

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del
Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**OBTENCIÓN DE HARINA PROTEICA DE ORIGEN ANIMAL A PARTIR DE
RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE DESCARNE DEL
SECTOR CURTIEMBRE – AREQUIPA**

Tesis Presentada por las Bachilleres:

Herrera Araujo, Paula Alejandra

Salinas Murillo, Verónica

Para Optar por el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental

Asesor:

Mg. Terán Dianderas, Adilmi Milagro

Arequipa – Perú

2021

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA AMBIENTAL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 02 de Febrero del 2021

Dictamen: 000742-C-EPIA-2021

Visto el borrador del expediente 000742, presentado por:

2012701682 - SALINAS MURILLO VERONICA

2012701002 - HERRERA ARAUJO PAULA ALEJANDRA

Titulado:

**OBTENCIÓN DE HARINA PROTEICA DE ORIGEN ANIMAL A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS
GENERADOS EN EL PROCESO DE DESCARNE DEL SECTOR CURTIEMBRE ? AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**2478 - TERAN DIANDERAS ADILMI MILAGRO
DICTAMINADOR**



**2829 - ARENAZAS RODRIGUEZ ARMANDO JACINTO
DICTAMINADOR**



**3246 - BEJARANO MEZA MARIA ELIZABETH
DICTAMINADOR**



DEDICATORIAS

A Dios porque gracias a todos los acontecimientos que puso en mi vida me ha permitido llegar hasta este punto, dándome las fuerzas para seguir adelante y nunca apartándose de mí.

A mi madre Selly, que día a día está a mi lado dándome un amor incomparable, cuidándome, siempre dispuesta a brindarme consejos, palabras de aliento y compartiendo risas.

A mi padre Carlos, que superando cualquier obstáculo y distancia siempre estuvo pendiente de mí, que gracias a su ahínco y persistencia fue posible este logro.

A mi hermanita Alba, que con sus ocurrencias y abrazos sabe cómo alegrarme, a quien amé aún antes de conocerla.

A mi familia, a mis tíos y abuelitos, que con amor han sabido guiarme en el camino, inspirándome a ser mejor persona y profesional.

A mi esposo Claudio, que durante todo este tiempo ha sabido demostrarme su cariño, que me ayudó incluso más allá de sus posibilidades, que con paciencia logró motivarme en los momentos difíciles.

Paula Alejandra Herrera Araujo

A mis abuelos Julián Murillo y Dolores Gómez, a mi madre Hilda Murillo y a mis hermanos Paola, Kevin, Steven y Catherine por su apoyo, confianza, paciencia, sacrificio y amor incondicional. Gracias por confiar y creer en mí, pero sobre todo gracias por amarme y tenerme presente en sus vidas.

A Claudia, por brindarme su amistad, cariño y soporte en todo momento.

Verónica Salinas Murillo

AGRADECIMIENTO

Nos gustaría agradecer a nuestra asesora Mgter. Adilmi Milagros Terán Dianderas por su ayuda. Porque su orientación y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis.

A nuestros dictaminadores Dra. María Elizabeth Bejarano Meza y Dr. Armando Jacinto Arenazas Rodríguez por su tiempo y recomendaciones para ayudarnos a resolver las incógnitas que tuvimos durante la investigación.

Al proyecto “Validación del proceso de obtención de aceite sulfitado a partir de residuos del sector Curtiembre (descarne) a ser utilizados en el proceso de engrase de cueros” ejecutado por la empresa Skin Leather Export Import S.R.L y financiada por INNOVATE PERU, por permitimos realizar esta investigación para buscar alternativas de solución y hacer lo que más nos apasiona que es proteger el ambiente.

Agradecemos al Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente – INNOVERGY por brindarnos todas las facilidades para desarrollar la parte experimental de la presente investigación, al haber darnos acceso para el uso de sus laboratorios, equipos, materiales, insumos, equipos de protección personales y otros.

De igual manera agradecemos al Dr. Hugo Jiménez Pacheco – director del Instituto INNOVERGY, a Douglas Quintanilla, Giuliana Ramírez – Asistentes Técnicos y Midwar Ancco – Formulador de Proyectos, por el apoyo técnico, el asesoramiento y orientación brindados desde la formulación y ejecución de la presente tesis.

RESUMEN

La industria curtiembre es considerada como una de las que provoca mayor impacto ambiental, por ello, la presente investigación propone un proceso para la valorización de los residuos sólidos generados en el descarte, de esta manera se reaprovecha este residuo y se emplea como materia prima para la producción de una harina proteica mediante las operaciones de lavado, picado, desencalado, cocción, secado, molturación y tamizado. En esta investigación se realizó la caracterización físico química y organoléptica de los residuos sólidos generados en el proceso de descarte, y se calculó la cantidad generada aproximada de este residuo, siendo 8 kg/piel cuando se realiza descarte artesanal (manual) y 5 kg/piel cuando es tecnificado (máquina). La innovación de esta investigación es que la materia prima es descarte sulfurado y se comparó la efectividad de dos ácidos orgánicos en la operación de desencalado de manera que sea un proceso inocuo para el medio ambiente. La investigación se realizó a través de un diseño completamente randomizado (DCR) con arreglo factorial 2x2x3 para el desencalado, donde el primer factor corresponde al tipo de descarte que se realiza manual y a máquina, el segundo factor es el tipo de ácido con el que se desencalará, ácido de productos orgánicos y ácido cítrico, y el tercer factor es el porcentaje de ácido 5, 7% y 9% respecto al peso, obteniéndose 12 tratamientos que fueron realizados por triplicado; al término de la experimentación se hizo un análisis de la cantidad de sulfuros, carbonatos y proteínas presentes en la muestra para elegir el mejor ácido. Una vez seleccionado el mejor ácido, se continuó con el proceso de obtención de la harina proteica, esta vez comparando las características finales de la harina que varían por el tipo de descarte. Finalmente, los resultados demuestran que el mejor tratamiento es con el descarte realizado manualmente, con ácido de productos orgánicos, a un porcentaje del 7.57%. De esta manera se logró aprovechar los residuos del descarte al darles un valor agregado con la obtención de harina proteica de buena calidad que supera el 70% de proteína y es apta para el consumo animal; lográndose alcanzar uno de los principios de la ley integral de residuos sólidos.

Palabras clave: Harina proteica, residuos, descarte, curtiembre.

ABSTRACT

The tannery industry is considered as one of the greatest industries that causes environmental impact, therefore, this research proposes a process for the recovery of solid waste generated in the discharge of the tannery process; In this way, this waste is reused and used as a raw material for the production of a protein meal through the operations of washing, chopping, discarding, cooking, drying, grinding and sieving. In this investigation, the chemical and organoleptic physical characterization of the solid waste generated in the discharge process was carried out, and the approximate generated amount of this residue was calculated, being 8 kg/skin when handmade (manual) unloading and 5 kg/skin when technified (machine). The innovation of this research is that the raw material is sulfurized and the effectiveness of two organic acids was compared to the decarving operation so that it is a harmless process for the environment. The investigation was carried out through a completely randomized design (DCR) with a factorial arrangement 2x2x3 for discarding, where the first factor corresponds to the type of discharge that is done manually and by machine, the second factor is the type of acid with which it will decouple, acid from organic products and citric acid, and the third factor is the percentage of acid 5%, 7% and 9% with respect to weight, obtaining 12 treatments that were performed in triplicate; At the end of the experiment, an analysis was made of the amount of sulphides, carbonates and proteins present in the sample to choose the best acid. Once the best acid was selected, the process of obtaining the protein flour was continued, this time comparing the final characteristics of the flour that vary according to the type of meat. Finally, the results show that the best treatment is with the meat made manually, with acid from organic products, at a percentage of 7.57%. In this way, it was possible to take advantage of the waste from the flesh by giving them an added value by obtaining good quality protein flour that exceeds 70% protein and is suitable for animal consumption; achieving one of the principles of the integral solid waste law.

Key words:

Protein flour, waste, unload, tannery.

INTRODUCCIÓN

El cuero se ha convertido en la materia prima de muchos productos que utilizamos cotidianamente como zapatos, carteras, tapicería, guantes industriales, etc. Lamentablemente el proceso de curtido es sumamente contaminante y produce un alto impacto en el ambiente por las características físico-químicas de sus efluentes, los altos volúmenes de agua que utiliza y la elevada cantidad de residuos sólidos que genera.

Dentro de los residuos que genera la industria curtiembre se encuentran pelos, pedazos de piel, carne, sales y estiércol. Debido al alto grado de informalidad que existe en este sector, la mayoría de estos residuos son dispuestos en botaderos ilegales, sin ningún tratamiento final, que terminan degradando la calidad del suelo, aire y agua, y generando daños que pueden ser irreversibles tanto para el ecosistema como para la salud del ser humano.

El descarne es una de las primeras etapas en el proceso de curtido de pieles, en ella se elimina la endodermis, restos de carne y tejido adiposo. Estos son residuos orgánicos con un alto valor nutritivo potencial, pero si no se les da un tratamiento adecuado representan un riesgo ecológico debido a su rápida descomposición que contamina suelos, agua y afecta la calidad del aire.

Por otro lado, la proteína es el componente de los alimentos balanceados con mayor dificultad para conseguir, debido a que la mayoría de las fuentes proteicas de origen animal están destinadas al consumo humano el cual va en aumento. Por ello es necesario elaborar nuevas fuentes de nutrición animal que no compitan directa o indirectamente con la humana.

Uno de los principios de la Ley Integral de Residuos Sólidos es su valorización y dentro de sus lineamientos figuran el promover la investigación e innovación tecnológica para fomentar esta valorización. Actualmente, a nivel mundial, se busca la implementación de la economía circular para alcanzar un desarrollo sostenible, generando prosperidad económica, protegiendo el medio ambiente y previendo la contaminación. Esta economía propone un modelo productivo basado en la reutilización de los productos y subproductos de cada proceso.

En este contexto, la empresa Skin Leather Export Import S.R.L. participó en el Programa Innóvate Perú promovido por el Ministerio de la Producción con un proyecto para tratar los residuos generados en el proceso de descarne logrando convertirse en el proyecto ganador. El presente trabajo de investigación constituye uno de los objetivos del proyecto, en el que se

busca obtener un nuevo producto como es la harina proteica de origen animal a partir del aprovechamiento de estos residuos de curtiembre para reducir el impacto ambiental que se produce en el Parque Industrial de Río Seco - PIRS.



ÍNDICE

<i>Dedicatorias</i>	iii
<i>Agradecimiento</i>	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
CAPÍTULO I	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Problemática de la Investigación.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.2.1. Social	3
1.2.2. Económica.....	4
1.2.3. Ambiental.....	4
1.2.4. Científica	4
1.3. Objetivo General y Objetivos Específicos	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II	6
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Proceso productivo en las curtiembres	9
A. Etapa de ribera.....	9
B. Etapa de curtido.....	10
C. Etapa de acabado.....	11
2.2.2. Residuos de curtiembre	12
a) Residuos provenientes del cuero fresco y de cuero en tripa:.....	12
b) Residuos sólidos cromados:.....	12
2.2.3. Caracterización de los residuos sólidos generados en el descarte	13
2.2.4. Valorización de los residuos sólidos generados en el descarte	14
2.2.5. Economía circular.....	14
2.2.6. Ácido cítrico	14

2.2.7.	pH.....	15
2.2.8.	Subproductos de origen animal.....	15
2.2.9.	Harina de subproductos de origen animal.....	16
2.3.	Marco Legal.....	16
2.3.1.	Constitución Política del Perú, año 1993.....	16
2.3.2.	Ley General del Ambiente.....	16
2.3.3.	Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N.º 1278).....	17
2.3.4.	Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278 17	
2.3.5.	Política Nacional Del Ambiente (Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM).....	17
2.3.6.	Ley Orgánica De Municipalidades.....	17
CAPITULO III	18
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	19
3.2.	Diseño de la investigación.....	19
3.2.1.	Campo de verificación.....	19
3.2.1.1.	Ubicación espacial.....	19
3.2.1.2.	Ubicación temporal.....	20
3.2.1.3.	Unidades de estudio.....	20
3.2.2.	Exposición de las variables.....	20
3.2.2.1.	Variables independientes:.....	20
	Material de descarte del proceso de descarte.....	20
3.2.2.2.	Variable dependiente:.....	20
	Harina proteica de origen animal.....	20
3.2.3.	Operacionalización de las variables.....	20
3.2.4.	Población y muestra.....	22
3.2.4.1.	Población.....	22
3.2.4.2.	Muestra.....	22
3.2.4.3.	Muestreo.....	22
3.2.5.	Materiales.....	23
3.2.5.1.	Materiales biológicos.....	23
3.2.5.2.	Materiales inertes (vidrio y plástico).....	23
3.2.5.3.	Reactivos e insumos.....	23
3.3.	Procedimientos.....	24
3.3.1.	Caracterización de los residuos sólidos generados en el descarte.....	24
3.3.2.	Proceso de obtención de harina de subproductos de origen animal.....	25

-	Pruebas Preliminares	25
3.3.2.1.	Pretratamiento de la muestra.....	26
3.3.2.2.	Desencalado.....	27
3.3.2.3.	Análisis estadístico	28
3.3.2.4.	Cocción.....	30
3.3.2.5.	Separación de fases.....	30
3.3.2.6.	Secado	30
3.3.2.7.	Molturación.....	31
3.3.2.8.	Tamizado	31
3.3.3.	Obtención del producto final y análisis de su composición.....	31
3.3.3.1.	Análisis	31
CAPITULO IV		32
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
4.1.	RESULTADOS	33
4.1.1.	Caracterización de los residuos sólidos generados en el descarne	33
4.1.1.1.	Registro de Residuos Sólidos generados en el proceso de descarne	33
4.1.1.2.	Caracterización organoléptica	36
4.1.1.3.	Caracterización físico química.....	38
4.1.2.	Obtención de harina proteica de origen animal.....	39
4.1.2.1.	Pruebas preliminares	39
4.1.2.2.	Pretratamiento.....	41
4.1.2.3.	Desencalado.....	43
4.1.2.4.	Análisis estadístico	45
4.1.2.5.	Cocción y Separación de fases	53
4.1.2.6.	Secado	55
4.1.2.7.	Molturación.....	57
4.1.2.8.	Tamizado	58
4.1.3.	Diagrama de Flujo	61
4.1.4.	Análisis de la harina proteica de origen animal	61
4.2.	DISCUSIONES.....	63
CAPÍTULO V		70
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
5.1.	Conclusiones	71
5.2.	Recomendaciones.....	72
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS		79

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Diagrama de flujo que origina los residuos de descarne.	13
Ilustración 2: Localización geográfica de las curtiembres.....	20
Ilustración 3: Método de cuarteo.	22
Ilustración 4: Ejemplo diagrama de Pareto.....	29
Ilustración 5: Ejemplo gráfica de efectos principales.	30
Ilustración 6: Trabajadores realizando el pre descarne.....	35
Ilustración 7: Residuos del pre descarne que serán vendidos a colerías.....	36
Ilustración 8: Descarne artesanal (manual) recién procesado.	37
Ilustración 9: Descarne tecnificado (máquina) con textura pastosa.	38
Ilustración 10: Aplicación del método del cuarteo para la selección de la muestra.	38
Ilustración 11: Medición del pH al agua de los lavados del descarne.	42
Ilustración 12: Apariencia del agua proveniente de los lavados del descarne.	42
Ilustración 13: Diagrama de Pareto para el parámetro de Proteínas.....	47
Ilustración 14: Influencia de los factores sobre el parámetro de Proteínas.....	48
Ilustración 15: Pareto estandarizada.	49
Ilustración 16: Efectos principales para S.	50
Ilustración 17: Diagrama de Pareto Estandarizada para C.....	51
Ilustración 18: Grafica de Efectos Principales para C.....	52
Ilustración 19: Cocción de descarne.	55
Ilustración 20: Muestra de descarne después de secado.....	57
Ilustración 21: Tamizado de muestras.	60
Ilustración 22: Diagrama de Flujo de Proceso.	61
Ilustración 23: Harinas finales.....	63
Ilustración 24: Operador recopilando los residuos generados en el descarne tecnificado para su posterior disposición.	92
Ilustración 25: Pesaje de descarne artesanal (manual).	92
Ilustración 26: Muestra de colágeno solidificada.	93
Ilustración 27: Laminas de colágeno.....	93
Ilustración 28: Sacos de residuos de descarne para su disposición final.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición del residuo generado en el descarte en Colombia.	13
Tabla 2: Nutrientes en diferentes harinas proteicas.	16
Tabla 3: Operacionalización de Variables.	21
Tabla 4: Pruebas preliminares para el descalcado.	25
Tabla 5: Datos para el diseño factorial multinivel.	28
Tabla 6: Registro de Residuos Sólidos de descarte artesanal durante un mes.	33
Tabla 7: Registro de Residuos Sólidos de descarte tecnificado durante un mes.	34
Tabla 8: Generación promedio de residuos generados según el tipo de descarte.	35
Tabla 9: Caracterización organoléptica de descarte artesanal y tecnificado.	37
Tabla 10: Análisis fisicoquímico del residuo del descarte artesanal y tecnificado.	39
Tabla 11: Resultados de las pruebas preliminares.	40
Tabla 12: Medición de pH posterior a cada lavado.	41
Tabla 13: Parámetros de descarte artesanal descalcado con ácido cítrico.	43
Tabla 14: Parámetros de descarte artesanal descalcado con ácido de productos orgánicos. 44	
Tabla 15: Parámetros de descarte tecnificado descalcado con ácido cítrico.	44
Tabla 16: Parámetros de descarte tecnificado descalcado con ácido de productos orgánicos. 45	
Tabla 17: Matriz de los tratamientos a realizarse.	46
Tabla 18: Valores óptimos para mayor obtención de proteína.	48
Tabla 19: Valores óptimos para mayor remoción de sulfuros.	50
Tabla 20: Valores óptimos para mayor remoción de carbonatos.	52
Tabla 21: Resumen de los valores óptimos para los 3 parámetros que fueron evaluados.	53
Tabla 22: Pesos iniciales del proceso de cocción con el descarte artesanal y tecnificado.	54
Tabla 23: Pesos finales de la separación de fases del descarte artesanal y tecnificado.	54
Tabla 24: Pesos iniciales y finales del sólido y colágeno del descarte artesanal.	55
Tabla 25: Pesos iniciales y finales del sólido y colágeno del descarte tecnificado.	56
Tabla 26: Pesos finales del secado del sólido y colágeno del descarte artesanal y tecnificado. 56	
Tabla 27: Pesos de resultados de la molturación.	57
Tabla 28: Tamizado de la harina proteica obtenida del descarte artesanal y tecnificado.	59
Tabla 29: Análisis Físico químico del descarte artesanal y tecnificado.	62
Tabla 30: Análisis microbiológico del descarte artesanal y tecnificado.	62
Tabla 31: Comparación de Análisis Fisicoquímico y Microbiológico entre las harinas proteicas del descarte y harinas proteicas de una marca comercial.	68



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problemática de la Investigación

En el año 2000, según fuentes de la SUNAT, el total de empresas curtiembres registradas en el Perú ascendía a 434, siendo el departamento de Arequipa el que ocupa el segundo lugar a nivel nacional con 129 empresas que representan el 30% del total nacional (Ministerio de la Producción, 2003). Sin embargo, a pesar de estos datos, en el año 2013 el presidente de la Asociación de Pequeños y Medianas Empresas de Curtiembres, Fábricas de Cola y Derivados del Cuero – APYMECO, mencionó que había cerca de 400 curtiembres en el distrito de Cerro Colorado (Condori, Z., 2013) y el Centro de Innovación Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas – CITECCAL Arequipa tiene registradas únicamente 59 empresas activas, lo que demuestra que no se cuenta con información fidedigna y exacta que permita estimar la producción anual y por tanto la generación de residuos sólidos; sumado a ello, existe informalidad en el sector que empeora la situación, pues se calcula que aproximadamente solo el 50% del cuero nacional es producido por las empresas formales, lo que agrava la real problemática ambiental (Pinedo R., 2012).

En Arequipa la mayoría de empresas curtiembres se encuentran en el Parque Industrial Río Seco - PIRS, que es un área de aproximadamente 200 hectáreas que el Gobierno Regional de Arequipa dispuso para que ahí se reubiquen todas las curtiembres que antes se encontraban en las riberas del Río Chili. (Gobierno Regional de Arequipa, 2015). Este parque industrial fue creado con la intención de darle un tratamiento a las aguas residuales y a los residuos sólidos generados en el proceso del curtido de pieles, lamentablemente, no se cumplieron los compromisos y no se redujo la contaminación ambiental en la zona.

La industria curtiembre es altamente contaminante, la mayoría de veces el impacto de degradación que provoca a los ecosistemas es irreversible. El proceso de curtición genera emisiones atmosféricas, aguas residuales y residuos sólidos. Los efluentes industriales son los que generan mayor impacto. Sin embargo, el cuero como producto final representa menos del 50% del peso de la piel inicial, lo que significa que durante todo el proceso hay algunas operaciones individuales en la que se generan gran cantidad de residuos sólidos y es sumamente importante disponerlos de manera adecuada. (Cuberos, E. Rodríguez, A & Prieto, E., 2009)

Existen dos tipos de residuos sólidos dentro del proceso de curtición, los residuos sólidos cromados y los residuos provenientes del cuero fresco; estos últimos son generados en las etapas de pelambre, descarte y dividido de las pieles. Durante el proceso de descarte se generan residuos conformados por tejido adiposo, conjuntivo y muscular (Peñates F, Guzmán D, Aguas M, Martínez M, & Cury R, 2017); lo que en algunos países se llama unche y en Perú usualmente es conocido como rachi. El rachi, al ser separado antes del proceso de curtido, no contiene cromo, la mayor dificultad para tratar este residuo es su gran contenido de cal y sulfuro.

De acuerdo a la normativa, estos residuos al ser no municipales, deben ser dispuestos en rellenos sanitarios. Sin embargo, no existe un relleno sanitario cerca de la zona y enviarlos a una Empresa Operadora de Residuos Sólidos tiene un costo elevado, por este motivo la mayoría de curtiembres no optan por este servicio y lo que hacen es pagar a personas no autorizadas para que se lleven sus residuos a botaderos clandestinos. (OEFA, 2017). Estos residuos representan un riesgo ecológico debido a que entran rápidamente en descomposición contaminando los suelos, generando malos olores, emitiendo sulfuros, amoníaco y otros solventes que afectan a la calidad del aire, atrayendo vectores que provocan enfermedades de tipo respiratorio, intestinales y dermatológicas a la población. (Martinez C. & Paris A., 2010) y dan mal aspecto a uno de los lugares turísticos con mayor potencial de la ciudad de Arequipa como lo son las canteras de sillar ubicadas en la Quebrada de Añashuayco, aledañas al PIRS (Meza C., 2016).

Para que una industria pueda desarrollarse de manera sostenible es importante valorizar los residuos para convertirlos en materia prima de otro producto. En el caso de las curtiembres, sus residuos sólidos contienen alto valor nutritivo potencial y en vez de ser aprovechados, están generando pasivos ambientales y económicos, ya que para los empresarios implica un gasto adicional disponerlos ya sea en un relleno sanitario o en los botaderos ilegales cercanos a la zona, que indudablemente afectan la calidad del ecosistema.

1.2. Justificación

1.2.1. Social

Los residuos del descarte son altamente putrescibles, lo que genera malos olores y atrae vectores de enfermedades. Estos residuos terminan siendo depositados en botaderos ilegales cercanos a centros poblados, lo que ocasiona aumento en las enfermedades respiratorias y dermatológicas principalmente. Además, estos botaderos se encuentran próximos a la

quebrada de Añashuayco donde se encuentran las canteras de sillar, una zona que se está promocionando turísticamente por ser representativa de la ciudad de Arequipa, el aspecto natural de la zona viene siendo alterado, así como el ecosistema del lugar debido al impacto negativo ocasionado por la disposición de los residuos.

1.2.2. Económica

El disponer de manera correcta los residuos del descarte mediante una empresa de residuos sólidos, tiene un costo promedio de S/. 1.30 por kg de residuo, por esta razón la mayoría de empresas contratan camiones que les cobran una cantidad mínima para que dejen estos residuos en botaderos ilegales. Si se logra reaprovechar estos residuos, su disposición ya no va a generar gastos para las empresas, por el contrario, van a ser una fuente de ingresos. La materia que no es aprovechada en lo absoluto pasara a ser materia prima fundamental de otro proceso de reaprovechamiento de residuos, dándole así un valor económico al descarte de las curtiembres del Parque Industrial Rio Seco.

1.2.3. Ambiental

Los residuos del descarte generan una degradación en la calidad del aire debido a que emanan sulfuros y amonio, además que al descomponerse incrementan también los índices de contaminación del agua y suelo. Así mismo, uno de los principios de la normativa actual sobre residuos sólidos es su valorización para lograr una economía circular, situación que no se está dando con los residuos generados en el proceso de descarte en las curtiembres. Estos mismos residuos también generan problemas en los suelos debido al filtrado de restos líquidos que penetran el suelo y empiezan a degradarlo. Algunos problemas en el agua también han sido identificados debido a la mala disposición final de estos residuos.

1.2.4. Científica

Por ser residuos sulfurados, es necesario extraer estos sulfuros para que puedan ser aptos en la alimentación de animales, por ello, se seleccionará un ácido de productos orgánicos que no genere impacto negativo en el ambiente ni en la salud de los operadores. Adicionalmente es que se pretende hallar los parámetros óptimos para poder lograr obtener una harina proteica de buena calidad.

1.3. Objetivo General y Objetivos Específicos

1.3.1. Objetivo general

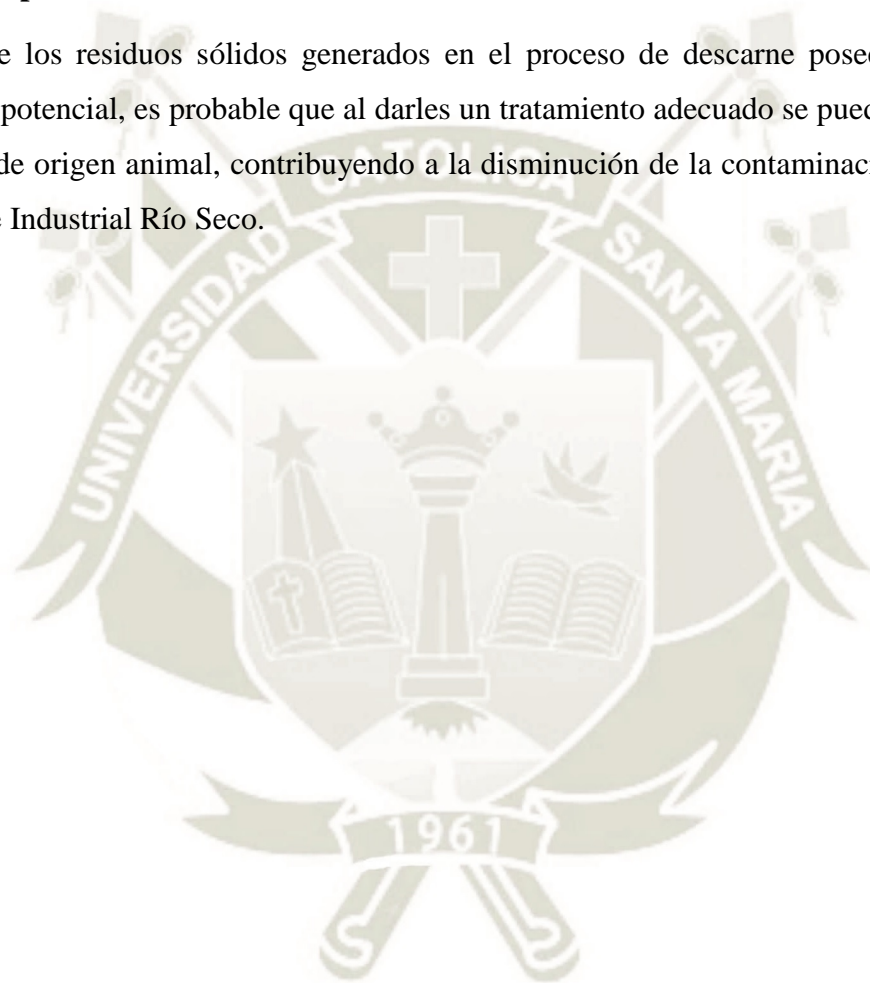
Obtener harina proteica de origen animal a partir de los residuos sólidos generados en el proceso de descarte del sector curtiembre de Arequipa.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los residuos sólidos del descarte.
- Establecer un proceso de obtención de harina proteica de origen animal, comparando dos ácidos orgánicos.
- Analizar fisicoquímica y microbiológicamente la harina proteica de origen animal.

1.4. Hipótesis

Dado que los residuos sólidos generados en el proceso de descarte poseen un alto valor nutritivo potencial, es probable que al darles un tratamiento adecuado se pueda obtener harina proteica de origen animal, contribuyendo a la disminución de la contaminación ambiental en el Parque Industrial Río Seco.





CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En el año 2010, en Colombia se realizó un estudio económico-financiero para el aprovechamiento de la extracción de grasas de los residuos generados en el proceso de descarte. En este estudio se demostró que al valorizar un residuo y convertirlo en materia prima de otros productos se alcanzan beneficios ambientales, normativos, tecnológicos y de eficiencia productiva; además se menciona que como subproducto también puede obtenerse harina de carne con un contenido proteico de entre 45 y 60%. (Rojas, F. , 2010)

En una revisión de estudios que se hizo en 2015 (Velásquez, R., Giraldo, V. & Cardona, V., 2015), se encontró que los posibles tratamientos y usos que se les podían dar a los residuos sólidos de curtiembres eran:

- Obtención de combustibles sólidos alternativos y síntesis de materiales carbonosos mediante un proceso pirolítico; esta es una alternativa técnicamente viable, pero hay que analizar si económicamente también lo es, ya que se debe implementar un sistema de tratamiento para el amoníaco, cianuro de hidrógeno y dióxido de azufre que se generan durante el proceso. (Velásquez, R., y otros, 2015)
- Tratamiento de aguas residuales coloreadas; debido a su alto porcentaje de proteínas y su patrón de isothermas de adsorción, la carnaza generada en el descarte y dividido de las pieles puede adsorber los tintes en soluciones acuosas (Velásquez, R., y otros, 2015).
- Obtención de biodiesel a través de procesos basados en la transesterificación (Velásquez, R., y otros, 2015).
- Adición de residuos de cuero al cemento asfáltico para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla y hacerla más resistente (Velásquez, R., y otros, 2015).
- Uso de residuos de cuero como material de relleno o de refuerzo en mezclas de caucho natural o caucho sintético, para alcanzar nuevas propiedades reológicas y de estabilidad térmica (Velásquez, R., y otros, 2015).

En el 2017, en Colombia se realizó un estudio de factibilidad para la creación de una empresa recolectora y comercializadora de unche (residuo generado en el proceso de descarte). En este estudio se analizan las características de este residuo, los posibles usos que se le pueden

dar y los posibles compradores, determinándose que la creación de esta empresa sería factible desde el punto de vista de mercado, ambiental, técnico y económico – financiero. (Giraldo, M. & Romero, L., 2017).

El 2018 en Ecuador se realizó un trabajo de investigación cuyo objetivo principal fue diseñar un proceso de producción de alimento balanceado de mascotas utilizando las carnazas de tamaño regular generadas como residuos de los procesos de dividido y descarte. Finalmente, el proceso seleccionado fue: recepción de la materia prima, lavado, descalcado, cortado, moldeado, blanqueado, secado, empaquetado y etiquetado; obteniéndose un rendimiento de 44.30%. El producto final fue un accesorio masticable de origen animal, validado según las Normas Técnicas Ecuatorianas. (Abarca, M., 2018)

Pacheco, C. (2015) diseñó el proceso para elaborar harina con los residuos de la pota (*Dosidicus gigas*), que consiste en las siguientes operaciones: recepción de la materia, almacenamiento, cocción, pre-strainer, prensado, separación de sólidos, centrifugación, evaporación, secado, molienda, enfriamiento, adición de antioxidantes, ensaque y almacenamiento. Con este proceso obtuvo una harina de buena calidad proteica y alto nivel de digestibilidad, con un rendimiento de 10.85%.

Alcibar, U., y otros, (2016), buscaron mejorar la etapa de secado del proceso de obtención de harina para consumo animal a partir de carne de lombriz. Boulogne, S., y otros, (2008) se plantearon 3 temperaturas de secado: 60, 90 y 120°C en dos tipos de secaderos: con y sin circulación de aire en las bandejas; estableciendo finalmente que las condiciones óptimas de operación son a 90 °C, sin circulación de aire.

Valencia, J. (2017), evaluó tres dietas isocalóricas e isoproteicas con dos niveles de inclusión de 0.5 y 8% de harina de carne y hueso para cerdos. Para la experimentación se midieron los parámetros de peso vivo inicial, peso vivo final, ganancia diaria de peso, conversión alimentaria, consumo diario de alimento, y retribución económica concluyendo que esta harina puede ser incluida en la dieta de los cerdos en crecimiento hasta en un 5% sin afectar su comportamiento productivo y aumentando la retribución económica.

Torres, N. (2019) evaluó cuatro niveles de harina de subproductos de aves en el alimento de las codornices en postura para verificar la influencia en su comportamiento productivo. Se evaluaron durante 8 semanas 280 codornices, los niveles de inclusión de harina de subproductos de aves fueron 0, 5, 10 y 15% y se evaluaron los parámetros de Porcentaje de

postura, números de huevos totales, masa de huevos, peso promedio del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y retribución económica. Se concluyó que ninguno de los 4 niveles presentó diferencias significativas pero la mayor retribución económica se logró utilizando las dietas con una inclusión de entre el 5 y 10% de harina de subproductos.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Proceso productivo en las curtiembres

La producción de cuero no es un proceso estandarizado, ya que las técnicas que se aplican dependen del tipo de piel que se utilizará como materia prima y del producto que se desea obtener (CITEccal, 2018). Es por eso que pueden variar los porcentajes y tipos de insumos químicos, pero el proceso siempre va a tener tres etapas fundamentales que son ribera, curtido y acabado.

A. Etapa de ribera

En esta etapa se genera el 70% de la contaminación total del proceso de curtido debido a que sus efluentes presentan altos niveles de alcalinidad, sulfuros, nitrógenos, sólidos disueltos y suspendidos, grasas y aceites, así como también altas demandas de DBO₅ Y DQO; mientras que también se generan grandes cantidades de residuos sólidos como sal, estiércol, sangre, tierra, grasa, descarte, pelo, entre otros. (Andrioli, E., Petry L. & Gutterres, M., 2015)

a) Remojo:

El objetivo de este proceso es devolverle a la piel su estado de hidratación original al quitarle la sal y limpiarla de la sangre, excretas, microorganismos y toda la suciedad que pueda contener. Este proceso se realiza en botales de madera y demanda grandes volúmenes de agua que terminan siendo efluentes con gran carga de materia orgánica. Su duración varía entre 12 y 24 horas, aunque en algunos casos puede requerir mayor tiempo. (Lazo, E., 2017). Para este proceso se utilizan productos alcalinos para saponificar grasas, agentes tensoactivos para acelerar la humectación de la piel, emulsificar grasas y solubilizar suciedades; enzimas de remojo para favorecer el hinchamiento y penetración del agua a las fibras, y bactericidas para eliminar bacterias. (Castañeda, Y., Vargas, R., Césare M. & Visitación, L., 2016)

b) Pelambre y Encalado

Se busca eliminar completamente el material de queratina (pelo, raíces de pelo y epidermis), mediante la aplicación de hidróxido de calcio y sulfuro de sodio, lo que además produce una hidrólisis alcalina que prepara la piel para su posterior curtición. Los efluentes de este

proceso son altamente contaminantes debido a la materia orgánica, sulfuros y cal; el sulfuro es el contaminante más perjudicial tanto para el agua como para el aire, debido a que se desprende en forma de sulfuro de hidrógeno (H_2S), que en cantidad suficiente es capaz de causar serias afecciones a la salud e incluso la muerte. (Guzmán, K. & Luján, M., 2010)

c) Descarne:

El principal objetivo es eliminar la endodermis, restos de carne y tejido adiposo para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel y facilitar la penetración y fijación de los insumos químicos que serán adicionados en el resto del proceso. El descarne puede ejecutarse manualmente con una “cuchilla de descarnar” o a máquina. (Alcocer, P., 2016)

d) Dividido:

Consiste en la partición horizontal de la piel en dos capas: la flor y la carnaza. La flor es la parte superficial de la piel y de ella se obtiene el cuero, mientras que la carnaza que es la parte interna y es la materia prima para la producción de gamuzón. (Alcocer, P., 2016)

B. Etapa de curtido

En esta etapa se transforma la piel en cuero, utilizando insumos químicos de los cuales el más contaminante son las sales de cromo generando efluentes con baja demanda de DBO_5 y DQO y altos contenidos de sales y ácidos (Corredor, J., 2006).

a) Desencalado:

La cal que se adiciona durante el pelambre está presente en la piel en tres formas: disuelta en el líquido interfibrilar, combinada con la piel y como jabones cálcicos debido a la saponificación de las grasas. En este proceso se emplean grandes volúmenes de agua para remover la cal y el sulfuro de la piel. Los insumos químicos utilizados son sales de amonio, bisulfito de sodio y ácidos orgánicos e inorgánicos. (Masotti, L., 2014)

b) Purga:

El objetivo de este proceso es eliminar los componentes proteicos que no podrán ser curtidos, esto se logra a través de la adición de agentes humectantes y desengrasantes que logran aflojar las fibras de colágeno y la raíz de los pelos, y degradar las grasas naturales. (Lazo, E., 2017)

c) Piquelado:

Se busca acidificar la piel hasta alcanzar un pH 3 para que los agentes curtientes puedan penetrar su estructura; esto se consigue con la adición de ácidos (usualmente sulfúrico o

fórmico) y sal, que deben estar en la proporción correcta para mantener la calidad de la piel. Durante este proceso se produce una hidrólisis ácida como consecuencia de la solubilización del colágeno. (EPA, 2006)

d) Curtido:

Para que la piel se convierta en un material estable, resistente a la degradación física o biológica, se aplican curtientes vegetales o minerales. Los curtientes minerales son derivados especialmente del cromo que otorgan a las pieles mayor suavidad, resistencia al calor y agua y requieren menor tiempo de penetración que con curtientes vegetales. (Peñates, S., Guzmán, N., Aguas, Y., Martínez, A., & Cury, K.,2017)

e) Neutralizado:

En este proceso se busca eliminar los ácidos libres formados, bajando el pH para asegurar la fijación del cromo. Se suelen emplear productos de hidrólisis alcalina débil, neutralizantes y complejantes de base sintética (CITEccal, 2018).

f) Rebajado:

Aquí se modifica el grosor del cuero, para que todos salgan uniformes según las especificaciones. Este proceso se realiza en una lijadora, generando como residuo virutas de wet blue (Álvarez, E., & Zegarra, C., 2017).

g) Recurtido:

El curtido no es suficiente para alcanzar las características que el mercado exige; por ello es necesario recurtir el cuero mediante la adición de resinas acrílicas, extractos vegetales, resinas mixtas, aldehídos e hidratos de carbono (CITEccal, 2018).

C. Etapa de acabado

Procesos en los cuales se dan los acabados para conseguir el producto final. En esta etapa se generan efluentes cargados de grasas y colorantes (Peñates, S., Guzmán, N., Aguas, Y., Martínez, A., & Cury, K.,2017).

a) Teñido:

Para este proceso se utiliza agua a 60°C, a la que se adiciona colorantes aniónicos y básicos para da color a los cueros, puede ser atravesando su grosor o superficialmente (Álvarez, E., & Zegarra, C., 2017).

b) Engrase:

Se adicionan al baño aceites emulsionables, para lubricar las fibras y alcanzar la suavidad y flexibilidad deseada (CITEccal, 2018). Hay variedad de tipos de engrasantes en el mercado como por ejemplo los aceites de pescado, de pollo, sulfitados, sulfatados y sintéticos; cada uno le otorga propiedades al cuero.

c) Recorte de acabado:

Es una operación para uniformizar al cuero. El residuo que se genera en esta etapa son retazos de cuero terminado.

2.2.2. Residuos de curtiembre

Según el Decreto Legislativo Nro. 1278, “Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.” (D.L. N° 1278, 2016)

Los residuos de curtiembres se generan en diferentes operaciones del proceso de producción de cueros. Del proceso de curtido, se convierte en cuero solo el 50% del peso de la piel, el resto son residuos sólidos, efluentes líquidos y gases (Cuberos, E. Rodríguez, A & Prieto, E., 2009). Los residuos sólidos provenientes del proceso de curtido se dividen en dos tipos:

a) Residuos provenientes del cuero fresco y de cuero en tripa:

Estos residuos son pelos, carnazas y recortes. Los recortes de cuero crudo son un riesgo desde el punto de vista ecológico para las curtiembres, ya que constituye un elemento que entra rápidamente en putrefacción y que no puede ser procesado ni aprovechado por la curtiembre. (Álvarez, E., & Zegarra, C., 2017)

b) Residuos sólidos cromados:

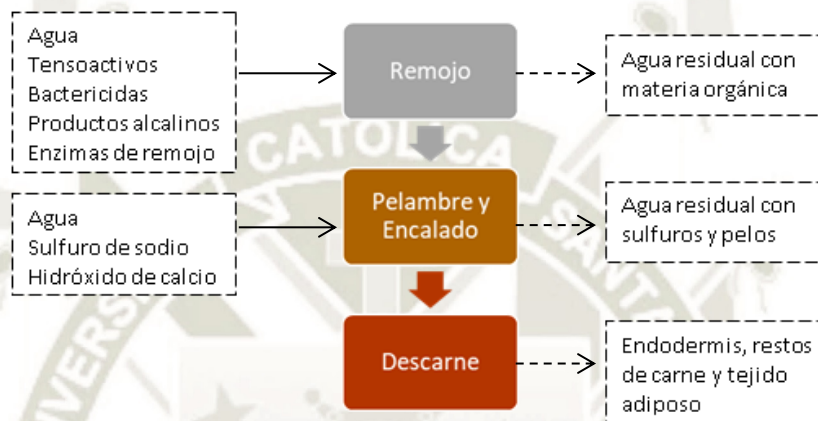
Son los provenientes de recortes y rebajaduras de cuero curtido y los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales. La mayor parte de los residuos sólidos tienen un contenido de cromo tan elevado que son considerados tóxicos (Aparicio, Y., 2002).

Se calcula que un 21% del total de residuos son cromados y el 79% corresponde a los residuos que se encuentran libres de cromo (Méndez, y otros, 2007).

2.2.3. Caracterización de los residuos sólidos generados en el descarne

En el descarne se eliminan el tejido adiposo, restos de tejido conjuntivo y muscular, ligamentos cutáneos y vasos sanguíneos y linfáticos que quedaron adheridos a la piel (Rojas, F., 2010). Hasta esta etapa y como se puede apreciar en la Ilustración 1, los residuos han sido expuestos al proceso de remojo, pelambre y encalado y finalmente descarne.

Ilustración 1: Diagrama de flujo que origina los residuos de descarne.



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de componentes de este residuo depende del animal, su origen geográfico, alimentación y proceso de crianza. En Colombia este residuo es llamado unche y en el 2010 se hizo un análisis de su composición dando como resultado valores de base húmeda y seca de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, cenizas, calcio, fósforo y azufre, esto se puede apreciar en la siguiente Tabla 1. (Rojas, F., 2010).

Tabla 1: Composición del residuo generado en el descarne en Colombia.

ANALISIS	BASE HUMEDA	BASE SECA
Materia Seca (%)	-	28.8
Proteína Cruda (Nx6.25) (%)	6.8	23.5
Extracto Etéreo (%)	13.9	48.1
Cenizas (%)	8.4	29.1
Calcio (%)	1.0	3.3
Fosforo (%)	0.0	0.13
Azufre (%)	0.1	0.28

Fuente: Rojas, F. (2010).

2.2.4. Valorización de los residuos sólidos generados en el descarte

Según el Decreto Legislativo Nro. 1278 (2016), la valorización de los residuos sólidos consiste en reaprovechar el total o parte del residuo y reinsertarlo en un proceso productivo en el que se lo pueda utilizar como materia prima.

De este residuo pueden obtenerse principalmente dos subproductos: la grasa que puede ser utilizada para la elaboración de concentrado para animales, producción de jabones, en la industria cosmética, como engrasante en el sector curtiembre del cuero y para la producción de biocombustibles; mientras que el unche puede servir como materia prima para producir abono, elaborar juguetes caninos, y obtener colágeno y utilizarlo para elaborar cápsulas y algunos productos de belleza. (Rojas, F., 2010)

2.2.5. Economía circular

Es una estrategia que pretende disminuir el impacto negativo provocado por las actividades humanas sobre el medio ambiente. Su principal enfoque es a diferencia de la economía lineal que es el modelo económico que se desarrolló por muchos años pero que ya está llegando al límite, que se caracteriza por la simple sucesión “extracción-producción-consumo-desecho” en la que se utilizan grandes cantidades de recursos y energía. (Garabiza, B., Prudente, E. & Quinde, K., 2021)

La economía circular busca transformar todos los residuos en materias primas de la misma o nuevas industrias, con un gasto energético mínimo (Braungart, M. & McDonough, W., 2005).

Este concepto implica que las industrias deben rediseñar sus productos, para que cuando se conviertan en residuos puedan ser reutilizados; son evidentes las ventajas de su aplicación, ya que acelera el crecimiento de la economía, pero asegurando la sostenibilidad ambiental.

2.2.6. Ácido cítrico

En la naturaleza se encuentran un tipo de ácidos orgánicos, los ácidos carboxílicos, estos están presentes en su forma derivada, que pueden ser ésteres, amidas y anhídridos, o en su forma natural. En algunas frutas como naranjas, limones, piñas, toronjas, limas, mandarinas está presente el ácido cítrico. (Muñoz, A., Sáenz, A., López, Ll., Cantú, S., Bajaras, L., 2014)

El ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1,2,3- propanotricarboxílico) se puede sintetizar en un laboratorio ya que se puede encontrar fácilmente en tejidos vegetales y animales. El ácido cítrico carboxílico se usa ampliamente en el campo de la alimentación, y se considera versátil ya que también se utiliza en las industrias farmacéuticas y de cosméticos, entre otros. Su

presentación se da bajo la apariencia de un polvo cristalino blanco. (Muñoz, A., y otros, 2014)

La producción del ácido cítrico se da a través de la fermentación haciendo uso de dextrosa o la famosa melaza de caña de azúcar y *Aspergillus niger*, como materia prima y como organismo de fermentación, esta producción está estimada en millones de toneladas por año. Debido al incremento del consumo de la población por el ácido cítrico es que en la actualidad se genera una necesidad de buscar nuevos procesos de obtención. (Muñoz, A., y otros, 2014)

2.2.7. pH

El pH es la medida de la concentración de iones de hidrogeno que están presentes en el agua, mide la alcalinidad o acidez del mismo. Los valores del pH se encuentran entre 0 a 14 en escala logarítmica, cuando se presenta un incremento de una unidad en esta escala esto equivale a una disminución que es 10 veces mayor a la concentración de iones de hidrogeno, por lo tanto, cuando disminuye el pH del agua esta se vuelve más ácida y cuando aumenta esta se vuelve más básica. (California Water Boards, 2020)

2.2.8. Subproductos de origen animal

La harina de carne y hueso, de sangre, de plumas, sebo, aceite de pollo, manteca, entre otros en la actualidad son importantes fuentes de nutrición con un alto grado de digestibilidad, estas harinas son derivados de productos de origen animal. (Celis, A., 2014).

Existe un término de origen francés que consiste básicamente en cocinar, secar y moler este tipo de residuos que son considerados “no aprovechables” de los animales que ya se encuentran destinados específicamente al consumo humano, este término es el “rendering”, que en términos latinoamericanos es el reciclado de productos de origen animal. Estas harinas, residuos no aprovechables son una excelente fuente de fosforo, aminoácidos, calcio y ácidos grasos y tienen minerales de alta digestibilidad. (Celis, A., 2014)

En la Tabla 2 se detalla de manera resumida los nutrimentos que componen diferentes harinas proteicas de origen animal, las cuales se encuentran comúnmente disponibles en el mercado de subproductos de origen animal.

Tabla 2: Nutrimientos en diferentes harinas proteicas.

NOMBRE	NUTRIMENTOS QUE APORTA EN LA DIETA
Harina de carne (pollo, cerdo, rumiante, o mezclas)	Proteína, aminoácidos, calcio y fósforo
Harina de carne y hueso (pollo, cerdo, rumiante, o mezclas)	Proteína, aminoácidos, calcio y fósforo
Harina de plumas hidrolizadas	Proteína, aminoácidos, calcio y fósforo
Harina de sangre	Proteína, aminoácidos, calcio y fósforo

Fuente: (Celis, A., 2014).

2.2.9. Harina de subproductos de origen animal

Las harinas de subproductos de origen animal son altamente superiores por la presencia de aminoácidos en comparación a las harinas que se obtienen a través de semillas de plantas oleaginosas (Torres, N., 2019). Estas harinas son básicamente partes desechadas de los cuerpos de animales, así como también excreciones o secreciones de animales, estas partes atraviesan un proceso de transformación fisicoquímica (SENASA, 2018).

2.3. Marco Legal

2.3.1. Constitución Política del Perú, año 1993

Norma de mayor jerarquía e importancia dentro del estado peruano, abarca los derechos fundamentales de la persona humana, entre ellos el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida (Constitución Política del Perú, 1993).

2.3.2. Ley General del Ambiente

Enuncia en el Artículo I, Del derecho y deber fundamental: “Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el medio ambiente”. (Ley General del Ambiente, 2005)

2.3.3. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N.º 1278)

El presente Decreto Legislativo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo. (Decreto Legislativo N° 1278, 2017)

Uno de sus principios es la valorización de residuos sólidos y dentro de sus lineamientos figuran el promover la investigación e innovación tecnológica para fomentar esta valorización. La valorización de los residuos sólidos consiste en reaprovechar el total o parte del residuo y reinsertarlo en un proceso productivo en el que se lo pueda utilizar como materia prima. (Decreto Legislativo N° 1278, 2017)

2.3.4. Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278

El presente dispositivo normativo tiene como objeto reglamentar el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública. (Decreto Legislativo N° 1278, 2017)

2.3.5. Política Nacional Del Ambiente (Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM)

En el eje N° 2 de Política: Gestión Integral de la Calidad Ambiental, en el punto N.º 4 “Residuos Sólidos” establece: Fortalecer la gestión de los gobiernos regionales y locales en materia de residuos sólidos de ámbito municipal, priorizando su aprovechamiento (Decreto Supremo N.º 012, 2009).

2.3.6. Ley Orgánica De Municipalidades

En el Art. 80 menciona que las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, deben cumplir la función de “Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial” (Ley 27972, 2003).



CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de la presente investigación según el enfoque es *Cuantitativo*, mientras que el nivel de la investigación es *Aplicativa*.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es: Cuasi Experimental.

Para el diseño de la investigación primero se estableció la ubicación espacial, las unidades de estudio y se generó una tabla de variables a estudiar; luego se determinó todos los materiales y equipos a usarse y se realizó la gestión de los mismos con el apoyo de la Universidad Católica de Santa María y la empresa Skin Leather Export Import S.R.L. Después se realizó la caracterización de los residuos sólidos generados en el descarte, se estableció realizar una caracterización organoléptica y físico química. Finalmente se realizó el proceso de obtención de la harina en donde se establecieron las siguientes operaciones: Lavado, Picado, Desencalado, Cocción, Separación de fases, Secado, Molturación y Tamizado.

3.2.1. Campo de verificación

3.2.1.1. Ubicación espacial

La recolección y caracterización de la materia prima se realizó en empresas curtiembres ubicadas dentro del Parque Industrial Rio Seco PIRS, en el distrito de Cerro Colorado. El proceso de experimentación para la obtención de harina proteica de origen animal, se realizó en los laboratorios de la Universidad Católica de Santa María, se utilizó el laboratorio de Biotecnología Ambiental. Los análisis se realizaron en un laboratorio acreditado por el INACAL – Bhios Laboratorio. En la Ilustración 2 se puede ver las 02 curtiembres que nos brindaron apoyo para la realización de la tesis, una de ellas realiza descarte tecnificado y la otra realiza descarte artesanal.

Ilustración 2: Localización geográfica de las curtiembres.



Fuente: Google Maps.

3.2.1.2. Ubicación temporal

Los datos recolectados son correspondientes al año 2019.

3.2.1.3. Unidades de estudio

Residuos sólidos generados en el proceso de descarte.

3.2.2. Exposición de las variables

3.2.2.1. Variables independientes:

Material de descarte del proceso de descarte

3.2.2.2. Variable dependiente:

Harina proteica de origen animal

3.2.3. Operacionalización de las variables

En la Tabla 3 se puede visualizar las variables independientes y dependientes que se tomaron en consideración para la investigación. Se estableció la dimensión de cada variable, así como el indicador, el subindicador, la escala y el instrumento de medición de cada una de ellas.

Tabla 3: Operacionalización de Variables.

	VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	SUBINDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	Material de descarte del descarnado	Caracterización de los residuos del descarte	Organoléptico	Color Consistencia	Amarillento Verdoso Grisáceo Pastosa Gelatinosa	Análisis sensorial
			Composición	Humedad Proteínas Grasas Cenizas Fibra cruda Carbonatos Sulfuros	% % % % % % mg/kg	Análisis de química proximal
			Cantidad generada de residuos de descarte	Masa	Kg de descarte/piel	Cálculo de media aritmética
DEPENDIENTE	Harina proteica de origen animal	Obtención de harina proteica	Composición	Humedad Proteínas Grasas Cenizas Fibra cruda Carbonatos Sulfuros	% % % % % % mg/kg	Análisis físico químico
			Inocuidad	Salmonella Coliformes Microorganismos aerobios mesófilos Mohos Staphylococcus aureus	Gr. UFC UFC UFC UFC	Análisis microbiológico

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Población y muestra

3.2.4.1. Población

La población estuvo conformada por 51 empresas curtiembres que procesan piel vacuna en el Parque Industrial Río Seco – PIRS, de acuerdo a información brindada por el Citeccal (2019).

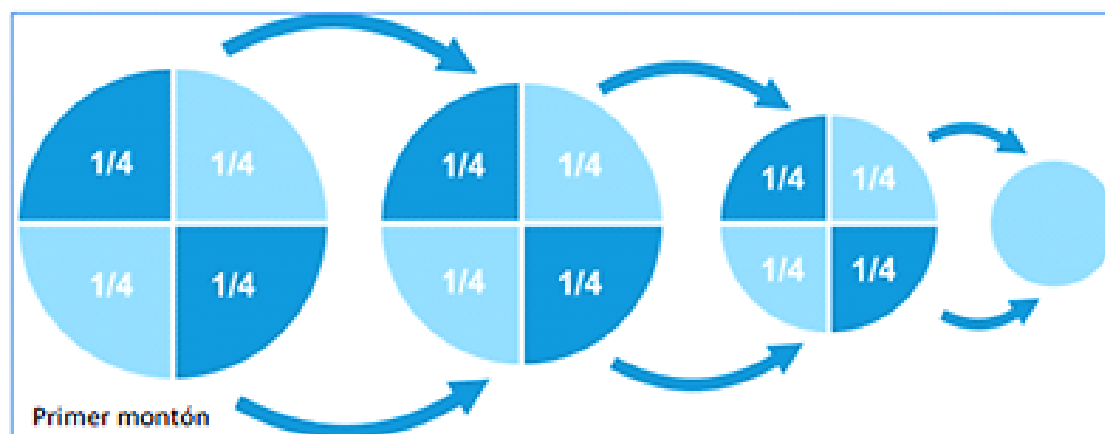
3.2.4.2. Muestra

La muestra de residuos sólidos generados en el proceso de descarte se obtuvo de dos empresas curtiembres, una que realiza descarte artesanal (manual) y otra descarte tecnificado (a máquina). Se escogieron estas empresas debido a que fueron las que nos brindaron la autorización y las facilidades para ingresar y realizar la caracterización y el registro del residuo. Cabe mencionarse que de acuerdo al tipo de descarte, los residuos tienen características similares, debido a que provienen del mismo proceso productivo.

3.2.4.3. Muestreo

Para obtener la muestra se aplicó el método del cuarteo. Este consistió en colocar todos los residuos sobre un plástico en una zona pavimentada, se dividió el montículo de residuos en cuatro partes y se seleccionaron las dos partes opuestas para formar un nuevo montículo más pequeño que se volvió a dividir en cuatro partes; este proceso se repitió hasta obtener una muestra de 10 Kg. En la Ilustración 3 se puede apreciar de manera gráfica como es que se realiza el método de cuarteo. (MINAM, 2019)

Ilustración 3: Método de cuarteo.



Fuente: MINAM, 2019.

3.2.5. Materiales

3.2.5.1. Materiales biológicos

- Residuos del proceso de descarte

3.2.5.2. Materiales inertes (vidrio y plástico)

- Guantes de jebes
- Bata de laboratorio
- Botas de jebes
- Mascarillas
- Recipientes de PVC
- Libreta de notas
- Bolsas Ziploc
- Cuchillos
- Tabla para picar
- Papel mantequilla
- Bandeja de acero inoxidable
- Malla de tela filtrante
- Cinta teflón
- Etiquetas para muestras
- Malla de acero inoxidable
- Tamizador
- Beakers de 1000 ml
- Buretas de 50 ml
- Olla de acero inoxidable

3.2.5.3. Reactivos e insumos

- Agua

- Ácido orgánico
- Ácido cítrico
- Fenolftaleína

3.3. Procedimientos

3.3.1. Caracterización de los residuos sólidos generados en el descarne

A. Registro de Residuos Sólidos generados en el proceso de descarne

La curtiembre seleccionada que realiza el descarne artesanal (manual) lo hace 2 veces a la semana, normalmente los días martes y sábado; en tanto la curtiembre que realiza el descarne tecnificado (a máquina) lo hace 3 veces a la semana, lunes, miércoles y viernes. Durante un mes, se visitaron a ambas curtiembres y se realizó el registro de la generación de residuos. Los residuos se colocaron en recipientes de PVC y se pesaron con una balanza electrónica de la marca Pesatec de capacidad de 2 TN, luego se procedió a completar la tabla del Anexo 1 para facilitar el procesamiento de la información.

Se utilizó la fórmula de la media aritmética para calcular la generación de residuos por piel:

$$Wd = \frac{Wr}{Np} \quad \text{Ecuación 1 (Maniero, A. \& Risso W., 2016)}$$

Donde:

Wd = Peso promedio de descarne por piel (Kg)

Wr = Peso total de residuos (Kg)

Np = Número de pieles

B. Caracterización organoléptica

Se anotaron en una bitácora las características físicas de este residuo que pueden ser descritas sin necesidad de análisis de laboratorio, utilizando únicamente los sentidos. Dentro de estas características se consideró la coloración, olor, consistencia y apariencia de los residuos del descarne tecnificado y artesanal.

C. Caracterización físico química

De la muestra obtenida mediante el método de cuarteo se sacó una submuestra homogénea de 600 gr. que se colocó en una bolsa con cierre hermético Ziploc rotulada que fue entregada al laboratorio acreditado Bhios en el que se analizó su contenido de:

- Humedad %
- Grasa %
- Cenizas %
- Proteínas %
- Fibra cruda %
- Sulfuros Mg/Kg
- Carbonatos %

3.3.2. Proceso de obtención de harina de subproductos de origen animal

- Pruebas Preliminares

Los días previos al inicio de la fase experimental, se realizaron pruebas preliminares para determinar los rangos de valores de las variables con los que se iba a hacer la experimentación y los equipos que mejor se adapten a nuestros objetivos. Por ello:

- Para probar el desencalado se colocaron muestras de 300 gr de descarnado en 4 beakers (2 muestras con descarnado artesanal y 2 con descarnado tecnificado) y se les adicionó 600 ml de agua a 35 °C a cada uno, los beakers se colocaron en un electrofloculador de 6 vasos. A cada beaker, cada 20 minutos se les adicionó 0.5% de ácido de acuerdo a la Tabla 4, mientras se mantuvieron en agitación, controlando el pH.

Tabla 4: Pruebas preliminares para el desencalado.

Nº DE BEACKER	TIPO DE DESCARNE	TIPO DE ÁCIDO
1	Artesanal	De productos orgánicos
2	Artesanal	Cítrico
3	Tecnificado	De productos orgánicos
4	Tecnificado	Cítrico

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con esta prueba se determinó que el rango de porcentaje de ácido respecto al peso, que debe ser adicionado a la muestra para que el pH sea el óptimo, está entre 5% - 9%. Además, se observó que el descarnado artesanal tarda más en desencalar debido a que contiene partes más duras que dificultan el ingreso del ácido a toda la muestra.

- Para probar la cocción se experimentaron 3 proporciones de muestra y agua, estas fueron 1:1, 1:2 y 1:3 (muestra: agua), siendo la mejor la proporción 1:2 debido a que cuando hay muy poca cantidad de agua, esta se evapora y la grasa que se libera sigue en contacto con la muestra y no hay una correcta separación de las fases, mientras que cuando hay mucha agua, el colágeno queda muy diluido y esto ocasiona que en la operación de secado se necesite más tiempo, espacio y energía.
- Para probar el secado se utilizaron tres equipos que puedan cumplir esa función, siendo la estufa la que tuvo mejores resultados en comparación con la mufla y el desecador, debido a que en la mufla la muestra queda calcinada y el desecador requiere de un rango de tiempo más amplio para llegar a las mismas características.
- Para probar la molienda se comparó la eficiencia de un mortero de porcelana, una licuadora de laboratorio de acero inoxidable, un molinillo manual de acero inoxidable y un multiprocesador de alimentos. Concluyendo que para obtener un tamaño de partículas óptimo se debe utilizar primeramente el molinillo manual de acero inoxidable para reducir el tamaño de la carne y luego el multiprocesador de alimentos para que pueda ser triturado en partículas finas.

Con la determinación del rango de porcentaje de ambos ácidos que serán comparados en la etapa de descalcado, la proporción de agua respecto a la muestra en la cocción y habiendo definido los equipos que se utilizarán para el resto del proceso de obtención de la harina proteica, se pudo iniciar con la experimentación para determinar el proceso exacto.

3.3.2.1. Pretratamiento de la muestra

Para la etapa de experimentación del descalcado se trabajó con una muestra de 3 kg, mientras que para la obtención final de la harina se utilizaron 10 kg.

A. Lavado

Se lavó la muestra con agua a temperatura ambiente a una proporción de 2 kg de agua por cada 1 kg. de muestra, realizando 3 repeticiones y midiendo el pH de cada lavado.

B. Picado

Esta operación se realizó con cuchillos de cocina, utilizando guantes de jebe y mascarilla debido a que la muestra tiene un pH muy alcalino siendo irritante a la piel y también desprende olores desagradables. Se utilizaron cuchillos y tablas de picar para reducir el tamaño de la muestra a pequeños pedazos de 1 o 2 cm² aproximadamente, para que tenga

mayor superficie de contacto con los insumos químicos que se le adicionarán posteriormente. (Aguas Y., y otros, 2016)

3.3.2.2. Desencalado

Para esta etapa de la experimentación se utilizó un producto desencalante que es un ácido de productos orgánicos que será patentado por la empresa Skin Leather Export Import S.R.L., por lo que no se mencionará su nombre ni fórmula pero que tiene las siguientes características, pertenece al grupo de los ácidos carboxílicos, con una densidad de 1,206 g/cm³, pH 3, se encuentra en estado líquido y tiene una coloración ligeramente amarillenta.

Para la experimentación del desencalado se utilizó un electrofloculador con capacidad para 6 beakers, en el que se realizaron los 6 primeros tratamientos, correspondientes a descarnado artesanal probando ácido de productos orgánicos y ácido cítrico a porcentajes de 5, 7 y 9%, y los otros 6 tratamientos fueron del descarnado tecnificado. Para esto se utilizaron 6 buretas de 50 ml., 6 beakers de 1000 ml., 6 soportes universales con pinzas.

En cada beaker se colocó 300 gr de descarnado y se les adicionó 600 ml de agua a 35 °C. Debido a que la densidad del ácido de productos orgánicos es de 1.20 gr/cm³ se añadió a las buretas las siguientes cantidades de ácido 12.5 ml., 17.5 ml. y 22.5 ml., mientras que como el ácido cítrico es un sólido granulado, se pesaron 15 g., 21 g. y 27 g. que fueron diluidos en una proporción de agua de 1:1 para que también puedan ser adicionados a los beakers mediante buretas. El sistema estuvo programado a una agitación constante de 100 RPM, la velocidad de goteo fue de 1ml/min. para que el pH vaya cambiando lentamente y penetre en las capas interiores de la muestra, y el tiempo del desencalado fue de 3 horas para descarnado tecnificado y 3.5 horas para el descarnado artesanal, tiempo que fue determinado gracias a las pruebas preliminares.

Una vez terminada esta operación se realizó la medición del pH y para comprobar que el desencalado haya sido eficaz se retiró un pedazo de la muestra más gruesa, se le hizo un corte y se aplicó una gota de fenolftaleína, al no mostrar ninguna coloración indica que el proceso de desencalado fue óptimo.

Posteriormente, se lavó la muestra con agua a 35°C de temperatura a una proporción de 2:1 (agua: muestra) realizando 2 repeticiones para eliminar la cal presente en el agua.

Estas muestras fueron colocadas en bolsas herméticas ziploc y fueron llevadas a analizar al laboratorio Bhios, los parámetros analizados fueron cantidad de proteínas, sulfuros y carbonatos.

3.3.2.3. Análisis estadístico

Utilizando el programa Statgraphic se realizó un diseño con arreglo factorial 2x2x3, donde el primer factor corresponde al tipo de descarte que se realiza (artesanal y tecnificado), el segundo factor al tipo de ácido con el que se realizó el descalcado (ácido cítrico y ácido de productos orgánicos) y el tercer factor al porcentaje de ambos ácidos (5%, 7% y 9%). Esta información se puede ver de manera resumida en la Tabla 5.

Tabla 5: Datos para el diseño factorial multinivel.

FACTOR	NIVELES		
	-1	0	1
Tipo de descarte	Artesanal	-	Tecnificado
Tipo de ácido	Cítrico	-	De productos orgánicos
% ácido	5%	7%	9%

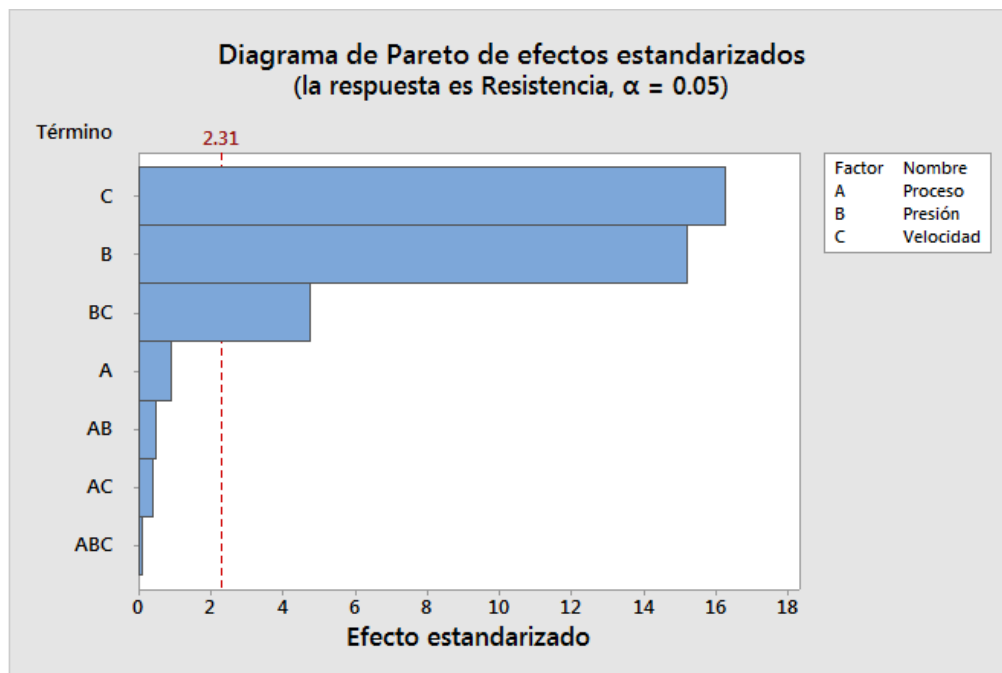
Fuente: Elaboración propia.

A. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados

Es un diagrama que proyecta los valores absolutos de los efectos estandarizados determinando la magnitud e importancia desde el efecto más grande hasta el más pequeño. Además, mediante una línea referencial se muestran estadísticamente cuáles son los efectos significativos; esta línea de referencia que determina la significancia estadística depende del nivel de significancia (representado por alfa), este es 1 menos el nivel de confianza del análisis. (Soporte de Minitab, s. f.)

En este diagrama las barras horizontales que cruzan la línea de referencia son estadísticamente significativas. En la Ilustración 4 se observa un ejemplo de un diagrama de Pareto.

Ilustración 4: Ejemplo diagrama de Pareto.



Fuente: Soporte de Minitab.

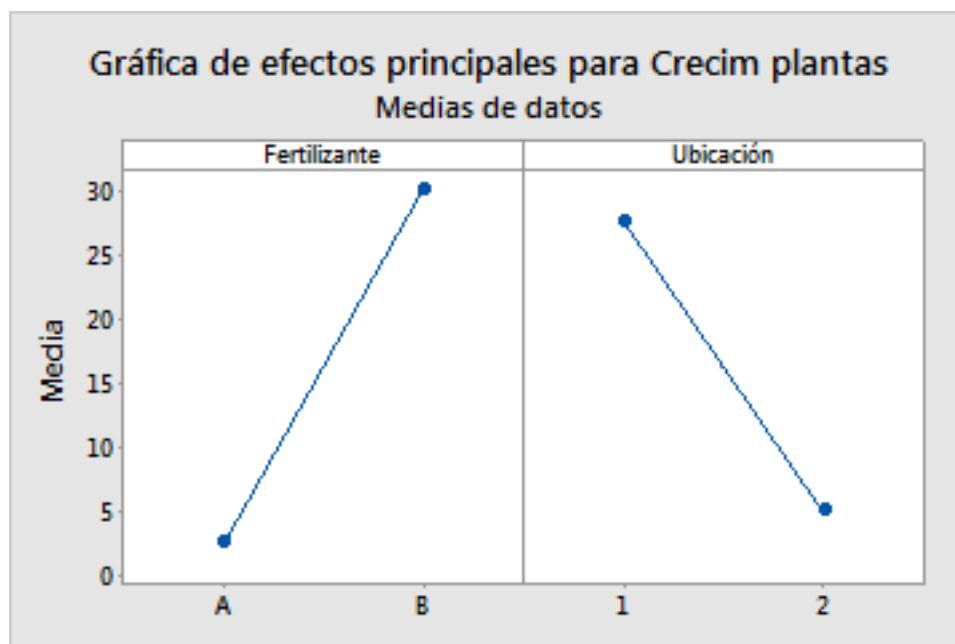
B. Gráfica de efectos principales

Esta gráfica representa las medias para cada valor dentro de una variable categórica. Existe un efecto principal cuando diferentes niveles de un factor impactan la respuesta de manera distinta. En la Ilustración 5 se puede apreciar un ejemplo de grafica de efectos principales. (Soporte de Minitab, s. f)

Hay 2 tipos de gráficas que se pueden generar:

- Cuando la línea es horizontal, significa que no hay un efecto principal; es decir, cada nivel del factor afecta de la misma manera y el efecto que se producirá será el mismo para todos los niveles de los factores.
- Cuando la línea no es horizontal, significa que hay un efecto principal; es decir, los diferentes niveles del factor afectan de distinta manera. Mientras mayor sea la pendiente de la línea, mayor será la magnitud del efecto principal.

Ilustración 5: Ejemplo gráfica de efectos principales.



Fuente: Soporte de Minitab.

3.3.2.4. Cocción

Una vez seleccionado el mejor tratamiento en el desencalado, se aplicó esta metodología en la muestra final de 10 Kg.

La muestra fue colocada en una olla de acero inoxidable sobre una cocinilla eléctrica y se le adicionó el doble de agua. Se reguló a una temperatura de 90°C durante 160 minutos; logrando que la muestra se separe en 3 fases bien definidas.

3.3.2.5. Separación de fases

Durante esta operación se filtró la muestra usando una malla de tela organza logrando separar la fase sólida de las líquidas. Las fases líquidas (grasa y proteína hidrolizada) se pusieron en beakers de 1000 ml y se dejaron enfriar a temperatura ambiente hasta ver una clara separación de la grasa y la proteína hidrolizada, este proceso demoró aproximadamente 120 minutos. Luego se procedió a retirar la grasa y la proteína hidrolizada en un estado más sólido para su posterior pesaje.

3.3.2.6. Secado

La muestra sólida fue puesta es bandejas de acero inoxidable de manera dispersa y se colocaron en una estufa a una temperatura de 120°C por 15 minutos para eliminar los microorganismos que pudieran quedar presentes en la muestra, después de esto se bajó la

temperatura a 90°C durante 360 minutos para que complete su proceso de secado. La proteína diluida (colágeno hidrolizado) siguió el mismo procedimiento, pero durante un tiempo de 480 minutos.

3.3.2.7. Molturación

Una vez retirada la muestra de la estufa, esta se coleccionó en un depósito y se pesó. Luego se procedió a realizar una primera trituración con un molinillo de acero inoxidable manual para obtener un tamaño de muestra más pequeño, una vez finalizado se procedió a realizar la molturación con un procesador de alimentos Magic Bullet con el fin de dejar la muestra lo más pulverizada posible. Finalmente, esta muestra fue pesada.

3.3.2.8. Tamizado

Esta operación fue realizada en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Católica de Santa María, ubicado en el Parque Industrial. Se usaron los siguientes tamices ASTM E – 11 STANDARD N° 30, N°40, N°50, N°60 y N°80. La muestra se colocó en el primer tamiz N° 30 y haciendo uso del tamizador portátil se procedió a realizar el tamizado de la harina, una vez concluido el proceso, se tomaron los pesos retenidos en cada tamizador y se evaluaron los resultados en porcentajes.

3.3.3. Obtención del producto final y análisis de su composición

3.3.3.1. Análisis

Se seleccionó una muestra que se llevó al laboratorio para realizarle un análisis físico químico para evaluar su composición y un análisis microbiológico para asegurarnos que esta harina proteica es apta para el consumo animal.



CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Caracterización de los residuos sólidos generados en el descarne

4.1.1.1. Registro de Residuos Sólidos generados en el proceso de descarne

En el PIRS, la mayoría de empresas que procesan menos de 1000 pieles/mes realizan descarne artesanal, mientras que las empresas con producciones mayores lo realizan de manera tecnificada con una máquina descarnadora.

Los datos obtenidos del registro de la generación de residuos sólidos en el proceso de descarne se registran en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6: Registro de Residuos Sólidos de descarne artesanal durante un mes.

SEMANA	DÍA	Nº PIELES	CANTIDAD (Kg.)
1	01/10/2019	50	401.30
	05/10/2019	49	399.40
2	09/10/2019	50	400.10
	12/10/2019	50	399.90
3	15/10/2019	50	401.50
	19/10/2019	51	402.00
4	22/10/2019	50	399.80
	26/10/2019	50	400.70
5	29/10/2019	51	401.20
	TOTAL	451 pieles	3,605.9 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

En la empresa curtiembre en la que se realizó el registro de sus residuos, el número de pieles procesadas por batch es constante, siendo siempre 50 pieles el número óptimo por las características de su botal. La cantidad de residuos que se genera semanalmente es aproximadamente 800 Kg. que terminan siendo dispuestos en botaderos ilegales.

Tabla 7: Registro de Residuos Sólidos de descarne tecnificado durante un mes.

SEMANA	DÍA	Nº PIELES	CANTIDAD (Kg.)
1	30/09/2019	146	733.80
	02/10/2019	150	748.70
	04/10/2019	142	729.90
2	07/10/2019	151	749.10
	09/10/2019	147	737.60
	11/10/2019	146	734.80
3	14/10/2019	153	743.40
	16/10/2019	149	740.10
	18/10/2019	150	742.30
4	21/10/2019	148	738.50
	23/10/2019	151	740.70
	25/10/2019	150	739.90
5	28/10/2019	143	730.80
	30/10/2019	150	741.20
	TOTAL	2,076 pieles	10,350.80 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

La curtiembre seleccionada que trabaja de manera tecnificada, realiza el descarne de residuos 3 veces por semana, procesando aproximadamente 150 pieles dependiendo del peso. La cantidad de residuos que se genera semanalmente es aproximadamente 2,220 Kg. de la cual solo una parte es declarada y entregada a una empresa operadora de residuos sólidos y la disposición final del resto se realiza de manera clandestina.

Para hallar el peso promedio de residuos generados en el proceso de descarne por piel aplicamos la fórmula de la media aritmética, que se presenta en la Ecuación 1. Ver Tabla 8.

Tabla 8: Generación promedio de residuos generados según el tipo de descarne.

TIPO DE DESCARNE	PESO TOTAL DE RESIDUOS	NÚMERO DE PIELES	GENERACIÓN PROMEDIO POR PIEL
Artesanal	3,605.9 Kg.	451 pieles	7.99 kg/piel
Tecnificado	10,350.80 Kg.	2,076 pieles	4.98 kg/piel

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el descarne tecnificado genera menor cantidad de residuos por piel debido a que previo a su ingreso a la maquina descarnadora se realiza manualmente un pre descarne realizando la venta de estos residuos a empresas involucradas en el rubro de la fabricación de cola. Ver Ilustración 6 y 7.

Ilustración 6: Trabajadores realizando el pre descarne.



Fuente: Empresa con descarne tecnificado

Ilustración 7: Residuos del pre descarne que serán vendidos a colerías.



Fuente: Empresa con descarne tecnificado.

En cambio, en el descarne artesanal todos los sólidos generados en el proceso son considerados residuos sin ningún tipo de valor comercial y, por lo tanto, las empresas no invierten en alternativas de reaprovechamiento para darle un valor agregado.

4.1.1.2. Caracterización organoléptica

Las características organolépticas del rachi producido en el proceso de descarne se describen en la Tabla 9. En la presente tabla se puede apreciar características como la coloración, el olor, la consistencia y la apariencia, esto de ambas descarnes, tanto artesanal y descarne tecnificado.

Tabla 9: Caracterización organoléptica de descarte artesanal y tecnificado.

CARÁCTERÍSTICAS	DESCARNE ARTESANAL	DESCARNE TECNIFICADO
Coloración	Grisácea verduzca	Grisácea
Olor	Rancio desagradable	Rancio desagradable
Consistencia	Gelatinosa	Pastosa
Apariencia	Tiras largas con presencia de restos de piel, tendones, carne y tejido adiposo.	Masa con presencia de tendones y tejido adiposo.

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia más relevante entre ambos tipos de descarte es su composición, ya que los residuos del descarte tecnificado tienen una apariencia más homogénea, mientras que en los residuos generados en el descarte artesanal se puede observar diversos componentes como son restos de piel, carne, ubres, cachetes y lonjas. Ver Ilustraciones 8 y 9. En el estudio realizado por Rojas, F. (2010), no menciona una diferenciación entre el tipo de descarte, pero se describe con las mismas características a excepción de la coloración en el que indica que varía entre amarilla – verdosa a grisácea – azulosa.

Ilustración 8: Descarte artesanal (manual) recién procesado.



Fuente: Curtiembre de PIRS

Ilustración 9: Descarne tecnificado (máquina) con textura pastosa.



Fuente: Curtiembre con descarne tecnificado.

4.1.1.3. Caracterización físico química

Aplicando el método del cuarteo, se obtuvo la muestra para ser llevada a analizar al laboratorio. Ver Ilustración 10.

Ilustración 10: Aplicación del método del cuarteo para la selección de la muestra.



Fuente: Curtiembre de PIRS.

Los resultados de la caracterización físico química de los residuos sólidos generados en el proceso de descarte artesanal y tecnificado obtenidos por el laboratorio Bhios se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10: Análisis fisicoquímico del residuo del descarte artesanal y tecnificado.

PARÁMETRO	UNIDAD	DESCARNE ARTESANAL	DESCARNE TECNIFICADO
Humedad	%	74.26	83.09
Proteínas	%	8.72	8.59
Grasas	%	20.01	13.8
Cenizas	%	2.87	9.85
Fibra cruda	%	1.69	2.06
Carbonatos	%	0.84	1.27
Sulfuros	mg/kg	1.4	1.7

Fuente: Elaboración propia. (Informe de Bhios laboratorio).

Existe una diferencia de 8.83% entre el descarte artesanal y el tecnificado en cuanto a la humedad, la proteína que es parte esencial en la composición de la harina proteica de origen animal final presenta un valor ligeramente más alto en el descarte artesanal en comparación al descarte tecnificado. En cuanto a las cenizas, fibra cruda, carbonatos y sulfuros en el descarte artesanal los valores son más bajos que los del descarte tecnificado, esto demuestra primeramente que el descarte de tipo artesanal hasta el momento y según los datos obtenidos de la caracterización físico química es la mejor opción para acondicionarla como materia prima para el proceso y obtener una harina con buena cantidad proteica.

4.1.2. Obtención de harina proteica de origen animal

4.1.2.1. Pruebas preliminares

La Tabla 11 muestra los resultados de las pruebas preliminares realizadas en las operaciones de descalcado, cocción, secado y molturación. Las pruebas se realizaron con una cantidad de 300 gramos de descarte artesanal y 300 gramos de descarte tecnificado por separado.

Tabla 11: Resultados de las pruebas preliminares.

ETAPA	PRUEBA	RESULTADO
Desencalado	Rango de porcentajes del ácido	5% - 7% - 9%
Cocción	Relación de la cantidad de agua	Proporción 1:2 de muestra y agua
Secado	Selección del equipo óptimo	Estufa
Molturación	Selección del equipo óptimo	Molinillo manual de acero inoxidable y Multiprocesador de alimentos

Fuente: Elaboración propia.

Para la operación del desencalado cada porción de 300 gramos se picó en trozos pequeños de manera manual con una tabla de picar y cuchillos, estos trozos se volvieron a pesar y luego se introdujeron en los beakers, luego los beakers se colocaron en una prueba de jarras la cual se configuro a 100 rpm; una vez ya introducidos se inició la prueba de jarras y se fue controlando el valor de pH y el porcentaje de ácido adicionado (cítrico y de productos orgánicos) durante 20 minutos. En los 4 beakers de pruebas se demostró que los descarnes se desencalaban con porcentajes de ácidos de entre 5% y 9% respecto al peso de la muestra, esto se verifico con una prueba de fenolftaleína, primero se retiró de cada beaker una pequeña porción de descarne grueso y se realizó un corte por el medio del mismo y luego se añadió una gota del reactivo, todas las porciones de los 4 beakers mostraron una coloración rosácea, lo cual significaba que aún había cal presente. Cuando se llegaba al pH óptimo se dejaba de adicionar ácido y se mantuvieron los beakers en agitación durante media hora más para que pueda penetrar el ácido hasta el centro de los trozos de la muestra del descarne, se retiraron 3 trozos de muestras gruesos, de la superficie, del medio y del fondo del beaker, se cortaron por la mitad y se les adiciono gotas de fenolftaleína. En todos los beakers y en todos los trozos pequeños probados ninguno marco el color rosado de la fenolftaleína, indicando así que las muestras estaban desencaladas.

El mejor resultado de la prueba de cocción fue la proporción 1:2 de muestra y agua, esta fue la mejor en comparación a las otras dos proporciones, en esta proporción, cuando la grasa se liberaba no se adhería a la muestra, esta se mantenía en la superficie con el agua mostrando a simple vista la separación de fases.

Para el secado el equipo que mejor se acoplaba a los especificaciones de la harina proteica que se deseaba obtener fue la estufa, esto debido a su principio de funcionamiento el cual está basado en un suave flujo gravitatorio del aire en la cámara del aparato eléctricamente calefactada y debido también al doble revestimiento de la cámara que garantizo una distribución homogénea de la temperatura que se aplicó a la muestra, haciendo que esta evapore el resto de agua y dejándola en condiciones seca para su posterior molturación. Cuando se probó el desecador, tomaba mucho tiempo hasta que llegue al porcentaje de humedad óptimo que es entre 5 y 12%; mientras que, al probar la mufla, la muestra era calcinada y no secada correctamente.

En la molienda se concluyó que la combinación del molinillo manual de acero inoxidable y el multiprocesador de alimentos dejan la muestra con el tamaño de partículas óptimos.

4.1.2.2. Pretratamiento

A. Lavado

La Tabla 12 muestra los resultados de las mediciones del pH de cada lavado realizado a la muestra.

Tabla 12: Medición de pH posterior a cada lavado.

NÚMERO DE LAVADO	PH
1	13
2	13
3	13

Fuente: Elaboración propia.

Los lavados se realizaron con agua a temperatura ambiente y se pusieron en recipientes de vidrio para la medición de pH y para observar el color, todos los recipientes presentaron una coloración blanquecina debido a la cal presente en el descarte, pero los pH no disminuyeron, se mantuvieron en 13. Esto indica que los lavados iniciales no son efectivos para bajar el pH

del descarte, tanto artesanal como tecnificado, pero sí lo son para retirar otros residuos sólidos que se adhieren a la muestra debido al lugar en donde los disponen en las curtiembres, estos podrían ser sólidos pequeños de las diferentes operaciones que se llevan a cabo para la producción de cueros. Ver Ilustración 11 e Ilustración 12

Ilustración 11: Medición del pH al agua de los lavados del descarte.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 12: Apariencia del agua proveniente de los lavados del descarte.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2.3. Desencalado

Durante la experimentación en la etapa de desencalado, se pudo notar que la adición de ambos ácidos en la muestra de descarnado sulfurado provoca la liberación de gas sulfhídrico, lo que genera molestias; por ello se realizan estas pruebas con mascarilla y en un ambiente ventilado para evitar daños en la salud.

A continuación, se detallan los resultados de los análisis de cantidad de proteínas, sulfuros y carbonatos de las muestras después del proceso de desencalado.

Las Tablas 13 y 14 muestran los resultados del desencalado con ácido cítrico y ácido de productos orgánicos sobre una muestra de descarnado artesanal demostrando que el uso del ácido de productos orgánicos tiene mayor eficiencia. En cuanto a las proteínas el promedio de diferencia entre el ácido de productos orgánicos y el ácido cítrico, ambos aplicados en descarnado manual es de 1.671, observando que la presencia de proteínas es más alta con el ácido de productos orgánicos. Y de las tres pruebas realizadas con los diferentes porcentajes 5%, 7% y 9%, es el de 7% el que presenta valores altos de contenido de proteínas.

Tabla 13: Parámetros de descarnado artesanal desencalado con ácido cítrico.

	DESCARNE ARTESANAL (MANUAL)								
	ACIDO CITRICO								
	5%			7%			9%		
	Pruebas			Pruebas			Pruebas		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Proteínas	10.82	10.73	9.91	10.54	10.42	10.03	10.84	10.76	10.01
Sulfuros	<0.01	0.21	0.17	<0.01	0.18	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Carbonatos	0.19	0.22	0.16	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Parámetros de descarte artesanal descalcado con ácido de productos orgánicos.

DESCARNE ARTESANAL (MANUAL)									
ACIDO DE PRODUCTOS ORGANICOS									
	5%			7%			9%		
	Pruebas			Pruebas			Pruebas		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Proteínas	12.23	12.01	11.47	12.57	12.4	11.95	12.51	12.32	11.64
Sulfuros	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Carbonatos	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio.

En cuanto a los sulfuros y carbonatos lo que se busca es removerlos de la muestra, según las Tablas 15 y 16, el descarte con ambos ácidos al 5% presenta el porcentaje más bajo de remoción, y el porcentaje más alto de remoción de ambos compuestos se logra al utilizar de 9% de ácido.

Tabla 15: Parámetros de descarte tecnificado descalcado con ácido cítrico.

DESCARNE TECNIFICADO (MAQUINA)									
ACIDO CÍTRICO									
	5%			7%			9%		
	Pruebas			Pruebas			Pruebas		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Proteínas	10.44	9.62	9.81	11.48	9.48	10.23	11.49	7.82	10.18
Sulfuros	0.12	<0.01	0.11	0.29	<0.01	<0.01	0.27	<0.01	<0.01
Carbonatos	<0.10	<0.10	0.13	0.35	<0.10	0.14	0.34	<0.10	<0.10

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio.

Tabla 16: Parámetros de descarte tecnificado descalcado con ácido de productos orgánicos.

DESCARNE TECNIFICADO (MAQUINA)									
ACIDO DE PRODUCTOS ORGANICOS									
	5%			7%			9%		
	Pruebas			Pruebas			Pruebas		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Proteínas	11.41	6.58	10.1	11.84	7.92	10.49	11.93	6.6	10.27
Sulfuros	0.21	<0.01	0.18	0.24	<0.01	<0.01	0.21	<0.01	<0.01
Carbonatos	0.39	<0.10	0.13	0.23	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio.

Los valores de las proteínas de la prueba con el ácido de productos orgánicos son más altos en comparación con los valores en donde se usó el ácido cítrico y en la misma prueba se ve que el mejor porcentaje para la obtención de cantidad de proteína favorable es el de 7%.

4.1.2.4. Análisis estadístico

De acuerdo al programa estadístico Statgraphic, se obtienen 12 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones. Ver Tabla 17.

Tabla 17: Matriz de los tratamientos a realizarse.

TRATAMIENTO	TIPO DE DESCARNE	TIPO DE ÁCIDO	PORCENTAJE DE ÁCIDO
T1	Artesanal	Cítrico	5%
T2	Artesanal	Cítrico	7%
T3	Artesanal	Cítrico	9%
T4	Artesanal	Orgánico	5%
T5	Artesanal	Orgánico	7%
T6	Artesanal	Orgánico	9%
T7	Tecnificado	Cítrico	5%
T8	Tecnificado	Cítrico	7%
T9	Tecnificado	Cítrico	9%
T10	Tecnificado	Orgánico	5%
T11	Tecnificado	Orgánico	7%
T12	Tecnificado	Orgánico	9%

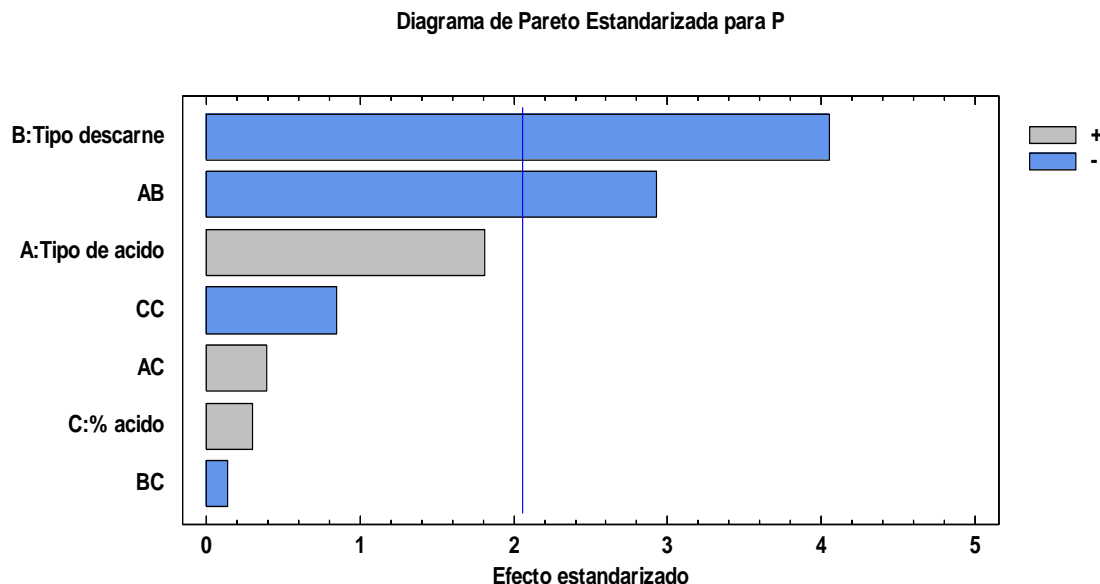
Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

Ingresando al programa Statgraphic los resultados de los análisis de cantidad de proteínas, sulfuros y carbonatos presentes en la muestra después de la experimentación en la etapa de desencalado, se pueden analizar cuáles son los factores y sus interacciones que afectan significativamente el sistema, cuáles son los factores óptimos para obtener mayor cantidad de proteínas y cuáles para remover los sulfuros y carbonatos. Primeramente, se procedió a analizar los datos referentes al contenido de proteínas.

En el diagrama de Pareto, ver Ilustración 13, la línea azul separa los factores por su grado de influencia, los de la derecha son los más influyentes y los de la izquierda son los que menos influyen. Se puede observar la medida en la que afectó cada una de las variables y la interacción entre ellas. Para el contenido de proteínas durante el proceso de desencalado, hay

dos factores que afectan significativamente, estas son principalmente el tipo de descarte (B) y seguidamente la relación entre el tipo de descarte y el tipo de ácido (AB).

Ilustración 13: Diagrama de Pareto para el parámetro de Proteínas.

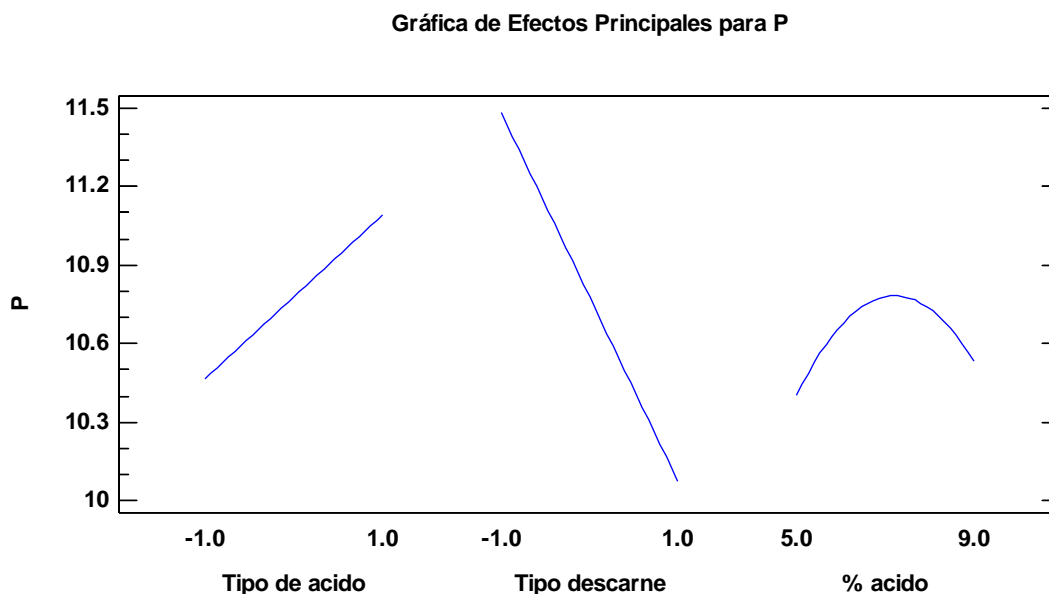


Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

En la Ilustración 14 se muestra los efectos que tienen los distintos factores en relación a la cantidad de proteínas, siendo el descarte artesanal el que tiene mayor cantidad de proteínas, esto también fue comprobado con la caracterización físico química que se realizó a la muestra de descarte inicial, previa a cualquier tipo de tratamiento. El ácido de productos orgánicos es el que logra mantener el mejor porcentaje de proteínas y el porcentaje óptimo de ácido se encuentra en el rango de 5 – 9%

Posteriormente para determinar el porcentaje exacto de ácido con el que se obtiene mayor cantidad de proteínas realizamos en el programa una optimización de la respuesta.

Ilustración 14: Influencia de los factores sobre el parámetro de Proteínas.



Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

La Tabla 18 muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el contenido de Proteínas. Como se puede observar los factores ideales son utilizar ácido orgánico, con descarne artesanal y un porcentaje de ácido de 7.57% respecto al peso de la muestra.

Seguidamente realizamos el análisis de datos para el contenido de Sulfuros después de la operación de desencalado.

Tabla 18: Valores óptimos para mayor obtención de proteína.

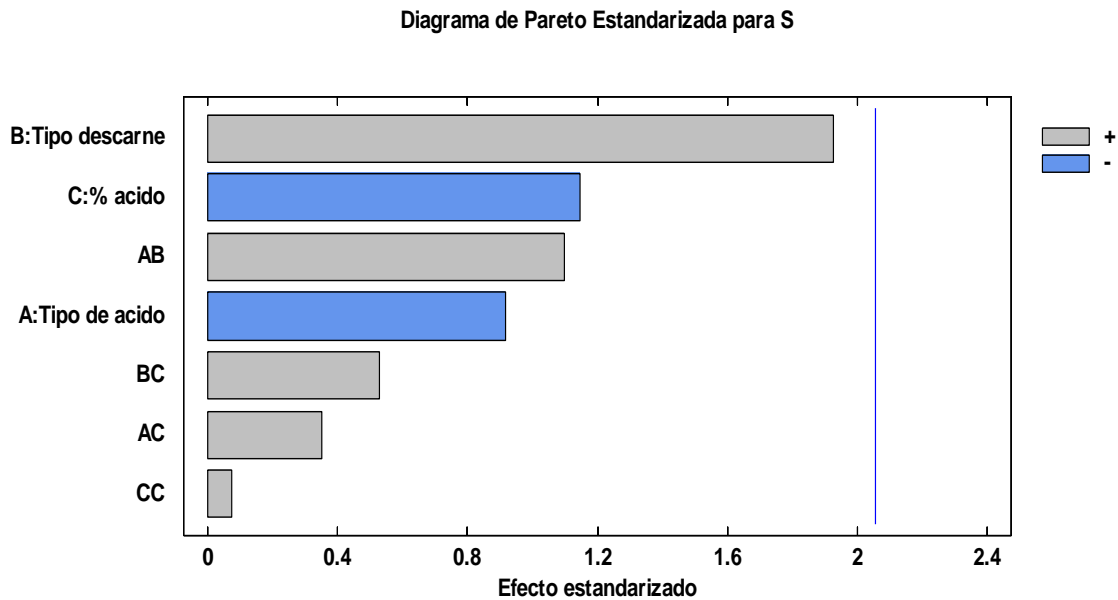
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tipo de ácido	-1.0	1.0	1.0
Tipo descarne	-1.0	1.0	-1.0
% ácido	5.0	9.0	7.56762

Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

En el diagrama de Pareto del análisis de Sulfuros, ver Ilustración 15, se puede observar que no hay ningún factor que sea realmente influyente en la presencia de sulfuros en la muestra, ya que todos los factores y sus interacciones se encuentran al lado izquierdo de la línea azul.

A pesar de esto, podemos mencionar que, de todos los factores el que más influye es el tipo de descarte, seguidamente del porcentaje de ácido que se le adiciona.

Ilustración 15: Pareto estandarizada.

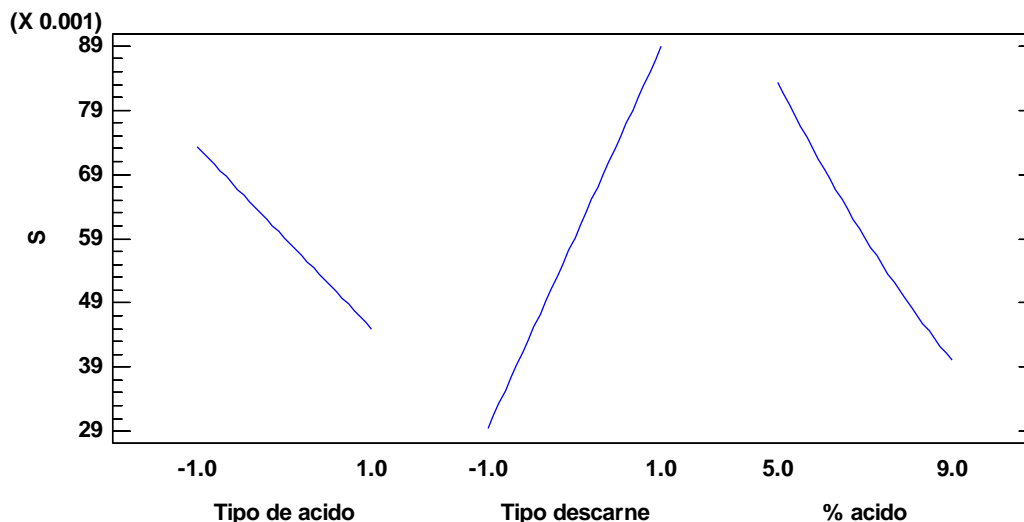


Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

En la Ilustración 16 se muestra los efectos que tienen los distintos factores en relación a la cantidad de sulfuros presentes en la muestra. Cabe mencionar que para los sulfuros lo que se busca es removerlos de la muestra, por lo tanto, los valores óptimos serán los que muestren los puntos más bajos en la gráfica.

Ilustración 16: Efectos principales para S.

Gráfica de Efectos Principales para S



Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

Como conclusión de la Ilustración 16 podemos mencionar que los factores óptimos para remover los sulfuros es utilizar descarne artesanal, ácido de productos orgánicos y 9% de ácido. Ver Tabla 19.

Tabla 19: Valores óptimos para mayor remoción de sulfuros.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tipo de acido	-1.0	1.0	1.0
Tipo descarne	-1.0	1.0	-1.0
% acido	5.0	9.0	9.0

Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

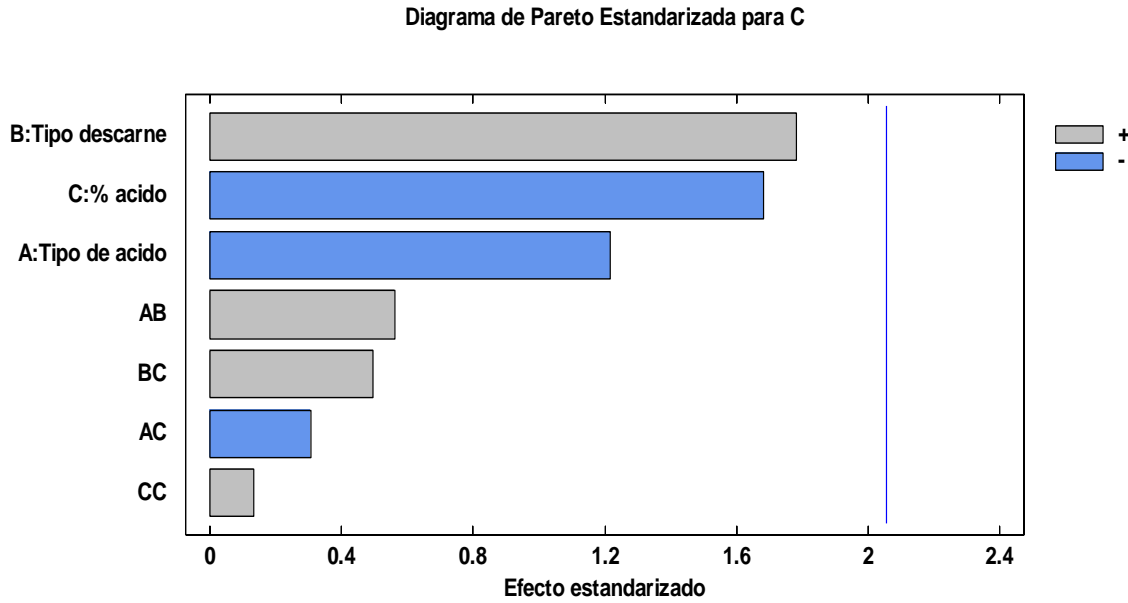
Al aplicar la Optimización de la respuesta en el programa Statgraphic, se comprueba los valores encontrados en la Ilustración 16.

Por último, analizamos los datos para el contenido de Carbonatos en las muestras desencaladas.

Nuevamente en este diagrama de Pareto del análisis de Carbonatos, Ver Ilustración 17, se observa que no hay ningún factor que sea realmente influyente en la presencia de carbonatos en la muestra ya desencalada, ya que todos los factores y sus interacciones se encuentran al

lado izquierdo de la línea azul. A pesar de esto, podemos mencionar que, una vez más los factores que más influyen son el tipo de descarne y el porcentaje de ácido que se le adiciona.

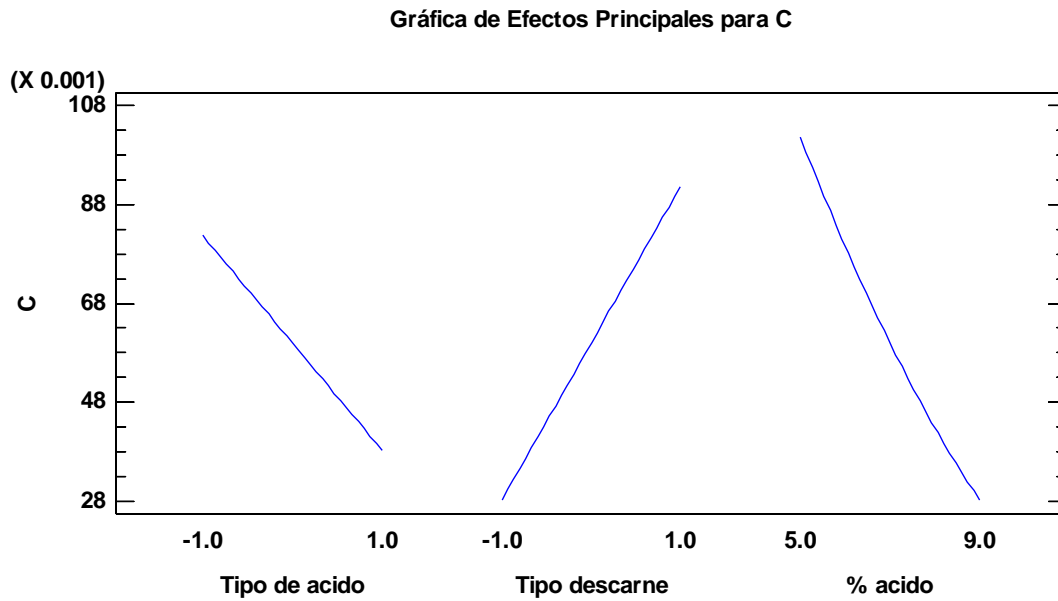
Ilustración 17: Diagrama de Pareto Estandarizada para C.



Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia)

En la ilustración 18 se muestra los efectos de los distintos factores sobre la cantidad de carbonatos presentes en la muestra. De igual forma que en el caso de los sulfuros, lo que se busca en la cantidad de carbonatos es eliminarlos de la muestra, por lo tanto, los valores óptimos serán los que muestren los puntos más bajos en la gráfica.

Ilustración 18: Grafica de Efectos Principales para C.



Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

Con esta explicación concluimos que los factores óptimos para remover los sulfuros es utilizar descarne artesanal, ácido de productos orgánicos y 9% de ácido. Ver Tabla 20.

Tabla 20: Valores óptimos para mayor remoción de carbonatos.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tipo de acido	-1.0	1.0	1.0
Tipo descarne	-1.0	1.0	-1.0
% acido	5.0	9.0	9.0

Fuente: Programa estadístico Statgraphic (Elaboración propia).

Nuevamente, los valores obtenidos en la Optimización de la respuesta en el programa Statgraphic, son los mismos que los encontrados en la Ilustración 18, demostrando su veracidad. De toda esta información podemos obtener la Tabla 21:

Tabla 21: Resumen de los valores óptimos para los 3 parámetros que fueron evaluados.

		Valores óptimos		
Factor		Proteínas	Sulfuros	Carbonatos
Tipo de ácido		De productos orgánicos	De productos orgánicos	De productos orgánicos
Tipo descarte		Artesanal	Artesanal	Artesanal
% ácido		7.57%	9%	9%

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de ácido que se utilizará para el proceso de obtención de harina proteica será el de productos orgánicos y su porcentaje será 7.57% respecto al peso de la muestra, debido a que con esa cantidad también se logra remover la mayor cantidad de sulfuros y carbonatos; pero sobre todo mantenemos un elevado contenido de proteínas que es el objetivo principal. Al igual que esta disminución en la cantidad de ácido a utilizarse significa un ahorro económico, que, al ser llevado a gran escala, sumará cifras importantes.

Para comprobar si la calidad entre la harina proteica obtenida en base a los residuos generados en el descarte artesanal difiere de la obtenida utilizando como materia prima los residuos del descarte tecnificado, se realizará el proceso de obtención de estas harinas con ambos residuos.

4.1.2.5. Cocción y Separación de fases

Los datos de la Tablas 22 y 23 muestran que se obtiene más grasa cuando se trata el descarte artesanal en comparación al descarte tecnificado, el cual presenta la menor cantidad de colágeno en comparación con el descarte artesanal. En cuanto a los sólidos la cantidad obtenida entre el descarte artesanal y el descarte tecnificado no varía mucho. Ver Ilustración 19.

Tabla 22: Pesos iniciales del proceso de cocción con el descarne artesanal y tecnificado.

	DESCARNE ARTESANAL			DESCARNE TECNIFICADO		
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Peso muestra (Kg.)	9.100	9.340	9.400	9.370	9.070	9.050
Peso agua (Kg.)	18.200	18.680	18.800	18.740	18.140	18.100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Pesos finales de la separación de fases del descarne artesanal y tecnificado.

	DESCARNE ARTESANAL			DESCARNE TECNIFICADO		
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Peso de la grasa (Kg.)	0.350	0.330	0.340	0.290	0.270	0.280
Peso de los sólidos (Kg.)	4.850	4.880	4.770	5.100	4.980	4.870
Peso del colágeno (Kg.)	23.100	23.45	23.430	22.700	22.830	22.890

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 19: Cocción de descarne.



Fuente: Empresa Curtiembre.

4.1.2.6. Secado

Las Tablas 24 y 25 muestran los valores finales del secado del descarne artesanal y tecnificado. Se observa que la menor pérdida de materia se da en el descarne artesanal.

Tabla 24: Pesos iniciales y finales del sólido y colágeno del descarne artesanal.

	DESCARNE ARTESANAL					
	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Sólido	Colágeno	Sólido	Colágeno	Sólido	Colágeno
Pesos después de cocción (Kg.)	4.850	23.100	4.880	23.450	4.770	23.430
Pesos después de la estufa (Kg.)	1.060	0.750	1.070	0.770.	1.050	0.760

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Pesos iniciales y finales del sólido y colágeno del descarte técnico.

	DESCARNE TECNIFICADO					
	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Sólido	Colágeno	Sólido	Colágeno	Sólido	Colágeno
Pesos después de cocción (Kg)	5.100	22.700	4.980	22.83	4.870	22.890
Pesos después de la estufa (Kg)	1.120	0.730	1.090	0.736	1.070	0.738

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 26 muestra los pesos finales de harina proteica de origen animal. Hasta este punto se observa que existe una diferencia mínima en la cantidad de harinas.

Tabla 26: Pesos finales del secado del sólido y colágeno del descarte artesanal y técnico.

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	PROMEDIO
Peso Harina proteica del descarte artesanal	1.810 Kg.	1.840 Kg.	1.810 Kg.	1.820 Kg.
Peso Harina proteica del descarte técnico	1.850 Kg.	1.826 Kg.	1.808 Kg.	1.828 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 20 se puede apreciar al descarte después de pasar por la operación del secado.

Ilustración 20: Muestra de descarne después de secado.



Fuente: Laboratorio de la UCSM.

4.1.2.7. Molturación

Según los datos de la Tabla 27 de molturación, el promedio de pérdidas tanto para la harina proteica del descarne artesanal y tecnificado es de 10 gr, demostrando que se puede trabajar con ambas descarnes en cuanto al nivel de producción y rendimiento.

Tabla 27: Pesos de resultados de la molturación.

	Harina proteica del descarne artesanal			Harina proteica del descarne tecnificado		
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Peso inicial (Kg.)	1.810	1.840	1.810	1.850	1.826	1.808
Peso final (Kg.)	1.800	1.829	1.801	1.842	1.814	1.798
Pérdida	10 gr.	11 gr.	9 gr	8 gr.	12 gr.	10 gr.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.8. Tamizado

Ambas muestras procedentes del descarnado artesanal y tecnificado presentan la misma granulometría, es por eso que los porcentajes para ambas harinas son similares.

En base a nuestra investigación, como se muestra en la Tabla 28, el 61% del peso total que ingresó a la batería de tamices llegó al final, lo que indica que este porcentaje de la muestra tiene el tamaño de partícula óptimo, un 29% se quedó retenido en el tamiz N° 80 que tiene un tamaño de partícula de 0.177 mm. Que también es aceptable y tan solo un 8% aproximadamente no presenta un adecuado tamaño de partículas, pero este porcentaje de la muestra puede volver a pasar por el proceso de molturación. En la Ilustración 21 se puede apreciar el Tamizador de Muestras.

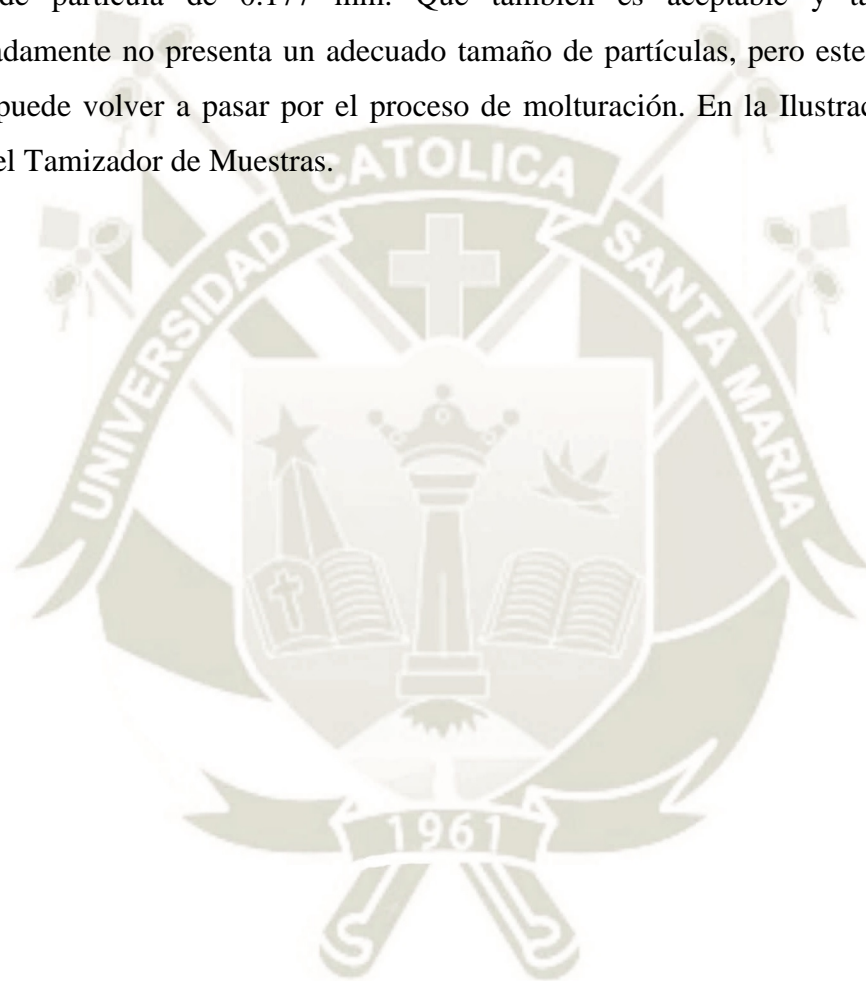


Tabla 28: Tamizado de la harina proteica obtenida del descarte artesanal y tecnificado.

TAMIZ N°	ABERTURA (mm.)	Harina proteica del descarte artesanal			Harina proteica del descarte tecnificado		
		RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr)	PORCENTAJE (%)	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr)	PORCENTAJE (%)
30	0.595	19.45	19.45	3.89	18.9	18.90	3.78
40	0.420	5.15	24.60	1.03	4.95	23.85	0.99
50	0.297	4.85	29.45	0.97	4.9	28.75	0.98
60	0.250	13.70	43.15	2.74	13.75	42.50	2.75
80	0.177	148.90	192.05	29.78	149.05	191.55	29.81
Fondo	0	307.95	500.00	61.59	308.45	500.00	61.69

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 21: Tamizado de muestras.



Fuente: Elaboración propia en el Laboratorio de suelos UCSM.

4.1.3. Diagrama de Flujo

En base a todo lo detallado se realizó el siguiente diagrama de flujo con los procesos realizados en la investigación. Observar Ilustración 22.

Ilustración 22: Diagrama de Flujo de Proceso.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.4. Análisis de la harina proteica de origen animal

La Tabla 29 se muestra los valores finales de la harina obtenida con los diferentes tipos de descarte, mostrando que los valores del descarte artesanal son los más óptimos para una harina proteica de origen animal para el consumo de animales domésticos. Considerando a la proteína como un valor principal en la composición de la harina, entre ambos descarnes existe una diferencia de 1.87%. En cuanto a los carbonatos y sulfuros, que son dos parámetros que no debería contener la harina proteína de origen animal, los valores son iguales a <0.01 para carbonatos en porcentaje y <0.10 para sulfuro en mg/kg.

Tabla 29: Análisis Físico químico del descarne artesanal y tecnificado.

Parámetro	Unidad	Descarne Artesanal	Descarne Tecnificado
Humedad	%	5.43	5.7
Proteínas	%	75.59	73.72
Grasas	%	10.64	10.05
Cenizas	%	5.82	7.43
Fibra cruda	%	0.17	0.58
Carbonatos	%	<0.01	<0.01
Sulfuros	mg/kg	<0.10	<0.10

Fuente: Elaboración propia.

Los valores presentados en la Tabla 30 demuestran la efectividad del proceso aplicado. El valor de ausencia se da para la *Salmonella spp*, y en cuanto a los coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, mohos y microorganismos aerobios mesófilos todos tienen el valor de <10, indicando que la calidad de la harina proteica obtenida de origen animal es buena y con valores óptimos que están dentro de los parámetros internacionales en relación a los alimentos para animales. Ver Ilustración 23.

Tabla 30: Análisis microbiológico del descarne artesanal y tecnificado.

PARÁMETRO	Descarne Artesanal	Descarne Tecnificado
Detección de salmonella spp.	Ausencia	Ausencia
Recuento de coliformes totales	<10	<10
Recuento de staphylococcus aureus	<10	<10
Recuento mohos	<10	<10
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	<10	<10

Fuente: Elaboración propia (Informe de Bhios laboratorio).

Ilustración 23: Harinas finales.

4.2. DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la experimentación podemos relacionarlos o contrastarlos con otros estudios similares para determinar la veracidad e importancia de la investigación.

En la investigación “Análisis del tratamiento ideal usando baños termotratados para la separación de cal de los residuos de descarte en curtiembres” se menciona que el peso de los residuos del descarte representa entre el 20 y 35% del peso inicial de la piel. (Aguas Y., y otros, 2016). En una curtiembre de Ecuador, se cuantificó en 12.50 Kg. los residuos que son generados en el proceso de descarte (Abarca, M., 2018), mientras que en Colombia el peso promedio fue de 7.10 Kg. (Giraldo, M. & Romero, L., 2017). La diferencia entre los valores del peso es debido al tamaño de los bovinos y el tipo de alimentación, lo que determina su porcentaje de grasa. En Arequipa el peso de los residuos del descarte es entre 7 y 12 Kg. (CITEccal, 2019), lo que resulta concordante con los datos obtenidos por nuestra investigación en la etapa de registro de los residuos.

De acuerdo a los resultados de los análisis físico químicos obtenidos por Rojas, F. (2010), el porcentaje de proteína del residuo de descarte (unche) representa el 6.8% del total en base húmeda, mientras que el porcentaje de grasa es de 13.9%. Para el estudio realizado por Parada, M., y otros, (2018) se analizaron físico químicamente 4 muestras dando como principales resultados que el porcentaje mínimo de proteína fue 7.72% y el mayor fue 9.11%, siendo el promedio 8.38%; el porcentaje de grasa mínimo fue 2.89%, el mayor fue 6.30% y el promedio 4.35%. Para el parámetro de humedad, el porcentaje menor fue 73.8%, el mayor 83.5% y el promedio 79.6%. (Parada, M., y otros, 2018)

Estos datos indican que la composición de los residuos de descarte en todos los casos son similares e incluso los obtenidos en nuestra investigación muestran una ligera superioridad en cuanto a cantidad de proteína que resulta conveniente para el propósito del presente estudio. Por lo tanto, podemos afirmar que los residuos del descarte cumplen con las características óptimas para obtener un producto alimenticio de calidad, sin embargo, debemos realizar un correcto proceso de descalcado para que sea apto para el consumo.

Hidalgo, L. (2004) indica que puede eliminarse la cal que se encuentra depositada sobre las fibras y las disueltas en los líquidos interfibrilares realizando un lavado de 3-4 horas, pero para eliminar la cal combinada con los grupos carboxílicos del colágeno se necesita utilizar agentes descalcantes; además de que hacerlo solo con agua genera un gasto excesivo de agua y tiempo. Abarca, M. (2018) realiza el lavado con una proporción de 2:1, siendo 3 kg de materia prima con 6 kg. de agua, de lo cual se genera 6.04 kg. de agua residual; esta diferencia entre el peso del agua que ingresa al proceso y el peso que sale, indica en el balance de materia que hay una pequeña parte de la materia prima que se va junto al agua residual.

Otro punto importante, es que, en las investigaciones de Martínez, C. & Paris, A. (2010) y Peñates F, y otros, (2017), logran disminuir el pH de la materia prima realizando únicamente lavados, pero en ninguno de los casos el pH inicial de la muestra es 13 como fue el resultado de la nuestra. Las diferencias en el pH inicial de la muestra se deben al tipo y cantidad de productos químicos utilizados previamente al proceso de descarte. Por ello sería importante uniformizar los procesos químicos previos entre todas las curtiembres que estén dispuestas a entregar sus residuos del descarte para producir la harina proteica.

La mayoría de investigaciones han probado el descalcado con ácido sulfúrico, ya que su objetivo es obtener la mayor cantidad y calidad de grasa, sin darle mayor importancia a las

proteínas. Por ejemplo, Aguas, Y., y otros (2016) analizaron el tiempo de descalcado entre 4 y 8 horas, la temperatura del agua entre 26 y 30°C, y la concentración del agente descalcante entre 3N, 2N y 1N; siendo las mejores condiciones para el descalcado 26 y 30°C, 4 horas de proceso y 2N y 1N de concentración del ácido. Posteriormente, optimizaron el proceso llegando a la conclusión que, a una temperatura de 28°C, concentración de 2N de ácido sulfúrico y 3 horas de proceso de descalcado se elimina completamente la cal presente en la materia prima y se conserva el mayor porcentaje de grasa. (Peñates, y otros, 2017)

Pérez, J. (2019) indica que los agentes descalcantes pueden ser ácidos o sales amónicas; dentro de los ácidos se encuentran los inorgánicos que son los más utilizados, pero resultan perjudiciales para el medio ambiente y salud de los trabajadores, mientras que en los orgánicos se distinguen el cítrico, málico, fórmico, oxálico, acético, tartárico y salicílico. Carvajal, F. (2018) observó que uno de los principales problemas que se produjo al descalcificar con bisulfito de sodio fue la carbonatación en la superficie de la piel debido a la presencia de azufre; él indica que la mejor opción son los descalcantes que contienen lactonas y se hidrolizan lentamente, desdoblándose por la actuación de los álcalis. Es decir, se produce un “autodescalcado” ya que la cal que se va eliminando reacciona con la lactona generando más ácido, el ácido de productos orgánicos que utilizamos en nuestra investigación es uno de estos descalcantes.

Meeker, D. y Hamilton C. (2006) señalan que todos los procesos de obtención de harinas de subproductos implican calor, separación de grasa y extracción de humedad. Por ello es esencial determinar la temperatura y tiempo de cocción, él propone una cocción con vapor a 115 – 145°C de temperatura por un rango de tiempo entre 40 a 90 minutos en función al tipo de sistema y los materiales que se utilicen. Valencia, J. (2017) hace hincapié en la importancia de la temperatura de cocción debido a que esta puede eliminar microorganismos, pero también afecta el valor nutritivo de la harina a obtenerse, ya que se pueden degradar las proteínas.

Los porcentajes de los componentes de los residuos de descarte que obtuvieron Parada, y otros, (2018) después de la cocción en su investigación fueron 21% sólido, 23% de grasa y 56% líquido, contra el 17% de sólido, 1% de grasa y 82% de líquido que obtuvimos en la investigación. Los porcentajes en ambos estudios difieren debido a que ellos realizaron la extracción de grasa por vapor, es decir, no le agregaron agua adicional como en nuestro caso,

además que cuidaron el porcentaje de grasa por ser el objetivo de su investigación, mientras que en la nuestra se fue perdiendo durante los lavados y el descalcado.

Parada, y otros, (2020) señalan que el secado es la etapa que determina la calidad final del alimento balanceado, por ello, analizaron la rentabilidad y técnica comparando distintos tipos de secado (a gas, eléctrico y natural), concluyendo que la mejor opción es el secador de bandejas eléctrico con un rendimiento del 76.87% y una eficiencia de 71.12%. Boulogne, R., y otros (2008) buscaron optimizar la etapa de secado para la producción de harina de lombriz con el fin de disminuir los costos de producción y conservar sus valores nutritivos, por ello evaluaron 3 temperaturas y dos tipos de secadores (estufa con ventilación y secador de bandejas con recirculación de aire) concluyendo que la temperatura óptima de secado es 60°C y ambos secadores presentan el mismo resultado. Esta investigación fue actualizada por Alcibar, U., y otros (2016) quienes determinaron que las mejores condiciones para un correcto secado son en un secadero sin circulación de aire, a 90°C durante 450 minutos aproximadamente para obtener una harina de al menos 61.32% de proteínas y 12% de humedad. (Alcibar, U., y otros, 2016). En nuestra investigación, utilizando una estufa logramos disminuir la humedad de la harina proteica hasta un 5% para evitar su descomposición y posible generación de hongos.

En cuanto a la molturación, este proceso puede realizarse con diversos equipos dependiendo de la cantidad a procesar, por ejemplo, Pacheco, C. (2015) utilizó un molino de martillos móviles en el que el producto es desintegrado debido al impacto de los martillos al girar a grandes velocidades en torno a un eje horizontal; mientras que Alcibar, U., y otros, (2018) por ser a escala de laboratorio lo hicieron con un molinillo. En nuestra fase de experimentación, al ser de pequeña escala, se utilizó un molinillo manual de acero con el que se logró reducir el tamaño de los pedazos después de retirarlos de la estufa y posteriormente se introdujeron en el multiprocesador de alimentos con el que se obtuvo un tamaño de partícula ideal al tener la apariencia de harina.

Según la normativa nacional, como indica la Resolución Jefatural N° 064-2009-AG-SENASA, los productos proteicos de origen animal deben tener un tamaño de partícula de 50 mm. como máximo; pero en la práctica, las empresas que compran harinas proteicas para producir alimentos balanceados o piensos requieren que las partículas sean aún más pequeñas. Por ello, el tamaño final de las partículas de la harina proteica que obtuvimos fue de 0.595 mm. como máximo hasta unos 0.177 mm. (R. J. N° 064-2009-AG-SENASA, 2009)

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, Parada, M. y otros (2020), obtuvieron el alimento balanceado con un 8.98% de humedad y analizaron también la presencia de plomo obteniendo 0.1069 mg/Kg estando al límite de acuerdo a su Norma Técnica Ecuatoriana. Pacheco, C. (2015) realizó un análisis de química proximal y la harina de subproductos de la pota presentó una humedad de 10.2%, 2.9% de grasa, 77.5% de proteínas, 5.5% de cenizas y 3.9% de carbohidratos. Valores similares a los obtenidos en la presente investigación.

Peñates, y otros, (2017) concluye que los residuos del descarte debido a sus potencialidades energéticas proteicas, porcentaje de grasa y cenizas es un producto microbiológicamente apto para el consumo animal como fuente de nutrición para monogástricos.

Como control microbiológico para su harina de subproductos, Pacheco, C. (2015) analiza la presencia de salmonella y enumeración de coliformes totales, dando como resultado la ausencia de ambos microorganismos debido al proceso de cocción. Valencia, J. (2019) considera que los microorganismos más importantes a analizar son los coliformes, hongos, salmonella y bacterias aerobias. Por otro lado, Parada, M., y otros (2020), validaron la calidad microbiológica de su alimento balanceado para mascotas de acuerdo a la norma INEN NTE 540, analizando los parámetros de Enterobacterias y Salmonella, en el que ambos dieron negativo aún sin haber realizado un proceso de cocción, pero si un secado a elevadas temperaturas.

En la Tabla 31 se realiza una comparación con las distintas harinas proteicas de una empresa peruana cuyos productos ya se encuentran en el mercado, con autorizaciones sanitarias y certificaciones internacionales que avalan su calidad y efectividad en la nutrición animal.

En esta tabla se puede observar que todas las harinas proteicas de Alimencorp tienen un máximo de 10% de humedad, mientras que las harinas obtenidas del descarte tienen entre 5-6% de humedad, lo cual se encuentra dentro de los parámetros óptimos ya que AINIA (2004) indica que una harina proteica de buena calidad contiene entre 5 y 12% de humedad.

En cuanto a la cantidad de proteínas, la harina del descarte es la segunda con el mayor porcentaje, superada únicamente por la de plumas hidrolizadas, lo que demuestra que tiene un gran valor nutritivo. Este dato es sumamente importante ya que evidencia la potencial ventaja de obtener una harina proteica de calidad, a bajo costo y sobre todo reduciendo los impactos ambientales negativos generados al realizarse una inadecuada disposición de estos residuos.

El contenido de grasas es similar al resto de harinas proteicas. El porcentaje de cenizas es bastante bajo respecto a las harinas de Alimencorp, con la única que es similar es con la harina de plumas hidrolizadas, estos resultados son coherentes con lo enunciado por De los Santos, C. (2018) al señalar que existe una relación entre el porcentaje de proteínas y cenizas en la que ambas deben sumar un aproximado del 80% del total de la harina proteica; como la harina de plumas hidrolizadas y la de descarte son las que tienen mayor porcentaje de proteínas es indudable que ambas serían las de menor cantidad de cenizas.

Los resultados de los análisis microbiológicos muestran que al igual que las harinas comerciales, la harina obtenida del descarte también cumple con los parámetros establecidos por la normativa actual.

A pesar de que los análisis realizados a la harina proteica demuestran que no contiene patógenos que afecten a la salud de los animales, de acuerdo a la Resolución Jefatural N° 064-2009-AG-SENASA, se prohíbe la administración de esta harina como alimento para ruminantes con la finalidad de evitar el riesgo de transmisión de Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB). (R. J. N° 064-2009-AG-SENASA, 2009)

Tabla 31: Comparación de Análisis Fisicoquímico y Microbiológico entre las harinas proteicas del descarte y harinas proteicas de una marca comercial.

Tipo de harina Parámetro	Harina de Descarte Artesanal	Harina de Descarte Tecnificado	Harina de Carne y hueso	Harina de plumas hidrolizadas	Harina de carne	Harina de pollo
Humedad (%)	5.43	5.7	10 Max.	10 Max.	10 Max.	10 Max.
Proteínas (%)	75.59	73.72	50 Min.	80 Min.	60 Min.	65 Min.
Grasas (%)	10.64	10.05	12 Min.	5 Min.	10 Min.	10 Min.
Cenizas (%)	5.82	7.43	25 Max.	8 Max.	20 Max.	15 Max.
Salmonella (en 25 gr)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes totales (ufc)	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Fuente: Elaboración Propia.

Analizando los resultados de la presente investigación evidenciamos que a pesar de que se experimentó por separado con dos tipos de descarte, los generados durante el proceso artesanal y el tecnificado, al realizar el procedimiento antes mencionado se obtienen harinas proteicas cuya diferencia en sus parámetros físico químicos son no significativas y microbiológicamente son idénticas, pudiendo realizar este proceso en conjunto para no tener que duplicar los materiales utilizados y el tiempo. A pesar de provenir de distintas empresas, la materia prima es la misma con porcentajes de composición muy similares, lo que nos lleva a concluir que puede trabajarse en conjunto con todos los residuos sólidos generados en el proceso de descarte de todo el PIRS, siempre y cuando se unifique el procedimiento de almacenamiento y recojo de estos residuos, obteniendo una harina proteica de alta calidad.

La harina proteica de origen animal obtenida no puede ser utilizada como producto final de alimentación para animales, ya que su valor nutricional reside en su alto contenido de proteínas pero carece de la cantidad necesaria de otros nutrimentos como porcentaje de fibra, minerales, vitaminas, entre otros, que son imprescindibles para el correcto desarrollo de los animales; por ello, esta harina proteica debe ser adicionada de acuerdo a las proporciones indicadas en las Normas Técnicas Peruanas sobre alimentos balanceados para animales, ya que varía la composición de cada producto final dependiendo de la especie a la que será dirigida, su edad y el propósito para el cual se lo está criando.



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

PRIMERO: Las características que se presentaron en los residuos de descarte artesanal tiene un 74.26% de humedad, 8.72% de proteínas, 20.01% de grasa, 2.87% de cenizas, 1.69% de fibra cruda, 0.84% de carbonatos y 1.4 mg/Kg de sulfuros; mientras que el descarte tecnificado tiene un 83.09% de humedad, 8.59% de proteínas, 13.80% de grasa, 9.85% de cenizas, 2.06% de fibra cruda, 1.27% de carbonatos y 1.7 mg/Kg de sulfuros. Se realizó el registro de los residuos sólidos generados en el proceso de descarte artesanal y tecnificado, lo que permitió concluir que tan solo una empresa pequeña produce semanalmente 800 Kg, mientras que las más grandes llegan a producir más de 2 Tn. a la semana. Al analizar físico químicamente las muestras de los residuos generados en el descarte artesanal y tecnificado encontramos que tienen un elevado valor proteico, pero se debe remover los sulfuros y carbonatos de esta, para convertirla en una materia prima óptima para la obtención de una harina proteica.

SEGUNDO: En la experimentación se comparó el efecto descalcificante entre 2 ácidos, de lo cual se obtuvo como resultado que el mejor es el ácido de productos orgánicos a un porcentaje de 7.57% respecto al peso de la muestra debido a que a partir de este porcentaje los niveles de carbonatos y sulfuros son mínimos y se logra mantener elevada la cantidad de proteínas. A partir de la experimentación se logró establecer el proceso de obtención de harina proteica a partir de los residuos del descarte que consta de las etapas de lavado, picado, descalcificado, cocción, separación de fases, secado, molidura y tamizado.

TERCERO: Ambas harinas, a pesar de proceder de distintos tipos de descarte, tienen características similares, siendo ambas aptas y beneficiosas para el consumo animal; ya que cumple con el requisito principal que es tener un alto grado de porcentaje proteico y con el proceso que se estableció en esta investigación se obtuvo más de un 73% de proteínas. Además, los análisis microbiológicos muestran que estas harinas proteicas son inocuas, no contando con la presencia de microorganismos patógenos. Esta harina proteica puede ser utilizada en la formulación de alimento balanceado para mascotas o para piensos de porcinos, equinos y aves. Con los resultados de los análisis podemos concluir que incluso cumple con los parámetros establecidos por la normativa sanitaria de DIGESA para calidad alimentaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, solo está prohibido incluirla en alimentación de rumiantes por el riesgo de transmisión de Encefalopatía Espongiforme

Bovina (EEB). Los análisis físico químicos realizados fueron: humedad, proteínas, grasas, cenizas, fibra cruda, carbonatos y sulfuros, para descarte artesanal y tecnificado, con los siguientes valores bajo el mismo orden: 5.43 % y 5.7%, 75.59% y 73.72%, 10.64% y 10.05%, 5.82% y 7.43%, 0.17% y 0.58%, <0.01% y <0.01%, <0.10mg/kg y <0.10mg/kg. Y el análisis microbiológico realizado fue bajo los parámetros: Detección de *Salmonella spp.* Presentando una “Ausencia” para descarte artesanal y tecnificado; Recuento de coliformes totales con <10 para ambos descarnes; Recuento de *Staphylococcus aureus* con <10 para ambos descarnes; Recuento de mohos con <10 para ambos descarnes; y Recuento de microorganismos aerobios mesófilos con <10 para ambos descarnes.

5.2. Recomendaciones

- A. Realizar estudios específicos para poder probar el grado de digestibilidad de la harina proteica de origen animal en la fabricación de alimentos, ya que a pesar de haber obtenido un elevado contenido de proteínas es importante evaluar la cantidad que puede ser metabolizada por los animales.
- B. Implementar un centro de acopio de estos residuos que cuente con las instalaciones y facilidades para que ambos tipos de curtiembres tanto los que realizan descarte artesanal como tecnificado pueden realizar la disposición de sus residuos, esto con el fin de que los residuos puedan ser industrializados, ya que además de la presente investigación existen otros rubros que consideran los residuos sólidos del descarte como materia prima.
- C. Realizar el proceso de obtención a escala piloto. Preferentemente, la planta piloto deberá estar dentro del Parque Industrial Río Seco para evitar gastos en el transporte de grandes volúmenes de los residuos del descarte. Al aplicar el procedimiento de obtención de harina proteica, realizar un balance de materia con la finalidad de tener una contabilidad exacta de entradas y salidas en el proceso, así como la acumulación y agotamiento de los mismos en un intervalo de tiempo definido.
- D. Implementar un sistema de tratamiento y recirculación de las aguas utilizadas para las etapas de lavado y descalcado.
- E. Se recomienda realizar estudios orientados al análisis de calidad y cuantificación de gas sulfhídrico liberado durante el proceso de descalcado y su posible reaprovechamiento en distintas industrias.

F. Capacitar a los encargados de producción de las empresas curtiembres que estén dispuestas a entregar sus residuos sólidos, implementando un procedimiento de disposición adecuado, ya que muchas veces lo juntan con el resto de residuos (lodos del tratamiento de efluentes, pelos, sangre, excremento de animales, etc.) y contaminan la materia prima.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca, M. (2018). *Diseño de un proceso de producción de alimento balanceado para mascotas a partir de los residuos generados en las etapas de dividido y descarte, en la curtiembre EL AL-CE*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Aguas, Y., Olivero, R., Mercado, I., Cury, K., Martínez, C., & Paris, A. (2016). *Análisis del tratamiento ideal usando baños termotratados para la separación de cal de los residuos de descarte en curtiembres*. Ingenierías USBMed, 7(1), p. 20-25.

AINIA, Instituto Tecnológico Agroalimentario. *Mejores técnicas disponibles para la industria de aprovechamiento de subproductos de origen animal*. 2004

Alcibar, U., Dueñas, A., Sacon, E., Bravo, L. & Villanueva, G. (2016). *Influencia de los tipos de secado para la obtención de harina de Lombriz Roja californiana (Eisenia foetida) a escala piloto*. Tecnología Química, 36(2), p. 187-196.

Alcocer, P. (2016). *Proceso Productivo del cuero en la Curtiembre San Pedro S.R.LTDA – Lima*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Álvarez, E., & Zegarra, C. (2017). *Estudio comparativo entre la enzima pancreática y la enzima microbiana en el proceso de hidrólisis alcalino enzimática para la obtención de colágeno a partir de las virutas de cuero en la curtiembre Austral S.R.L. - Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín.

Andrioli, E. Petry, L. & Gutterres, M. (2015). *Environmentally friendly hide unhairing: Enzymatic-oxidative unhairing as an alternative to use of lime and sodium sulfide*. Process Safety and Environmental Protection. 93, p. 9-17.

Aparicio, Y., (2002). *Estudio de alternativas de tratamiento en residuos de curtiembres*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

Boulogne, S., Márquez, E., García, Y., Medina, A. & Cayot, P. (2008). *Optimización de la operación de secado de la carne de lombriz (Eisenia andrei) para producir harina destinada al consumo animal*. Revista Ciencia e Ingeniería, 29(2), p. 91-96.

Braungart, M. & McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Grupo editorial McGraw-Hill. Madrid

California Water Boards (2020). *Folleto Informativo pH*. State of California. Recuperado de https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf

Carvajal, F., (2018). *Utilización de tres niveles de bisulfito de sodio en combinación con producto descalcante en el proceso de curtición de cueros para vestimenta*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Castañeda, Y., Vargas, R., Césare M. & Visitación, L. (2016). *Evaluación y tratamiento de efluentes del remojo convencional y enzimático de pieles, por precipitación de proteínas y coagulación*. Revista Sociedad Química del Perú. 82(4), p. 440-453

Celis, A. (2014). *Subproductos de origen animal y su uso en la nutrición avícola*. Revista Avicultura. Recuperado de: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/subproductos-origen-animal-uso-t31451.htm>

CITEccal (2018). *Evaluación para la sustitución de procesos y/o productos químicos para la producción limpia en la industria de curtiembres*. Boletín N° 01 Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

CITEccal (2019). Informe ID-06. *Cantidad de descarnado producido en Arequipa*.

Condori, Z. (20 de mayo del 2013). *Arequipa sigue siendo la primera productora de cuero del país*. Diario Correo. Recuperado de: <https://diariocorreo.pe/peru/arequipa-sigue-siendo-la-primer-productora-97966/>

Constitución Política del Perú (1993). Recuperado de: <http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf>

Corredor, J. (2006). *El residuo líquido de las curtiembres estudio de caso: Cuenca alta del río Bogotá*. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina. 16(2), p. 14-28.

Cuberos, E., Rodríguez, A. & Prieto, E. (2009). *Niveles de cromo y alteraciones de salud en una población expuesta a las actividades de curtiembres en Bogotá*. Salud Pública, 11 (2), 278-289.

Decreto Legislativo N° 1278 (2017). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Publicado el 21 de diciembre del 2017. Recuperado de: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds_014-2017-minam.pdf

Decreto Supremo N.º 012. (2009). Política Nacional del Ambiente. Publicado el 23 de mayo del 2003. Recuperado de: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_012-2009-minam.pdf

De los Santos, C. (11 de Noviembre del 2018). *Análisis de Materias Primas: Harinas de carne y hueso (PT IV)*. Revista Engormix. Recuperado de: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/analisis-materias-primas-harinas-t42979.htm>

Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the circular economy*.

EPA (2006). *Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la Industria del Curtido en Centroamérica*. México.

Garabiza, B., Prudente, E. & Quinde, K. (2021). *La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador: Estudio de caso*. Revista Espacios. 42(2), p 222-237

Giraldo, M. & Romero, L. (2017). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa recolectora y comercializadora de unche en el sector de San Benito – Tunjuelito*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

GRA, Gobierno Regional de Arequipa. (2015). *Impermeabilización de la segunda laguna de oxidación de la planta de tratamiento de aguas residuales del Parque Industrial Río Seco, distrito de Cerro Colorado, provincia y región de Arequipa*. Resolución General Regional N° 214-2015-GRA/GGR.

Guzmán K. & Luján M. (2010). *Reducción de emisiones de la etapa de pelambre en el proceso de curtido de pieles*. Revista Acta Nova. 4(4), p. 464 492.

Hidalgo, L., (2004). *Texto básico de curtición de pieles (1°ed.)*. Riobamba – Ecuador: ESPOCH

Lazo, E. (2017). *Evaluación de la contaminación ambiental generada por efluentes industriales en el proceso productivo de una curtiembre de mediana capacidad del parque industrial de Río Seco, Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín.

Ley N. ° 28611 (2005). Ley General del Ambiente. Publicado el 15 de octubre del 2005. Ministerio del Ambiente. Recuperado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

Ley 27972. (2003). Ley Orgánica de Municipalidades. Publicado el 27 de mayo del 2003. Recuperado de: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCD316201CA9CDCA05258100005DBE7A/\\$FILE/1_2.Compendio-normativo-OT.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCD316201CA9CDCA05258100005DBE7A/$FILE/1_2.Compendio-normativo-OT.pdf)

Maniero A. & Risso W. (2016) *Gestión de residuos sólidos en las unidades básicas de salud: aplicación de instrumento facilitador*. Colombia

Martínez, C. & Paris, A. (2010). *Determinación del tratamiento óptimo por baños termotratados tipo bombo para la separación de cal de los residuos de descarte del proceso de curtición semiartesanal desarrollado en Sampedro-Sucre*. Universidad de Sucre, Sincelejo-Colombia.

Masotti, L. (2014). *El Proceso de curtido de pieles y su reconversión en cuero*. México. Edit. Limusa.

Meeker, D. & Hamilton, C., (2006). *Essential rendering*. Publicado por National Renders Association, Arlington, Virginia.

Méndez, R., Vidal, G., Lorber, K. & Márquez, F. (2007). *Producción limpia en la industria de curtiembre*. Universidad de Santiago de Compostela, p. 102-107

Meza, C (20 de Septiembre del 2016). *La quebrada Añashuayco es un foco infeccioso hace veinte años*. Diario Sin Fronteras. Recuperado de <http://www.diariosinfronteras.pe/2016/09/20/la-quebrada-anashuayco-es-un-foco-infeccioso-hace-veinte-anos/>

MINAM. (2019). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)*. Lima – Perú.

Ministerio de la Producción. 2013 – Perú. Recuperado de: <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/SECTPERFMAN/1911.pdf>

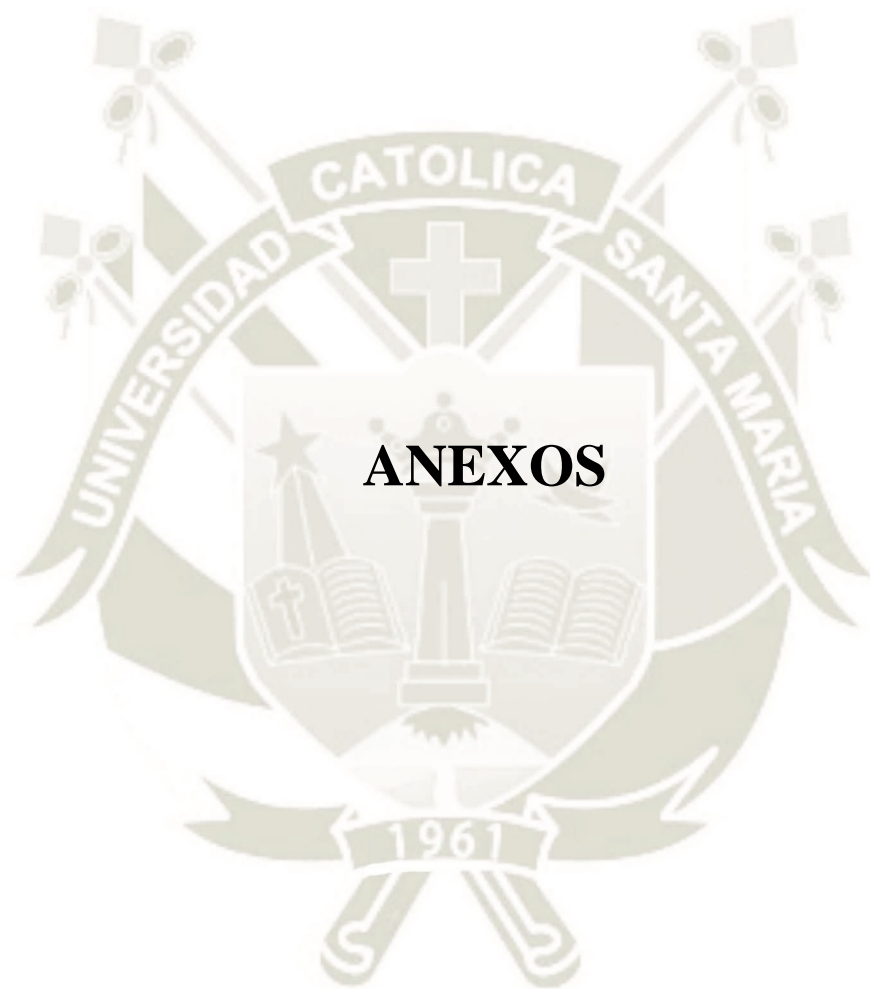
Muñoz, A., Sáenz, A., López, Ll., Cantú, S., Bajaras, L. (2014). *Ácido cítrico: Compuesto interesante*. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. 6 (12), p. 18-23

OEFA (2017). Informe N° 034-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO. *Informe de evaluación ambiental en el ámbito del Parque Industrial de Río Seco, provincia y departamento de Arequipa, 2017*. Recuperado de: http://visorsig.oefa.gob.pe/datos_DE/PM0203/PM020302/02/IF/IF_0034-2017-OEFA-DE-SDLB-CEAPIO.pdf

Pacheco, C. (2015). *Elaboración de harina con residuos de (Dosidicus gigas), calamar gigante*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú

Parada, M., Andrade, M., Carreras, F., & Flores, B. (2018). *Obtención de un tensoactivo a partir del proceso de recuperación de sebo de las industrias de curtiembre*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

- Parada, M., Puente, C., Tapia, Z., Borja, D., & Abarca, M. (2020). *Producción de alimento balanceado para mascotas a partir de los residuos de curtiembre generados en las etapas de dividido y descarnado*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Peñates F, S., Guzmán D, N., Aguas M, Y., Martínez M, A., & Cury R, K. (2017). *Evaluación del proceso de descalcado de residuos de descarnados de un proceso de curtiembre*. Revista Colombiana de Ciencia Animal. 9(2), p. 253-259.
- Pérez, J. (2019). *Influencia del uso de ácido orgánico (acomplejante) en el baño de curtiembre sobre la calidad final del cuero*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Pinedo, R. (2012). *Impactos ambientales generados por la curtiembre D – Leyse, en el distrito de El Porvenir, provincia Trujillo, región La Libertad*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Rojas, F. (2010). *Estudio económico-financiero del aprovechamiento de las grasas extraídas de los residuos de descarnado unche derivado del proceso de curtiembre en el Municipio de Villapinzón-Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia; Bogotá, Colombia.
- SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2018). Subproductos. Recuperado de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/industria/productos-y-subproductos/subproductos>
- Soporte de Minitab (s.f.). Recuperado de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/statistical-modeling/regression/how-to/fit-regression-model/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/pareto-chart/>
- Torres, N. (2019). *Evaluación de cuatro niveles de harina de subproductos de aves en el alimento de las codornices en postura*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Valencia, J. (2017). *Evaluación de la inclusión de harina de carne y hueso de vacunos en dietas de cerdos en crecimiento*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Velásquez, R., Giraldo, V. & Cardona, V. (2015). *Reciclaje de residuos de cuero: una revisión de estudios experimentales*. Informador Técnico (Colombia), 188-198.



ANEXO 1

Formato para el registro de Residuos Sólidos generados en el proceso de descarne durante un mes.

REGISTRO DE RESIDUOS DEL DESCARNE

Tipo de descarne: _____

SEMANA	DÍA	Nº PIELES	CANTIDAD (Kg.)	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				

TOTAL			
--------------	--	--	--




ANEXO 2

Análisis Físico químico del descarte artesanal fresco



BHIOS
LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5223 - 2019
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE	: SKIN LEATHER EXPORT IMPORT S.R.L.
DIRECCIÓN	: MZA. D LOTE. 9-A ASC.PARQUE IND. RIO SECO AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO COLORADO
PRODUCTO DECLARADO	: DESCARNE MANUAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Trozo de descarte.
CODIFICACIÓN / MARCA	: No especificada.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 561 g aprox.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa de polietileno con cierre hermético. A una temperatura de 21.0°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases del Cliente)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1776-2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11/11/2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-E Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5223 - 2019
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	DESCARNE MANUAL No especificada.	UNIDADES
FQ	Cenizas	2.87	%
FQ	Fibra Cruda	1.69	%
FQ	Grasa	20.01	%
FQ	Sulfuro (S ⁻²)	1.40	mg/Kg
FQ	Proteína (F=6.25)	8.72	%
FQ	Carbonatos	0.84	%
FQ	Humedad	74.26	%

ABREVIATURAS:

% : Expresado en porcentaje
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Cenizas : Método gravimétrico para la determinación de cenizas en alimentos
Fibra Cruda : Método de digestión ácida y básica para la determinación de fibra en alimentos
Grasa : Método Soxhlet para la determinación de grasa en alimentos
Sulfuro (S⁻²) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S 2-. Sulfido. 23rd Ed.
Proteína (F=6.25) : Método Kjeldahl para la determinación de proteína en alimentos
Carbonatos : Aquino, R. M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Carbonatos. Pág.70. 1ra Ed. Lima. Perú.
Humedad : Método gravimétrico para la determinación de humedad en alimentos

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/11/2019 al 22/11/2019

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 22/11/2019



Big. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 3

Análisis Físico químico del descarne tecnificado fresco



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5192-2019 PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : SKIN LEATHER EXPORT IMPORT S.R.L.
DIRECCIÓN : MZA. D LOTE. 9-A ASC. PARQUE IND. RIO SECO AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO
 COLORADO
PRODUCTO DECLARADO : DESCARNE DE MÁQUINA FRESCO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Sustancia pastosa color plomo
CODIFICACIÓN / MARCA : No especificada
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha: 08/11/2019
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 611 g aprox.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsa de polietileno con cierre hermético. A una temperatura de
 10.0°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases del Cliente)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1767-2019
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/11/2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5192 - 2019
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	DESCARNE DE MÁQUINA FRESCO	
		No especificada	UNIDADES
FQ	Cenizas	9.85	%
FQ	Fibra Cruda	2.06	%
FQ	Grasa	13.80	%
FQ	Sulfuro (S ⁻²)	1.70	mg/Kg
FQ	Proteína (F=6.25)	8.59	%
FQ	Carbonatos	1.27	%
FQ	Humedad	83.09	%

ABREVIATURAS:

mg/Kg : Miligramos por kilogramo
% : Expresado en porcentaje

MÉTODOS UTILIZADOS :

Cenizas : Método gravimétrico para la determinación de cenizas en alimentos
Fibra Cruda : Método de digestión ácida y básica para la determinación de fibra en alimentos
Grasa : Método Soxhlet para la determinación de grasa en alimentos
Sulfuro (S⁻²) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S 2-. Sulfide. 23rd Ed.
Proteína (F=6.25) : Método Kjeldahl para la determinación de proteína en alimentos
Carbonatos : Aquino, R. M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Carbonatos. Pág.70. 1ra Ed. Lima. Perú.
Humedad : Método gravimétrico para la determinación de humedad en alimentos

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 09/11/2019 al 20/11/2019

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS 21/11/2019



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 4

Análisis del descarte descalcado óptimo obtenido con ácido de productos orgánicos



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5194-2019 PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : SKIN LEATHER EXPORT IMPORT S.R.L.
DIRECCIÓN : MZA. D LOTE. 9-A ASC.PARQUE IND. RIO SECO AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO COLORADO
PRODUCTO DECLARADO : DESCARNE DE MÁQUINA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Masa color plomo
CODIFICACIÓN / MARCA : O-2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 270 g aprox.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsa anudada. A una temperatura de 15.0°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases del Cliente)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1768-2019
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/11/2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5194- 2019
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	DESCARNE DE MÁQUINA O-2	UNIDADES
FQ	Proteína (F=6.25)	12.57	%
FQ	Sulfuro (S ⁻²)	<0.01	mg/Kg
FQ	Carbonatos	<0.10	%

ABREVIATURAS:

% : Expresado en porcentaje
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Proteína (F=6.25) : Metodo Kjeldahl para la determinación de proteína en alimentos
Sulfuro (S⁻²) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S 2- . Sulfide. 23rd Ed.
Carbonatos : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Carbonatos : Pág.70. 1ra Ed. Lima. Perú.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 09/11/2019 al 21/11/2019

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 21/11/2019




[Signature]
Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe


ANEXO 5

Análisis Físico químico y microbiológico de la harina proteica obtenida a partir del descarte artesanal



BHIOS
LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INACAL
DA - Perú
Instituto del Ensayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 5497- 2019
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE	: SKIN LEATHER EXPORT IMPORT S.R.L.
DIRECCIÓN	: MZA. D LOTE. 9-A ASC.PARQUE IND. RIO SECO AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO COLORADO
PRODUCTO DECLARADO	: HARINA PROTEICA MANUAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Gránulos color café.
CODIFICACIÓN / MARCA	: No especificada.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 860g aprox. Compuesta de 01 muestra de 330 g para análisis MB; 01 muestra de 530g para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa tipo ziploc cerrada. A condiciones ambientales.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases del Cliente)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1867-2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: 25/11/2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente informe de Ensayos.

PRP-06-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GC
Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 5497-2019

PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	HARINA PROTEICA MANUAL No especificada.	UNIDADES
MB	Detección de Salmonella spp.	Ausencia	en 25g
MB	Recuento de Coliformes totales	<10	ufc/g
MB	Recuento de Staphylococcus aureus*	<10	ufc/g
MB	Recuento de Mohos	<10	ufc/g
MB	Recuento de Microorganismos aerobios mesófilos (30° C)	<10	ufc/g
FQ	Carbonatos*	<0.10	%
FQ	Sulfuro (S ⁻²)*	< 0.01	mg/Kg
FQ	Humedad*	5.43	%
FQ	Grasa*	10.64	%
FQ	Fibra Cruda*	0.17	%
FQ	Cenizas*	5.82	%
FQ	Proteína (F=6.25)*	75.59	%

ABREVIATURAS:

ufc/g	: Unidades formadoras de colonia por gramo
mg/Kg	: Miligramos por kilogramo
en 25g	: En 25 gramos
%	: Expresado en porcentaje

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por *^{cl} indica menor al límite de detección del método
* Los métodos Indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS :

Detección de Salmonella spp.	: ISO 6579-1: 2017. Microbiology of food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella. - Part 1: Detection of Salmonella spp.
Recuento de Coliformes totales	: AOAC Official Method 991.14: Chapter 17. Subchapter 3: 17.3. 04. Coliform and Escherichia coli Counts in Foods. Dry Rehydratable Film (Petrifilm E.coli/Coliform count Plate and Petrifilm Coliform Count Plate) Method. 20th Ed. Rev. Online 2018.
Recuento de Staphylococcus aureus	: AOAC Official Method 975.55 Chapter 17. Subchapter 5. 17.5.02: Staphylococcus aureus in Foods. Surface Plating Method for Isolation and Enumeration. 20th Ed. Rev. Online 2018.
Recuento de Mohos	: ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Método de Recuento de levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio. Pág 161
Recuento de Microorganismos aerobios mesófilos (30° C)	: ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios. Método 1. Pág 120-124.
Carbonatos	: Aquino, R. M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Carbonatos. Pág. 70. 1ra Ed. Lima. Perú.
Sulfuro (S ⁻²)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S 2-. Sulfide. 23rd Ed.
Humedad	: Método gravimétrico para la determinación de humedad en alimentos
Grasa	: Método Soxhlet para la determinación de grasa en alimentos
Fibra Cruda	: Método de digestión ácida y básica para la determinación de fibra en alimentos
Cenizas	: Método gravimétrico para la determinación de cenizas en alimentos
Proteína (F=6.25)	: Método Kjeldahl para la determinación de proteína en alimentos

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 25/11/2019 al 03/12/2019

MB 25/11/2019 al 30/11/2019

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS 04/12/2019



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

PRP-06-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 2 de 2

Av. Quíñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

ANEXO 6

Análisis Físico químico y microbiológico de la harina proteica obtenida a partir del descarne tecnificado

BHIOS
LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 5457- 2019
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE	: SKIN LEATHER EXPORT IMPORT S.R.L.
DIRECCIÓN	: MZA. D LOTE. 9-A ASC.PARQUE IND. RIO SECO AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO COLORADO
PRODUCTO DECLARADO	: HARINA DE MÁQUINA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Gránulos color café.
CODIFICACIÓN / MARCA	: No especificada.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 800g aprox. Compuesta de 01 muestra de 300 g para análisis MB; 01 muestra de 500g para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa tipo ziploc cerrada. A condiciones ambientales.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases del Cliente)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1853-2019
FECHA DE RECEPCIÓN	: 22/11/2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-06-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quíñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 5457- 2019
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	HARINA DE MÁQUINA No especificada.	UNIDADES
MB	Detección de Salmonella spp.	Ausencia	en 25g
MB	Recuento de Coliformes totales	<10	ufc/g
MB	Recuento de Staphylococcus aureus*	<10	ufc/g
MB	Recuento de Mohos	<10	ufc/g
MB	Recuento de Microorganismos aerobios mesófilos (30° C)	<10	ufc/g
FQ	Carbonatos*	<0.10	%
FQ	Sulfuro (S ²⁻)*	< 0.01	mg/Kg
FQ	Humedad*	5.70	%
FQ	Grasa*	10.05	%
FQ	Fibra Cruda*	0.58	%
FQ	Cenizas*	7.43	%
FQ	Proteína (F=6.25)*	73.72	%

ABREVIATURAS:

% : Expresado en porcentaje
 en 25g : En 25 gramos
 ufc/g : Unidades formadoras de colonia por gramo
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

OBSERVACIONES :

* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS :

Detección de Salmonella spp. : ISO 6579-1:2017, Microbiology of food chain- Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella. - Part 1: Detection of Salmonella spp.
 Recuento de Coliformes totales : AOAC Official Method 991.14: Chapter 17, Subchapter 3:17.3.04, Coliform and Escherichia coli Counts in Foods, Dry Rehydratable Film (Petrifilm E.coli/Coliform count Plate and Petrifilm Coliform Count Plate) Method 20th Ed. Rev. Online 2019.
 Recuento de Staphylococcus aureus : AOAC Official Method 975.55 Chapter 17, Subchapter 5, 17.5.02: Staphylococcus aureus in Foods, Surface Plating Method for Isolation and Enumeration, 20th Ed. Rev. Online 2019.
 Recuento de Mohos : ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio. Pag 161
 Recuento de Microorganismos aerobios mesófilos (30° C) : ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios. Método 1, Pag 120-124.
 Carbonatos : Aquino, R; M. Carneiro y G. Llanos, 1989, Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1, IDMA y CONCYTEC, Determinación de Carbonatos, Pág.70, 1ra Ed. Lima, Perú.
 Sulfuro (S²⁻) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Method 4500-S-2 - Sulfide, 23rd Ed.
 Humedad : Método gravimétrico para la determinación de humedad en alimentos
 Grasa : Método Soxhlet para la determinación de grasa en alimentos
 Fibra Cruda : Método de digestión ácida y básica para la determinación de fibra en alimentos
 Cenizas : Método gravimétrico para la determinación de cenizas en alimentos
 Proteína (F=6.25) : Método Kjeldahl para la determinación de proteína en alimentos

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/11/2019 al 03/12/2019

MB 22/11/2019 al 27/11/2019

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS

04/12/2019



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

PRP-08-F-05-IE Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 2 de 2

Av. Quíñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

ANEXO 7

Panel Fotográfico



Ilustración 24: Operador recopilando los residuos generados en el descarnado manual para su posterior disposición.



Ilustración 25: Pesaje de descarnado artesanal (manual).



Ilustración 26: Muestra de colágeno solidificada.



Ilustración 27: Laminas de colágeno.



Ilustración 28: Sacos de residuos de descarte para su disposición final.