de pollos de engorde.

Los desechos en la industria de faenamiento de pollos de engorde, hace referencia a todos los subproductos no comercializables que se generan durante el proceso de sacrificio de estos para la obtención de carne y conforman el 20% del peso vivo del pollo (Chano, 2013). Evaluado esto a la cantidad de producción de carne anual en Ecuador dictaminando por CONAVE, obtenemos un valor de 123 mil toneladas de residuos a nivel nacional. Estos incluyen una gran variedad de componentes que no se puede considerar como parte del producto final de comercialización para el consumo humano, que pueden ser plumas, piel, sangre, vísceras y órganos no comestibles, huesos, cabezas y patas (FAO, 2013).

1.1.4. Concepto de vísceras.

Las vísceras o también conocidas como entrañas, son órganos que se encuentran localizados en las principales cavidades del cuerpo humano y de los animales; se cuenta con vísceras rojas conformadas por hígado, riñón, corazón, pulmones y bazo; así mismo se tienen las vísceras blancas, conformadas por los sesos, intestinos y estómago (Melo, 2017).

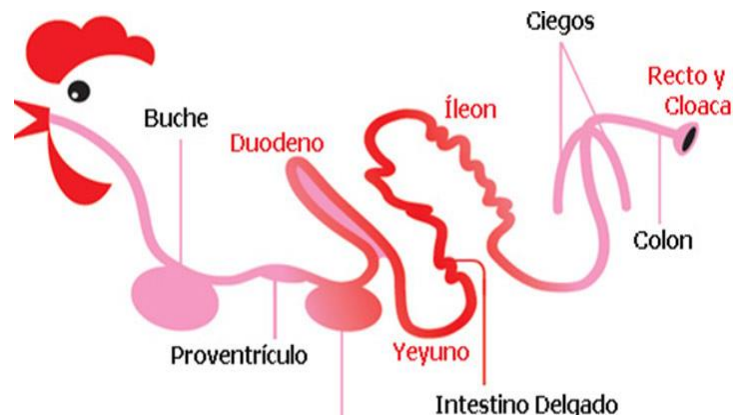
1.1.5. Vísceras blancas.

Las vísceras de pollo son uno de los principales residuos de la industria avícola, y son considerados como desechos no aprovechables en los mataderos. Este producto es desechado de manera inadecuada, y significa un alto riesgo de contaminación biológica, por ejemplo en algunos casos son enterrados como fuente de materia orgánica para el suelo, pero genera un costo extra para la industria, además es un riesgo de exposición y atracción de plagas; y en otros casos se aprovecha como fuente de alimento animal, esta última opción es más viable debido a su gran aporte proteico, aunque también es una fuente de contaminación bacteriológica y un alto riesgo para el desarrollo animal si no recibe un tratamiento adecuado. (Vera, 2021)

Entre las vísceras blancas de pollo se encuentra el estómago, el cual tiene dos partes separables con la construcción, se cuenta con el estómago glandular, el cual es un órgano largo que se une con el cabeza y el esófago; y el estómago muscular, el cual es un órgano grande que parece una lente biconvexa. Además, los intestinos, los cuales tiene una extensión de 165 a 205 cm y su peso depende del desarrollo y la madurez del pollo, el intestino delgado está formado por el duodeno, el cual es una asa de color gris rojizo y el yeyuno, la cual en su mayor parte es recta es de mayor tamaño; finalmente el intestino grueso, está formado por un par ciego, derecho e izquierdo son de tipo alargado, y conformado por el recto, el cual es de color gris verdoso es como un tubo que se extiende hasta la cloaca (Yauri, 2013).

Figura 2.

Anatomía del pollo.



Nota. Tomado de (CKM Perú, 2018)

1.1.6. Enfermedades en los pollos.

En la producción avícola, es decir, las aves de corral, para el consumo humano, forman una parte importante hoy en día en la dieta general de la mayoría de personas. Las enfermedades que pueden estar presentes dentro de las vísceras blancas son las enfermedades bacterianas, principalmente se encuentran en las tripas de pollo. Las más comunes, entre estas tenemos la colibacilosis y salmonelosis.

Colibacilosis: Son enfermedades causadas por el *E. coli*, usualmente son lesiones congestivas las cuales pueden estar intra y extra intestinal, que producen bajo rendimiento en el crecimiento. Es una de las enfermedades más crónicas de los pollos por su facilidad de transmisión, los medios para difundirse puede ser agua, comida, polvillo, cama y material fecal que esté contaminado, además de todo eso de la misma manera se transmite de hembras al huevo, por lo que también se infectan por medio del coito o de cáscaras de huevos contaminados (Michael Yeandro Ceballos Reina, 2020)

Se presentan en las aves enfermas las cuales se ve un cuadro de inquietud, plumas desordenadas, fiebre, adicionalmente a ello se presentan dificultades para respirar, tos, jadeos y diarrea. (Houriet, 2007)

Dentro del estudio de la salud humana, esta bacteria con el nombre científico de *Escherichia coli*, es un bacilo Gram negativo, la misma que habita en el intestino del hombre, es parte de la flora normal del ser humano, sin embargo, existen cepas que son patógenas y causan daño, usualmente esta produce cuadros clínicos, los más conocidos producen diarrea esta puede ser leve o aguda (Rodríguez, 2002).

Salmonellosis: Esta enfermedad es causada por la bacteria del género salmonella, produciendo enfermedades agudas, subagudas y crónicas en los animales por lo que según estudios estas han ocasionado enfermedades a los pollos tales como pullorosis y fiebre tifoidea. Ambas enfermedades presentan síntomas como la mortalidad espontánea o súbita, diarrea de colores extraños, intranquilidad, pérdida de apetito, incremento de sed y finalmente anemia en los animales lo cual se puede notar el color pálido de las crestas y barbas; se transmite de animal a animal incluyendo de madre a huevo, y de manera mecánica, por ropa o instalaciones contaminadas. (Houriet, 2007)

1.2. Impacto medioambiental.

El manejo inadecuado de los desperdicios del faenamiento pueden abarcar un gran número de problemáticas medioambientales, tales como contaminación de efluentes de agua, que abarca principalmente a la eutrofización de efluentes de agua, debido que se genera un proceso de deterioro de la calidad debido a la incorporación de nutrientes, principalmente de nitrógeno y fósforo, por parte de los residuos que se compostan en el suelo, que provoca con ello un crecimiento desmesurado de algas en los lagos o ríos aledaños. Esta descomposición da lugar a problemas como la reducción de los niveles de oxígeno disuelto, además reducirán el espacio afectando el desarrollo de la vida acuática y acelerando el envejecimiento de estos efluentes (García & Rosales, 2018).

1.2.1. Métodos de manejo de residuos.

La gestión de residuos del faenamiento de la industria avícola compone un aspecto crucial para poder salvaguardar la seguridad ambiental y con ello la continuidad de esta industria. Los métodos que se llevan a cabo buscan la mínima contaminación al aprovechar el potencial de los subproductos generados (Eco business found, 2021). Estas estrategias pueden incluir:

- a. El compostaje, que incluye las plumas, vísceras no comestibles, cabeza, patas y la sangre, se debe compostar a fin de producir abono orgánico, con el objetivo de ser llevado adecuadamente para no atraer animales ni insectos. (Barrionuevo, Flores & Dussi, 2020)
- b. Reciclaje de subproductos para la obtención de ingredientes en la industria de alimentos balanceados animales como es el proceso de rendering o la conversión de residuos en fuentes de energía a través de la biomasa (Eco business found, 2021).

1.2.2. Rendering.

Hace referencia al reciclaje de subproductos de origen animal, también conocido como rendering (en inglés), es un proceso en el cual los subproductos animales pasan por una transformación fisicoquímica, en el cual se emplea varios procesos y equipos, esto se lleva a cabo como un mecanismo de control de riesgos patógenos microbianos, además de control de riesgo ambientales. En la actualidad esta transformación se está estandarizando con el fin de tener un valor comercial además de cumplir con parámetros medioambientales (Ugaz, 2019).

1.3. Normativa.

Una de las normativas que consta fundamentalmente para el desarrollo de alimentos balanceados y que en su mayoría forma parte principal en el desarrollo de la competencia es la norma ISO 22000: 2018 (ISO, 2018) basada en el sistema de gestión de inocuidad de los alimentos referente a los peligros potenciales asociados a alimentos en el momento de consumo.

Y por otra parte se usa el Anexo D, Instructivo para el registro de alimentos y suplementos alimenticios del manual para el registro de empresas y productos de uso veterinario (Resolución 003- Edición 7) (MAG, 2021) ya que no existe una normativa como tal vigente en Ecuador para la elaboración de harina base para animales. Se ha considerado analizar normas de calidad que nos brinda la página de Agrocalidad en lo que se refiere a expresión de resultados y rangos requeridos de características tanto bromatológicas como en calidad microbiológica.

1.3.1. Alimento balanceado.

Los alimentos balanceados para los animales provienen del sector agrícola, en su mayoría, se usa maíz, trigo, sorgo y soya. Según el consumo que tiene nuestro país se divide aproximadamente el 80% de maíz, pero para la elaboración de un alimento balanceado se necesita 61% de maíz, 33% de soya, 4% de sorgo y 2% de trigo. Se realiza esta mezcla con el fin de tener una dieta equilibrada que cumpla con todos los requerimientos nutricionales (Chachapoya, 2014).

Para el uso de esta dieta alimentaria balanceada se especifican:

- Suplementaria: Esta es la dieta más básica que se usa para la alimentación animal la cual consta de minerales, vitaminas o concentrados proteicos.

- Complementaria: Es específica según la etapa de crecimiento del animal y los nutrientes necesarios para su requerimiento (Chachapoya, 2014).

En la industria, se recomienda algunos tipos de mezcla según el consumo del animal:

1. Alimento seco o polvo: Este tipo de alimento es una mezcla heterogénea de sustancias en las cuales se mezclan por su composición de componentes de manera individual, se basa en una harina base y la mezcla de los suplementos necesarios para cada animal y su periodo de crecimiento.
2. Alimento peletizados: Este tipo de alimento se adiciona agua en vapor a la composición final del alimento previamente molido y mezclado con los suplementos necesarios, el vapor de agua generalmente se encuentra 60 a 80°C, por lo que la masa mencionada anteriormente se coloca en pellets la cual pasa por un proceso de cocción en hornos rotatorios, y esto varía de acuerdo al alimento que se necesite elaborar.
3. Un método en el cual se mezcla los componentes por extrusión, con el fin de tener formas de sección uniforme las cuales se utilizan en la industria alimenticia, este proceso puede ser llevado a cabo en un proceso frío o caliente (Chachapoya, 2014).

Sin embargo, estos tipos de harinas no son del todo efectivas por su porcentaje bajo de proteínas, el ingrediente principal que es el maíz tiene aproximadamente 8.80% de proteína, por lo que hoy en día se ha optado por el cambio de harina de origen animal o marino el cual se considera que tiene un aproximado de proteína bruta de un 20%. Ya que es uno de los principales nutrientes necesarios para la mejora de las condiciones productivas que normalmente se consumen del animal como la carne, leche, huevo o fibra, por el porcentaje de proteína en el alimento balanceado atribuye al crecimiento, producción, reproducción y mantenimiento de la explotación pecuaria (Chachapoya, 2014).

1.3.2. Harina de pescado, dentro de la industria alimenticia animal.

Esta harina por la cantidad de proteína que aporta en la alimentación animal es muy versátil se puede alimentar todo tipo de ganado porcino, vacuno, ovino, animales rumiantes, a veces de consumo humano y animales acuáticos. Sin embargo, a pesar de tener ventajas como aumento en índice de crecimiento, mejor nutrición, fertilidad y disminuye la probabilidad de contraer enfermedades del medio, se debe usar con moderación, ya que la formulación de la

harina al exceder el porcentaje máximo, los animales tienden a adoptar el aroma y sabor de la harina de pescado, al igual que sus subproductos (García, 2021)

1.3.3. Harina de vísceras de pollo.

Las vísceras de pollo tienen un gran valor nutricional, si se emplea un método adecuado para su procesamiento y de esta manera se evita la desnaturalización de la proteína. Según bibliografía consultada las vísceras de pollo contienen entre un 57 a 64% de proteína y 14 a 20% de grasa; a un precio aproximado de \$50 el quintal, dichos valores están a nivel comparativo de la harina de pescado que contiene aproximadamente 53-55% de proteína y a un costo de \$38 el quintal, que se comercializa para la alimentación animal (Cumpa & Hereña, 2009)

Tabla 1.

Composición de la harina de vísceras de aves.

Parámetros	Unidades	Parámetros	Unidades
Humedad	8.0 %	Calcio (máximo)	5.0 %
Proteína	Bruta 55.0 %	Fósforo (mínimo)	1.5 %
(mínimo)			
Extracto	Etéreo 10.0 %	Retención en criba	10.0 %
(mínimo)		1.68 mm (máximo)	
Material	Mineral 15.0 %	Retención en criba 2	5.0 %
(máximo)		mm (máximo)	
Digestibilidad	en 60.0 %	Retención en criba	0 %
pepsina 1:10.000 a		3.4 mm (máximo)	
0.02% en Hcl 0.075 N			
(mínimo)			
Acidez (máxima)	3.0 mg	Índice de Peróxido	10.0
	NaOH/g	(máximo)	meq/1000
			g

Nota. Se utilizó con todas las vísceras de pollo. Tomado de (Yauri, 2013)

1.4. Inhibición de bacterias.

La inhibición de bacterias hace referencia al proceso por el cual se busca reducir o detener el crecimiento y reproducción de bacterias en un producto o alimento que es de interés, en caso de la harina de vísceras de pollo. Este proceso suele realizarse de diversas maneras:

1.4.1. Tratamiento Térmico.

La finalidad del tratamiento térmico es la inactivación de microorganismos patógenos, como bacterias y algunas enzimas específicas que generalmente cambian las características nutricionales y organolépticas de los alimentos. Un parámetro importante en estos tratamientos es la temperatura aplicada y el tiempo del proceso ya que se brinda seguridad para la eliminación de la mayor parte de las bacterias. (Rocha et al., 2013).

El escaldado es un método térmico, cuyo objetivo principal es la inactivación de enzimas responsables de las reacciones de deterioro que influyen de manera negativa tanto en sabores, colores y olores de los productos que se buscan conservar, emplea agua caliente o vapor de agua. (Tigreros, Parra, Martínez & Ordoñez, 2021).

Así mismo, a pesar de que existen organismos termófilos, el proceso de escaldado forma parte crucial en la eliminación de microorganismos contaminantes principalmente de mohos, levaduras y algunas bacterias que se encuentran en la superficie del producto como lo son salmonella y Escherichia coli. Este método proporciona una reducción aproximadamente de 3,8 UFC/g para la reducción de salmonella, esto debido al grado de lesión celular bacteriana ocasionada por el incremento de temperatura (Phungamngoen, Chiewchan & Devahastin, 2013).

La cocción son técnicas en el cual se modifican los alimentos que se encuentran en estado crudo por medio de la aplicación de calor, esto se lo realiza con el fin de que el alimento sea comestible, sin embargo, este tipo de tratamiento causa modificaciones en los alimentos tales como, transformación, reducción o extracción de nutrientes, se puede potenciar el aroma y sabor; finalmente se logra alcanzar la inactivación o destrucción de elementos nocivos como microorganismos patógenos (Noguera et al., 2018).

1.4.2. Tratamiento químico.

El método químico es un tratamiento que ha ganado campo en la industria, donde los métodos más comunes son el empleo de dióxido de cloro, ozono, ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, ácido peroxiacético y agua electrolizada oxidante, se usan generalmente para la disminución de un 50% de la carga microbiana de los alimentos; es un proceso que se realiza en el lavado del alimento o en la desinfección de equipos, durante el almacenamiento, o en las superficies en contacto por los patógenos en general (García et al., 2017).

1.4.2.1. INBAC.

INBAC-ACN/NA es un producto químico que actúa como conservante que inhibe el desarrollo de los microorganismos, se emplea en todo tipo de carnes y elaborados cárnicos, en su composición presentan ácidos orgánicos y nisina altamente eficaz frente a la microflora alterante o patógena en estos alimentos. (INBAC-ACN/NA, 2020)

Se recomienda su uso en una dosis de 3 a 5 g/kg, es decir, gramos de INBAC por kilogramo de producto cárnico, esto se puede adicionar en cualquier parte del proceso del producto siempre y cuando se asegure que tenga un reparto uniforme. (INBAC-ACN/NA, 2020)

Tabla 2.

Información nutricional de INBAC-AC/NA. (INBAC-ACN/NA, 2020)

INBAC-ACN/NA	INFORMACIÓN NUTRICIONAL
Proteína (<)	1%
Carbohidratos (<)	0.1%
Azúcar (<)	0.1%
Grasas (<)	2%
Ácidos grasos saturados (<)	2%
Fibra (<)	0.1%
Sal (<)	36.5%
Sodio (<)	30%
Valor energético (kcal/100g)	20

Nota. El cálculo de estos datos viene determinado por los datos recibidos de los proveedores y por aquellos relativos a las materias primas que se han de utilizar. No representan valores de medida obtenidos por análisis químicos.

1.4.2.1.1. Nisina.

La nisina es un antibiótico los cuales son péptidos ribosomales modificados, estos están conformados por compuestos antimicrobianos como la lantionina y residuos de β -metil-lantionina en forma de anillos (Martínez et al., 2021).

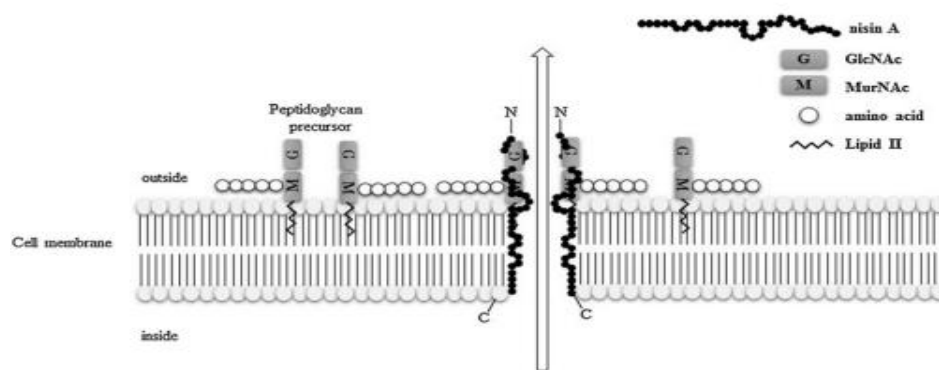
1.4.2.1.2. Mecanismo de acción de la nisina.

Para la acción bactericida de la nisina en las bacterias Gram negativos (Gram -), la nisina no tiene la capacidad de penetración, es decir, no puede unirse al lípido II, ni a la membrana con facilidad, esto es por la estructura de la pared celular de este tipo de bacterias. Sin embargo, las paredes celulares de las bacterias pueden ser penetrables por el compuesto cuando existe

una interrupción parcial o total en ella, esto se puede realizar al aplicar otro tipo de métodos tales como la pasteurización, enlatados, escaldados, entre otros; lo cual logra sensibilizar la membrana para la acción de la nisina (Martínez et al., 2021).

Figura 3

Perturbación de la estructura de la membrana celular de bacterias Gram -, lo cual se provoca una interacción de la nisina con el lípido II, dando como resultado la muerte celular.



Nota. Tomado de (Martínez et al., 2021)

1.5. Secado.

El proceso de secado es una operación unitaria muy importante dentro de las industrias, debido a su gran variedad de aplicaciones, muy empleada en la industria alimentaria, cerámica, papelería, madera, etc. Aquí se busca la eliminación del agua no deseada presente en el material, siendo un paso esencial a fin de preservar calidad, prolongar la vida útil, y lograr garantizar la seguridad y calidad de los materiales. Este proceso consiste en la eliminación parcial o total de un líquido que empapa un sólido. (Joaquín Ocon & Gabriel Tojo Barreiro, 1968)

Existen varias formas de realizar el proceso de secado, pero la más común es aplicar la evaporación de un líquido con la acción de un gas caliente (generalmente aire). Cuando éste sólido es sometido al secado sucederán tres cuestiones de manera simultánea, la transferencia de calor, la transferencia de masa y flujo de líquido. (Joaquín Ocon & Gabriel Tojo Barreiro, 1968)

1. Habrá transferencia de energía en forma de calor cuando las condiciones externas: la temperatura, humedad, flujo de aire, área de superficie expuesta, se vean influenciadas. Estas condiciones se deben tener en consideración debido a que si no se controlan en base al producto a secar se puede efectuar condiciones que no son de interés, como son grietas, encogimiento del material y posibles deformaciones. La

transmisión de calor se da desde el seno del aire hacia la superficie del sólido a secar. (Joaquín Ocon & Gabriel Tojo Barreiro, 1968)

2. Habrá transferencia de masa, cuando se dé la evaporación del líquido superficial y transferencia del mismo en forma de vapor desde la superficie del sólido al seno del gas.
3. Se dará flujo del líquido desde el interior del sólido a secar hacia la superficie reemplazando el líquido evaporado. (Joaquín Ocon & Gabriel Tojo Barreiro, 1968)

Figura 4

Cinética de secado.



Nota. Tomado de (Joaquín Ocon & Gabriel Tojo Barreiro, 1968)

1.5.1. Parámetros de secado.

La cinética de secado, es la velocidad de secado por la pérdida de humedad del sólido húmedo en la unidad de tiempo, siendo necesario establecer las condiciones del aire tales como presión, temperatura, humedad y velocidad siendo estas permanentes con el tiempo. (Ocon & Tojo, 1968). Para el mecanismo de secado se requiere cumplir:

1. Separar la humedad de la superficie.
2. Separar la humedad del interior del sólido. (Ocon & Tojo, 1968)

Los periodos de secado, generalmente se conocen por la humedad del sólido frente al tiempo, se puede decir que la humedad del sólido disminuye linealmente con el tiempo hasta que este

llegue a un valor crítico, por lo que la velocidad de secado decrece hasta llegar a un valor en equilibrio, es decir la humedad libre sea cero. (Ocon & Tojo, 1968)

Para el cálculo del tiempo de secado dependemos de la duración del secado en diferentes condiciones:

- a) Período Antecrítico: También se lo conoce como la velocidad de secado constante, es el periodo en el cual la superficie del sólido está totalmente cubierta por una capa de líquido y la evaporación del mismo depende netamente de la velocidad de difusión del vapor, en otras palabras, la intensidad de paso de calor a través de la capa límite del aire. (Ocon & Tojo, 1968). Aquí es importante revisar algunas variables de secado como son: temperatura del aire, espesor del sólido y actividad de agua de alimento.
- b) Período poscrítico: Se puede emplear un método gráfico, donde la velocidad de secado es la inversa de la humedad crítica; y un segundo método analítico, el cual nos indica que la velocidad de secado varía linealmente con la humedad, es decir, desde la humedad crítica hasta la final. (Ocon & Tojo, 1968)

El efecto de las diferentes variables de secado en el periodo antecritico son las siguientes:

1.5.1.1. Temperatura del aire.

Si se aumenta la temperatura del aire, aumenta la variación de la temperatura y por consiguiente también aumenta la velocidad de secado. (Ocon & Tojo, 1968)

1.5.1.2. Espesor del sólido.

Si se aumenta el espesor del sólido disminuye el área de contacto por unidad de volumen, por lo que el efecto en esto es la disminución de la velocidad de secado. (Ocon & Tojo, 1968)

1.5.1.3. Actividad de agua.

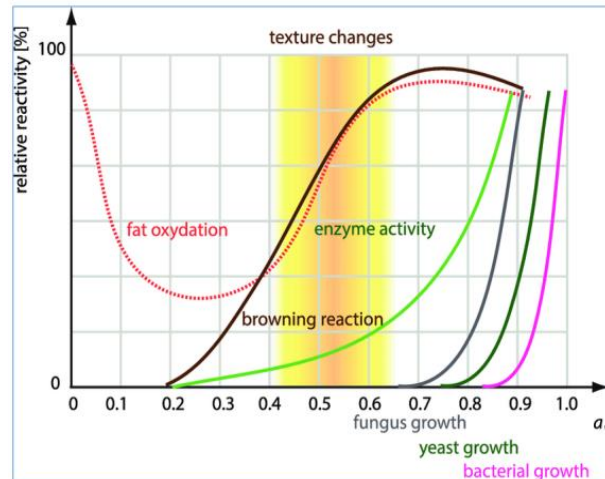
La definición más simplificada de la actividad acuosa o actividad de agua se expresa como el agua libre o disponible en un alimento, al contrario, al valor total del agua, que corresponde a la porción de agua que reacciona durante el proceso de descomposición, y tiene valores que van desde 0,1 a 0,9 a_w (se considera solamente el agua un valor de $1a_w$). Es un parámetro de suma importancia en la determinación de vida útil de los alimentos ya que determina el agua que se encuentra disponible para el crecimiento microbiano para las reacciones químicas y enzimáticas durante el proceso de conservación de los alimentos, que en el futuro afectará la calidad del mismo. (Vilgis, 2015)

Mientras más alto sea el valor de a_w mayor será su inestabilidad, mientras que, al contrario, los alimentos más estables a temperatura ambiente tienen bajas a_w . En general el límite

inferior para el crecimiento de MO es de 0,9 de la mayoría de bacterias, 0,87 para la mayoría de levaduras y de 0,8 para el desarrollo de hongos. (Vilgis, 2015)

Figura 5

Relación entre reacciones bioquímicas, cambios en la textura del alimento y a_w .



Nota. Tomado de (Vilgis, 2015)

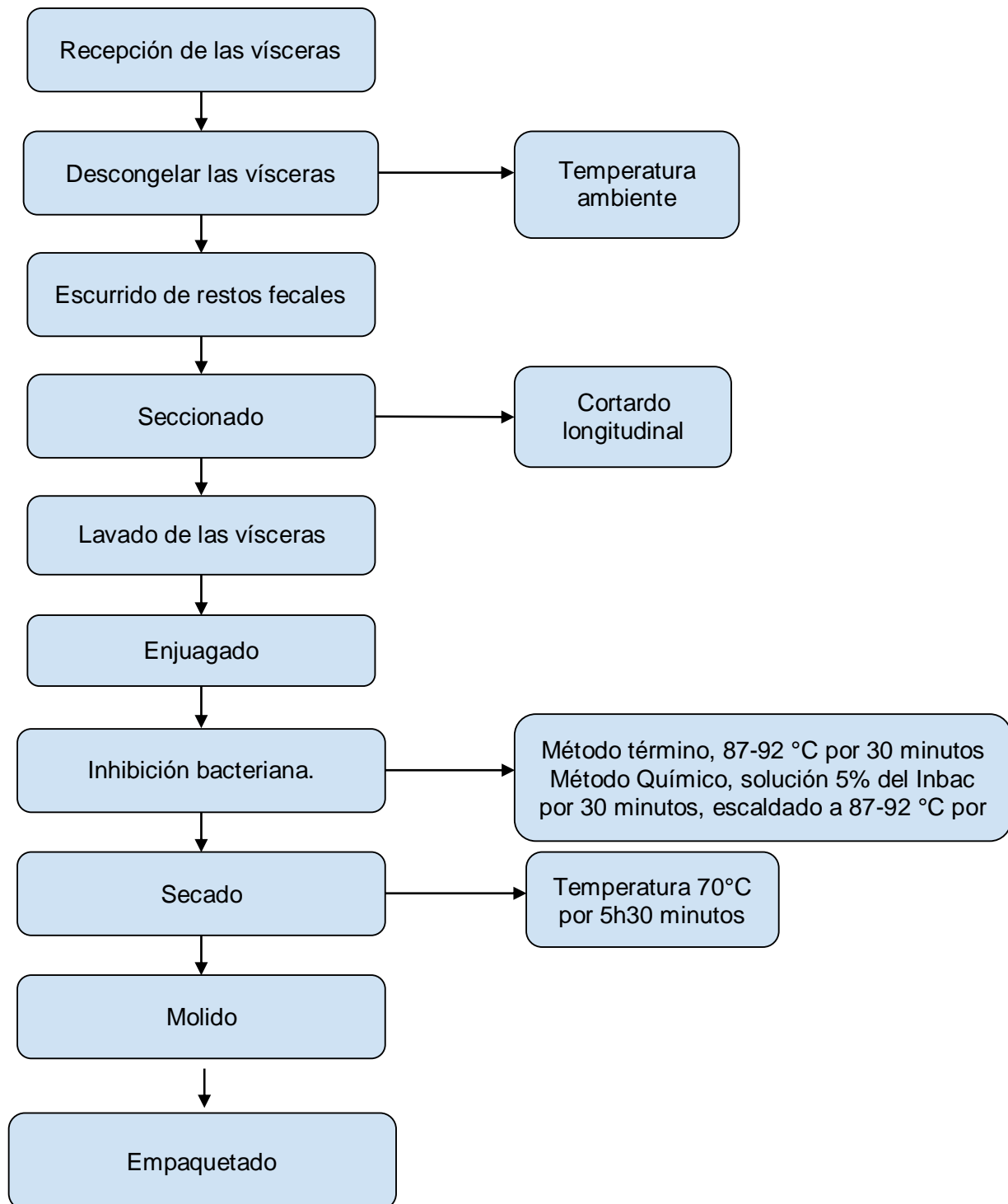
Capítulo II

2.1. Metodología.

Para el proceso productivo de la elaboración de harina de pollo se utilizó vísceras de pollo provenientes de las instalaciones de una planta de faenamiento avícola del cantón Piñas. Con ello y en base a lo mencionado por Parzanese (2015) se procedió a establecer la siguiente metodología para dicho proceso.

2.1.1. Diagrama de flujo para la elaboración de harina.

El proceso se inició con la recepción de materia prima, para su posterior descongelación una vez todas las vísceras de pollo se encontraban a una temperatura ambiente se procedió a escurrir los restos fecales para un seccionado longitudinal, se lavó y enjuago de dos a tres veces la materia prima para seguir con la inhibición de la carga bacteriana; para continuar con el secado, molido y empaquetado del producto final.



2.1.2. Recolección de la materia prima.

Los trabajadores llevaron a cabo la recolección de la víscera de pollo, se recolectaron 10 kg durante el proceso de faenamiento de las aves. Estas muestras fueron depositadas en una tolva para su posterior transporte, la misma que tenían una tapa a fin de evitar el ingreso de plagas o partículas extrañas y contaminantes, posteriormente se almacenaron en

congelamiento a -3°C . Esta acción se realizó rápidamente para evitar que se dé un proceso de deterioro de calidad organoléptica y para reducir el desarrollo de bacterias que podrían dar lugar a la descomposición temprana de las muestras.

Figura 6

Recolección de materia prima



Nota. Fuente autores.

2.1.3. Lavado.

La materia prima fue descongelada previamente, para proceder con este proceso, es importante indicar que este paso buscó la eliminación de restos fecales presentes en el intestino de los pollos para reducir la cantidad bacteriana presente en las vísceras blancas que puedan contribuir al deterioro de las mismas y afectar en los procesos siguientes, para ello se realizaron algunos pasos:

- a. Ecurrido: Se emplearon rodillos para generar presión y expulsar la mayor parte de restos fecales presentes en las vísceras.
- b. Seccionado: Las vísceras se cortaron a la mitad a lo largo del intestino, a fin de generar mayor superficie y facilitar los procesos siguientes de lavado y secado.
- c. Lavado: Se empleó un chorro de agua potable fría a presión para eliminar en su mayoría restos fecales que no fueron eliminados en el escurrido, dicha actividad fue realizada por tres ocasiones.
- d. Enjuague: Se eliminó el agua sobrante de las tripas.

Figura 7

Lavado de tripas de pollo.



Nota. Fuente autores.

2.1.4. Preservación.

Aunque el proceso de inactivación de bacterias y secado se debe realizar de manera inmediata al terminar el lavado. Se propuso un apartado en caso de necesitar almacenamiento; se debe colocar las tripas utilizando cloruro de sodio al 15% y complementarlo nuevamente por congelación para retardar el proceso de descomposición de las vísceras.

2.1.5. Inactivación de bacterias.

Para la inactivación de las bacterias de las tripas de pollo se emplearon dos métodos, uno de ellos un método físico (tratamiento térmico) y el otro un método químico (aplicación de INBAC), para realizar una comparación de los resultados y escoger el mejor experimento, y con ello realizar la producción de la harina de vísceras de pollo. Anterior a ello, se realizó un primer estudio de un lote piloto de 2 kg de tripas de pollo, con el cual se detalló cada uno de los pasos que la materia prima debía pasar para obtener la harina, además de realizar la evaluación del peso final y conforme al resultado determinar la cantidad necesaria de materia prima que se necesitó para la comparación estadística de los dos métodos.

2.1.6. Tratamiento térmico (cocción).

En la aplicación del método térmico, se pesó un valor de 3823,7 g de vísceras lavadas. Se empleó una cocineta industrial y una olla, en la misma se depositó agua potable y las vísceras de pollo en una relación 2:1, se llevó el agua a calentamiento hasta el punto de ebullición, y se agregó la materia prima para ser sometida a calor por un tiempo de 30 minutos. Una vez transcurrido el tiempo se procedió a un escurrimiento del exceso del agua, luego se llevó a

cabo un enfriado mediante un shock térmico con agua fría hasta llegar a una temperatura de 10°C y escurrido por un tiempo de 20 minutos, para eliminar el agua en la superficie del alimento. Finalmente se empacó en fundas ziploc y se almacenó en refrigeración a 10°C para análisis posteriores.

Figura 8

Tripas después de la cocción.



Nota. Fuente autores.

2.1.7. Tratamiento químico (INBAC).

Para este método se pesó un valor de 3665,6 g de vísceras lavadas. Se empleó INBAC como agente antimicrobiano a una concentración de 5% (5 gramos de INBAC en 100 ml de agua), hasta que cubra la totalidad de la materia prima, se ocupó un volumen total de 300 ml de solución, se dejó actuar durante treinta minutos, realizando homogeneizaciones manuales cada cinco minutos. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de escaldado de 5 minutos en agua a ebullición con la finalidad de activar la nisina y brindarle a la tripa mayor rigidez para poder realizar el proceso de secado.

Figura 9

Tripas en Solución al 5% de INBAC.



Nota. Fuente autores.

Figura 10

Tripas después del escaldado.



Nota. Fuente autores.

2.1.8. Determinación de las propiedades físicas.

Las propiedades físicas a analizar fueron la humedad relativa y la humedad absoluta:

- a. Humedad relativa, para esta determinación se empleó un higrómetro eléctrico Ro-tronic DT2, el cual nos sirve para la determinación tanto de la

humedad relativa y con ello al cálculo de la actividad acuosa del producto a evaluar en base a la normativa ISO 18787:2017 en donde se colocó un 70% de volumen en el recipiente, tanto de materia prima, como las vísceras blancas después de cada método aplicado y la harina de pollo para su respectivo análisis.

Figura 11

Humedad relativa obtenida del Tratamiento físico (Muestra 1).



Nota. Fuente autores.

- b. Humedad absoluta, se empleó un analizador de humedad de alto rendimiento WBA-110M o también conocido como balanza termogravimétrica la cual nos permite determinar la humedad del producto. En donde se colocó 2 g de producto tanto de materia prima, como las vísceras blancas después de cada método aplicado y la harina de pollo para cada evaluación.

Figura 12

Humedad obtenida del tratamiento físico (Muestra 1).



Nota. Fuente autores.

2.1.9. Cinética de secado:

El secado se realizó en un ambiente controlado mediante el uso de un desecador comercial de alimentos Gander Mountain CD8 perteneciente al laboratorio de operaciones unitarias del tecnológico de la Universidad de Cuenca, donde se realizó un proceso convectivo de circulación de aire caliente, con una temperatura de 70°C, con el fin de dar la mayor eliminación de agua libre presente en las muestras tanto del tratamiento térmico como del químico. Después del proceso de térmico y químico, se cortó en tiras de tamaño uniforme aproximadamente de 40 a 50 cm para garantizar su consistencia en el secado. Para realizar este proceso fue necesario el uso de bandejas que permiten la circulación del aire y mejoran la cinética de secado.

Figura 13

Desecador comercial de alimentos Gander Mountain CD8.



Nota. Fuente autores.

Figura 14

Secado de las tripas de pollo (Muestra 1 y Muestra 2).



Nota. Fuente autores.

En una primera instancia se realizó el proceso de secado del primer lote de muestras con el fin de establecer un tiempo aproximado de secado en el cual se obtenga una textura firme por lo que según Ocon & Tojo, 1968 el tiempo de secado idóneo es hasta que el tripaje de pollo llegue a un peso constante, en otras palabras, que la eliminación del agua superficial sea completa; a la vez que se mantenga en rangos entre 0,4 y 0,2 de actividad acuosa que nos garantice una estabilidad microbiana.

En segundo lugar, las muestras del tratamiento térmico y químico se colocaron en el secador precalentado a 70°C, en donde según lo mencionado por Ocon & tojo (1968) para

determinación de la cinética de secado se debe mantener constante las condiciones de secado por lo que la velocidad y flujo del aire permanece constante para los dos tratamientos y no resultaría relevante conocer su valor para el cálculo de la velocidad de secado. Además, el proceso de secado se monitorea a tiempos establecidos cada 20 minutos hasta alcanzar un peso constante y el tiempo previamente determinado.

2.1.9.1. Contenido de humedad.

El contenido de humedad se expresó en base seca que indica la cantidad de agua presente por kilogramo de sólido seco. Para ello se utilizó la Ec (1): (Geankoplis, 2006)

$$X_t = \frac{W - W_s \text{ (Kg de agua)}}{W_s \text{ (Kg sólido seco)}} \quad (1)$$

donde:

X_t: Es el contenido de humedad del sólido en un determinado tiempo (kg H₂O/kg s.s)

W: Peso del sólido húmedo

W_s: Peso del sólido seco en kilogramos.

(Geankoplis, 2006)

2.1.9.2. Humedad libre.

La humedad libre (X) presente en la muestra para cada valor de X_t, se establece mediante la Ec (2): (Geankoplis, 2006)

$$X = X_t - X_e \quad (2)$$

donde:

X_e: es el contenido de humedad en equilibrio dado en kg H₂O/kg s.s.

(Geankoplis, 2006)

Una vez obtenido dichos valores se pudo trazar una gráfica referente al contenido de humedad libre en función del tiempo en horas. Para poder obtener una curva de velocidad de secado a partir de esta gráfica se miden las pendientes de las tangentes a la curva para valores determinados de tiempo con lo que se puede obtener valores de $\frac{\Delta X}{\Delta t}$ permitiendo obtener valores de W en cada punto.

2.1.9.3. Curva de secado.

Para obtener una curva de velocidad de secado se calculó primero la variación de la humedad en base seca (ΔX) para una variación del tiempo (Δt). De acuerdo a la Ec (3): (Geankoplis, 2006)

$$W = -\frac{Ls}{A} \cdot \frac{\Delta X}{\Delta t} \quad (3)$$

donde:

W: Es la velocidad de secado dada en $\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$

Ls: Es el peso del sólido seco utilizado en kg.

A: Área superficial expuesta al secado en m^2

ΔX : Variación de la humedad en base seca. $\text{kg H}_2\text{O/ kg s.s}$

Esta velocidad W cálculo es el promedio comprendido entre un periodo de tiempo por lo que se graficó con respecto al promedio de la humedad en base seca en este periodo de tiempo. (Geankoplis, 2006)

2.1.9.4. Actividad acuosa (aw).

Para realizar el cálculo de actividad acuosa se considera el valor obtenido por el higrómetro eléctrico de acuerdo a la siguiente Ec. (4):

$$aw = \frac{HR}{100} \quad (4)$$

donde:

HR: Humedad relativa.

aw: actividad acuosa del alimento.

2.1.9.5. Rendimiento.

Para el cálculo del rendimiento experimental, se lo realiza con el objetivo de conocer la cantidad de materia prima que se utilizó en comparación con la cantidad total obtenida en proporciones peso/peso según la Ec (5). (LibreTexts Español, 2022)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100 \quad (5)$$

3. Molido de las vísceras blancas de pollo.

Se realizó el molido de las tripas de pollo con la ayuda de un molino de piedra con el fin de transformar las vísceras blancas de pollo secas en una harina y continuar con los análisis microbiológicos y bromatológicos.

4. Empaquetado de la harina de pollo.

Se realizó el empaquetado para evitar el crecimiento de microorganismos y bacterias posterior al almacenamiento.

Figura 15

Empaquetado del Tratamiento Térmico (Muestra 1).



Nota. Fuente autores.

Figura 16

Empaquetado del Tratamiento Químico (Muestra 2)



Nota. Fuente autores.

5. Muestreo estadístico:

Para el muestreo estadístico se procedió al desarrollo de un muestreo discrecional. Por ello se consideró realizar dos etapas una primera etapa de análisis netamente microbiológico (de las vísceras blancas lavadas) y una segunda etapa análisis tanto bromatológico como microbiológico (del producto obtenido tras la molienda). Se elaboró la harina de las vísceras blancas de pollo para una comparación y contraste de la misma. En base a ello se procedió a los análisis estadísticos de media, dando uso de herramientas estadísticas de Microsoft Excel debido a su capacidad para realizar cálculos estadísticos eficientes.

Capítulo III

6. Resultado y Discusión.

Dentro del estudio de la elaboración de harina base a partir de las vísceras blancas de pollo, en el entorno no existe un proceso estandarizado para la producción, pero si se encuentra la elaboración de harina de pollo a partir de las vísceras, plumas y sangre, lo cual se realizó una breve comparación de los parámetros físicos de humedad, porcentaje de grasa, proteína, fibra y cenizas; por otro lado, el análisis microbiológico se comparó la presencia de salmonella y E. coli en la muestra.

Además, se realizó una comparación de los dos métodos presentes en este estudio, es decir, el método térmico y químico para la obtención de la harina base con el fin de determinar cuál resultó mejor para la estandarización en la preparación de harina.

6.1. Cinética de secado:

Para la evaluación de la cinética de secado se necesitó los datos de la humedad de la materia prima, es decir, la muestra previa al secado, para la determinación de la curva de secado, la velocidad y el tiempo de secado de cada una de las muestras.

Tabla 3

Datos iniciales para la determinación de la curva de secado de Muestra 1 (tratamiento térmico) Muestra 2 (tratamiento químico) obtenidos en la balanza termogravimétrica.

Datos	
Humedad tratamiento térmico	68,59 %
Humedad tratamiento químico	73, 07 %
Área de bandejas	0.216 m ²
Peso sólido seco Tratamiento térmico (S1)	0.24764 Kg
Peso sólido seco Tratamiento químico (S2)	0.2316 Kg

6.1.1. Curvas de velocidad de secado:

En el cálculo de la tabla para la elaboración de la curva de secado, se pesó cada uno de las muestras cada 20 minutos con el fin de determinar un peso constante en cada una de ellas, además, se realizó el cálculo del peso del sólido en base seca, para obtener la humedad y la

velocidad de secado y así conocer el valor de la humedad crítica, en equilibrio y por último humedad libre.

Tabla 4

Cálculo del peso de sólido en base seca, humedad media y velocidad media de acuerdo al tiempo de secado.

Tiempo del proceso		Peso (g)		Peso (kg)		X (base seca)		X med		W med	
Minutos	Horas	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2
0	0.0	788.4	860.0	0.79	0.86	2.18	2.71	-	-	-	-
20	0.3	589.9	736.2	0.59	0.74	1.38	2.18	1.78	2.45	2.76	1.72
40	0.7	457.9	630.2	0.46	0.63	0.85	1.72	1.12	1.95	1.83	1.47
60	1.0	385.4	550.6	0.39	0.55	0.56	1.38	0.70	1.55	1.01	1.11
80	1.3	350.4	502.5	0.35	0.50	0.41	1.17	0.49	1.27	0.49	0.67
100	1.7	324.7	458.2	0.32	0.46	0.31	0.98	0.36	1.07	0.36	0.62
120	2.0	304.5	405.3	0.30	0.41	0.23	0.75	0.27	0.86	0.28	0.73
140	2.3	291.1	373.8	0.29	0.37	0.18	0.61	0.20	0.68	0.19	0.44
160	2.7	279.9	349.6	0.28	0.35	0.13	0.51	0.15	0.56	0.16	0.34
180	3.0	271.6	335.6	0.27	0.34	0.10	0.45	0.11	0.48	0.12	0.19
200	3.3	265.3	324.5	0.27	0.32	0.07	0.40	0.08	0.43	0.09	0.15
220	3.7	261.8	318.3	0.26	0.32	0.06	0.37	0.06	0.39	0.05	0.09
240	4.0	255.9	309.6	0.26	0.31	0.03	0.34	0.05	0.36	0.08	0.12
260	4.3	254.2	305.0	0.25	0.31	0.03	0.32	0.03	0.33	0.02	0.06
280	4.7	252.0	301.0	0.25	0.30	0.02	0.30	0.02	0.31	0.03	0.06
300	5.0	250.3	297.4	0.25	0.30	0.01	0.28	0.01	0.29	0.02	0.05
320	5.3	248.4	294.7	0.25	0.29	0.00	0.27	0.01	0.28	0.03	0.04

Nota. M1: Muestra evaluada en tratamiento térmico, M2: Muestra evaluada en tratamiento químico, X: humedad en bases seca, Xmed: promedio humedad en base seca, W med: Promedio de velocidad de secado.

En la figura 17 es posible apreciar la gráfica del proceso de secado realizada, donde se representa la pérdida de peso con respecto a un tiempo en horas, del método térmico (curva de color verde) y del método químico (curva de color azul) donde se identificó una disminución significativa de peso en ambos métodos durante las dos primeras horas del proceso, llegando a una estabilidad cercana la una de la otra, a partir de la tercera hora sin afecciones significativas. Asimismo, se notó como lo mencionado por Geankoplis (1998) en el primer periodo de velocidad decreciente, la superficie ya no se encuentre totalmente mojada, por lo que esta velocidad dependió de la cantidad de agua aun presente en la superficie, pudiéndose notar así en las Figura 18 y 19 que el tratamiento térmico presentó un menor tiempo en el que sucedió la eliminación total del agua en la superficie del sólido aproximadamente a una hora, a diferencia de que en el tratamiento químico esto sucedió aproximadamente hasta las 2 horas del secado. Esto debido a que durante la cocción el incremento de la temperatura del alimento provocó el aumento de la cinética de las moléculas de agua libre de las vísceras por lo que pudo ser evaporada, significando que el alimento cocido ya ha perdido cantidades de agua en el proceso de cocción en comparación con el método químico que no tuvo una exposición prolongada a altas temperaturas.

Figura 17

Curva de secado, tiempo (horas) vs el peso (Kilogramos) del método térmico (muestra 1 color verde) y método químico (muestra 2 color azul).

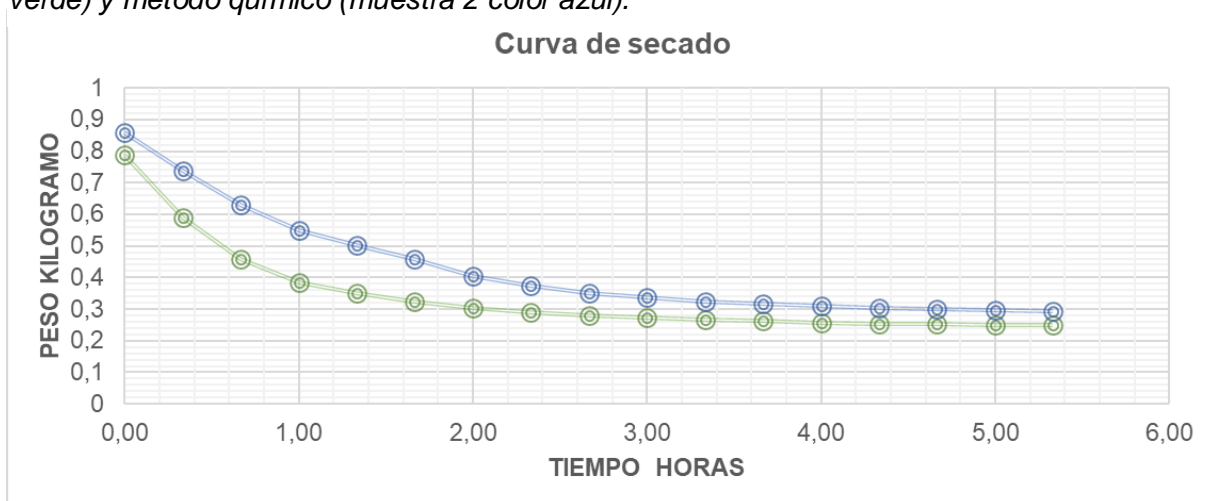


Figura 18

Método térmico, gráfica de tiempo (horas) vs peso en base seca (kilogramos).

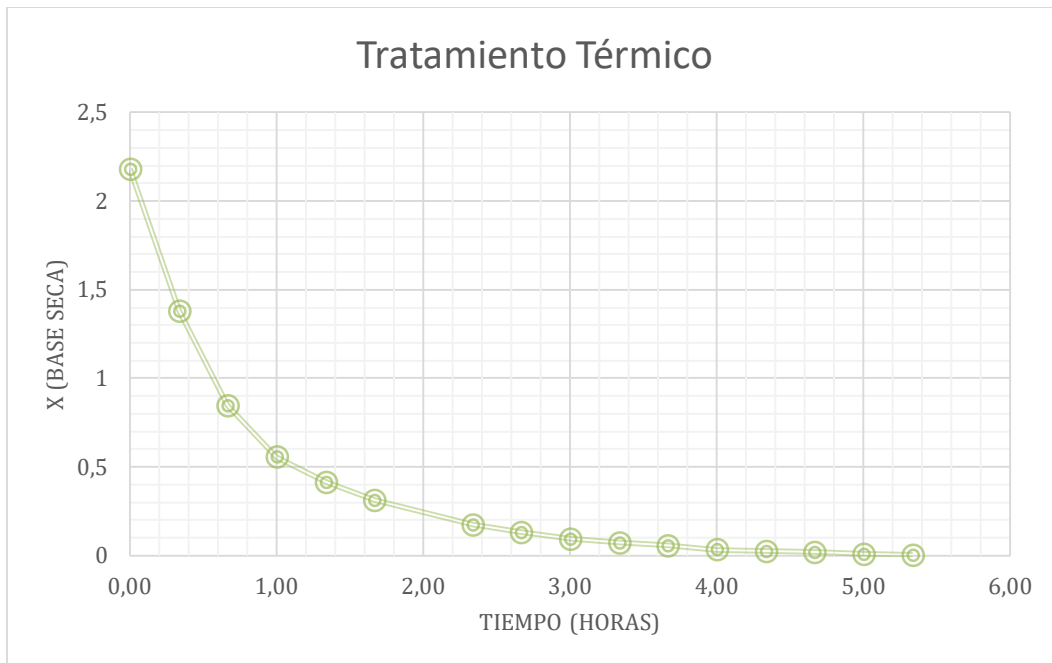
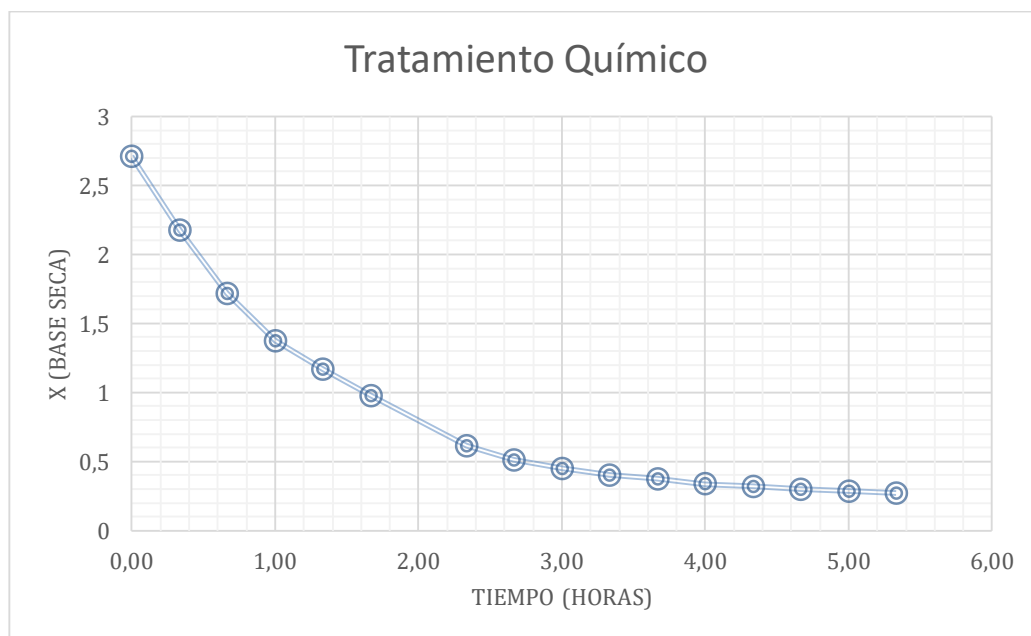


Figura 19

Método químico, gráfica de tiempo (horas) vs peso en base seca (kilogramos).



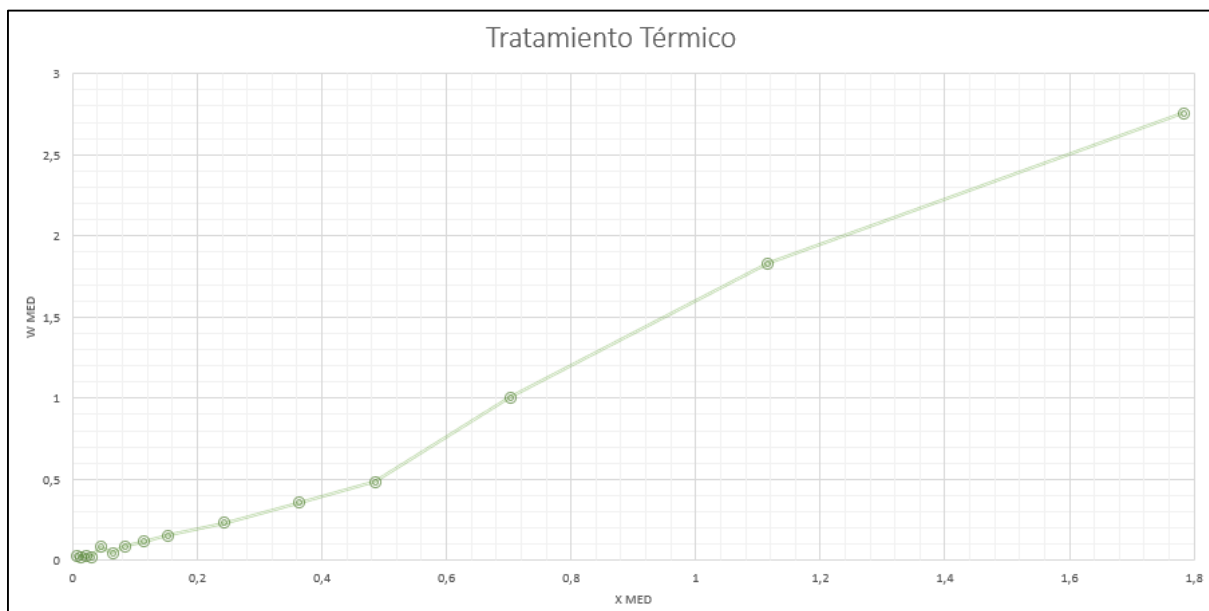
En las Figuras 20 y 21 se pudo observar las curvas experimentales de velocidad de secado obtenidas, correspondientes al método térmico y al químico respectivamente. En ellas se pudo considerar las siguientes etapas: en una primera etapa correspondiente a la primera hora del secado se dió una reducción mayor de la humedad, esto debido principalmente a la evaporación del agua superficial presente en la tripa de pollo debido a la diferencia de

concentración de humedad entre el producto y el aire seco que se encontraba circulando, presentando los valores más altos de velocidad de secado (Geankoplis, 1998). En donde se determinaron humedades críticas de 1,789 kg H_2O /kg s.s en el método térmico y 2,44 kg H_2O /kg s.s en el método químico, estos valores fueron obtenidos al momento en el que se observaba en el inicio del periodo de velocidad decreciente en las curvas experimentales.

Posteriormente, en una segunda etapa se dio una reducción gradual de la velocidad de secado, esta zona comprendió la hora con cuarenta minutos siguientes, en donde se empezó a extraer el agua de las capas internas de la tripa hacia la superficie y exponerla al seno del aire seco. Y finalmente se observó una tercera etapa comprendida desde las 2 horas 40 minutos hasta las cinco horas y media, una estabilización paulatina de la curva de secado para a alcanzar valores de humedad de equilibrio de 0,1418 y 0,276 $kg/m^2 \cdot h$ para el método térmico y el químico respectivamente.

Figura 20

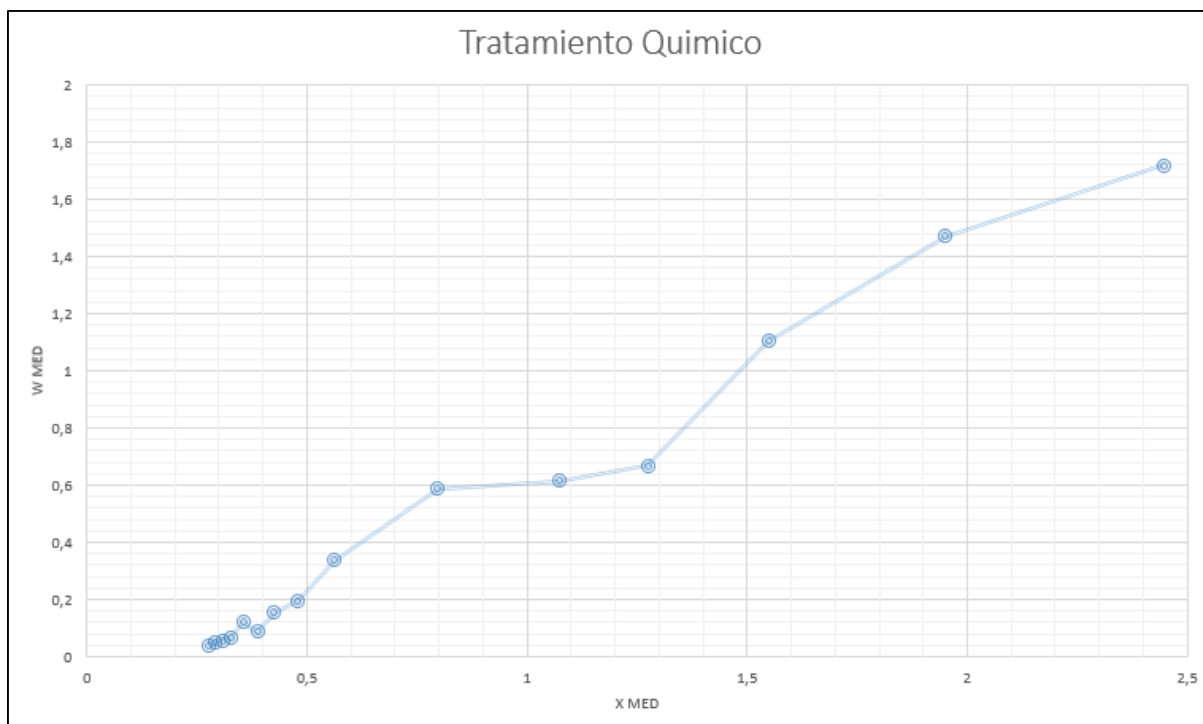
Tratamiento Térmico, gráfica de humedad media vs velocidad de secado.



Nota. Xmed: promedio humedad en base seca, W med: Promedio de velocidad de secado.

Figura 21

Tratamiento Químico, gráfica de humedad media vs velocidad de secado.



Nota. Xmed: promedio humedad en base seca, W med: Promedio de velocidad de secado.

Fue posible determinar la humedad libre presente para el método térmico y químico (ver en la tabla 5), esto indicó, que la humedad pudo ser eliminada en el método térmico, de 1,76 Kg H_2O /Kg s.s fue inferior a la eliminada por el método químico de 2,16 Kg H_2O /Kg s.s, al ser evaluadas ambas en las mismas condiciones de cinética de secado.

Tabla 5

Resumen de resultados de la curva de secado del primer método

Parámetros	Tratamiento Térmico	Tratamiento Químico
W	0.158 kg / h*m2	0.642 kg / h*m2
Xc	1,78	2,44
X*	0,01418	0,278
F	1,76687	2,162

Nota. W: Velocidad de secado, Xc: Humedad crítica, X*: Humedad en equilibrio, F: Humedad libre.

6.2. Actividad acuosa:

Se midió la actividad acuosa principalmente en dos oportunidades que fueron las de interés para evaluar la eficiencia del tratamiento, una primera en la cual se midió la humedad relativa y se calculó la actividad acuosa de la materia prima, las vísceras crudas y húmedas, al ser esta de 0,931 un valor de alto riesgo para el desarrollo de actividad bacteriana, así como posible crecimiento de mohos y levaduras (Cardona, 2019).

En una segunda oportunidad se obtuvo la *aw* del producto final como harina de vísceras de pollo, dando resultado de 0,441 para el tratamiento térmico y 0,663 para el tratamiento químico, para colocar en base al gráfico de las velocidades relativas de las alteraciones de los alimentos con respecto a actividad acuosa, presentadas por Vilgis (2015), que en primera instancia ambos métodos cumplen con el requerimiento de controlar el desarrollo de microorganismos patógenos que interfieran en la inocuidad de estos alimentos. Sin embargo, se pudo notar que para el caso del tratamiento químico existe una mayor probabilidad de desarrollo de hidrólisis no enzimática, así como altas probabilidades de pardeamiento no enzimático que pueden dar reacciones de variación de color como lo es la reacción de millard que puede dar un color pardo menos atractivo, de igual manera existe un alto riesgo de oxidación de lípidos que generan sabores rancios al producto por lo que llegaría a no ser atractivo para que consuma el animal (Arévalo, 2017).

A diferencia que en actividades acuosas cercanas a 0,4 como lo es el caso del tratamiento térmico estas se mantuvieron estables, cercanas a una zona de estabilidad óptima (Arévalo, 2017). Posteriormente, ambas muestras en correlación del envasado al vacío fueron colocadas en un espacio fresco y seco para prolongar su tiempo de vida útil evitando el inicio de reacciones de alteración del alimento.

Tabla 6

Valores de actividad acuosa obtenidos.

Ensayo	Materia prima (Vísceras Lavadas)		Posterior al secado	
	%HR	Aw	%HR	aw
Tratamiento Térmico.	93,1	0,931	44,1	0,441
Tratamiento Químico	93,1	0,931	66,3	0,663

6.3. Rendimiento:

Para el análisis del rendimiento de las tripas de pollo, en las referencias consultadas no se evalúa el rendimiento ya que, al ser un producto considerado nuevo en la industria, se usa otros tipos de materia prima ejemplo, las plumas y sangre del pollo. Sin embargo, en esta investigación se usan solo las vísceras blancas del ave por lo que se analiza el rendimiento en la comparación de los dos tratamientos aplicados. El porcentaje de rendimiento de cada uno de los métodos elaborados, se determinó que el rendimiento del tratamiento químico es de 8.03% mayor al tratamiento térmico que es de 6.49%, uno de los factores que se debe estos resultados es a la mayor eliminación de agua del primer método por cocción, además de la desmineralización por el tiempo prolongado a altas temperaturas. Adicionalmente a ello, se encontró una fuente bibliográfica (Carlos Cabrera Carranza et al., 2020) que evaluó el rendimiento de producción de pescado/ harina: 4.150% considerando que para el proceso se usó 84 TM/hora, siendo los valores obtenidos mayor al rendimiento de la harina de pescado.

$$\text{Rendimiento de tratamiento térmico} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100 = \frac{248.4 \text{ g}}{3823.7 \text{ g}} * 100 = 6.4961\%$$

$$\text{Rendimiento de tratamiento químico} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100 = \frac{294.7 \text{ g}}{3665.6 \text{ g}} * 100 = 8.0396\%$$

7. Análisis bromatológico.

7.1. Propiedades fisicoquímicas.

Para analizar las propiedades, de las muestras se realizó un análisis bromatológico, en el cual con los resultados obtenidos se determinó el mejor método de obtención de la harina.

7.1.2. Contenido de cenizas.

Del porcentaje de cenizas obtenido de los dos métodos se presentó una mayor cantidad de cenizas el método químico, con lo que este tratamiento tiene mayor cantidad de minerales presentes, al ser evaluado esto se determinó que el método térmico pierde una cantidad importante de minerales por el tiempo de cocción de las tripas de pollo. Se obtuvo, un valor de 2.49 % y 3.79 % en el tratamiento térmico y químico respectivamente, que se contrasta con Yauri (2013) de un 28% con su valor de harina de carne. A pesar de que se obtuvieron valores inferiores de contenido de ceniza, se deberá considerar al momento de formulación del alimento, ya que esta dependerá del tipo de animal, etapa en la que se encuentra el mismo

y requerimientos nutricionales, para el establecimiento de un valor máximo o mínimo de contenido de cenizas (Márquez, 2014).

Tabla 7

Valores del análisis de porcentaje de ceniza.

PORCENTAJE DE CENIZAS			
TRATAMIENTO TÉRMICO		TRATAMIENTO QUÍMICO	
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
2,205 %	2,488 %	3,865 %	3,707 %
PROMEDIO	2,3465 %	PROMEDIO	3,786 %

7.1.3. Contenido de grasa.

Dentro del análisis de cantidad de grasa en la harina de vísceras blancas de pollo, se determinó que el método químico tiene un menor porcentaje de grasa, esto debido a la en la aplicación de INBAC, ya que uno de sus componentes, la nisina, rompe la membrana de lípido II con el fin de la inhibición de bacterias (INBAC-ACN/NA, 2020). Los valores máximos en grasa dependerán de la formulación dietética y el animal al cual se enfoca (MAG, 2021).

Tabla 8

Valores del análisis de porcentaje de grasa del tratamiento térmico y tratamiento químico.

PORCENTAJE DE GRASA			
TRATAMIENTO TÉRMICO		TRATAMIENTO QUÍMICO	
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
33,742 %	38,218 %	30,576 %	33,013 %
PROMEDIO	35,98 %	PROMEDIO	31,7945 %

7.1.4. Contenido de fibra.

En la Tabla 9, obtenemos el resultado del contenido de fibra, el cual nos indicó que en el tratamiento térmico hay mayor cantidad de fibra que el químico, siendo estas de 53,44 % y 51,49 % respectivamente, esto pudo deberse al contenido de colágeno presente en las estructuras de vísceras de pollo, ya que el colágeno es la proteína estructural fibrosa más abundante de los tejidos conectivos de las especies vertebradas, el valor de fibra puede verse incrementado (Torres, 2022). No obstante, hay que considerar lo expuesto por el MANUAL PARA EL REGISTRO DE EMPRESAS Y PRODUCTOS DE USO VETERINARIO que

menciona que el contenido máximo de fibra dependerá de la formulación dietética y el animal al cual se enfoca.

Tabla 9

Valores del análisis de porcentaje de fibra del tratamiento térmico y tratamiento químico.

PORCENTAJE DE FIBRA			
TRATAMIENTO TÉRMICO		TRATAMIENTO QUÍMICO	
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
56,506 %	50,366 %	50,392 %	52,59 %
PROMEDIO	53,436 %	PROMEDIO	51,491 %

7.1.5. Contenido de humedad.

En análisis de humedad se observó en base a los datos obtenidos en las pruebas de tratamiento térmico y químico, indicando el valor de la humedad presente en la harina de vísceras blancas de pollo se obtuvieron valores de 4.24 % y 5.17 % respectivamente, valores que se encuentran por debajo de los obtenidos por Yauri (2013) de un 8% en su elaboración de harina de pollo. A pesar de que ello, ambas muestras cumplen con el requerimiento por parte del MANUAL PARA EL REGISTRO DE EMPRESAS Y PRODUCTOS DE USO VETERINARIO, anexo D, en el que se establece que, en los alimentos procesados secos, el contenido máximo de humedad no debe superar el 14 %.

Tabla 10

Valores del análisis de porcentaje de humedad del tratamiento térmico y tratamiento químico

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
TRATAMIENTO TÉRMICO		TRATAMIENTO QUÍMICO	
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
4,031 %	4,454 %	4,952 %	5,38 %
PROMEDIO	4,2425 %	PROMEDIO	5,166 %

7.1.6. Contenido de proteína.

En la Tabla 11 puede ser apreciado los porcentajes de proteínas obtenidos posterior al proceso de secado. Teniendo valores de 41,88 % para el método térmico y de 37,78 % para el método químico. Estos resultados son diferentes a los expuestos por Yauri (2013) en donde se obtienen valores de porcentaje proteico de 55%; esto se debería a que en su proceso para la obtención de harina de carne se trabajó como materia prima carne y huesos de rumiantes

y todo el intestino incluyendo vísceras rojas de aves, las cuales contienen mayores cantidades de proteínas, a diferencia del expuesto en la presente tesis que únicamente se da uso a las vísceras blancas ya que las rojas a nivel nacional en su mayoría no son consideradas como desecho.

Tabla 11

Valores del análisis de porcentaje de proteína del tratamiento térmico y tratamiento químico.

PORCENTAJE DE PROTEÍNAS			
TRATAMIENTO TÉRMICO		TRATAMIENTO QUÍMICO	
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
45,886 %	37,876 %	42,689 %	32,798 %
PROMEDIO	41,881 %	PROMEDIO	37,7435 %

8. Análisis microbiológico.

Dentro de los análisis microbiológicos, se analizaron las muestras tanto de materia prima (vísceras lavadas) y la de harina de pollo que se obtuvo en cada uno de los métodos tanto térmico como químico por lo que, se analizó la presencia de *Escherichia coli* y de *Salmonella spp* las cuales son bacterias de alto riesgo en la industria alimentaria.

8.1. *Escherichia coli*.

En la tabla 12 y 13 se encuentran presentes los resultados obtenidos tras el análisis microbiológico de *Escherichia coli* y *salmonella* respectivamente. Donde se puede corroborar que, en base a lo mencionado en el anexo d del MANUAL PARA EL REGISTRO DE EMPRESAS Y PRODUCTOS DE USO VETERINARIO, ambos métodos cumplen con los objetivos de inhibición de estas dos bacterias de interés de estudio, siendo contrastados con respecto a la muestra de materia prima que se partió para realizar la parte experimental, tanto *e. coli* como *salmonella* pasaron de un estado considerable de presencia en la materia prima sin tratar a su ausencia en el final del tratamiento, confirmado por duplicado. Ya que los alimentos no deben sobrepasar el valor límite de ausencia permisible en recuentos microbiológicos (MAG, 2017).

Tabla 12

Valores cuantitativos de los análisis de Escherichia Coli del tratamiento térmico (Muestra 1) y tratamiento químico (Muestra 2).

E. COLI		
Materia Prima	Tratamiento Térmico	Tratamiento Químico

M1	MUESTRA 1.1	MUESTRA 1.2	MUESTRA 2.1	MUESTRA 2.2
1X10 ¹⁰ UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

8.2. Salmonella spp.

Tabla 13

Valores cualitativos de los análisis de Salmonella spp del tratamiento térmico (muestra 1) y tratamiento químico (muestra 2).

SALMONELLA				
Materia Prima	Tratamiento Térmico		Tratamiento Químico	
M1	MUESTRA 1.1	MUESTRA 1.2	MUESTRA 2.1	MUESTRA 2.2
PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

9. Conclusiones.

Las condiciones idóneas para la realización de una harina base para la alimentación animal mediante el uso de residuos de la industria avícola específicamente vísceras blancas de pollo fue realizada mediante un análisis exhaustivo del uso del rendering con una gestión sostenible, disminuyendo el impacto negativo en el medioambiente, fue con la aplicación de un proceso de cocción con agua en un rango de temperatura de 92 °C durante un periodo de tiempo de 30 minutos que va de la mano de un proceso de secado por acción de aire a convección a 70°C por un periodo tiempo de 5h30 minutos.

El desarrollo de la cinética de secado nos permitió obtener las curvas para los dos métodos de obtención de harina base a partir de vísceras blancas de pollo a una temperatura de 70°C, en donde se pudo identificar que en el método químico tuvo una mayor eliminación de humedad libre siendo esta de 2,162 kg H₂O/kg s.s, significativamente mayor al método térmico de 1,766 kg H₂O/kg s.s y así mismo colocándose como el método con la velocidad de secado más alta de 0.642 kg / h*m². Sin embargo, a pesar de que en el proceso químico tuvo mayor rendimiento, se debe considerar el resto del proceso de obtención de harina, pudiendo notar que existe una mayor pérdida de humedad en el proceso térmico debido a la eliminación de agua de las tripas en el proceso de cocción que se llevó a cabo en este, pudiéndose así

brindar una disminución más imponente de a_w llegando está a un valor de 0,441 en la cual se puede dar estabilidad a alimento con respecto a las reacciones de deterioro.

Se logró identificar el efecto que se produjo con respecto al análisis microbiológico en donde fue efectiva la eliminación de bacterias potencialmente patógenas como lo son la *Escherichia coli* y *Salmonella*, que se encontraban en niveles elevados en la materia prima. Sin embargo, no es factible considerar este criterio para determinar cuál de los dos métodos es superior, pero sí nos indica que ambos métodos son eficientes y efectivos en la inhibición de la cantidad microbiana por lo que si se obtuvo un producto inocuo para el consumo.

Por otro lado, con análisis bromatológicos se pudo considerar criterios para la elección de los métodos aplicados para la obtención de harina, en donde se puede analizar con la ayuda de la obtención de los porcentajes de ceniza, fibra, humedad, grasa y proteína cuál de los métodos tiene una mejor aplicación en la industria alimentaria, llegando a la conclusión de que el tratamiento térmico es el más factible en cuanto a la autosustentabilidad, valor nutricional y la inhibición de la carga bacteriana de las vísceras de pollo.

10. Recomendaciones.

Dar uso de un secador que tenga incorporado una balanza analítica que permita dar las medidas de peso sin la necesidad de abrir la compuerta, para así evitar las pérdidas de calor e ingreso de aire húmedo y optimizar el proceso de secado.

Optimizar e incorporar un proceso de lavado y extrusión de heces de las vísceras de pollo a fin de que este paso pueda ser realizado en el menor tiempo posible y con la necesidad de un operario.

Tener en consideración el desecho eliminado al momento de lavado para su posible utilización como gallinaza.

Referencias bibliográficas.

- Araujo, A. (2016). *Detección de Salmonella spp. En carne de pollo en expendios de la ciudad de Valledupar* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/11474/77182668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arévalo, A. (2017). AGUA EN LOS ALIMENTOS: Recuperado de: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5052/Syumey_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cano, L. (2021). Propuesta de gestión integral de subproductos para la planta especial de beneficio avícola El Naranjo, Ipiales Nariño, Colombia. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/28a399d3-1d82-46f2-9738-89ec503175b5/content>
- Cardona Serrate, F. (2019). Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones. <http://hdl.handle.net/10251/121948>
- Chachapoya, D. (2014). *Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8927/3/CD-5974.pdf>
- Chiquito, A. (2021). *Efecto de utilización de vísceras de pollo en la alimentación de cerdos sobre las características de calidad de canal y organometría*. Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6393/1/UPSE-TIA-2021-0108.pdf>
- CKM Perú. (2018, October 12). *6 puntos para una buena salud intestinal en los pollos—CKM Perú*. <https://ckmperu.com/salud-microbiota-intestinal-pollos/>
- CONAVE. (2023). Cifras actualizadas del sector avícola. Recuperado de: <https://conave.org/cifras-actualizadas-del-sector-avicola/>
- Cumpa, M & Hereña, R. (2009). *Evaluación de la harina de vísceras de pollo en reemplazo de la harina de pescado en el engorde de machos de codorniz japonesa*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171200.pdf>

- De la Pena, R. (1980). *MANUAL DE ENFERMEDADES DE LAS AVES* [Instructivo].
<https://www.fcv.unl.edu.ar/aves/wp-content/uploads/sites/16/2020/06/ManualEnfermedadesAves.pdf>
- Eco business found. (2021). Guía para el faenamiento de aves. Recuperado de:
https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Sustainability_Academy/Recursos/Guia_para_el_faenamiento_de_aves_con_resumen.pdf
- FAO. (2013). Revisión del desarrollo avícola. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- García, A. (2021). *Propuesta de utilización de harina de cabeza de pescado para fortificar alimentos de consumo popular altos en carbohidratos* (1st ed., 1–13). ITCA Editores.
<https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2021/11/02.pdf>
- García, F & Rosales, V. (2018). EUTROFIZACIÓN, UNA AMENAZA PARA EL RECURSO HÍDRICO. Recuperado de: https://ru.iiec.unam.mx/4269/1/2-Vol2_Parte1_Eje3_Cap5-177-García-Miranda.pdf
- García, J., Medina, L., Mercado, J & Báez, R. (2017). *Evaluación de desinfectante para el control de microorganismos de frutas y verduras*. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81351597002.pdf>
- Geankoplis, C. (1998). *PROCESOS DE TRANSPORTE Y OPERACIONES UNITARIAS*. MEXICO, COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, SE.A.
- Houriet, J. L. (2007). *GUÍA PRÁCTICA DE ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN AVES DE CORRAL (PONEDORAS Y POLLOS)*. 58, 31.
- INBAC-ACN/NA, Pub. L. No. 7, 3 (2020). <https://chemital.es/producto/inbac-acnna/>
- Lara, A. (2018). *Guía de Métodos de cocción*.
<https://s03c7159ffb802279.jimcontent.com/download/version/1525483827/module/15944094196/name/GU%C3%8DA%20%20DE%20M%C3%89TODOS%20DE%20COCCI%C3%93N%20DIPLOMADO.pdf>
- LibreTexts Español. (2022, October 30). 12.9: Rendimiento teórico y rendimiento porcentual. LibreTexts Español.
[https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Introductoria%2C_Conceptual_y_GOB/Qu%C3%ADmica_Introductoria_\(CK-12\)/12%3A_Estequiometr%C3%ADa/12.09%3A_Rendimiento_te%C3%B3rico_y_rendimiento_porcentual](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Introductoria%2C_Conceptual_y_GOB/Qu%C3%ADmica_Introductoria_(CK-12)/12%3A_Estequiometr%C3%ADa/12.09%3A_Rendimiento_te%C3%B3rico_y_rendimiento_porcentual)

- Márquez, B. (2014). REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS: TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y EXPLICACIONES. Recuperado de: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8bd5b97-f205-4b7e-bcd6-b34d7ab4fbe2/content>
- Martínez, N., Landeros, F., Esquivel, E., Cervantes, J. (2021). *Aplicación biotecnológica de la nisina en la conservación de alimentos*. <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol20/pdf/vol-20-4.pdf>
- Melo, H. (2017). *Aprovechamiento de las vísceras de los animales que despostan en el camal de la ciudad de Ambato* [Universidad regional autónoma de los andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6427/1/PIUAESC021-2017.pdf>
- Michael Yeandro Ceballos Reina. (2020). *Colibacilosis Séptima en pollos de engorde*. Universidad de Pamplona. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/938/1/Ceballos_2020_TG.pdf
- Ministerio de Protección Social. (2011). *Perfil de riesgo Salmonella spp(no tifoideas) en pollos y en piezas* (Imprenta Nacional de Colombia). <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>
- Montañez, V. (2013). *Métodos convencionales, rápidos y alternativos para el control microbiológico de la higiene en supervisión* [Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/126524/vymi1de1.pdf>
- Moreira, C. (2021). EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE VÍSCERAS DE POLLOS COCIDAS Y PAPA EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE. Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6513/1/UPSE-TCA-2021-0127.pdf>
- Noguera, F., Gigante, S., Menoni, C., Aude, I., Montero, D & Peña, N. (2018). *Principios de la preparación de alimentos*. <https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2018/12/Principios-de-la-preparacio%CC%81n-de-alimentos-Noguera-2018.pdf>
- Ocon, J & Tojo, G. (1968). *Problemas de ingeniería química: Operaciones básicas* (Aguilar, Vol. Tomo1).

- OECDilibrary. (2021). Carne. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/6c9145fc-es/index.html?itemId=/content/component/6c9145fc-es#section-d1e25743>
- Parzanese, M .(2015). Tecnologías para la Industria Alimentaria. PROCESAMIENTO DE SUBPRODUCTOS AVICOLAS. Recuperado de: https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_18_Subproductos_avicolas.pdf
- Phungamngoen,Ch. Chiewchan, Ch & Devahastin, S.(2013). Effects of various pretreatments and drying methods on Salmonella resistance and physical properties of cabbage. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877412004840?via%3Dihub>
- Roch, J., Martillanes, S., Garrido, M., & Delgado, J. (2013). *Tratamiento de transformación y conservación*.
- Rodríguez, A. (2002). *Principales características y diagnósticos de los grupos patógenos de Escherichia coli*. https://www.adiveter.com/ftp_public/E.coli.pdf
- Rueda, D & Sánchez, G. (2015). *Diseño y construcción de una máquina para acondicionamiento final del chocolate*. Universidad Politécnica Salesiana.
- SAE. (2022) ALCANCE DE ACREDITACIÓN. Recuperado de: <https://www.msvlaboratorio.com/files/acreditacion.pdf>
- Sierra, L., Montoya, O., Ciro, H (2013). *Evaluación de la nisina como sustancia inactivadora de Bacillus licheniformis en el extracto líquido de café*. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v18s1/v18supla16.pdf>
- Tigeros. J, Parra. S, Martinez. J, ordoñez. L. (2021). Diferentes métodos de escaldado y su aplicación en frutas y verduras. Recuperado de: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/diferentes-metodos-de-escaldado-y-su-aplicacion-en-frutas-y-verd/diferentes-metodos-de-escaldado-y-su-aplicacion-en-frutas-y-verd#info>
- Torres, C. (2022). *Obtención de colágeno a partir de subproductos avícolas con potencial uso en la síntesis de materiales poliméricos para aplicaciones biomédicas*. Recuperado de: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2107>
- Ugaz, F. (2019). *Rendering para la producción de harina de carne y huesos-Lambayeque* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Renderingparalaproducciondeharinadecarneyhuesos.pdf>

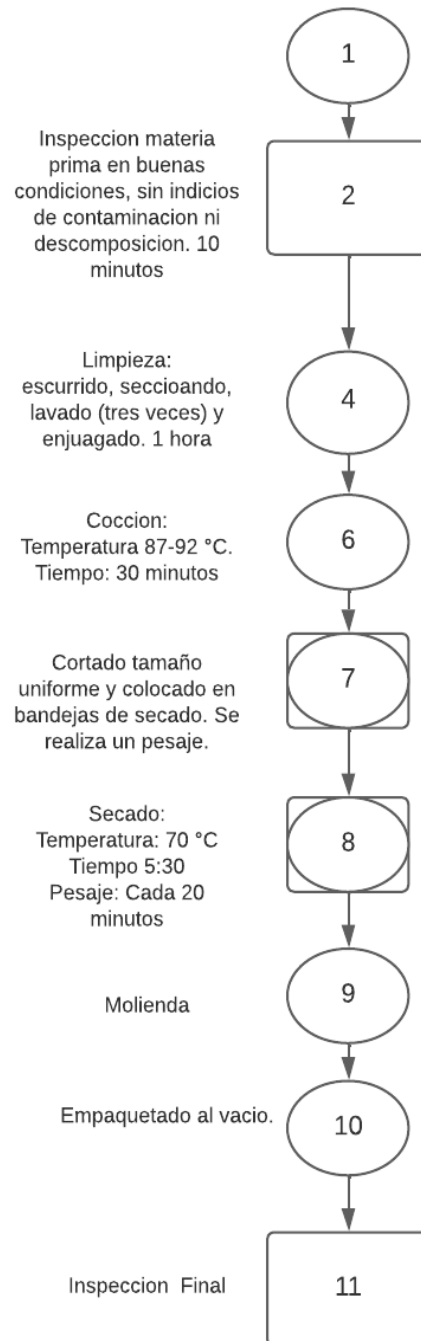
USAID. (2010). PRODUCCION AVICOLA NEGOCIO EN CRECIMIENTO. Recuperado de: https://2017-2020.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/produccion_avicola.pdf

Yauri, M. (2013). *Evaluación de tres niveles de harina de vísceras de ave como fuente de proteína en la alimentación de pollos parrilleros* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5104/1/UPS-CT002698.pdf>

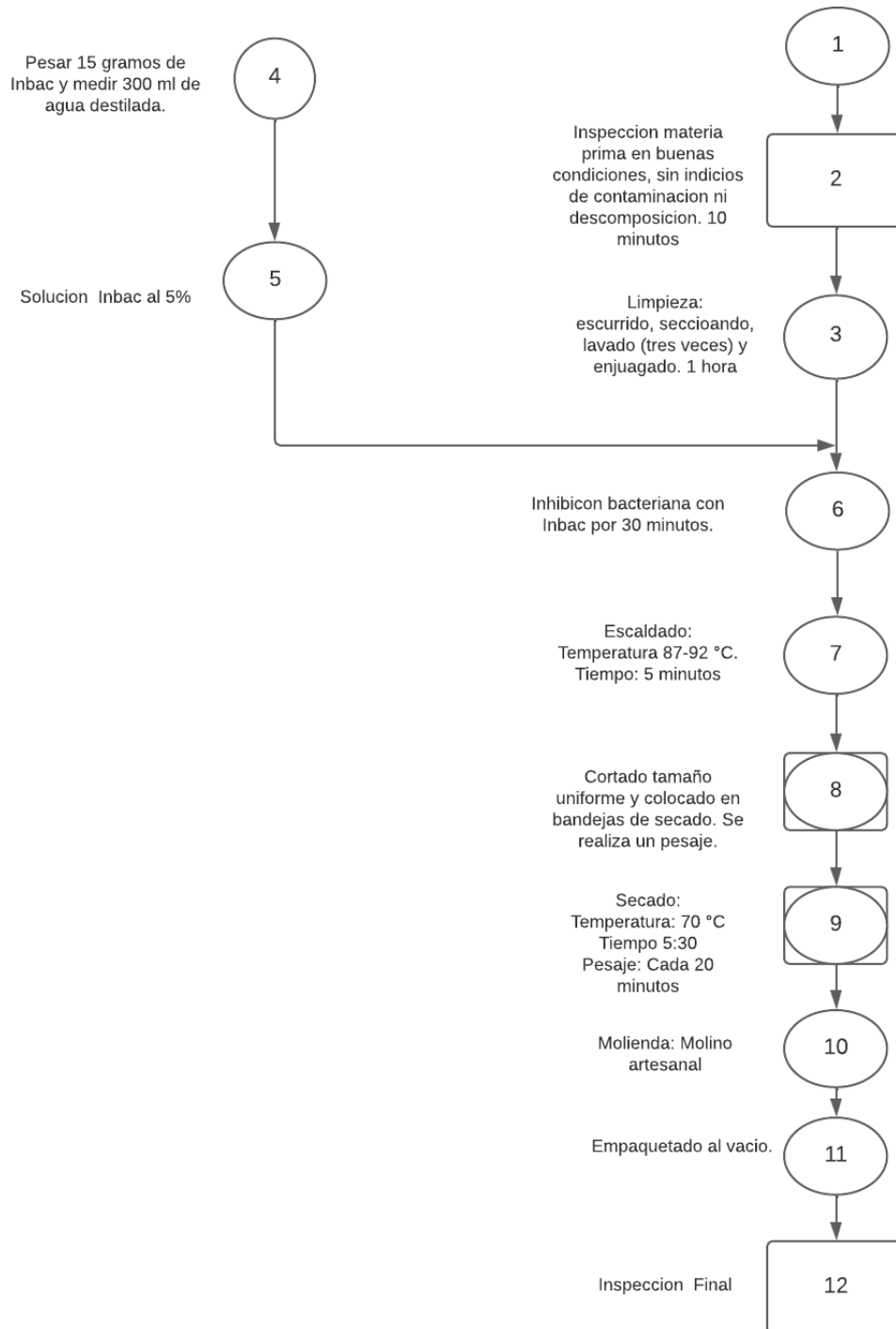
Anexos

Anexo A

10.1. Diagrama de proceso de operación del tratamiento térmico.



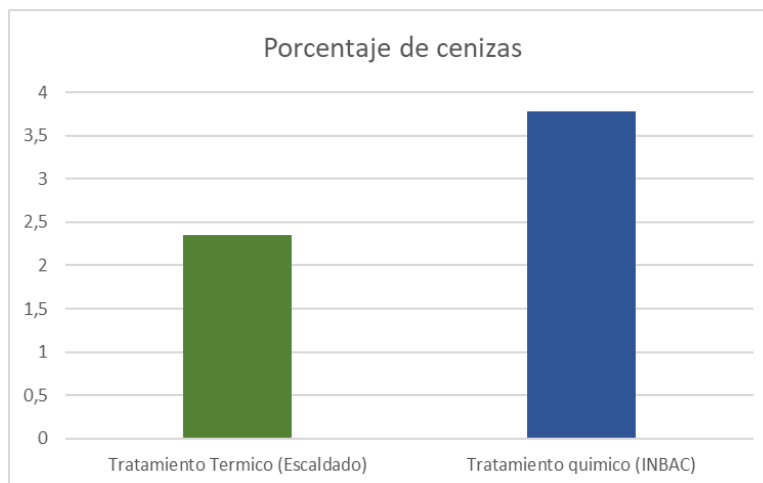
10.2. Diagrama de proceso de operación del tratamiento químico.



10.3. Análisis bromatológico comparativo.

Figura 22

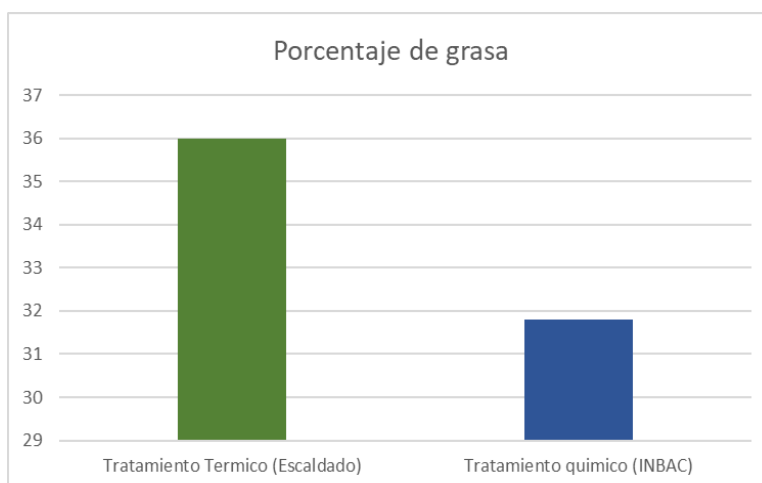
Comparación de porcentaje de ceniza del tratamiento térmico y tratamiento químico.



Nota. Fuente autores.

Figura 23

Comparación de porcentaje de grasa del tratamiento térmico y tratamiento químico.



Nota. Fuente autores.

Figura 24

Comparación de porcentaje de grasa del tratamiento térmico y tratamiento químico. Fuente autores.

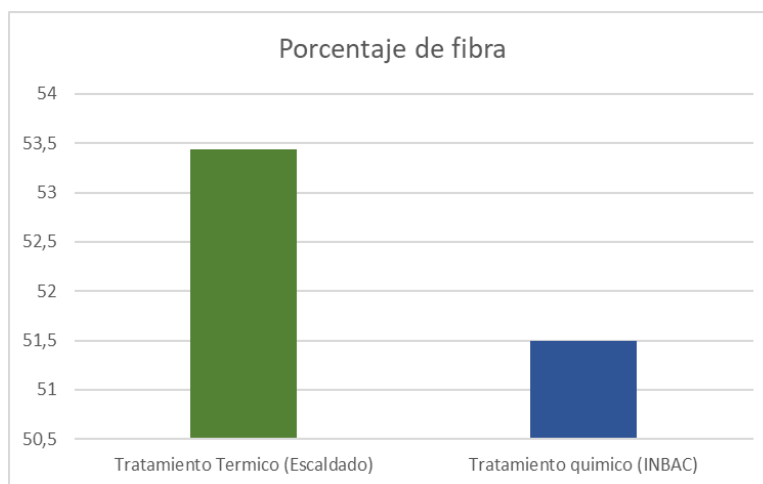
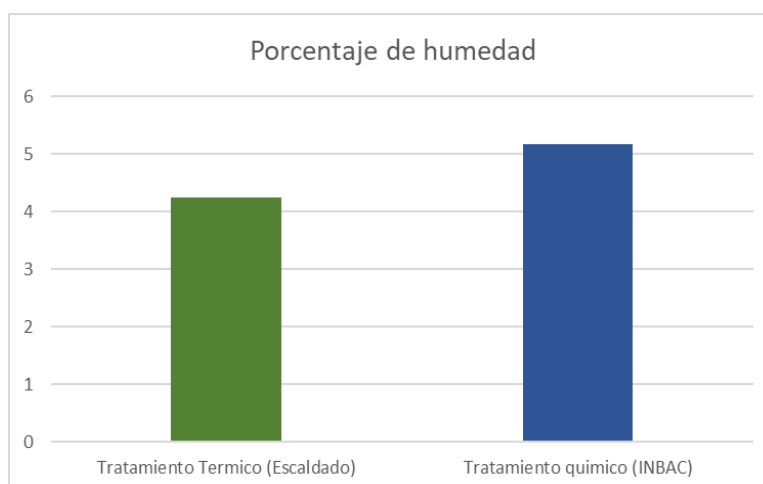


Figura 25

Comparación de porcentaje de humedad del tratamiento térmico y tratamiento químico.

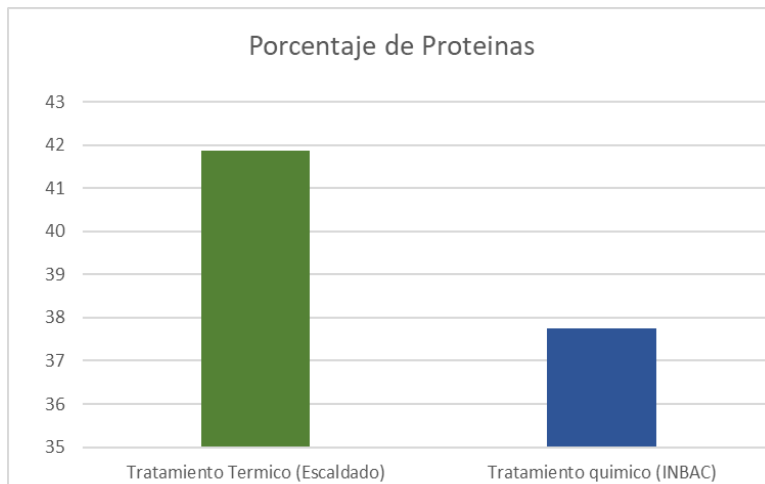
Fuente autores.



Nota. Fuente autores.

Figura 26

Comparación de porcentaje de proteína del tratamiento térmico y tratamiento químico. Fuente autores.



Nota. Fuente autores.

10.4. Análisis microbiológico y bromatológico de la materia prima (tripas lavadas) y harina de pollo.

Tabla 14.

Análisis Microbiológico de la Materia Prima

DATOS DE LA MUESTRA

²NOMBRE DE LA MUESTRA: MATERIA PRIMA			
²MARCA COMERCIAL: N/A		²FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	²TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
²PRESENTACIONES: 100 g	²FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACIÓN	CONDICIONES DE ANALISIS: TEMPERATURA AMBIENTE	
CODIGO MUESTRA: OI66323	²LOTE: N/A	²FECHA ELAB: 2023-08-07	²FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-21	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO	U(K=2)
E COLI	NTE INEN-ISO 16649-2:2014-01 / PEMSVM B18 - RECUENTO EN PLACA	UFC/g	1.0x10 ¹	±13.7%
*SALMONELLA	BAM CAP 5 - RECUENTO EN PLACA	---	PRESENCIA	---

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Tabla 15

Análisis Microbiológico Tratamiento Térmico (Muestra 1).

DATOS DE LA MUESTRA

²NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO TERMICO 1			
²MARCA COMERCIAL: N/A		²FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	²TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
²PRESENTACIONES: 100 g	²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS: TEMPERATURA AMBIENTE	
CODIGO MUESTRA: OI66623	²LOTE: N/A	²FECHA ELAB: 2023-08-04	²FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO	U(K=2)
E COLI	NTE INEN-ISO 16649-2:2014-01 / PEMSVM B18 - RECUENTO EN PLACA	UFC/g	<10	±13.7%
*SALMONELLA	BAM CAP 5 - RECUENTO EN PLACA	---	AUSENCIA	---

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Primero lote de ensayos.

Tabla 16.

Análisis Bromatológico Tratamiento Térmico (Muestra 1).

DATOS DE LA MUESTRA

² NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO TERMICO 01			
² MARCA COMERCIAL: N/A		² FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	² TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
² PRESENTACIONES: 100 g	² FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE SECO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS:	
CODIGO MUESTRA: OI66423	² LOTE: N/A	² FECHA ELAB: 2023-07-31	² FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS FISICO-QUIMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO
*CENIZAS	AOAC 923.03 / PEMSVMFQ07 - GRAVIMETRIA	%	2.205
*FIBRA	NTE INEN-ISO 6865 - GRAVIMETRIA	%	56.506
*GRASA	NTE INEN-ISO 6492 - GRAVIMETRIA	%	33.742
*HUMEDAD	NTE INEN-ISO 6496 - GRAVIMETRIA	%	4.031
*PROTEINA	NTE INEN-ISO 5983-1 - VOLUMETRIA	%	45.886

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Primero lote de ensayos.

Tabla 17.

Análisis Microbiológico Tratamiento Térmico (Muestra 2).

DATOS DE LA MUESTRA

² NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO TERMICO 01			
² MARCA COMERCIAL: N/A		² FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	² TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
² PRESENTACIONES: 100 g	² FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE SECO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS: TEMPERATURA AMBIENTE	
CODIGO MUESTRA: OI66423	² LOTE: N/A	² FECHA ELAB: 2023-07-31	² FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO	U(K=2)
E COLI	NTE INEN-ISO 16649-2:2014-01 / PEMSVMB18 - RECUENTO EN PLACA	UFC/g	<10	±13.7%
*SALMONELLA	BAM CAP 5 - RECUENTO EN PLACA	---	AUSENCIA	---

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Primero lote de ensayos.

Tabla 18.

Análisis Bromatológico Tratamiento Térmico (Muestra 2).

DATOS DE LA MUESTRA

¹NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO TERMICO 1			
²MARCA COMERCIAL: N/A		²FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	²TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
³PRESENTACIONES: 100 g	²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS:	
CODIGO MUESTRA: OI66623	²LOTE: N/A	²FECHA ELAB: 2023-08-04	²FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS FISICO-QUIMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO
*CENIZAS	AOAC 923.03 / PEMS VFQ07 - GRAVIMETRIA	%	2.488
*FIBRA	NTE INEN-ISO 6865 - GRAVIMETRIA	%	50.366
*GRASA	NTE INEN-ISO 6492 - GRAVIMETRIA	%	38.218
*HUMEDAD	NTE INEN-ISO 6496 - GRAVIMETRIA	%	4.454
*PROTEINA	NTE INEN-ISO 5983-1 - VOLUMETRIA	%	37.876

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Primero lote de ensayos.

Tabla 19.

Análisis Microbiológico Tratamiento Químico (Muestra 1).

DATOS DE LA MUESTRA

¹NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO QUIMICO 2			
²MARCA COMERCIAL: N/A		²FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	²TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
³PRESENTACIONES: 100 g	²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS: TEMPERATURA AMBIENTE	
CODIGO MUESTRA: OI66723	²LOTE: N/A	²FECHA ELAB: 2023-08-04	²FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO	U(K=2)
E COLI	NTE INEN-ISO 16649-2:2014-01 / PEMS VMB18 - RECUENTO EN PLACA	UFC/g	<10	±13.7%
*SALMONELLA	BAM CAP 5 - RECUENTO EN PLACA	---	AUSENCIA	---

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Segundo lote de ensayos,

Tabla 20.

Análisis Bromatológico Tratamiento Químico (Muestra 1).

DATOS DE LA MUESTRA

²NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO QUIMICO 02			
²MARCA COMERCIAL: N/A		²FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	²TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
²PRESENTACIONES: 100 g	²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS:	
CODIGO MUESTRA: OI66523	²LOTE: N/A	²FECHA ELAB: 2023-07-31	²FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS FISICO-QUIMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO
*CENIZAS	AOAC 923.03 / PEMS VFQ07 - GRAVIMETRIA	%	3.865
*FIBRA	NTE INEN-ISO 6865 - GRAVIMETRIA	%	50.392
*GRASA	NTE INEN-ISO 6492 - GRAVIMETRIA	%	30.576
*HUMEDAD	NTE INEN-ISO 6496 - GRAVIMETRIA	%	4.952
*PROTEINA	NTE INEN-ISO 5983-1 - VOLUMETRIA	%	42.689

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Segundo lote de ensayos.

Tabla 21.

Análisis Microbiológico Tratamiento Químico (Muestra 2).

DATOS DE LA MUESTRA

²NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO QUIMICO 02			
²MARCA COMERCIAL: N/A		²FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	²TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
²PRESENTACIONES: 100 g	²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS: TEMPERATURA AMBIENTE	
CODIGO MUESTRA: OI66523	²LOTE: N/A	²FECHA ELAB: 2023-07-31	²FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO	U(K=2)
E COLI	NTE INEN-ISO 16649-2:2014-01 / PEMS VMB18 - RECUENTO EN PLACA	UFC/g	<10	±13.7%
*SALMONELLA	BAM CAP 5 - RECUENTO EN PLACA	---	AUSENCIA	---

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Segundo lote de ensayos.

Tabla 22.

Análisis Microbiológico Tratamiento Químico (Muestra 2).

DATOS DE LA MUESTRA

*NOMBRE DE LA MUESTRA: BALANCEADO TRATAMIENTO QUIMICO 2			
*MARCA COMERCIAL: N/A		*FABRICANTE: N/A	
PROCEDENCIA: CUENCA	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	*TIPO DE ENVASE: PET ESTERIL	
*PRESENTACIONES: 100 g	*FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO	CONDICIONES DE ANALISIS:	
CODIGO MUESTRA: OI66723	*LOTE: N/A	*FECHA ELAB: 2023-08-04	*FECHA CAD:
FECHA RECEPCION: 2023-08-09	FECHA ANALISIS: 2023-08-09 - 2023-08-22	FECHA ENTREGA: 2023-08-22	
ENSAYO EN: LABORATORIO	MUESTREO: CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNO (1)	

ENSAYOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO - TÉCNICA	UNIDAD	RESULTADO
*CENIZAS	AOAC 923.03 / PEMSVMQ07 - GRAVIMETRIA	%	3.707
*FIBRA	NTE INEN-ISO 6865 - GRAVIMETRIA	%	52.59
*GRASA	NTE INEN-ISO 6492 - GRAVIMETRIA	%	33.013
*HUMEDAD	NTE INEN-ISO 6496 - GRAVIMETRIA	%	5.38
*PROTEINA	NTE INEN-ISO 5983-1 - VOLUMETRIA	%	32.798

*Fuera del alcance de la acreditación. **Subcontratado acreditado. ***Subcontratado no acreditado. U:INCERTIDUMBRE.

Nota. Segundo lote de ensayos

Elaborado Por

Fecha: 24/10/2023

Nombre: Karla Elizabeth Mata Molina

Nombre: Paul Ricardo Villa Naranjo.

Revisado Por

Fecha: 21/11/2023

Nombre: Xavier Astudillo

Nombre: Daniela Zúñiga.

Nombre: Servio Astudillo.

Aprobado Por

Fecha: 30/11/2023

Nombre: Xavier Astudillo

Nombre: Daniela Zúñiga.

Nombre: Servio Astudillo.