



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA



CARRERA DE BIOTECNOLOGÍA

Producción de una base proteica para consumo animal a partir de residuos sólidos de
carnaza provenientes de la industria de curtiembre en la ciudad de Ambato

Informe Final de Integración Curricular, Modalidad Proyecto de Investigación, previo a
la obtención del Título de Ingeniera Biotecnóloga, otorgado por la Universidad Técnica
de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Jessenia Estefania Guashco Camino

Tutor: Dra. Nelly Esther Flores Tapia

Ambato – Ecuador

Marzo - 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Nelly Esther Flores Tapia

CERTIFICA

Que el presente Informe final de Integración Curricular ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de títulos y grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 13 de febrero del 2023

.....

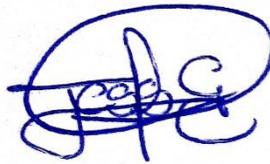
Dra. Nelly Esther Flores Tapia

C.I. 1716253305

TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessenia Estefania Guashco Camino, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Ingeniera Biotecnóloga, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las referencias bibliográficas.



.....
Jessenia Estefania Guashco Camino

C.I. 1805326285

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para la constancia firman:

.....

Presidente del tribunal

.....

Dr. Irvin Ricardo Tubon Usca

C.I. 0604250357

.....

Mg. Juan de Dios Espinoza Moya

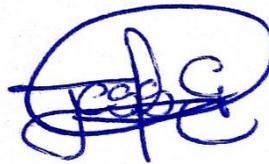
C.I. 1803201431

Ambato, 8 de marzo del 2023

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final de Integración Curricular o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final de Integración Curricular, con fines de difusión pública, además, apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



.....
Jessenia Estefania Guashco Camino

C.I. 1805326285

AUTOR

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría y fuerzas para permitirme alcanzar una meta más.

*A mis padres Luis Guashco y Gloria Camino por brindarme todo su apoyo y
comprensión.*

*A mis hermanas Pamela y Tatiana por darme ánimos y consejos cuando lo necesite, las
quiero.*

A Javi por su presencia incondicional en todo momento.

A mi mejor amiga Katy por siempre motivarme en los momentos que lo necesite.

*Y todos y cada uno de mis amig@s que formaron parte de este recorrido llamado
universidad.*

Estefania.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en todo el transcurso, brindarme su apoyo incondicional en este gran sueño y siempre creer en mí.

A mi tutora Dra. Nelly Flores y al Ing. Geovanny Freire por su guía durante el proceso en la parte experimental y escritura del presente trabajo. Gracias por sus sabias palabras.

A mis amig@s l@s muert@s por todas las risas y todos los buenos momentos compartidos durante este viaje.

Al equipo de trabajo del laboratorio 1.4 medio ambiente, por brindarme su amistad y compartir buenos momentos.

A la curtiduría de la ciudad de Ambato que me permitió investigar y aprender más sobre la industria, agradezco su cooperación.

A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimento y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato y sus docentes por todos los conocimientos impartidos.

Agradezco a los miembros del proyecto de investigación “Proyecto reciclaje de residuos wet-blue para producir un adhesivo para zapatos, código SFFCIAL07”.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	i
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes investigativos	1
1.1.1. Descripción del proceso de curtido de cuero	1
1.1.2. Industrias de curtiembre en el Ecuador	2
1.1.3. Impacto ambiental provocado por los residuos de las curtiembres.....	3
1.1.4. Enfermedades causadas por contaminantes de las curtiembres	3
1.1.5. Residuos sólidos de curtiembres	4
1.1.6. Residuos líquidos de curtiembres	5
1.1.7. La carnaza	7
1.1.8. Aprovechamiento de residuos sólidos de curtiembres	8
1.1.9. Alimento de origen animal.....	10
1.1.10. Harina de sebo.....	11

1.1.11. Manejo de los residuos de las curtiembres en el Ecuador.....	11
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. Hipótesis.....	15
1.3.1. Hipótesis nula.....	15
1.3.2. Hipótesis alternativa.....	15
CAPÍTULO II	16
METODOLOGÍA	16
2.1. Materiales	16
2.1.1. Equipos de laboratorio	16
2.1.2. Reactivos de laboratorio	17
2.1.3. Instrumentos de laboratorio	18
2.1.4. Insumos de laboratorio.....	19
2.1.5. Materiales de escritorio.....	20
2.2. Métodos	20
2.2.1. Optimización del tiempo de cocción de la carnaza y secado de chicharrón...	20
2.2.1.1. Muestreo y preparación de muestras	20
2.2.1.2. Cocción de muestras	21
2.2.1.3. Secado de chicharrón	22
2.2.1.4. Molienda y tamizado de chicharrón.....	22
2.2.2. Análisis fisicoquímicos.....	23
2.2.2.1. Determinación de humedad	23
2.2.2.2. Determinación de cenizas	23
2.2.2.3. Determinación de pH	24

2.2.2.4. Determinación de índice de acidez	24
2.2.2.5. Determinación del índice de saponificación.....	25
2.2.2.6. Determinación del índice de peróxidos	26
2.2.2.7. Determinación de proteína.....	27
2.2.2.8. Determinación de grasa	28
2.2.3. Requerimientos microbiológicos	29
2.2.3.1. Detección y recuento de Enterobacterias.....	29
2.2.3.2. Detección y recuento de <i>Salmonella</i>	30
CAPÍTULO III.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1. Análisis y discusión de los resultados	31
3.1.1. Caracterización de la carnaza virgen	31
3.1.2. Optimización del tiempo de cocción y secado.....	33
3.1.2.1. Cocción de la carnaza	33
3.1.2.2. Secado de chicharrones.....	39
3.1.3. Molienda y tamizado	42
3.1.4. Análisis fisicoquímicos.....	45
3.1.5. Análisis microbiológicos	49
3.2. Verificación de hipótesis	52
CAPÍTULO IV	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
4.1. Conclusiones	53
4.2. Recomendaciones	55
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	64

Anexo A. Rendimiento de chicharrón, grasa y otros componentes después de cada cocción.....	64
Anexo B. Análisis de varianza de optimización de tiempo de cocción para extraer mayor cantidad de chicharrón	65
Anexo C. Análisis de varianza de optimización tiempo de cocción para extraer mayor cantidad de gasa.....	65
Anexo D. Análisis de varianza de optimización tiempo de secado de chicharrón	66
Anexo E. Determinación complementaria de calcio y fósforo	67
Anexo F. Análisis microbiológicos	68
Anexo G. Licencia del software	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Residuos sólidos producidos en la industria de curtiembre</i>	4
Tabla 2. <i>Compuestos químicos presentes en los efluentes líquidos por la industria de curtiembre</i>	6
Tabla 3. <i>Aprovechamiento de residuos sólidos de tenerías</i>	8
Tabla 4. <i>Máximo permitido para la eliminación de los residuos provenientes de la industria de curtiembre según la reforma TULSMA</i>	12
Tabla 5. <i>Equipos de laboratorio</i>	16
Tabla 6. <i>Reactivos de laboratorio</i>	17
Tabla 7. <i>Instrumentos de laboratorio</i>	18
Tabla 8. <i>Insumos de laboratorio</i>	19
Tabla 9. <i>Materiales de escritorio</i>	20
Tabla 10. <i>Contenidos iniciales de la carnaza</i>	31
Tabla 11. <i>Rendimiento del chicharrón obtenido después de cada cocción</i>	34
Tabla 12. <i>Rendimiento de la grasa obtenida después de cada cocción</i>	37
Tabla 13. <i>Rendimiento de secado de chicharrón</i>	39
Tabla 14. <i>Características físicas de la base proteica</i>	43
Tabla 15. <i>Contenidos finales de la base proteica, análisis bromatológicos</i>	45
Tabla 16. <i>Resultados de análisis microbiológicos de la base proteica</i>	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Proceso de curtido de cuero</i>	1
Figura 2. <i>Rendimiento de chicharrón después de cada tiempo de cocción</i>	35
Figura 3. <i>Gráfica de superficie de respuesta estimada para obtener mayor cantidad de chicharrón</i>	36
Figura 4. <i>Rendimiento de grasa después de cada tiempo de cocción.</i>	37
Figura 5. <i>Gráfica de superficie de respuesta estimada para obtener mayor cantidad de grasa</i>	38
Figura 6. <i>Rendimiento de secado de chicharrón en horno Binder</i>	40
Figura 7. <i>Gráfica de superficie de respuesta estimada de secado en horno para establecer la humedad</i>	41
Figura 8. <i>Base proteica a base de carnaza</i>	43
Figura 9. <i>Resultado de Enterobacterias de la base proteica</i>	50
Figura 10. <i>Resultado de Salmonella de la base proteica</i>	51

RESUMEN

Una buena gestión de residuos en el campo industrial permite disminuir el impacto ambiental. En la actualidad los residuos sólidos de curtiembres generan gran contaminación, la materia prima comprende un alto contenido de proteína, grasa y nutrientes esenciales para la alimentación animal mismo que puede ser transformado si se busca un buen aprovechamiento. El presente trabajo tiene como objetivo producir una base proteica para consumo animal a partir de residuos sólidos generados en la etapa de descarte, provenientes de una industria de curtiembre de la ciudad de Ambato. La mayor cantidad de chicharrón se obtuvo en un tiempo de cocción de 60 minutos con un tamaño de partícula de 6 centímetros y el secado de chicharrón a una temperatura de 90 grados centígrados por 462 minutos. Se analizó la composición de base proteica mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos, presentando 8 por ciento de humedad, 0.86 por ciento de cenizas, 66.52 por ciento de proteínas, 37.64 por ciento de grasa, 6.30 en pH, 18.59 miligramos de hidróxido de potasio por gramo en índice de saponificación, 0.38 miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo en índice de peróxidos, 87.3 miligramos por gramo de calcio y 0.47 por ciento en fósforo. Además, presenta estar libre de *Salmonella* y Enterobacterias, lo que indica que la base proteica cumple con los requerimientos establecidos por la norma técnica ecuatoriana INEN 1829:2014 y puede establecerse como base de un producto en la alimentación animal.

Palabras clave: bases proteicas, carnaza bovina, curtiembres, residuos sólidos, gestión de residuos, alimentación animal

ABSTRACT

A good waste management in the industrial field reduces environmental impact. At present, solid waste from tanneries generates a great deal of contamination; the raw material has a high content of protein, fat and essential nutrients for animal feed, which can be transformed if a good use is sought. The objective of this work is to produce a protein base for animal consumption from solid residues generated in the fleshing stage, coming from a tannery industry in the city of Ambato. The largest amount of pork rinds was obtained in a cooking time of 60 minutes with a particle size of 6 centimeters and the drying of pork rinds at a temperature of 90 degrees Celsius for 462 minutes. The protein base composition was analyzed by physicochemical and microbiological analysis, presenting 8 percent moisture, 0.86 percent ash, 66.52 percent protein, 37.64 percent fat, 6.30 in pH, 18.59 milligrams of potassium hydroxide per gram in saponification index, 0.38 milliequivalents of active oxygen per kilogram in peroxide index, 87.3 milligrams per gram of calcium and 0.47 percent in phosphorus. In addition, it is free of *Salmonella* and *Enterobacteriaceae*, which indicates that the protein base meets the requirements established by the Ecuadorian technical standard INEN 1829:2014 and can be established as the basis of a product in animal feed.

Key words: protein bases, bovine meat, tanneries, solid waste, waste management, animal feed.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

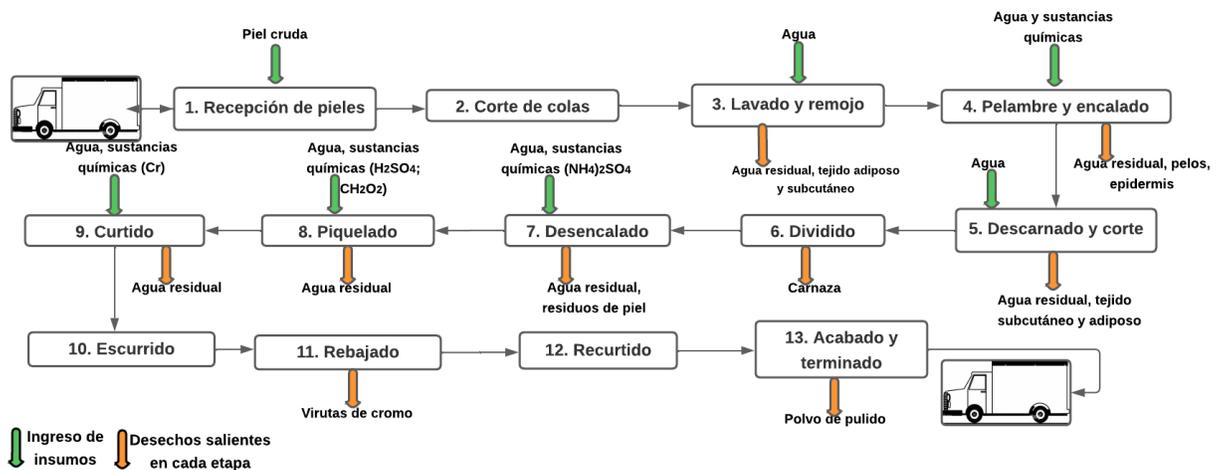
1.1. Antecedentes investigativos

1.1.1. Descripción del proceso de curtido de cuero

El curtido de cuero especialmente de los bovinos permite la transformación de las pieles de los animales al denominado cuero comercial, manteniendo características de flexibilidad, dureza, elasticidad, brillo y resistencia mediante el uso de agentes químicos o vegetales (Faiz & Azhari, 2020). Destinando más del 50% de la producción del cuero para la fabricación de calzado, prendas de vestir, accesorios, mobiliarios, tapicería y otros artículos para el hogar (FAO, 2010). El proceso que debe pasar la piel en bruto para convertirse en producto comercial es: recepción de la materia prima, pretratamiento, curado y desinfectado, pelambre, desencalado, descarnado, dividido, desengrasado, piquelado, curtido, secado, engrasado, secado, terminado y clasificación (Ministerio de Ambiente y Agua, 2011), como se observa en la figura 1.

Figura 1

Proceso de curtido de cuero



1.1.2. Industrias de curtiembre en el Ecuador

En el Ecuador la industria de curtiembre es el lugar en donde procesan las pieles de los animales, principalmente de ganado vacuno, para posteriormente ser utilizados en confecciones de prendas de vestir y la fabricación de otros productos tradicionales de cuero. Tungurahua en una de las principales provincias con mayor producción de cuero en el país, se estima que aproximadamente existen alrededor de 80 curtiembres, entre grandes, medianas y pequeñas empresas. Lo que significa que es una de las principales fuentes productivas y generadora de plazas de trabajo en las diferentes etapas de tratamiento, terminación del cuero, así como su comercialización (**Silva & Salinas Morales, 2022**).

La mayoría de los procesos que manejan las curtidorías son cuatro etapas de producción: ribera, curtido, post curtido y acabado o terminado. La primera etapa de ribera consiste en el denominado proceso de limpieza de la piel, donde se procede a retirar restos de carne, grasa, sangre, pelos, fibras de colágeno y material fecal. Existe alto consumo de agua, y el empleo de agentes como, NaOH, S²⁻, Cl⁻, cal y tensoactivos (**Cuesta-Parra et al., 2018**). El curtido es la segunda etapa donde se utiliza agentes químicos como sales de cromo permitiendo estabilizar el colágeno de las pieles, este proceso permite adquirir la estructura final de cuero comercial y adquirir las características físicas y químicas propias, así como evitar su putrefacción (**Cuesta-Parra et al., 2018**). En la tercera etapa post curtido se procede a refinar el proceso anterior con el fin de mejorar las características del cuero como su suavidad, flexibilidad, elasticidad, también se tintura o tiñe con colorantes el color deseado en el cuero (**Parada et al., 2019**). Para finalmente en la cuarta etapa de terminado, realizar operaciones superficiales como el secado, pulido, barnizados o lacas para sanear el cuero que posteriormente serán empacados y vendidos al mercado (**Masabanda, Echegaray, Delgado & Echegaray, 2017**).

1.1.3. Impacto ambiental provocado por los residuos de las curtiembres

La industria de la curtiembre es uno de los sectores que genera gran cantidad de restos contaminantes y mayor consumo de recursos emplea, como el agua, energía y productos químicos. Aproximadamente en 1000 kg de pieles crudas se transforman tan solo 250 kg de cuero comercial, consumiendo alrededor de 12000-15000 m³ de agua lo que generaría alrededor de 5000-15000 m³ de aguas residuales y 450-730 kg de desechos sólidos. Si se estima que se produce alrededor de 15 Mt de cuero al año a escala global, los residuos sólidos, líquidos y gases generados cada día de producción es un gran problema para la salud y el medio ambiente (**Hu et al., 2011**).

El cromo es una de las principales fuentes de contaminación debido a las sales de cromo en el proceso de curtido especialmente en la forma Cr⁶⁺ debido a que es considerado mutagénico y cancerígeno en los seres humanos y en aguas residuales pueden provocar contaminación en suelos y aguas subterráneas (**Famielec, 2020**). Sin embargo, los efectos por Cr⁶⁺ en animales también puede desencadenar incluso en la muerte si fuese el caso o por efectos directos provocaría alteraciones en los niveles reproductivos, debido a que, si es consumido por vía oral, provocaría inflamación estomacal, úlceras, daños en los órganos e incluso ocasionar alteraciones en su esperma.

1.1.4. Enfermedades causadas por contaminantes de las curtiembres

Sin duda el proceso que conlleva transformar el cuero y el uso de diferentes agentes químicos pueden considerarse peligrosos para la salud humana; formaldehidos, sales de cromo, colorantes sintéticos, agentes de curado, tensoactivos y más pueden dañar órganos importantes en el humano como los riñones, hígado, pulmones, piel y sistema reproductor (**Sivaram & Barik, 2018**). Las principales sintomatologías se presentan en presencia de vómito, hemorragias, irritación, picazón y diarrea. Si existe una exposición prolongada de sustancias químicas cromados por parte de los trabajadores, puede llegar a provocar efectos

mutagénicos y cancerígenos como: cáncer sinonasal, páncreas, pulmonar, vejiga y testicular, en los casos más graves lo que desencadena en una muerte.

1.1.5. Residuos sólidos de curtiembres

Los principales residuos generados en el procesamiento de las pieles se encuentran mencionados en la tabla 1, considerando 1000 kg de cuero en bruto. Donde aproximadamente el 80-85% de los desechos de cada etapa son considerados de tipo sólido. Biomasa que particularmente provienen de recortes, descarnado y pulido que contiene del 30-35% de colágeno, queratina y grasa, que como resultado de un buen manejo de estos residuos por las tenerías se podrían producir o reutilizar para crear productos de alto valor sostenible (Ayele et al., 2021).

Tabla 1

Residuos sólidos producidos en la industria de curtiembre

Residuo	Etapa	Cantidad de residuo producido (%)	Característica
Pelo	Pelambre	20-30	Posee gran contenido de queratina y otras proteínas.
Carnaza	Descarnado	30-40	Rico en grasa y proteína.
Recortes de piel y sebo	Descarnado y recorte	20-25	Alto contenido de colágeno, elastina y queratina.
Wet-blue	Rebajado	8-12	Gran concentración de cromo.
Polvo de pulido	Terminado	2-5	Material volátil con concentración de cromo y compuestos tóxicos.

Nota. Elaboración propia basados en los artículos (Ayele et al., 2021;Li et al., 2019).

En el transcurso de los años el desarrollo de nuevas metodologías ha permitido solucionar el manejo y la disminución de los residuos de las tenerías. En el caso de los pelos generados en la etapa de pelambre han sido utilizados para realizar compost, mediante el uso de microorganismos capaces de efectuar procesos de degradación. Así como también la recuperación de queratina debido a que la piel bovina contiene un contenido del 90 -97 % de esta proteína (**Souza et al., 2022**).

La carnaza, cortes de piel, pedazos de carne y sebo comprenden entre un 30-40% de grasa, 12-15% de proteínas y el resto de colágeno y agua, por consiguiente, es el residuo más abundante sin presencia de algún agente químico en primera instancia (**Ayele et al., 2021**). Por ejemplo, en el proceso de descarnado **Zerihun et al., (2020)** describe que podría transformar los residuos en hidrolizado de proteínas, biodiesel, harinas, juguetes para mascotas y gelatina.

Los residuos de wet-blue y pulidos son resultantes de la etapa de rebajado y como su nombre lo indica el pulido es la fase final para el terminado del producto, generando aproximadamente 125 kg por tonelada de piel curtida. Se pueden crear subproductos como pegamentos, hidrólisis de colágeno reconstituido y formular emulsiones para la industria del papel (**Vallejo Rodríguez et al., 2019**).

1.1.6. Residuos líquidos de curtiembres

El principal contaminante en los efluentes en la industria del cuero es el cromo debido a que es el principal agente químico en el proceso del curtido. El cromo permite la estabilidad del cuero, mediante la formación de los grupos carboxilos del colágeno del cuero y los enlaces de coordinación de los átomos del cromo (**Doria & Amurrio, 2017**). Para que este proceso ocurra es necesario mantener condiciones óptimas desde etapas anteriores mediante el uso de agentes químicos como cloruro de sodio, ácido fórmico y

ácido sulfúrico en el proceso de piquelado, sales de cromo o sulfatos de cromo y óxido de magnesio en la etapa de basificado, ayuda aumentar el pH requerido en el proceso (Famielec, 2020).

En la tabla 2 se presentan los principales compuestos químicos peligrosos que generalmente es producto de la industria de la curtiembre, generando contaminación en efluentes líquidos, suelo y aire, siendo un peligro permanente para la población presente en la zona.

Tabla 2

Compuestos químicos presentes en los efluentes líquidos por la industria de curtiembre

Compuesto	Fórmula	Característica
Hidróxido de sodio	NaOH	Utilizado al momento de lavar las pieles y eliminar residuos en la etapa de pretratamiento.
Hipoclorito de sodio	NaClO	Usado para el lavado y rehidratación de la piel en la etapa de pretratamiento.
Sulfuro de sodio	Na ₂ S	Permite la eliminación de la epidermis y el pelaje de las pieles en la etapa de pelambre.
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	En la etapa de desencalado permite remover sustancias anteriores para prevenir interferencias en el proceso.
Ácido clorhídrico	HCl	Realizado en el proceso de desencalado para neutralización del agua y las pieles.
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	Remueve la cal y sulfuros de procesos anteriores.
Sulfato de cromo	Cr ₂ (SO ₄) ₃	Principal agente en la etapa de curtido.

Nota. Elaboración propia basado en los artículos (Sivaram & Barik, 2018; Purba, 2021; Ministerio de Ambiente y Agua, 2011).

1.1.7. La carnaza

La carnaza es un restante de la industria de curtiembre que se encuentra constituido por residuos de carne y sebo lo que constituye a la industria de la curtiembre un desecho en el proceso de precurtición del cuero (**Padilla et al., 2018b**). El proceso se lleva a cabo en la etapa de descarne, donde se procede a retirar mediante raspado los tejidos subcutáneos de la piel, restos de tejido adiposo y muscular. Este proceso se puede llevar a cabo de forma manual o mecánica, de tal manera que en residuo corresponde alrededor del 20 a 30 % del peso inicial de la materia prima y se caracteriza por ser rico en grasa y proteína (**Parada et al., 2019**). Este proceso se realiza principalmente para facilitar la penetración y fijación de las sustancias químicas que serán adicionadas en las siguientes etapas del proceso.

Dentro de las potencialidades de la carnaza se puede destacar el alto contenido de proteínas presentes en la piel, dentro de las más abundantes el colágeno 29%, queratina 2%, elastina 0.3% y otras proteínas en menos cantidad globulina y mucoides 0.7 a 1% (**Beghetto et al., 2013**). La inclusión de grasa y proteína en alimentos para animales tiene funciones energéticamente fundamentales puesto provee de nutrientes esenciales de ácidos grasos que facilitan la absorción de vitaminas liposolubles, además de la función nutricional, la grasa mejora la palatabilidad, la textura, presentación de alimentos y la granulación (**Martínez & Velasco, 2016**).

1.1.8. Aprovechamiento de residuos sólidos de curtiembres

Tabla 3

Aprovechamiento de residuos sólidos de tenerías

Residuo generado	Etapa	Aprovechamiento
Pelo	Pelambre	Extracción de queratina.
Sebo	Descarnado	Elaboración de harinas para consumo animal.
Carnaza	Descarnado	Elaboración de juguetes caninos. Elaboración de jabones.
Restos de piel	Dividido	Producción de biogás.
Wet-blue o virutas de cromo	Rebajado	Elaboración de pegamentos. Producción de hidrolizado colágeno/gelatina. Elaboración de nanofibras.
Polvo de pulido	Terminado o acabado	Hidrolizado de colágeno.

En la tabla 3 se describen algunos ejemplos de aprovechamiento, creación, reutilización y elaboración que se puede realizar de los residuos sólidos de las curtidurías. El principal residuo en la etapa de pelambre es la eliminación del pelo de las pieles bovinas, donde principalmente al tener gran porcentaje de queratina, varios países se encuentran

extrayendo esta proteína mediante una hidrólisis con hidróxido de hidrógeno y sulfuro de sodio (**Souza et al., 2022**).

En el caso del sebo y la carnaza producido en la etapa del descarnado es el residuo con mayor porcentaje de contenido obtenido durante su eliminación. El método más rápido para la extracción de grasa es la cocción a temperaturas altas para la obtención de aceites y el uso de agentes ácidos como el ácido sulfúrico, fosfórico e hidróxido de potasio permite crear jabones. Por otra parte, los chicharrones obtenidos durante el mismo proceso permiten la creación de bases para harinas y balanceados. Además de la creación de juguetes comestibles para perros y gatos principalmente con la ayuda de la carnaza, al ser fácilmente manipulable con la adición de saborizantes es un producto apetecible por parte de los animales (**Cury R et al., 2017**).

Por parte de la etapa de dividido el resto de piel que se desprende del cuero principalmente es utilizado para la generación de biogás mediante el uso de microorganismos anaerobios que permiten descomponer todos los residuos producidos en esta etapa sin adicionar fuentes alternativas de carbono y nitrógeno (**Li et al., 2019**).

En las etapas de rebajado y pulido se genera virutas y polvos conteniendo gran porcentaje de cromo, dentro de las principales aplicaciones a estos dos residuos son la creación de pegamentos mediante hidrólisis de colágeno/gelatina, producir hilados de nanofibra mediante hidrólisis ácidas, alcalinas y enzimáticas, adición de alcohol polivinílico y poliacrilonitrilos. También puede mejorar o ser parte de la formulación de yesos permitiendo mayor resistencia (**Chojnacka et al., 2021**).

1.1.9. Alimento de origen animal

Según lo descrito por la Norma Técnica Ecuatoriana 1643 **INEN, (2013)** describe como un alimento animal a la mezcla de nutrientes con una adecuada funcionalidad que aporten con las principales fuentes nutricionales correspondientes para cada especie, mismo que puede ser suministrada como única fuente o complemento en la alimentación. La fuente de alimentos son diversas en cuanto a su composición hacia la especie objetivo, aproximadamente dentro de los productos básicos mundialmente destinados a dieta en animales se encuentra con un 55% el maíz y un 20 % el trigo (**Tolosa et al., 2021**).

La seguridad alimentaria se ha visto en peligro debido al alto crecimiento de la población, el consumo de los recursos naturales y el cambio climático, amenazan la sostenibilidad de cultivos en el sistema de producción de alimentos, si el incremento de la población crece cada año más se verá afectada directamente en la calidad y cantidad de los alimentos producidos (**FAO, 2019**). Una de las metas importantes y necesarias es identificar fuentes o alimentos alternativos, que permitan ser aprovechados como fuente de alimentación animal, la mayoría de las grandes industrias generan residuos, al convertir los desechos en alimento es una opción para mejorar el consumo sostenible, emisiones de gases de efecto invernadero y la demanda del uso de fuentes de agua y suelo (**Kari et al., 2022**).

Dentro de los alimentos alternativos claves se encuentran el aprovechamiento de residuos de la industria de curtiembre por parte de bovinos (pelo, sebo), aves (plumas, cuero y sangre) e incluso los insectos y gusanos, tienen la capacidad de ser convertidos en alimentos con un alto valor nutricional, alcanzando entre el 40-49% de proteína y 15-40% de grasa (**Siva Raman et al., 2022**).

1.1.10. Harina de sebo

Se conoce que existe un alto porcentaje de residuos de sebo y pedazos de carne en el proceso de descarte, ocasionando gran cantidad de desechos industriales en el campo de las curtiembres y provocando que todo este material sea depositado en rellenos sanitarios. Sin embargo, se puede dar un valor comercial a estos residuos mediante un proceso de cocción, secado y adición de conservantes (**Padilla et al., 2018a**). El sebo es rico en poseer gran cantidad de proteína, grasa y buena digestibilidad debido a los ácidos grasos (palmítico y esteárico) que posee, lo que es lo suficientemente adecuado para emplear como alimentación para animales. Principalmente la harina de este tipo es utilizada para constituir el 10-12% del sustituto de proteína para dieta de aves y porcinos de engorde de la mezcla final del producto. Se conoce que también los granos secos como la soya, trigo, entre otros son componentes principales en la composición de la mezcla de la harina debido a las fuentes proteicas que ofrecen (**González Hernández et al., 2002**).

Los requerimientos nutricionales para una demanda energética en los alimentos deben establecerse de proteínas, grasa, carbohidratos, vitaminas y minerales; lo que permitirá mantener una buena salud, desempeño y rendimiento del animal, además de ayudar a la producción y los beneficios económicos (**Campos Granados, 2015**). Estos elementos deben presentarse en cantidades adecuadas a través de alimentos como balanceados, harinas, suplementos, pastas, forrajes entre otros puesto que si existe un mayor incremento de algún elemento en el producto puede ocasionar pérdidas significativas.

1.1.11. Manejo de los residuos de las curtiembres en el Ecuador

En el Ecuador las normas ambientales se encuentran regulada según la reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), el cual controla y supervisa que las diferentes actividades realizadas por el ser humano en unión a una empresa, cause el menor daño al medio ambiente. Su principal

objetivo es la preservación, protección y conservación de la naturaleza (TULSMA, 2015b). En la tabla 4 se muestran los límites permitidos para la eliminación de los residuos de las curtiembres en el Ecuador.

Tabla 4

Máximo permitido para la eliminación de los residuos provenientes de la industria de curtiembre según la reforma TULSMA

Criterio	Expresión	Unidades	LMP
Aceites y grasas	Soluble en hexano	mg/l	70
Fenoles	Expresado como fenol	mg/l	0.2
Cromo hexavalente	Cr ⁶⁺	mg/l	0.5
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1000
Demanda bioquímica de oxígeno	DBO ₅	mg/l	250
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	500
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9
Sólidos totales		mg/l	1600
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2

Nota. Elaboración propia basado en (TULSMA, 2015a).*LMP: Límite máximo permisible.

Cada uno de los residuos generados durante la producción en los diferentes procesos químicos o mecánicos, en conjunto con el reciclaje de estos, direccionando con una tecnología limpia, recuperación de los residuos y reutilización. Permitirá generar una viabilidad económica que permita ayudar, optimizar y mejorar la industria del cuero, mediante la implementación e innovación de nuevas tecnologías para la creación de nuevos subproductos respetando el medio ambiente **(Payel et al., 2021)**.

Ante la alta demanda de los residuos sólidos generados de carnaza, sebo y segmentos de carne por las curtidurías en el Ecuador, se busca generar subproductos que sean sustentables con el medio ambiente, que permita disminuir la contaminación y a su vez a las empresas reducir costos adicionales que genera la eliminación de estos residuos. La elaboración de nuevos subproductos permitirá también crear nuevas fuentes de ingresos económicos. Debido a lo expuesto, en la presente investigación se plantea crear un subproducto a partir de la carnaza virgen de las pieles de los bovinos que se encuentran sin tratamiento químico, para la elaboración de una base proteica para consumo animal que se encuentren bajo la Norma Ecuatoriana de Servicios Ecuatorianos de Normalización INEN 1829:2414.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Producir una base proteica para consumo animal a partir de residuos sólidos de carnaza provenientes de la industria de curtiembre en la ciudad de Ambato.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la carnaza virgen mediante análisis fisicoquímicos, para establecer los contenidos iniciales de grasa, proteína y humedad.
- Optimizar el tiempo de cocción de la carnaza virgen, para extraer la máxima cantidad de grasa y chicharrón.
- Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la base proteica obtenida para determinar si cumple con la Norma INEN 1829:2014.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis nula

Los residuos de la carnaza de una curtiembre nacional no pueden ser utilizados para la elaboración de una base proteica para consumo animal.

1.3.2. Hipótesis alternativa

Los residuos de la carnaza de una curtiembre nacional pueden ser utilizados para la elaboración de una base proteica para consumo animal.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1. Equipos de laboratorio

Tabla 5

Equipos de laboratorio

Detalle	Cantidad
Incubadora Gemmysss	1
Estufa	1
Balanza analítica Radwag	1
Balanza digital Ohaus	1
Mufla de cerámica Biobase	1
pH-metro Accumet AB200	1
Horno Binder (120, 90, 60 °C)	1
Refrigerador (5 °C)	1
Balanza de humedad	1
VELP Scientifica SER 158/6 Solvent AutoExtractor	1
Plancha de calentamiento	1
Licuada Oster	1
Sorbona	1
Baño maría	1
Equipo Kjeldahl digestión y destilación	1

2.1.2. Reactivos de laboratorio

Tabla 6

Reactivos de laboratorio

Detalle	Cantidad
Alcohol etílico 95%	3 L
Éter etílico 95%	1 L
Fenolftaleína	5 g
Hidróxido de sodio	500 g
Alcohol antiséptico 72° G.L.	2 L
Sulfato de sodio anhidrido	4 g
Hidróxido de potasio	45 g
Granallas de zinc	7 g
Ácido clorhídrico	200 ml
Ácido acético glacial	60 ml
Cloroformo	90 ml
Yoduro de potasio	5 ml
Tiosulfato de sodio	200 g
Almidón	1 g
Pastillas Kjeldahl	4 unidades
Ácido sulfúrico	25 ml
Parafina sólida	5 g
Ácido bórico	40 g
Rojo de metilo	2 g
Azul de metileno	1 g
Hexano	300 ml
Agua destilada	10 L

2.1.3. Instrumentos de laboratorio

Tabla 7

Instrumentos de laboratorio

Detalle	Cantidad
Vasos de precipitación 100 ml, 250 ml	6
Mortero y pistilo	1
Tamiz	1
Procesador de alimentos nima® japan AF-8300	1
Probeta 100 ml	1
Pinzas	2
Cuchara-espátula	1
Crisoles de porcelana 30 ml	20
Desecador	1
Matraz Erlenmeyer 250 ml	2
Matraz aforado 25 ml y 100 ml	2
Soporte universal	1
Bureta graduada 10 ml, 25 ml	2
Soporte y pinzas para bureta	1
Pipetas graduadas 1 ml, 2 ml, 5 ml	3
Pera de succión	1
Termómetro	1
Frasco ámbar 2 L, 1L, 250 ml, 100 ml	10
Gotero	1
Dedales de extracción	4
Vasos de extracción de vidrio	4
Varilla de agitación	1
Espátula	1

2.1.4. Insumos de laboratorio

Tabla 8

Insumos de laboratorio

Detalle	Cantidad
Guantes de nitrilo	1 caja
Guantes de caucho	3 pares
Papel aluminio	1 caja
Papel filtro	2 metros
Fundas de basura	50 unidades
Fundas ziploc	100 unidades
Tarrinas con tapa	50 unidades
Bandejas de aluminio	30 unidades
Tijera	1
Tanque de gas	1
Cocina industrial de 3 puestos	1
Malla de metal	5 metros
Cuchillos	2
Tabla de picar	1
Ollas 5 litros	3
Baldes con tapa de 20 litros	5
Cinta	1
Jabón	1

2.1.5. Materiales de escritorio

Tabla 9

Materiales de escritorio

Detalle	Cantidad
Computador	1
Calculadora	1
Lápices	2
Esferos	3
Rotulador	1
Cuaderno	1

2.2. Métodos

La metodología fue desarrollada en dos fases, en la primera fase se realizó las cocciones de las muestras de carnaza para optimizar el tiempo de producción de chicharrón y grasa, seguidamente con el secado, tamizado y obtención del producto final, y en la segunda fase se realizó los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los contenidos iniciales de la carnaza, así como también del producto obtenido.

Fase 1

2.2.1. Optimización del tiempo de cocción de la carnaza y secado de chicharrón

2.2.1.1. Muestreo y preparación de muestras

Las muestras de carnaza fueron recolectadas de una curtiduría anónima de la ciudad de Ambato. La recolección de muestras se realizó entre los días miércoles o jueves donde la empresa realizaba el proceso de descarte de las pieles de los animales. Para los muestreos

correspondientes se llevaron cuatro baldes de 20 litros, previamente desinfectados con alcohol antiséptico (72° G.L.). Después de pasar por el proceso de descarte el material extraído (sebo y pedazos de carne) eran recolectados en tanques de polietileno de 100 litros, seguidamente las muestras se pasaban hacia los baldes de muestreo. Una vez recolectada la muestra se trasladó al espacio de refrigeración y se preservó a una temperatura de 5 ± 2 °C, ubicada en la planta piloto de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología (INEN, 2014).

Para la preparación de las muestras, se clasificó aquellas que no contenían ningún pedazo de piel-cuero bruto con presencia de pelos u otro agente contaminante, y se procedía a cortar con la ayuda de tabla de cocina y cuchillos, en los tamaños establecidos (2x2, 4x4, 6x6 cm), también se recolectó muestra molida con un tamaño de partícula de aproximadamente 10 mm.

Se realizó la caracterización de la carnaza para establecer los contenidos iniciales de humedad, cenizas, proteína, grasa, pH, índice de acidez, saponificación y peróxidos siguiendo la metodología descrita en el punto 2.2.2 análisis fisicoquímicos.

2.2.1.2. Cocción de muestras

Para la cocción se pesó 4000 g de muestra con la ayuda de una balanza digital Ohaus y se añadió a cada una de las ollas, sin adición de agua y se procedió a cocinar en una cocina industrial de tres puestos con ayuda de gas por 60, 90, 120, 150 y 180 minutos respectivamente. Una vez terminada cada cocción se procedió a separar la fase líquida (aceite) que se convertirá en grasa estado sólido al ir perdiendo la temperatura, de la fase sólida los (chicharrones). La temperatura de cocción se mantuvo constante a 90 ± 2 °C con la ayuda de un termómetro, tomando mediciones cada 5 minutos para mantener la

temperatura adecuada. Además, todas las cocciones se realizaron por triplicado manteniendo el tiempo y el tamaño de partícula en cada proceso (**Cury R et al., 2017**).

Una vez terminadas las cocciones, se realizó los cálculos respectivos de rendimiento de chicharrón y grasa obtenida para ingresar los datos al software Minitab, donde se conoció el tiempo y tamaño de partícula óptimo del proceso. Una vez conocido el resultado se procedió a cocinar manteniendo las condiciones de predicción de respuesta.

2.2.1.3. Secado de chicharrón

Una vez obtenido los chicharrones después de la cocción a las condiciones establecidas por el software, se pesó 200 g de chicharrón y se colocó sobre una malla metálica con ayuda de una bandeja de aluminio por debajo y se trasladó al horno Binder a temperaturas de 60, 90 y 120 °C por tiempos de 360, 480 y 720 minutos respectivamente. Una vez terminado el tiempo de secado se procedió a pesar (**Alcívar-Cedeño et al., 2016**).

2.2.1.4. Molienda y tamizado de chicharrón

La molienda se realizó en ayuda de un mortero y pistilo para disminuir el tamaño del producto obtenido, y luego con ayuda de un procesador de alimentos de dos cuchillas nima® japan AF-8300 se consiguió obtener tamaños de partículas mucho más pequeñas. Para mantener partículas uniformes se utilizó un tamiz con una abertura de 4 mm, obteniendo así el producto final.

Fase 2

2.2.2. Análisis fisicoquímicos

Todos los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado, los cálculos correspondientes para obtener el valor final se realizaron bajo las ecuaciones presentes en cada norma. Para las tablas de resultados se reportará el promedio.

2.2.2.1. Determinación de humedad

El porcentaje de humedad se determinó bajo la norma INEN 39. Se inició tarando los crisoles de porcelana de 30 ml a 105 ± 2 °C por 1 hora en una estufa, con la ayuda de unas pinzas se trasladó a un desecador y se dejó enfriar hasta temperatura ambiente aproximadamente por 10 minutos, se pesó y se colocó 5 g de muestra. Los crisoles son llevados a la estufa y se repite el procedimiento descrito. Se repite el proceso de secado en la estufa hasta que la diferencia de pesos entre dos secados consecutivos sea inferior a 0.5 mg. Una vez terminado el proceso se realizó los cálculos correspondientes utilizando la ecuación 1 y el resultado se expresa en porcentaje de humedad (INEN, 2009).

$$\% \text{ humedad} = \frac{M_a - M_b}{M_a - M} \times 100 \text{ (ecuación 1)}$$

Donde:

M: masa en gramos del crisol.

M_a: masa en gramos del crisol y la muestra.

M_b: masa en gramos del crisol y la muestra seca.

2.2.2.2. Determinación de cenizas

Se determinó cenizas bajo la norma AOAC 923.03. Se calcinó los crisoles de porcelana vacíos para tarar a 550 °C por 1 hora en la mufla, después de completar el tiempo con la

ayuda de unas pinzas largas se transfirió los crisoles a un desecador y se dejó enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente aproximadamente por 20 minutos. Se tomó el peso del crisol y se añadió 3 g de muestra al mismo. Se colocó los crisoles con la muestra en la mufla a 550 °C por 4 horas, una vez terminado el tiempo se retiró los crisoles de la mufla y se dejó enfriar en un desecador por 20 minutos y se pesó en una balanza analítica, se realizó los cálculos respectivos utilizando la ecuación 2 donde los resultados se expresan como porcentaje de cenizas (AOAC, 1930).

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = \frac{\text{peso del crisol más cenizas} - \text{peso de crisol vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

(ecuación 2)

2.2.2.3. Determinación de pH

Se determinó el pH de las muestras bajo la norma INEN 783. Se pesó 10 g de muestra y se agregó 90 ml de agua destilada en un vaso de precipitación, el contenido se trasladó a una licuadora para homogeneizar la muestra por 1 minuto y se dejó macerar durante 1 hora. Pasado el tiempo se tomó la lectura con la ayuda de un pH-metro, introduciendo el electrodo en la muestra. Se tomaron tres mediciones sucesivas en distintos puntos de la mezcla y se obtiene un valor promedio (INEN, 1985a).

2.2.2.4. Determinación de índice de acidez

Se determinó el índice de acidez bajo la norma INEN 38. En un matraz Erlenmeyer se pesó 5 g de muestra, 25 ml de la mezcla alcohol-éter (1:1) y se añadió 2 gotas de la solución indicadora de fenolftaleína, se homogeneizó la muestra y se titula los ácidos grasos libres presentes en la muestra con la solución 0.1 N de hidróxido de sodio. Se alcanzó el viraje de color rosa-lila aproximadamente en 30 segundos, manteniendo una agitación constante durante toda la titulación. Terminada la titulación se midió el volumen

de la solución gastada de hidróxido de sodio y se realizó los cálculos correspondientes empleando la (ecuación 3) (INEN, 1973a).

$$i = \frac{M * V * N}{10 * m} \times 100 \text{ (ecuación 3)}$$

Donde:

I: índice de acidez del producto en porcentaje.

M: masa molecular del hidróxido de sodio.

V: volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación en ml.

N: normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m: peso de la muestra analizada en gramos.

2.2.2.5. Determinación del índice de saponificación

El índice de saponificación se realizó bajo la norma INEN 40, para la preparación de las muestras se pesó 1.5 g de sulfato de sodio anhidro y 10 g de muestra, se procedió a calentar a 50 ± 2 °C con agitación constante y se filtró. En un matraz Erlenmeyer se pesó 2 g de muestra preparada, con la ayuda de una pipeta volumétrica se agregó 25 ml de la solución etanólica de hidróxido de potasio (5 g de hidróxido de potasio, se añadió 5 g de granallas de zinc y 1.2 L de alcohol etílico al 95% (V/V)). Se conectó el refrigerante de reflujo y se llevó a baño maría durante 60 minutos para conseguir la saponificación completa de la muestra. Se añadió 1 ml del indicador fenolftaleína y se tituló en caliente el exceso de hidróxido de potasio con la solución 0.5 N de ácido clorhídrico, hasta que desaparezca la coloración rosada. Se realizó un ensayo en blanco utilizando todos los reactivos sin la adición de la muestra. Se calcula el índice de saponificación mediante la (ecuación 4) (INEN, 1973b).

$$i = \frac{56.1(V_1 - V_2)N}{m} \text{ (ecuación 4)}$$

Donde:

i: índice de saponificación del producto en mg KOH/g.

V₂: volumen de la solución de ácido clorhídrico empleada en la titulación de la muestra en ml.

V₁: volumen de la solución de ácido clorhídrico empleado en la titulación del ensayo en blanco en ml.

N: normalidad de la solución de ácido clorhídrico.

m: peso de la muestra en gramos.

56.1: masa molar del KOH.

2.2.2.6. Determinación del índice de peróxidos

Se determinó el índice de peróxidos bajo la norma INEN 277. Se pesó 5 g de muestra y se transfirió a un matraz Erlenmeyer, se agregó 30 ml de la solución de ácido acético y cloroformo (3:2) con agitación constante hasta que la disolución del contenido se completó y 0.5 ml de la solución saturada de yoduro de potasio. Se agitó el matraz Erlenmeyer por 1 minuto y se adiciona 30 ml de agua destilada. Para la titulación se utilizó 0.1 N de tiosulfato de sodio con agitación constante, hasta que el color amarillo de la mezcla casi haya desaparecido. Después se añadió 0.5 ml de la solución indicadora de almidón con agitación constante hasta liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Se añadió la solución de tiosulfato de sodio gota a gota hasta observar que el color azul desaparezca completamente. Se realizó un ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y se calculó el índice de peróxidos mediante la siguiente (ecuación 5) (INEN, 1978).

$$I = \frac{v * N}{m} \times 1000 \text{ (ecuación 5)}$$

Donde:

I: índice de peróxidos en mEqO₂ por kg del producto.

v: volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra en ml.

N: normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

m: peso de la muestra en gramos.

2.2.2.7. Determinación de proteína

La proteína se determinó bajo la norma INEN 781. Se pesó 1.5 g de muestra y se homogeneizó en un procesador de alimentos para colocar en el matraz Kjeldahl con la adición de 1 pastillas Kjeldahl constituidas por (15 g de sulfato de potasio anhidro y 0.5 g de sulfato de cobre) y 40 ml de ácido sulfúrico concentrado. Las muestras listas se trasladaron al Turbotherm durante 60 minutos a 400 ± 2 °C para la digestión, el contenido presente en el matraz debe ser completamente líquido, y de color verde claro al final de la digestión. Una vez terminado se dejó enfriar y se añadió 30 ml de ácido bórico y 70 ml de agua destilada para el proceso de lavado del contenido en el matraz Kjeldahl durante 5 minutos, una vez terminado este proceso, el contenido se tornará verde esmeralda. Para la titulación se utilizó la solución 0.1 N de ácido clorhídrico hasta el viraje de color rosa. Se efectuó el ensayo en blanco y se calculó el contenido de nitrógeno presente en la muestra mediante la (ecuación 6) (INEN, 1985b).

$$P = (6.25) \frac{1.4(V_1 - V_2)N}{m} \text{ (ecuación 6)}$$

Donde:

P: contenido de proteína en porcentaje.

V₁: volumen de la solución utilizando en la muestra.

V₀: volumen de la solución de ácido clorhídrico gastado en el ensayo en blanco en ml.

N: normalidad de la solución de ácido clorhídrico.

m: masa de la muestra en gramos.

2.2.2.8. Determinación de grasa

Se determinó grasa bajo la norma AOAC 920.39 con la ayuda del equipo VELP Scientifica SER 148/6 Solvent AutoExtractor. Se tararon los vasos del equipo con 4 núcleos de ebullición a 105 ± 2 °C en una estufa por 30 minutos. Se pesó los vasos y se adiciona 1 g de muestra dentro de los dedales de extracción VELP. Los dedales fueron colocados en el equipo junto con la muestra al igual que los vasos con 50 ml de hexano. Se encendió el equipo a condiciones de 130 °C, el primer proceso es el de inmersión durante 40 minutos, la muestra se sumergió en el disolvente en ebullición (hexano); la segunda etapa de lavado fue por 60 minutos, los niveles del disolvente se redujeron por debajo de los cartuchos de extracción; durante el lavado, el disolvente condensado fluye sobre la muestra y el cartucho queda libre; la tercera etapa de recuperación fue por 30 minutos el disolvente utilizado es recolectado en un tanque de recuperación interna del equipos. Una vez terminado el proceso los vasos de extracción contienen el material extraído (grasa), después con ayuda de una pinza los vasos de extracción fueron colocados en una estufa de secado a 105 ± 2 °C por 15 minutos dejando evaporar el exceso de hexano que se encontraba en las muestras, se dejó enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente y se registró el peso del extracto con la ayuda de una balanza analítica. Se calculó el porcentaje de grasa mediante la (ecuación 7) (AOAC, 2016).

$$\% \text{ de grasa} = \frac{W_2 - W_1}{SW} \times 100 \text{ (ecuación 7)}$$

Donde:

W₁: peso inicial del vaso antes de la extracción.

W₂: peso final del vaso después de la extracción.

SW: peso de la muestra en gramos.

2.2.3. Requerimientos microbiológicos

Para los requerimientos microbiológicos se realizó lo dispuesto por la norma INEN 1829:2014, el cual establece la detección y recuento de Enterobacterias y *Salmonella* solo si el resultado de Enterobacterias presenta un riesgo para la inocuidad.

2.2.3.1. Detección y recuento de Enterobacterias

Se determinó Enterobacterias bajo la norma AOAC 2003.01. Se limpió la superficie el cual contiene la muestra con alcohol antiséptico al 70%. Se pesó 10 g de la muestra en una bolsa Stomacher y se agregó 90 ml de agua peptonada y se homogeneizó la muestra durante 30 segundos en Stomacher® 400 circulator.

Se sembró en dos placas Petrifilm^{MR} (componentes: nutrientes bilis rojo violeta glucosa (VRBG) modificado, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador tetrazolio que facilita la identificación de las colonias) 1 ml de la dilución 10^{-1} y en una tercera placa 1 ml de la dilución 10^{-3} , con la ayuda del dispersor por el lado liso que presiona suavemente para distribuir el inóculo sobre todo el área circular de la placa, sin permitir la formación de burbujas de aire. Se llevó a incubación a 35 ± 2 °C por 24 ± 2 horas para detectar la presencia de colonias típicas de Enterobacterias.

Al existir la presencia de Enterobacterias el indicador presente en la placa coloreara todas las colonias de color rojo asociadas con burbuja de gas o sin burbuja. Mientras el número de Enterobacterias aumente el color del gel cambiara de color purpura a amarillo o crema (Vargas & Martinez, 2018).

2.2.3.2. Detección y recuento de *Salmonella*

Se determinó *Salmonella* bajo la norma AOAC 2014.01. Se pesó 25 g de muestra en una bolsa Stomacher y se agregó 225 ml de medio de base de *Salmonella*, se homogeneizó la muestra durante 30 segundos en Stomacher® 400 circulator y se llevó a incubación a 42 ± 2 °C por 24 ± 2 horas. Después del tiempo de incubación se retiró y se sembró con la ayuda de un asa estéril por estriado sobre las placas Petrifilm^{MR}.

Se llevó a incubación a 42 ± 2 °C por 24 ± 2 horas para observar los resultados. Al existir la presencia de *Salmonella* en las placas se observarán colonias rojas con zonas amarillas y asociadas con burbujas de gas o colonias azules verdosas (**Obregón, 2014**).

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1. Caracterización de la carnaza virgen

En la tabla 10 se observa los valores de la caracterización de la carnaza mediante análisis fisicoquímicos para establecer los contenidos iniciales de humedad, ceniza, proteína, grasa, pH, índice de acidez, saponificación y peróxidos.

Tabla 10

Contenidos iniciales de la carnaza

Parámetro	Contenido	Unidades	Método de ensayo
Humedad	32.00	%	INEN 39
Cenizas	0.34	%	AOAC 923.03
Proteína	4.06	%	INEN 781
Grasa	58.40	%	AOAC 920.39
pH	7.23	-	INEN 783
Índice de acidez	0.78	% (ácido oleico)	INEN 38
Índice de saponificación	24.65	mg KOH/g	INEN 40
Índice de peróxidos	11.30	mEqO ₂ /kg	INEN 277

La piel bovina está constituida estructuralmente por tres capas epidermis, dermis y tejido subcutáneo, la tercera estructura de la piel en bruto constituye alrededor del 15% del grosor por lo que en el proceso de las tenerías es eliminado en la operación de descarte, componente el cual se utilizó para realizar la caracterización, mediante pruebas fisicoquímicas dando como resultado un contenido bajo de proteína de 4.06%, esto se debe a que el mayor porcentaje corresponde a la proteína colágeno se encuentra presente en mayor abundancia en la segunda estructura de la piel (**Suurs & Barbut, 2020**). Mientras que en la tercera capa la mezcla de tejidos formará la grasa del animal y carne lo que refleja un porcentaje alto del 58.40% de grasa. Según **Beghetto et al., (2013)** destaca que la composición aproximadamente de una piel bovina se encuentra con un contenido de agua de 64%, proteínas 33%, grasa 2%, minerales 0.5% y otros componentes 0.5%, siendo el colágeno la proteína más abundante en el cuerpo del animal con un 29%.

El porcentaje de humedad presente en la carnaza virgen fue de 32% puesto que viene de la etapa de descarte donde en los procesos se utilizan agua para lavados además de encontrarse presente en la piel del animal en combinación con estructuras químicas de las proteínas, por lo que poseen gran retención de agua, estudios descritos por **Parada et al., (2018)** describieron un contenido de humedad en pieles bovinas entre el 73.8-83.5%, de la misma manera el contenido de proteínas entre un 7.72-9.11%, valores muy similares a lo descrito en el presente trabajo. Por otra parte, de **Casa, (2021)** describe en su trabajo un 9.42-30.4% de proteína, esto puede variar según el lugar de la piel del animal de donde se extrajeron las muestras, muestras con mayor porcentaje de proteínas se encuentran en colas, retales de piel y carnaza completa. El valor obtenido es de 4.06% de proteína esto puede deberse a que la muestra utilizada para los análisis se encontraba mayor porcentaje de tejido subcutáneo y posee menor cantidad de fibras de colágeno.

El contenido de cenizas presentó un valor de 0.34% obtenida bajo la norma AOAC 923.03 y el pH de 7.23 establecida bajo la norma INEN 783 se encuentran bajo los parámetros establecidos. Al igual que el índice de acidez de 0.78%, saponificación de 24.65 mg

KOH/g y peróxidos de 11.30 mEqO₂/kg parámetros que son muy importantes en este tipo de muestras puesto que contiene un valor alto en grasa. El estudio realizado por **Parada et al., (2018)** en residuos de sebo bovino obtenido de una industria de curtiembre para la obtención de un tensoactivo tuvieron valores de 119.17 mg KOH/g en índice de saponificación, 0.12% índice de acidez y 4.92 mEqO₂/kg en índice de peróxidos, destacando que los valores obtenidos son correspondientes a lo que debe tener la carnaza, y mientras más fresca sea la muestra después del descarnado se obtendrán mejores resultados que si es tomado de una muestra guardada.

Los valores de los análisis descritos en la tabla 10 describen parámetros apropiados para utilizar los residuos de carnaza de la etapa de descarnado como materia prima en la elaboración de la base proteica.

3.1.2. Optimización del tiempo de cocción y secado

3.1.2.1. Cocción de la carnaza

Las muestras almacenadas en refrigeración a 5 ± 2 °C, previamente cortadas en los tamaños establecidos con un peso de 4000 g se colocaban en cada una de las ollas sin adición de agua y se cocinaban durante los tiempos establecidos. La cocción se realizó con movimientos constantes cada 5 minutos, para mantener una temperatura de 90 ± 2 °C utilizando un termómetro para su medición. Una vez terminada su cocción se procedía a filtrar con la ayuda de un colador y una tela (velo de novia) el aceite del chicharrón, finalmente se tomaban sus pesos en una balanza digital y se procedía a realizar los cálculos correspondientes.

La función principal de la cocción de cualquier tipo de alimentos es hacer digerible y apetitoso el alimento para el posible consumidor además de permitir eliminar posibles

bacterias presentes en la materia prima, esto se logra siempre y cuando se mantenga una temperatura controlada que permita conservar los valores nutricionales (Nieto, 2018).

Tabla 11

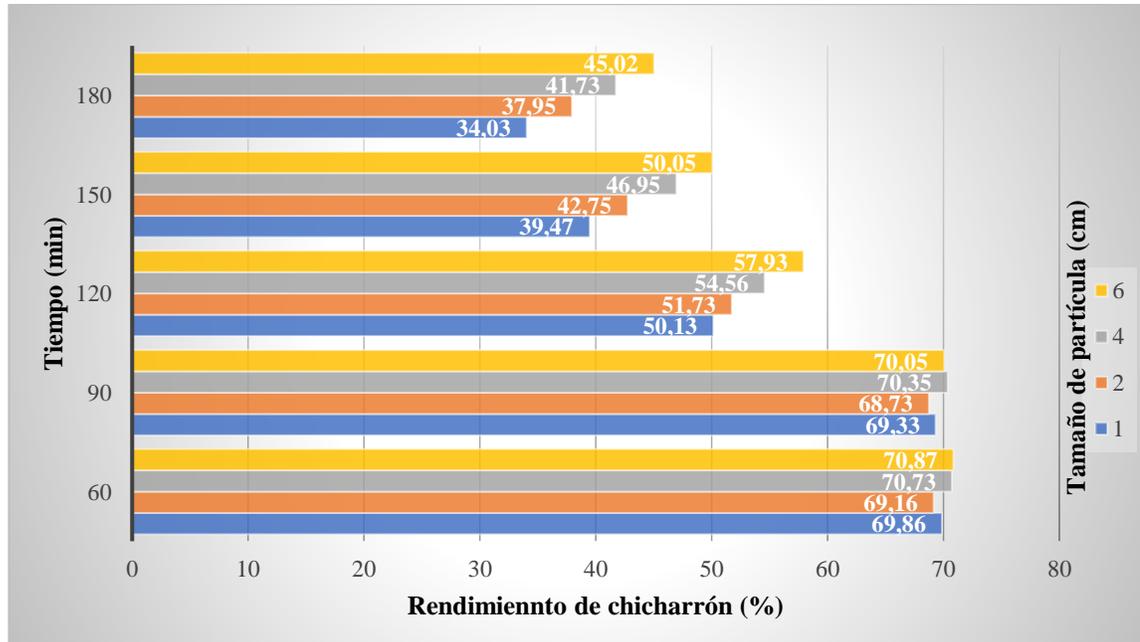
Rendimiento del chicharrón obtenido después de cada cocción

Tiempo (min)	Tamaño de partícula (cm)			
	1x1	2x2	4x4	6x6
60	69.86±0.76	69.16±0.76	70.73±0.42	70.87±0.31
90	69.33±1.79	68.73±1.18	70.35±1.03	70.05±0.20
120	50.13±0.31	51.73±1.02	54.56±0.57	57.93±0.44
150	39.47±0.07	42.75±0.84	46.95±0.57	50.05±0.44
180	34.03±0.81	37.95±1.34	41.73±0.95	45.02±0.47

Nota. Elaboración propia. En la tabla se presenta el promedio del rendimiento de chicharrón ± desviación estándar. En el (Anexo A) se observa el porcentaje de rendimiento de chicharrón, grasa y agua/pérdidas en el proceso de cocción.

Figura 2

Rendimiento de chicharrón después de cada tiempo de cocción

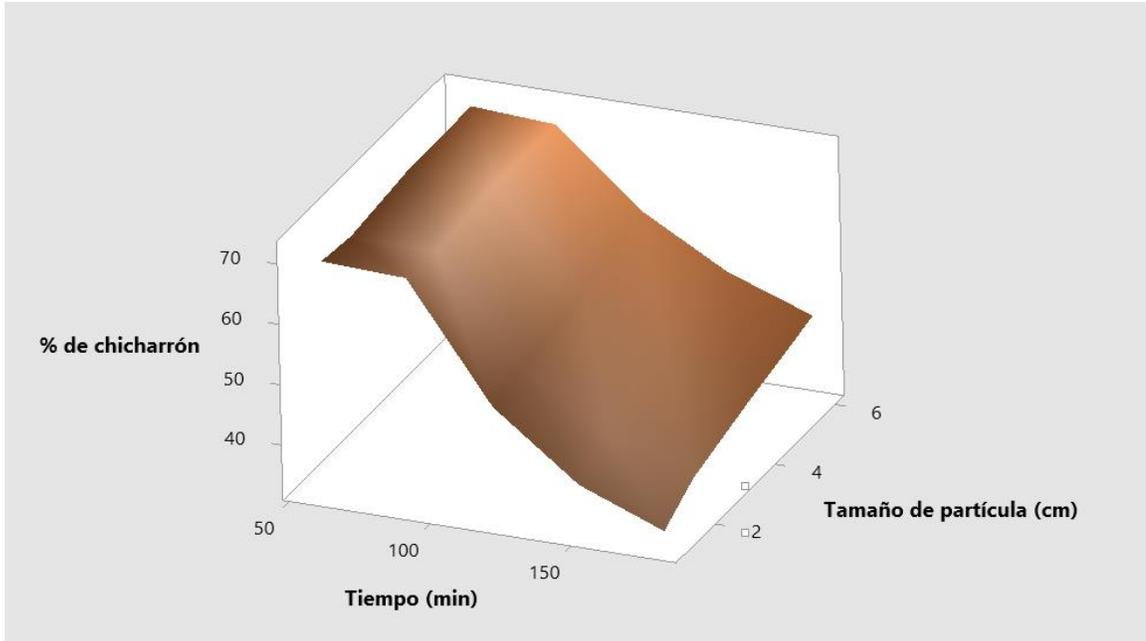


Nota. Elaboración propia. Se observa el porcentaje de chicharrón después de cada tiempo de cocción a los diferentes tamaños de partícula.

En la tabla 11 se visualiza el promedio de los rendimiento de cada una de las cocciones donde se puede interpretar que a menor tiempo de cocción se obtendrá mayor peso de chicharrón con un rendimiento de hasta el 70, 87% a un tiempo de 60 minutos con un tamaño de partícula de 6 cm, mientras que a mayor tiempo de cocción se obtendrá menor peso de chicharrón, esto se debe a que al trabajar a una temperatura alta y mantener un tiempo de cocción no extensa, exista menor extracción de aceite puesto que la grasa presente en los chicharrones aún no ha sido completamente cocinada por lo tanto los chicharrones mantendrán su tamaño casi original como se puede observar en la figura 2.

Figura 3

Gráfica de superficie de respuesta estimada para obtener mayor cantidad de chicharrón



Nota. Elaboración propia (software Minitab). El gráfico muestra la influencia de cada uno de los factores sobre el porcentaje de chicharrón y establece las condiciones óptimas de cocción mediante la ecuación: $\% \text{ de chicharrón} = 92.93 - 0.3452 x - 0.940 y + 0.01824 x*y$. Donde: x representa tiempo; y tamaño de partícula sugerida por el paquete estadístico, (Anexo B).

Respuesta del software para la optimización

Meta: Obtener mayor cantidad de chicharrón

Objetivo: Maximizar

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo (min)	60	180	60
Tamaño de partícula (cm)	1	6	6

Tabla 12

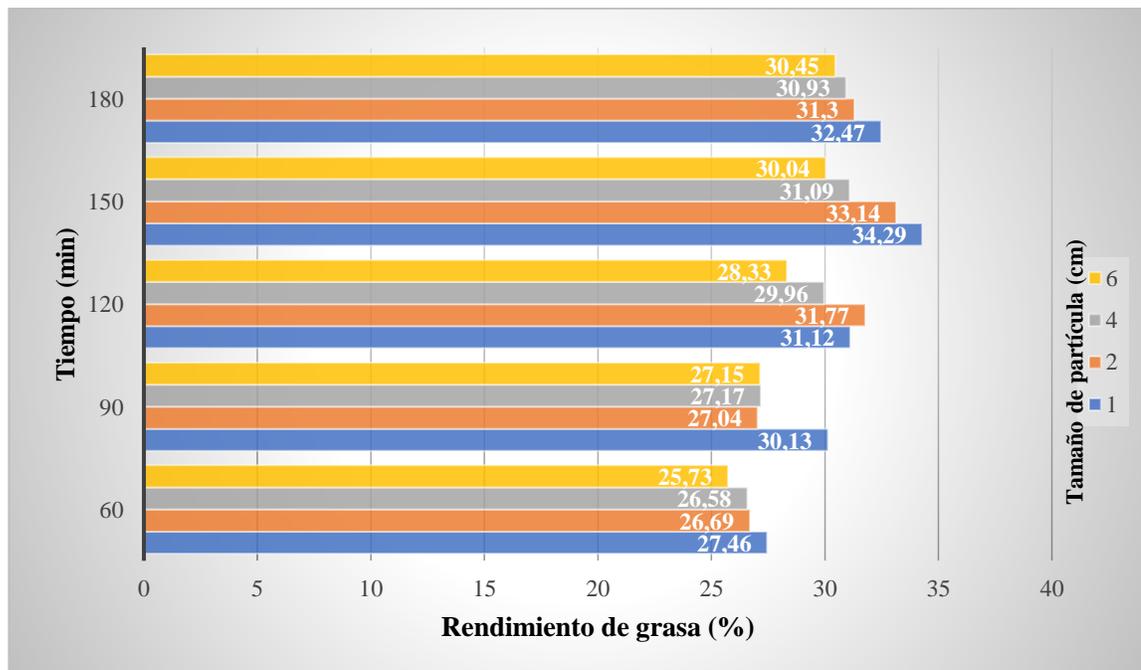
Rendimiento de la grasa obtenida después de cada cocción

Tiempo (min)	Tamaño de partícula (cm)			
	1x1	2x2	4x4	6x6
60	27.46±0.43	26.69±0.92	26.58±0.42	25.73±0.50
90	30.13±1.36	27.04±0.01	27.17±0.33	27.15±0.54
120	31.12±0.89	31.77±0.67	29.96±0.48	28.33±0.83
150	34.29±0.44	33.14±0.56	31.09±1.15	30.04±0.79
180	32.47±0.20	31.30±0.92	30.93±0.99	30.45±0.43

Nota. Elaboración propia. En la tabla se presenta el promedio del rendimiento de chicharrón ± desviación estándar.

Figura 4

Rendimiento de grasa después de cada tiempo de cocción.

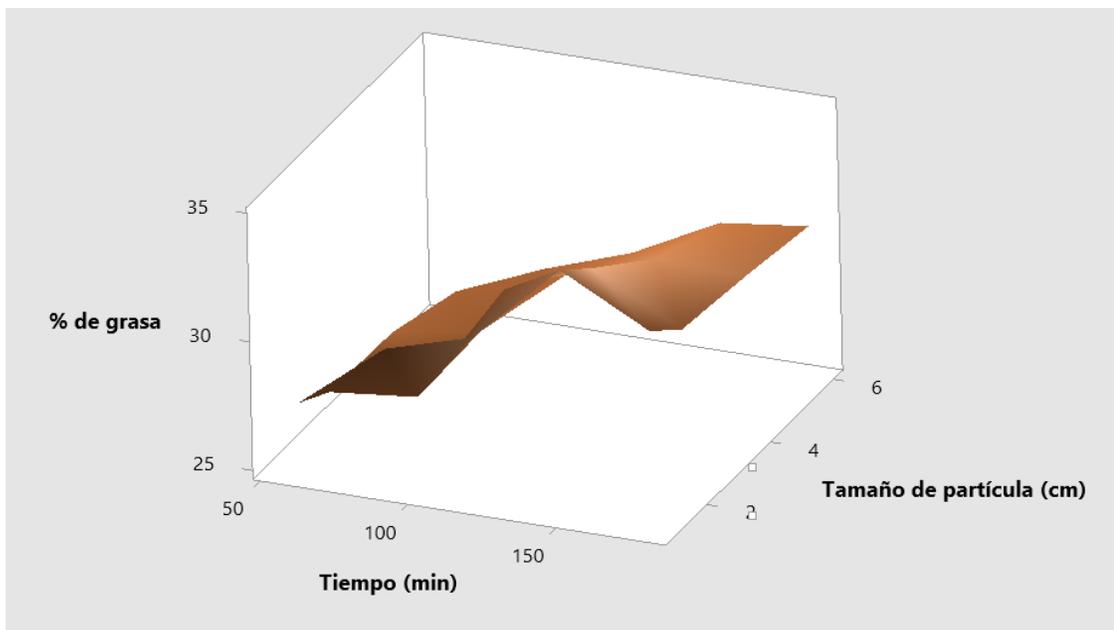


Nota. Elaboración propia. Se observa el porcentaje de grasa después de cada tiempo de cocción a los diferentes tamaños de partícula.

En la tabla 12 se visualizan los valores correspondientes al rendimiento de grasa obtenidos después de cada tiempo de cocción, donde se puede extraer hasta un 34.29% de grasa en un tiempo de 150 minutos, con una muestra molida aproximadamente de un tamaño de 1 cm como se observa en la figura 4, esto se debe a que al trabajar a una temperatura alta y mantener tiempos prolongados de cocción permitirá mayor extracción de aceite puesto que la grasa presente en los chicharrones se seguirán cocinando y los tamaños del chicharrón serán cada vez más pequeños por lo cual se obtendrá mayor producción de aceite. En la figura 4 se puede observar que existe mayor producción de aceite al llevar una cocción con un tiempo de 150 minutos, en los cuatro casos de tamaño de partícula.

Figura 5

Gráfica de superficie de respuesta estimada para obtener mayor cantidad de grasa



Nota. Elaboración propia (software Minitab). El gráfico muestra la influencia de cada uno de los factores sobre el porcentaje de grasa y establece las condiciones óptimas de cocción mediante la ecuación: $\% \text{ de grasa} = 21.09 + 0.1367 x - 0.5188 y - 0.000380 x * x$. Donde: x representa tiempo; y tamaño de partícula sugerida por el paquete estadístico, (Anexo C).

Respuesta del software para la optimización

Meta: Obtener mayor cantidad de grasa

Objetivo: Maximizar

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo (min)	60	180	150
Tamaño de partícula (cm)	1	6	1

3.1.2.2. Secado de chicharrones

Se utilizó secado al horno debido a que es uno de los métodos más utilizados en la mayoría de las industrias, su principal objetivo es retardar los cambios químicos del producto mediante el proceso de transferencia de calor y masa para eliminar el contenido de agua, de tal forma que reduce la degradación, descomposición y ayuda a prolongar el tiempo de vida útil del producto (Raaf et al., 2022; Raghavi et al., 2018). Se utilizó un horno a temperaturas de 60, 90 y 120 °C durante 360, 480 y 720 minutos respectivamente con un peso de 200 g de muestra de chicharrón al inicio, colocando sobre una malla metálica y por debajo una bandeja de aluminio para recolectar el aceite, una vez terminado el tiempo de secado se procedía a pesar el chicharrón seco y se calculaba el rendimiento.

Tabla 13

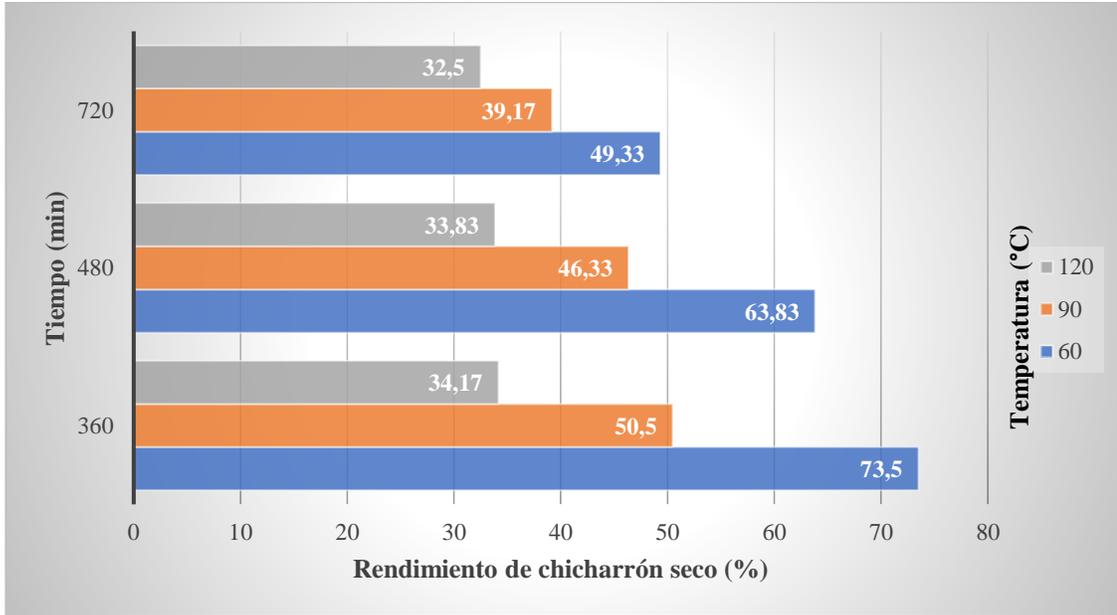
Rendimiento de secado de chicharrón

Tiempo (min)	Temperatura (°C)		
	60	90	120
360	73.50±2.29	50.50±0.00	34.17±2.00
480	63.83±1.00	46.33±1.53	33.83±1.26
720	49.33±1.04	39.17±1.04	32.50±0.50

Nota. Elaboración propia. En la tabla se presenta el promedio del rendimiento de secado de chicharrón en horno Binder ± desviación estándar.

Figura 6

Rendimiento de secado de chicharrón en horno Binder

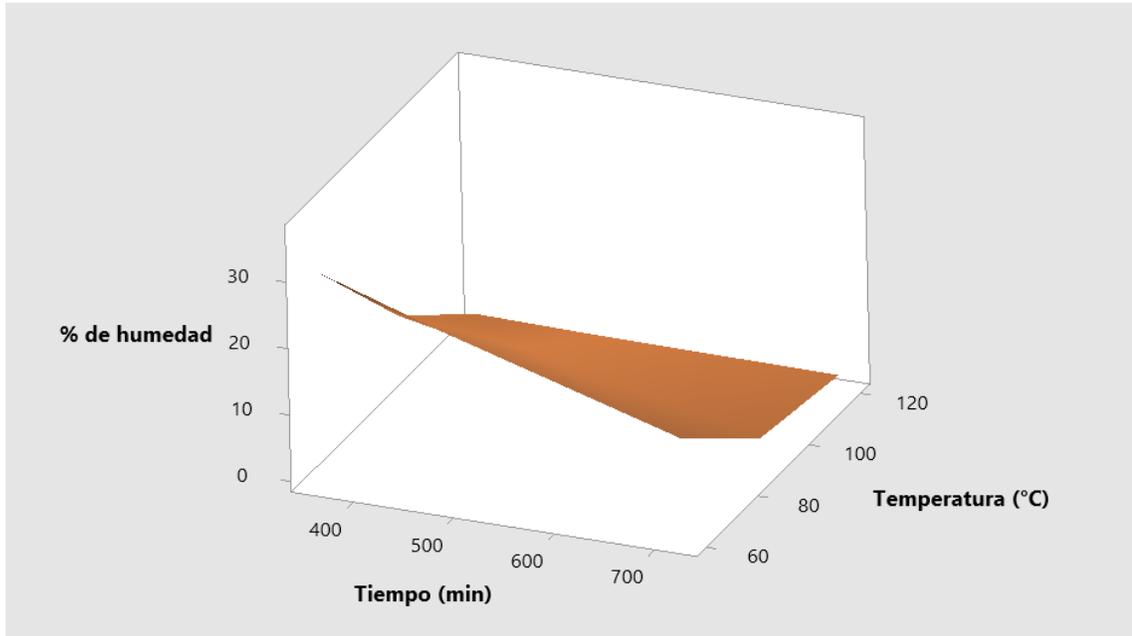


Nota. Elaboración propia. Se observa el porcentaje de chicharrón seco en horno después de cada tiempo de secado a diferentes temperaturas.

Se determinó que a menor temperatura y tiempo de secado existe mayor porcentaje de rendimiento de chicharrón, hasta un 73.5% como se observa en la figura 6, sin embargo, para el proceso de molienda se volvió muy dificultoso puesto que aún contenía gran porcentaje de aceite y humedad en las muestras por lo que era necesario secar a una temperatura mayor de los 60 °C. Por lo que se realizó la optimización de respuesta de secado tomando en cuenta el porcentaje de humedad dispuesta por la norma INEN 1829:2014, el cual establece una humedad de máximo del 13% para alimento animal.

Figura 7

Gráfica de superficie de respuesta estimada de secado en horno para establecer la humedad



Nota. Elaboración propia (software Minitab). El gráfico muestra la influencia de cada uno de los factores sobre el porcentaje de humedad requerida y establece las condiciones óptimas de secado mediante la ecuación: $\% \text{ de humedad} = 119.85 - 1.430 y - 5.455 x + 0.003760 y^2 + 0.04398 y \cdot x$. Donde: x representa tiempo; y temperatura sugerida por el paquete estadístico, (Anexo D).

Respuesta del software para la optimización

Meta: Humedad menor al 13%

Objetivo: 10% de humedad

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo (min)	360	720	462
Temperatura (°C)	60	120	90

En la figura 7 se visualiza como el porcentaje de humedad será mayor si el tiempo de secado es menor, al igual si se utiliza una temperatura baja. La predicción de respuesta utilizando el software estadístico Minitab dio como resultado que el chicharrón se debe secar a una temperatura de 90 °C durante 462 minutos para cumplir con los requerimientos de humedad en la muestra, lo que permite que el producto cuente con menor humedad y sea más fácil de moler para la obtención de la base proteica.

Estudio realizado por **Alcívar-Cedeño et al., (2016)** describe que se evaluó harina de lombriz mismo que tiene un alto contenido de grasa y proteínas al igual que el presente estudio, justamente con las mismas características de tiempo y temperatura de secado, donde utilizaron dos equipos de secado con y sin circulación de aire, presentando como mejor condición de secado sin circulación de aire puesto que tiene mayor uniformidad de aire durante el proceso. Además, describen que conforme se vaya elevando la temperatura de secado las proteínas se van desnaturalizando lo que disminuiría el porcentaje de proteínas presentes en el producto.

3.1.3. Molienda y tamizado

Una vez secos los chicharrones se disminuyó con la ayuda de un mortero y pistilo para facilitar el proceso de molienda en el procesador de alimentos de dos cuchillas, para convertir en partículas pequeñas, para luego pasar por un tamiz con abertura de 4 mm obteniendo un producto homogéneo, observar figura 8.

La molienda es uno de los procesos importantes en este tipo de productos debido a que contribuye significativamente en la determinación de las características físicas y nutricionales del material, además que permite mantener un producto fino y uniforme, mismo que ayudará dependiendo a los animales que se va a proporcionar la alimentación,

mantener una fácil digestibilidad, mayor absorción de los nutrientes y no sufrir problemas gastrointestinales (Lyu et al., 2022).

Figura 8

Base proteica a base de carnaza



Nota. Se observa la composición física de la base proteica obtenida después de la cocción, secado, molienda y tamizado.

Tabla 14

Características físicas de la base proteica

Características	Descripción
Color	Café
Olor	Desagradable
Tamaño de partícula	4 mm
Textura	Suave
Forma de las partículas	Irregulares
Dureza	Blanda

En los alimentos las características del producto son importantes para determinar el tipo de empaque que va a requerir el mismo que no debe verse afectado en las características físicas como su color, olor, sabor, textura entre otras propiedades claves que hace que el producto se mantenga hasta el momento de ser consumida. En las industrias alimenticias esto facilita la estandarización y el proceso productivo, por lo que uno de los puntos más importantes es conocer el tamaño de partícula del producto. Esto permite conocer las diferentes mezclas que se pueden realizar, sea en elaboración de pastas, harinas, galletas u otro tipo de elaboración, mismo que es considerado para que cumpla la función de una fácil digestibilidad **(Dussán-Sarria et al., 2019; Rios et al., 2018)**.

3.1.4. Análisis fisicoquímicos

Tabla 15

Contenidos finales de la base proteica, análisis bromatológicos

Parámetro	Contenido de la base proteica	Tolerancia de análisis bromatológicos		Unidades	Método de ensayo
		INEN 1829:2014			
		Mínimo	Máximo		
Humedad	8.00	-	13	%	INEN 39
Cenizas	0.86	-	8	%	AOAC 923.03
Proteína	66.52	8	-	%	INEN 781
Grasa	37.64	8	-	%	AOAC 920.39
pH	6.30	5	8	-	INEN 783
Índice de acidez	0.31	-	5	% (ácido oleico)	INEN 38
Índice de saponificación	18.59	197	-	mg KOH/g	INEN 40
Índice de peróxidos	0.38	-	5	mEqO ₂ /kg	INEN 277
Calcio*	87.30	0.80	-	mg/100 g	MQ-65/ Complexométrico
Fósforo*	0.47	0.40	-	%	MQ-93/ Espectrofotométrico

Nota. Elaboración propia. Los análisis marcados con un (*) fueron realizados por un laboratorio acreditado, para complementar con lo descrito en la norma establecida, (Anexo E).

Generalmente la dieta de los animales se encuentra constituida por alimentos de origen vegetal en mayor proporción los cereales, verduras y hortalizas, que en general el contenido proteico es considerado bajo. Por otro lado, los alimentos de origen animal constituyen una buena fuente de aminoácidos esenciales para la dieta en animales, sin embargo, visto desde el punto económico se necesita mayor financiamiento para producir productos. En la tabla 15 se observan los valores de los análisis fisicoquímicos correspondientes al producto de la base proteica extraído de un desecho sólido generado por las curtiembres carnaza, constituida por residuos de carne y grasa. Estos residuos tienen un alto contenido de proteína y grasa, una de las principales fuentes necesarias en la alimentación animal.

Posee una humedad del 8% lo que contribuye una ventaja en este parámetro, al ser un indicador para mantener el producto en ausencia de microorganismos. Así también como prolongar su vida útil y asegurar la calidad del producto, sabor, textura, valor nutritivo, para su almacenamiento prolongado es necesario reducir la humedad por debajo del 5% (**Tesfaye et al., 2017**). Valores similares fueron reportados por **Tesfaye et al., (2017)** en su estudio de harina hidrolizada de plumas de pollo de 12.33% de humedad, y del 12% en el estudio de harina de lombriz roja por (**Alcívar-Cedeño et al., 2016**). En contenido de cenizas posee un valor de 0.86% lo cual se encuentra dentro del parámetro dispuesto por la norma, en la base proteica es el residuo inorgánico después de la calcinación donde se pueden encontrar impurezas, sales y total de minerales (**Mora-Maldonado et al., 2020**). Sin embargo, también puede deberse el valor a diversos contaminantes durante el proceso de recepción de pieles, el almacenamiento y etapa de descarte donde la mala operación se vea afectado con el análisis.

La base proteica presenta un 66.52% de proteína lo que permite que sea de gran aporte en formulaciones para dietas en animales. El autor **González Hernández et al., (2002)** en su estudio de caracterización de la carnaza en base seca presenta un 58.8% de proteína, pero recomienda que de este porcentaje solamente el 12% sea sustituido como proteína en

dietas de animales de engorde como aves y cerdos. De la misma manera presenta un alto contenido de grasa al igual que el presente trabajo con un valor de 37.64%, esto se debe a que los principales componentes de la carnaza es sebo por lo cual presenta un porcentaje alto, sin embargo, un contenido bajo en grasa evitará el apelmazamiento dentro de una formulación en la elaboración de alimentos balanceados o mezclas.

El pH es uno de los parámetros que también se deben controlar en estos productos, según lo establecido en la norma se encuentra dentro del parámetro establecido con un valor de 6.30 de pH. Según **LABOMERSA, (2022)** indica que, productos relacionados a alimentación animal se encuentran con un valor menor a 5, puede indicar que la materia prima usada para la elaboración como pieles, huesos, sebo, carne entre otros se encuentren en proceso de descomposición o mantenga un tiempo elevado de almacenamiento. El índice de acidez se debe tomar en cuenta para destinar las mejores condiciones de almacenamiento, principalmente para que no haya variaciones en su sabor. El resultado por parte de la base proteica es de 0.31% valor que se encuentra dentro de la norma. Según **Mateos et al., (2016)** establece que el valor de acidez en sebo bovino debe ser de 5% el cual recomienda dentro de la alimentación de animales adultos y para animales jóvenes recomienda no sobrepasar el 3%, para mantener una buena digestibilidad y microflora del rumen.

Por otra parte, el índice de saponificación comprendió un valor de 18.59 mg KOH/g, comparado al valor que determinó **Arzave Rodriguez et al., (2016)** fue de 197-200 mg KOH/g en grasa de res, proveniente de un desecho sólido generado por la curtiembre es menor, esto puede deberse a la pureza de la grasa. La oxidación de un producto que contiene grasa es un proceso propio en presencia de oxígeno, mismo que dan como resultado del enranciamiento del producto, así como malos olores y la disminución del gusto para comer el alimento, en un producto a base de sebo bovino debe presentar 3 mEqO₂/kg (**Gonzales, 2020**), donde la base proteica posee un valor del índice de peróxidos de 0.38 mEqO₂/kg.

Los valores correspondientes a los minerales de calcio fueron de 87.3 mg/100 g y fósforo de 0.47% mismos que son importantes para el metabolismo de los animales comprendiendo que es esencial para mantener un buen desarrollo de la estructura ósea principalmente el fósforo y por parte del calcio permita mantener una buena circulación de la sangre al igual que sus huesos y dientes (**Rebollar & Mateos, 2005; Pérez, 2018**) . Sin embargo, se debe tener en cuenta que los valores obtenidos fueron pequeños puesto que el producto solo está compuesto de carnaza, para una completa composición nutricional como alimento se recomienda añadir productos que sean ricos en estos dos minerales como cereales, legumbres, verduras y granos.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la base proteica, se verificó que el residuo sólido generado en la etapa de descarte, cumple con los requerimientos necesarios en la norma INEN 1829:2014, se puede establecer como un producto que se pueda incluir en la alimentación animal, sea en balanceados, dietas o formulaciones de harinas, además que cumple con el parámetro más importante dentro de las dietas alimenticias en animales al mantener un alto contenido de proteínas.

3.1.5. Análisis microbiológicos

Tabla 16

Resultados de análisis microbiológicos de la base proteica

Microorganismo	Resultado	Unidades	Requisito microbiológico INEN 1829:2014		Método de ensayo
			Límite de aceptación (m)	Límite de rechazo (M)	
Enterobacterias UFC/g	20	UFC/g	10 ²	10 ³	AOAC 2003.01
<i>Salmonella</i> *	No detectado	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	-	AOAC 2014.01

Nota. Elaboración propia. *Se evalúa *Salmonella* cuando el resultado de Enterobacterias representa un riesgo para la inocuidad, (Anexo F).

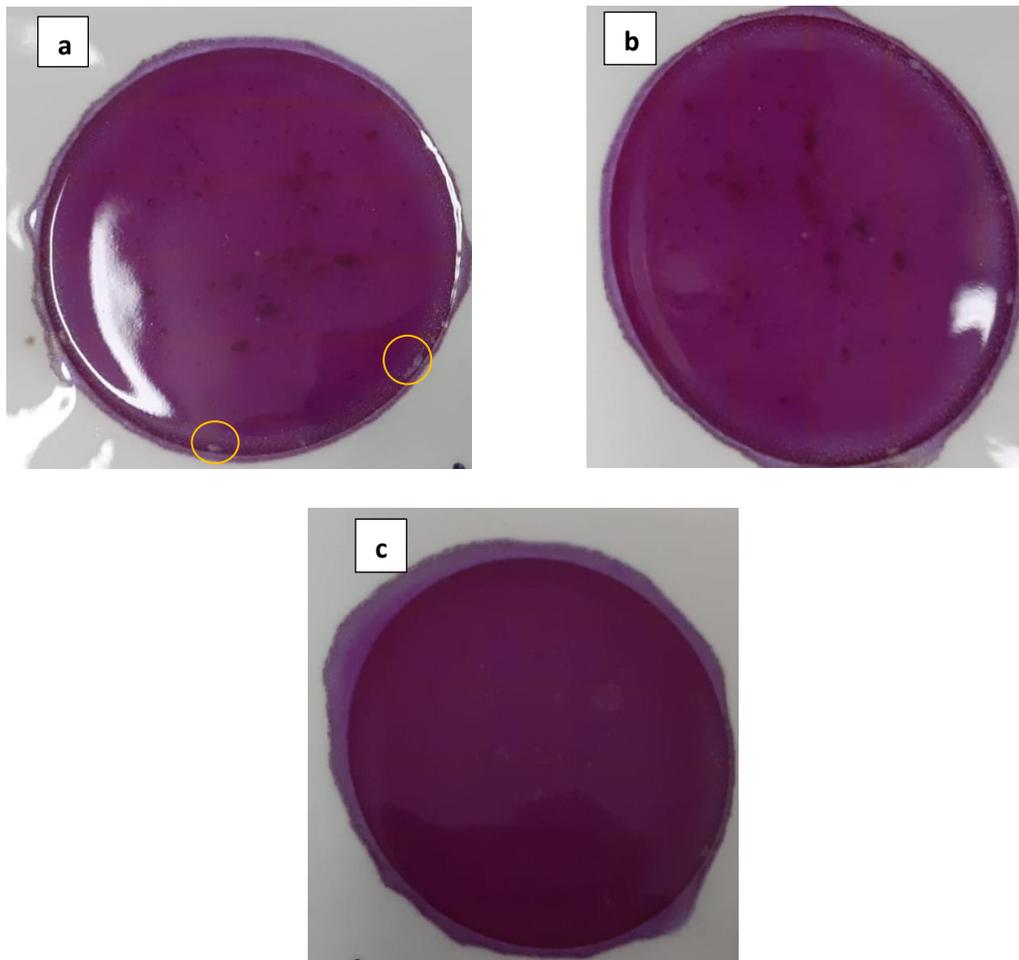
Los alimentos para animales están formulados para proporcionar los nutrientes principales para su desarrollo, crecimiento y reproducción. Sin embargo, también los alimentos pueden servir como una de las principales vías de transmisión de microorganismos hacia el tracto gastrointestinal del animal y provocar enfermedades (**Munoz et al., 2021**). Por tanto, es necesaria la evaluación microbiológica en los alimentos terminados para confirmar si el producto es eficaz y se encuentra libre de microorganismos dañinos para la salud del consumidor.

Se realizaron los análisis microbiológicos establecidos en la norma INEN 1829:2014 para conocer si la base proteica obtenida se encuentra libre de microorganismos patógenos

bacterianos que puedan ser causantes de infecciones o malestares a los posibles consumidores.

Figura 9

Resultado de Enterobacterias de la base proteica

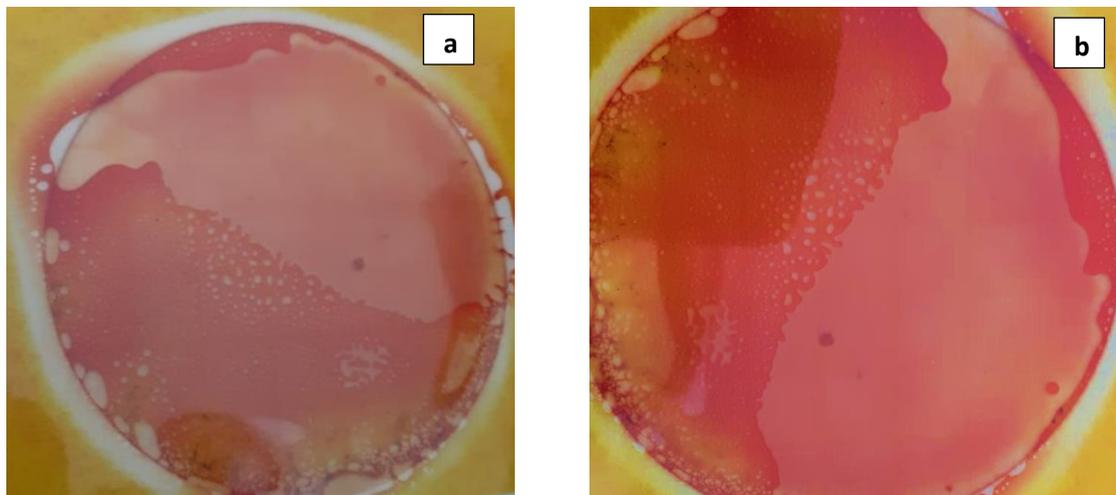


Nota. En la figura **9.a** se observa el crecimiento de dos posibles colonias, en la figura **9.b** se observa la ausencia de crecimiento de colonias, las dos fueron sembradas con una dilución 10^{-1} , la figura **9.c** se observa la ausencia de crecimiento de colonias con una dilución 10^{-3} .

En los resultados de la evaluación microbiológica se observó en el conteo de Enterobacterias de las tres placas realizadas solo una presento el crecimiento de dos posibles colonias identificadas de color amarillo en la figura 9.a, el cual presenta una forma circular con bordes distintivos de color rosa-rojo. El conteo de Enterobacterias fue de 20 UFC/g el mismo que se encuentra dentro del límite de aceptación según la norma, observar tabla 16, al igual que muestra ausencia de *Salmonella*, observar figura 10 a-b. Lo que indicaría que la base proteica se encuentra libre de contaminación, mismo que puede ser utilizado para diversas formulaciones en la alimentación animal.

Figura 10

Resultado de Salmonella de la base proteica



Nota. En la figura **10.a** y **10.b** se observa la ausencia de crecimiento de colonias de *Salmonella*.

3.2. Verificación de hipótesis

$H_0 \neq 0$ Se rechaza hipótesis nula.

$H_a = 0$ Se acepta hipótesis alternativa y se concluye que los residuos de la carnaza de una curtiembre nacional pueden ser utilizados para la elaboración de una base proteica para consumo animal.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se caracterizó mediante análisis fisicoquímicos los contenidos iniciales de la carnaza virgen el cual comprende un alto contenido en dos parámetros influyentes para la elaboración del producto para animales siendo la grasa con un valor de 58.40% y la humedad con un 32% sin embargo los demás parámetros correspondientes a cenizas, proteína, pH, índice de acidez, saponificación y peróxidos se encuentran dentro de lo establecido para hacer uso de la carnaza como materia prima para la elaboración de la base proteica.
- Mediante las cocciones de la carnaza se estableció que el tiempo óptimo para extraer mayor cantidad de chicharrón es de 60 minutos con un tamaño de partícula de 6 cm, mientras que para extraer mayor cantidad de grasa comprende un tiempo de 150 minutos con un tamaño de partícula de 1 cm.
- Se realizó análisis fisicoquímicos de la base proteica presentando 8% de humedad, 0.86% de cenizas, 66.52 de proteína, 37.64% de grasa, 6.30 en pH, 0.31% en índice de acidez, 18.59 mg KOH/g en saponificación, 0.38 mEqO₂/kg en peróxidos, 87.3 mg/g de calcio y 0.47% de fósforo cumplen con los requerimientos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1829:2014. Desde el punto de vista microbiológico las Enterobacterias se encuentran dentro del límite de aceptación y en ausencia de *Salmonella* lo cual es apto para establecer como base en formulaciones para alimento animal.

- Se obtuvo una base proteica la cual presentó un valor alto en proteína, mismo que es esencial en la dieta de los animales, además de cumplir con los demás requerimientos en los análisis bromatológicos y microbiológicos; la carnaza permite ser aprovechada como materia prima para la producción de bases para ser añadidas en formulaciones de balanceados, piensos, harinas u otro producto, permitiendo a las curtiembres generar nuevas fuentes de ingresos además de reducir la contaminación por este residuo.

4.2. Recomendaciones

- Es recomendable que el tamaño de partícula de los chicharrones para las cocciones no sea menor a 1 cm, debido a que si el tamaño llega a ser más pequeño en el proceso de obtención de chicharrón va a ser más dificultoso, existirá mayor apelmazamiento y también el tiempo de secado será mayor al igual que el consumo de energía.
- Se recomienda en el proceso de secado de los chicharrones implementar varios equipos de secado con y sin convección de aire para determinar qué proceso y equipo es recomendable utilizar en las grandes empresas para generar mayor ganancia de producto y menor gasto de energía en el proceso.
- Se recomienda realizar estudios de formulaciones de harinas, balanceados o piensos para animales de engorde con la base proteica de carnaza, la cual permita generar un producto comercial.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alcívar-Cedeño, U. I., Dueñas-Rivadeneira, A. I., Sacon-Vera, E. I., Luis Bravo-Sánchez III, D., & Gretel Villanueva-Ramos III, D. (2016). Influence of Types of Drying for Obtaining Flour from Californian red Worm (*Eisenia Foetida*) at Pilot Scale. *Tecnología Química*, 2, 187–196.
- AOAC. (2016). Determinación de grasa, VELP Scientifica SER. *Association of Analytical Communities International*, 1–4. <https://www.velp.com/es-sa/ser-148-serie.aspx>
- Arzave Rodriguez, J., Maldonado Salazar, J., Muro Campillo, M., & Miranda Velásquez, L. (2016). Índice De Saponificación De Cinco Mantecas Determinado Mediante Un Micrométodo. In *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* (Vol. 1, Issue 1, pp. 937–942). <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/10/161.pdf>
- Ayele, M., Limeneh, D. Y., Tesfaye, T., Mengie, W., Abuhay, A., Haile, A., & Gebino, G. (2021). A Review on Utilization Routes of the Leather Industry Biomass. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/1503524>
- Beghetto, V., Zancanaro, A., Scrivanti, A., Matteoli, U., & Pozza, G. (2013). The Leather Industry: A Chemistry Insight Part I: an Overview of the Industrial Process. *Sciences At Ca' Foscari*, 1(May), 12–22.
- Campos Granados, C. (2015). El impacto de los micronutrientes en la inmunidad de los animales. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.15517/nat.v9i1.18778>
- Casa, L. (2021). *Extracción de gelatina mediante ácido acético utilizando como materia prima desechos de curtiembres* [Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32075/1/AL_766.pdf
- Chojnacka, K., Skrzypczak, D., Mikula, K., Witek-Krowiak, A., Izydorczyk, G., Kuligowski, K., Bandrów, P., & Kułczyński, M. (2021). Progress in sustainable

- technologies of leather wastes valorization as solutions for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127902. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.127902>
- Cuesta-Parra, D. M., Velazco-Rincón, C. L., & Castro-Pardo, J. C. (2018). Environmental assessment related to the sewage water discharge of a tannery company into Aburra river. *Revista UIS Ingenierías*, 17(2), 141–152. <https://doi.org/10.18273/revuin.v17n2-2018013>
- Cury R, K., Aguas M, Y., Martinez M, A., Olivero V, R., & Chams Ch, L. (2017). Agroindustriales waste impact , management and exploitation. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 9(S1), 122–132. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.ns.2017.530>
- Doria, D. V., & Amurrio, D. (2017). Alternative of process of tanning with high depletion of Chromium for the traditional tanneries of the city of Cochabamba. *Acta Nova*, 8(1), 3–30.
- Dussán-Sarria, S., Hurtado-Hurtado, D. L., & Camacho-Tamayo, J. H. (2019). Granulometry, functional properties and color properties of quinoa and peach palm fruit flour. *Informacion Tecnologica*, 30(5), 3–10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500003>
- Faiz, F. A., & Azhari, A. (2020). Tanned and Synthetic Leather Classification Based on Images Texture with Convolutional Neural Network. *Knowledge Engineering and Data Science*, 3(2), 77. <https://doi.org/10.17977/um018v3i22020p77-88>
- Famielec, S. (2020). Chromium concentrate recovery from solid tannery waste in a thermal process. *Materials*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/ma13071533>
- FAO. (2010). Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas. *Departamento Económico y Social*, 1–95. <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s0w.htm>
- FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha

- contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. In *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020*. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>
- Gonzales, M. (2020). Avicultura Control de Acidez en Aceites de Subproductos de Origen Animal : Aceite de Vísceras de Pollo. *Avicultura*, 1–14.
- González Hernández, C., Casares Barroso, O., & Cabrera, Y. L. (2002). Caracterización de la carnaza de tenería y su utilización en la alimentación de monogástricos. *Rev. Prod. Anim*, 14(1), 5.
- Hu, J., Xiao, Z., Zhou, R., Deng, W., Wang, M., & Ma, S. (2011). Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model. *Journal of Cleaner Production*, 19(2–3), 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.09.018>
- INEN. (1973a). Determinación de la acidez, en grasas y aceites comestibles. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1–8. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/38.pdf>
- INEN. (1973b). Determinación del índice de saponificación, grasas y aceites comestibles. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1–6. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/40.pdf>
- INEN. (1978). Determinación de Índice de Peróxidos, grasas y aceites. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1–7. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/277.pdf>
- INEN. (1985a). Determinación de pH, carne y productos cárnicos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1–6. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/783.pdf>
- INEN. (1985b). Determinación del Nitrógeno, carne y productos cárnicos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1–8. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/781.pdf>
- INEN. (2009). Determinación de humedad en alimentos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1–6. https://nanopdf.com/download/me-711-02-023-v3-determinacion-de-humedad-en-alimentos_pdf

- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1643 : 2013 Alimentos para animales. Terminología y clasificación. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 14. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1643-1.pdf>
- INEN. (2014). Alimentos para animales, alimentos balanceados para aves de producción zootécnica. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1, 1–9. <http://181.112.149.204/buzon/normas/1829-1.pdf>
- Kari, Z. A., Goh, K. W., Edinur, H. A., Mat, K., Khalid, H. N. M., Rusli, N. D., Sukri, S. A. M., Harun, H. C., Wei, L. S., Hanafiah, M. H. B. M. A., Rahman, M. M., Razab, M. K. A. A., Wee, W., Ariff, N. S. N. A., & Dawood, M. A. O. (2022). Palm date meal as a non-traditional ingredient for feeding aquatic animals: A review. *Aquaculture Reports*, 25(June), 101233. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101233>
- LABOMERSA. (2022). *Harina de pescado : Principales Análisis y Usos*. <https://labomersa.com/2020/11/30/analisis-basicos-para-la-harina-de-pescado/>
- Li, Y., Guo, R., Lu, W., & Zhu, D. (2019). Research progress on resource utilization of leather solid waste. *Journal of Leather Science and Engineering*, 1(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s42825-019-0008-6>
- Lyu, F., Hendriks, W. H., van der Poel, A. F. B., & Thomas, M. (2022). Particle size distribution, energy consumption, nutrient composition and in vitro ileal digestion characteristics of hammer milled maize and soybean meal affected by moisture content. *Animal Feed Science and Technology*, 288(March 2021), 115317. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115317>
- Martínez, G. D. M., & Velasco, R. R. (2016). *Alimentación de ganado bovino con dietas altas en granos, Requerimientos nutricionales*. 126–165. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1593>
- Masabanda, M; Echegaray, C; Delgado, V & Echegaray, D. (2017). Análisis y Localización de Curtiembres en el Cantón Ambato, como Parte de Patrimonio Cultural en el Ecuador. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, II(4), 41–56.

- Mateos, G., Garcia, P., & Medel, P. (2016). Utilización De Grasas Y Productos Lipídicos En Alimentación Animal. *Fedna*, 1(May 2014), 18. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/28180429> Utilización
- Ministerio de Ambiente y Agua. (2011). *La industria de los cueros a base de sales de cromo con agentes vegetales*. 127–247. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART2.pdf>
- Mora-Maldonado, L. E., Maldonado-Santoyo, M., Padilla-Rizo, B., Estrada-Monje, A., Sánchez-Olivares, G., & Segoviano-Garfias, J. J. N. (2020). Reciclado de subproductos de origen animal: Composición y valor nutritivo del pelo bovino hidrolizado hidrotérmicamente. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(2), 92–110. <https://doi.org/10.15359/rca.54-2.5>
- Munoz, L. R., Pacheco, W. J., Hauck, R., & Macklin, K. S. (2021). Evaluation of commercially manufactured animal feeds to determine presence of Salmonella, Escherichia coli, and Clostridium perfringens. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(2), 100142. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100142>
- Nieto, C. (2018). Técnicas de cocción: sabor, color, textura y nutrientes a buen recaudo. *ELSEVIER*, 15–19. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-tecnicas-coccion-sabor-color-textura-X0213932414396318>
- Obregón, A. (2014). *Placa 3M Petrifilm Salmonella Express*. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1625718O/3m-sistema-petrefilm-salmonella-express-pfsx-gua-de-interpretacin.pdf>
- Padilla, J. B., Zartha, J. W., Álvarez, V. T., & Orozco, G. L. (2018a). Technological Surveillance for the Identification of Innovations in Leather tanning byproducts. *Información Tecnológica*, 29(4), 127–142. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000400127>
- Padilla, J. B., Zartha, J. W., Álvarez, V. T., & Orozco, G. L. (2018b). *Vigilancia Tecnológica para la Identificación de Innovaciones en Subproductos de la Curtición*. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000400127>

- Parada, M., Andrade, M., Carreras, F., & Flores, B. (2018). Obtaining a Surfactant Material from The Tallow Recovery Process from Tannery Industries. *Perfiles, Revista Científica*, 2, 33–39.
- Parada, M., Manobanda, P., Tapia, Z., Zambrano, M., Rennola, L., & Castillo, Y. (2019). Wastewater treatment technologies review for a tannery in Ecuador. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 40(2), 125–136.
- Payel, S., Hashem, M. A., & Hasan, M. A. (2021). Recycling biochar derived from tannery liming sludge for chromium adsorption in static and dynamic conditions. *Environmental Technology and Innovation*, 24, 102010. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102010>
- Pérez, G. (2018). Sanidad Militar Accuracy of food composition tables in the determination of nutrients. *SciELO*, 1–12. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4321/S1887-85712013000200008>
- Purba, F. (2021). The Potential of Constructed Wetlands for Liquid Waste Management in Small and Medium-Scale Tannery: A Literature Review. *Tropical Wetland Journal*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.20527/twj.v7i1.102>
- Raaf, A., Putra, T. W., Mulana, F., Syamsuddin, Y., & Supardan, M. D. (2022). Investigation of kinetics of amla (*Emblica officinalis*) fruit drying process. *South African Journal of Chemical Engineering*, 41(April), 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2022.03.011>
- Raghavi, L. M., Moses, J. A., & Anandharamkrishnan, C. (2018). Refractance window drying of foods: A review. *Journal of Food Engineering*, 222, 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.11.032>
- Rebollar, P. G., & Mateos, G. G. (2005). Materias Primas Y Mejora De La Disponibilidad. *Avances En Nutrición y Alimentación Animal*. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fósforo_en_Alimentación_Animal.pdf

- Rios, M. J. B. L., Damasceno-Silva, K. J., Moreira-Araújo, R. S. D. R., De Figueiredo, E. A. T., De Moura Rocha, M., & Hashimoto, J. M. (2018). Chemical, granulometric and technological characteristics of whole flours from commercial cultivars of cowpea. *Revista Caatinga*, *31*(1), 217–224. <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n125rc>
- Silva, M. J., & Salinas Morales, D. (2022). La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana. *Revista Científica UISRAEL*, *9*(1), 69–80. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.427>
- Siva Raman, S., Stringer, L. C., Bruce, N. C., & Chong, C. S. (2022). Opportunities, challenges and solutions for black soldier fly larvae-based animal feed production. *Journal of Cleaner Production*, *373*(August), 133802. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133802>
- Sivaram, N. M., & Barik, D. (2018). Toxic waste from leather industries. In *Energy from Toxic Organic Waste for Heat and Power Generation*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102528-4.00005-5>
- Souza, F. da R., Benvenuti, J., Meyer, M., Wulf, H., Klüver, E., & Gutterres, M. (2022). Extraction of keratin from unhairing of bovine hide. *Chemical Engineering Communications*, *209*(1), 118–126. <https://doi.org/10.1080/00986445.2020.1842740>
- Suurs, P., & Barbut, S. (2020). Collagen use for co-extruded sausage casings – A review. *Trends in Food Science and Technology*, *102*(December 2019), 91–101. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.011>
- Tesfaye, T., Sithole, B., Ramjugernath, D., & Chunilall, V. (2017). Valorisation of chicken feathers: Characterisation of chemical properties. *Waste Management*, *68*, 626–635. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.06.050>
- Tolosa, J., Rodríguez-Carrasco, Y., Ruiz, M. J., & Vila-Donat, P. (2021). Multi-mycotoxin occurrence in feed, metabolism and carry-over to animal-derived food products: A review. *Food and Chemical Toxicology*, *158*, 112661.

<https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112661>

TULSMA. (2015a). Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). *Ministerio Del Ambiente, Edición Es*, 6–78.

TULSMA. (2015b). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA. *Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-Mar.-2003*, 3399, 1–578.

Vallejo Rodríguez, J. S., Almonacid Jiménez, L. Y., Agudelo Valencia, R. N., Hernández Fernández, J. A., & Ortiz Medina, Ó. L. (2019). Evaluation of alkaline-enzymatic hydrolysis to obtain hydrolyzed collagen from tanned leather shavings. *Revista ION*, 32(1), 55–62. <https://doi.org/10.18273/revion.v32n1-2019005>

Vargas, & Martinez. (2018). Recuento de Enterobacterias Recomendaciones de uso. *Medicine*, 2, 23. <file:///C:/Users/USER/Downloads/multimedia.pdf>

Zerihun, Y., Gladstone Christopher, J., Assefa Demessie, B., Tamil Selvi, A., Sreeram, K. J., & Raghava Rao, J. (2020). Extraction of elastin from tannery wastes: A cleaner technology for tannery waste management. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118471. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.118471>

ANEXOS

Anexo A

Rendimiento de chicharrón, grasa y otros componentes después de cada cocción

Tiempo (min)	Replicas	Peso inicial (g)	Tamaño de partícula (cm)											
			1x1			2x2			4x4			6x6		
			% Chicharrón	% Aceite	% Agua	% Chicharrón	% Aceite	% Agua	% Chicharrón	% Aceite	% Agua	% Chicharrón	% Aceite	% Agua
60	R1	4000	69.33±0.76	27.95±0.43	2.73±0.51	69.87±0.76	25.63±0.92	4.50±0.52	70.25±0.41	27.05±0.42	2.70±0.12	70.95±0.30	26.20±0.50	2.85±0.47
	R2	4000	69.55±0.76	27.30±0.43	3.15±0.51	68.35±0.76	27.25±0.92	4.40±0.52	71.00±0.41	26.45±0.42	2.55±0.12	71.13±0.30	25.20±0.50	3.67±0.47
	R3	4000	70.75±0.76	27.13±0.43	2.13±0.51	69.25±0.76	27.20±0.92	3.55±0.52	70.95±0.41	26.25±0.42	2.80±0.12	70.53±0.30	25.80±0.50	3.67±0.47
90	R1	4000	67.30±1.79	31.67±0.43	1.03±0.44	67.37±1.18	27.05±0.01	5.57±1.17	71.53±1.03	26.80±0.33	1.67±0.70	70.10±0.20	27.47±0.54	2.43±0.73
	R2	4000	69.95±1.79	29.62±1.36	0.43±0.44	69.53±1.18	27.05±0.01	3.43±1.17	69.95±1.03	27.25±0.33	2.80±0.70	70.23±0.20	27.45±0.54	2.33±0.73
	R3	4000	70.73±1.79	29.10±1.36	0.17±0.44	69.30±1.18	27.03±0.01	3.67±1.17	69.57±1.03	27.45±0.33	2.97±0.70	69.83±0.20	26.53±0.54	3.65±0.73
120	R1	4000	49.88±0.31	30.10±1.36	20.03±1.15	52.43±1.02	31.00±0.67	16.57±0.92	55.23±0.57	30.47±0.48	14.30±1.00	58.37±0.43	28.73±0.82	12.90±0.92
	R2	4000	50.47±0.31	31.75±0.89	17.77±1.15	52.20±1.02	32.25±0.67	15.55±0.92	54.20±0.57	29.87±0.48	15.93±1.00	57.50±0.43	28.87±0.82	13.63±0.92
	R3	4000	50.05±0.31	31.50±0.89	18.45±1.15	50.55±1.02	32.05±0.67	17.40±0.92	54.25±0.57	29.53±0.48	16.23±1.00	57.90±0.43	27.37±0.82	14.73±0.92
150	R1	4000	39.45±0.07	34.43±0.89	26.13±0.36	42.25±0.84	33.37±0.56	24.37±0.30	46.83±0.57	30.25±1.14	22.93±1.06	49.75±0.31	29.13±0.79	21.13±1.06
	R2	4000	39.40±0.07	34.65±0.44	25.95±0.36	43.73±0.84	32.50±0.56	23.77±0.30	46.45±0.57	30.63±1.14	22.93±1.06	50.37±0.31	30.50±0.79	19.13±1.06
	R3	4000	39.55±0.07	33.80±0.44	26.65±0.36	42.27±0.84	33.55±0.56	24.17±0.30	47.57±0.57	32.40±1.14	20.03±1.06	50.03±0.31	30.50±0.79	19.47±1.06
180	R1	4000	34.67±0.80	32.65±0.20	32.67±1.00	37.10±1.34	30.45±0.92	32.45±1.58	42.35±0.95	30.03±0.99	27.63±0.42	45.00±0.47	30.05±0.43	24.95±0.43
	R2	4000	34.30±0.80	32.50±0.20	33.20±1.00	37.25±1.34	32.27±0.92	30.47±1.58	40.63±0.95	32.00±0.99	27.37±0.42	45.50±0.47	30.40±0.43	24.10±0.43
	R3	4000	33.12±0.80	32.25±0.20	34.63±1.00	39.50±1.34	31.17±0.92	29.33±1.58	42.20±0.95	30.75±0.99	27.05±0.42	44.55±0.47	30.90±0.43	24.55±0.43

Anexo B

Análisis de varianza de optimización de tiempo de cocción para extraer mayor cantidad de chicharrón

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
Modelo	3	9304,63	3101,54	278,49	0,000
Lineal	2	8750,21	4375,10	392,84	0,000
Tiempo	1	8404,82	8404,82	754,66	0,000
Tamaño de partícula	1	345,39	345,39	31,01	0,000
Interacción de 2 factores	1	132,56	132,56	11,90	0,001
Tiempo*Tamaño de partícula	1	132,56	132,56	11,90	0,001
Error	56	623,68	11,14		
Falta de ajuste	16	596,48	37,28	54,83	0,000
Error puro	40	27,20	0,68		
Total	59	9928,31			

Anexo C

Análisis de varianza de optimización tiempo de cocción para extraer mayor cantidad de gasa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	301,39	100,465	86,83	0,000
Lineal	2	281,70	140,848	121,74	0,000
Tiempo	1	222,16	222,156	192,01	0,000
Tamaño de partícula	1	59,54	59,540	51,46	0,000
Cuadrado	1	19,70	19,697	17,02	0,000
Tiempo*Tiempo	1	19,70	19,697	17,02	0,000
Error	56	64,79	1,157		
Falta de ajuste	16	43,98	2,749	5,28	0,000
Error puro	40	20,81	0,520		
Total	59	366,19			

Anexo D*Análisis de varianza de optimización tiempo de secado de chicharrón*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	2877,30	719,32	232,07	0,000
Lineal	2	2404,40	1202,20	387,85	0,000
Temperatura	1	2027,97	2027,97	654,26	0,000
Tiempo	1	376,43	376,43	121,44	0,000
Cuadrado	1	68,71	68,71	22,17	0,000
Temperatura*Temperatura	1	68,71	68,71	22,17	0,000
Interacción de 2 factores	1	194,95	194,95	62,90	0,000
Temperatura*Tiempo	1	194,95	194,95	62,90	0,000
Error	22	68,19	3,10		
Falta de ajuste	4	6,76	1,69	0,49	0,740
Error puro	18	61,43	3,41		
Total	26	2945,49			

Anexo E

Determinación complementaria de calcio y fósforo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL SAE CON ACREDITACION
N° SAE LEN 18437

INFORME DE RESULTADOS

INF-AQ

4316

Cliente	JESSENIA GUASHCO	Lote	N/A
Dirección	AMBATO SANTA ROSA	Fecha Elaboración	23/1/2023
		Fecha Vencimiento:	-----
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción:	25/1/2023
Muestra de	Alimento animal	Hora Recepción:	10:46:00
Descripción	BASE PROTEICA DE CARNAZA	Fecha Análisis:	25/1/2023
		Fecha Entrega:	3/2/2023
		Código# Control:	-----

Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	125gr
Material de Empaque:	Funda Ziploc

RESULTADOS ÁREA QUÍMICA

SUB OT	4316
--------	------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
CALCIO	mg/100g	87.3	MQ-65/COMPLEXOMETRICO
*CENIZA	%	1.83	MQ-07/AOAC 945.46
FOSFORO	%	0.47	MQ-93/ESPECTROFOTOMETRICO


Dra. Pamela Jacome
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confiabilidad, validez e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-42 y PG-41

Los resultados, así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron generados por el cliente bajo condiciones propias. QUÍMICALABS no es responsable de dicha información.

Es responsabilidad del cliente la información que recibe en su resultado, lo cual puede afectar la validez de los resultados. QUÍMICALABS no es responsable de dicha información.

QUÍMICALABS no es responsable por el uso de los resultados obtenidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestra analizada.

Esta Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados obtenidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del Laboratorio.

INF-AQ

4316

Anexo F
Análisis microbiológicos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO 0000895

Certificado No: 23-004		R01-7.8.03				
Solicitud N°: 23-004		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	23 de enero de 2023	Fecha de ejecución de ensayos:	24 al 26 de enero de 2023			
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1805326285					
Representante:	Jessenia Guashco	Tlf:	0998887930			
Dirección:	Santa Rosa	Email:	jguashco6285@uta.edu.ec			
Ciudad:	Ambato					
Descripción de las muestras:						
Producto:	Base proteica de carnaza	Peso:	90g			
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase:	Funda plástica			
Lote:	n/a	No de muestras:	una			
F. Elb.:	n/a	F. Exp.:	n/a			
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	15 días			
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	20 de enero de 2022			
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Base proteica de carnaza	00423006	Ninguno	Enterobacterias, Petrifilm	PE04-5.4 MB AOAC Ed. 21, 2019 2003.01	UFC/g	20 (e)
			Salmonella, Petrifilm	PE08-7.2-MB AOAC 2014.01 Ed. 21, 2019	En 25 g	No detectado
Conds. Ambientales: 23,6°C; 49,1%HR						
Nota: El resultado marcado con (e) es valor estimado de contaje, en la dilución más baja.						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 27 de enero de 2023						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.
 El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referir a la fuente.

"La información que se está creando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser suculada. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."

Anexo G

Licencia del software

 Minitab

Administrar suscripción

Resumen de la suscripción Preferencias de suscripción ▾

Nombre de empresa OnTheHub	Dirección de la aplicación web https://app.minitab.com	Último acceso 8/2/2023
Fecha de renovación 25/1/2024	Cuota de usuarios 1	Contacto de facturación Nelly Esther Flores Tapia
ID de suscripción 08602c626e254fc1a6864587ee99555f	Modelo de la licencia Usuario especificado	

Minitab® Statistical Software Aplicación de escritorio

Minitab® Statistical Software 21.3.1.0	Preferencias de implementación Automático Editar preferencias
--	---

Administrar usuarios Opciones masivas ▾

+ Agregar usuarios Todos los usuarios ▾ Opciones ▾

<input type="checkbox"/>	ne.flores@uta.edu.ec	Nelly Esther Flores Tapia	Opciones
--------------------------	----------------------	---------------------------	-----------------------