
UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROYECTO DE GRADO

**OBTENCIÓN DE UNA PASTA ESTABILIZADA A PARTIR DE LA
CASTAÑA AMAZÓNICA DE TIPO BROKEN D (*Bertolletia excelsa*),
PARA DIVERSIFICAR SU USO EN LA INDUSTRIA DE
ALIMENTOS, EN LA CIUDAD DE RIBERALTA.**

POSTULANTE: Univ. Diana Subirana Oliva

TUTOR: Ing. Msc. Rosmery Quispe Huanca

ASESOR: Ing.Msc. Marcela Tirado Bustillo

Cobija - Pando – Bolivia

2022

DEDICATORIA:

A mi familia:

Por ser el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo y paciencia en mis años de estudios, sin su apoyo llegar hasta este momento no habría sido posible, gracias por todo el amor y confianza depositado en mí.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios porque sin su amor y su gracia depositada en nuestras vidas nada es posible, todo se lo debo a él, por levantar mis ánimos, abrir puertas de oportunidades, guiarme y bendecirme en todos los pasos de mi vida.

A mi Madre Giovanka Oliva y mi tía Silvia Oliva por ser las figuras más importantes en mi vida, mis ejemplos a seguir, mis guías, mi apoyo fundamental en todas las etapas de mis estudios.

A mi hija Isabella Najaya Subirana por ser el motor y la motivación en mi vida para luchar, no decaer y seguir adelante para conseguir todas mis metas.

A toda mi familia, mi padre, mi hermana, mi padrastro, mi abuelita, primos, tías y tíos por ser parte de mi vida, por sus consejos y estar para mí como apoyo en este proceso.

A la señora Rossy Cuellar y el señor Francisco Najaya por su apoyo y ayuda incondicional en estos últimos años en los que estuve culminando mi carrera.

A mi esposo Cristian Najaya por su apoyo y cariño en esta etapa de mis estudios.

A mis compañeros de aulas y amigos por los momentos amenos en aula, el compañerismo de trabajo en equipo y su amistad brindada en estos años de aulas, en especial a mi amiga Jennifer Aguada Nakashima por su ayuda y apoyo.

Al plantel docente de la carrera de Ingeniería Industrial por sus conocimientos impartidos, con paciencia y dedicación, formándonos como profesionales.

A todas las personas que me brindaron su apoyo para culminar este logro en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Planteamiento del Problema	6
1.3.1. Problema secundario	7
1.3.2. Identificación del problema	7
1.4. Objetivos	8
1.4.1. Objetivo general	8
1.4.2. Objetivos específicos	8
1.5. Justificación	9
1.5.1. Justificación teórica	9
1.5.2. Justificación social	10
1.5.3. Justificación ambiental	10
1.5.4. Justificación económica	12
1.6. Alcance	13
1.6.1. Alcance teórico	13
1.7. Hipótesis	13
1.7.1. Identificación de variables	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Características de la castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>)	16
2.1.1. Florecimiento	16
2.1.2. Fructificación	16

2.1.3.	Propagación del árbol	16
2.1.4.	Clasificación de la almendra beneficiada	17
2.2.	Las Calidades	18
2.2.2.	La primera calidad	18
2.2.3.	La Segunda Calidad	18
2.3.	Propiedades y composición de la castaña amazónica	20
2.4.	Propiedades de la castaña amazónica	22
	Oxidación de aceites	23
	Índice de peróxido	24
	Definición índice de peróxido:	24
2.4.	Extracción de aceites	24
	Extracción por solvente	24
	Extracción con prensa de tornillo e hidráulica.	26
2.5.	Composición química de la torta de castaña	27
2.6.	Harina desgrasada	28
	Ventajas y beneficios	29
2.7.	Vida de anaquel de productos	29
2.8.	Parámetros de estabilidad	30
2.9.	Definición de calidad de los alimentos	31
	Motivos de análisis de alimentos	31
2.10.	Calidad	32
	Calidad comercial	32
	Calidad organoléptica	33

Calidad nutritiva	33
CAPÍTULO III. MARCO PRÁCTICO	34
3.1. Diseño metodológico	34
3.1.1. Tipo de investigación	34
3.1.2. Lugar de investigación	35
3.2. Identificar los factores que afectan la estabilidad del broken D, como materia prima para la elaboración de subproductos.	36
3.2.1. Factores que generan la producción del broken D	38
3.2.2. Producción de broken D en la ciudad de Riberalta	42
3.2.2.1. Precios de la castaña de tipo broken D	45
3.2.2.2. Certificaciones de las beneficiadoras de castaña en la ciudad de Riberalta	45
3.3. Elaborar muestras de pasta a partir del broken D, para determinar parámetros de estabilización que permitan mantener las características de calidad de la nuez.	47
3.3.1. Proceso experimental	50
3.3.1.1. Materiales y equipos	50
3.3.1.2. Proceso experimental de extracción de aceite de castaña, por el método de prensado en frío.	52
3.3.2. Cálculos de rendimiento	59
3.3.3. Análisis sensorial de las muestras	61
3.4. Realizar ensayos fisicoquímicos y organolépticos, para el estudio de vida útil de la pasta.	70
3.4.2. Determinación del índice de peróxido, índice de acidez y rancidez	74
3.4.2.1. Índice de peróxido	75
3.4.2.2. Índice de acidez	76

3.4.3.	Análisis sensorial	77
3.4.4.	Determinación de la vida de anaquel de la pasta	79
3.5.	Establecer los parámetros de calidad para la elaboración de la pasta.	81
3.6.	Resultado de objetivo específico 1.	83
3.7.	Resultados del Objetivo específico 2	84
3.8.	Resultado del objetivo específico 3	89
3.9.	Resultados del objetivo específico 4	90
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		92
4.1.	Conclusiones	92
4.2.	Recomendaciones	94
BIBLIOGRAFÍA		95
ANEXOS		97

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Proceso de extracción por solvente.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2. Proceso basado en extracción por prensado en frío.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3. Composición química de la torta de castaña.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4. Producción de broken D en la ciudad de Riberalta, año 2020.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5. Materia prima, castaña tipo broken D.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6. Pesaje de la materia prima.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 7. Triturado de la castaña</i>	<i>54</i>
<i>Figura 8. Sistema de prensado, en el proceso de extracción de aceite.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 9. Pasta de castaña amazónica extraído el aceite</i>	<i>56</i>
<i>Figura 10. Pesaje de la pasta por partes.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 11. Pesaje del aceite extraído</i>	<i>57</i>
<i>Figura 12. Llenado en bolsas gofradas, para obtener muestras de 200gr y 500gr.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 13. Sellado al vacío</i>	<i>58</i>
<i>Figura 14. Muestras de pasta de castaña, envasada al vacío.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 15. Elaboración de bebida a base de la pasta de castaña amazónica.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 16. Elaboración de bebida a base de la pasta de castaña amazónica.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 17. Gerente propietario de la empresa Curupirá, sosteniendo el producto terminado.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 18. Elaboración de harina húmeda a base de castaña amazónica.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 19. Harina de castaña húmeda luego de 15 segundos de molienda.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 20. Elaboración de mantequilla a base pasta de castaña.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 21. Mantequilla de castaña elaborada a base de la pasta.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 22. Diferencia visual entre la mantequilla elaborada con la pasta de castaña y la mantequilla elaborada con la nuez entera.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 23. Condiciones de almacenamiento para las muestras</i>	<i>71</i>
<i>Figura 24. Muestras de pasta sometidas a 8°C</i>	<i>72</i>
<i>Figura 25. Muestras sometidas a condiciones de altas temperaturas</i>	<i>73</i>
<i>Figura 26. Muestras sometidas a temperaturas ambientales, recomendables.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 27. Muestras de pasta analizadas en el análisis sensorial.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 28. Balance de masa de la pasta amazónica de castaña de tipo broken D.....</i>	<i>87</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Identificación de variables	14
Tabla 2 Clasificación de almendra beneficiada.....	17
Tabla 3 Las castañas amazónicas con cáscara se comercializan bajo las siguientes categorías:	18
Tabla 4 Características de calidad de la castaña beneficiada para exportación.....	19
Tabla 5 Composición nutricional de la castaña.....	20
Tabla 6 Contenido de ácidos grasos en Aceite de Castaña	21
Tabla 7 Evaluación sensorial.....	30
Tabla 8 Clasificación de las nueces quebradas (broken kernels)	38
Tabla 9 Porcentajes de producción de broken D	42
Tabla 10 Producción de broken D, en cantidades por caja.....	43
Tabla 11 Equivalencia de lotes en cajas de castaña beneficiada Kg y Libras	44
Tabla 12 Cuadro de requerimiento de calidad para la elaboración de la pasta.....	48
Tabla 13 Ventajas y desventajas de procesos de extracción de aceite.....	49
Tabla 14 Materiales y equipos	50
Tabla 15 Pesos de la pasta y el aceite obtenido en casa ensayo, en gramos.....	60
Tabla 16 Rendimientos del proceso de extracción de aceite de la castaña tipo broken D, por prensado en frío.	60
Tabla 17 Evaluación sensorial de la primera muestra, con un rendimiento de 15,8%	61
Tabla 18 Evaluación sensorial de la segunda muestra, con un rendimiento de 17,4%.....	62
Tabla 19 Evaluación sensorial de la tercera muestra, con un rendimiento de 19,2%.....	62
Tabla 20 Evaluación sensorial de la tercera muestra, con un rendimiento de 21%.....	63
Tabla 21 Tabla de resultados del análisis sensorial de las cuatro muestras	63
Tabla 22 Maquinarias utilizadas para elaboración de subproductos.....	65
Tabla 23 Análisis sensorial de las muestras sometidas a distintas condiciones de almacenamiento.....	78
Tabla 24 Características de calidad de la pasta de castaña de tipo broken D	81
Tabla 25 Parámetro de extracción de aceite para la pasta de castaña broken D	85
Tabla 26 Comentarios de aceptación, por producto elaborado a base de la pasta de castaña de tipo broken D.	86
Tabla 27 Resultados de los análisis en laboratorio de los indicaron de peróxido, acidez en ácido oleico y rancidez	89
Tabla 28 Análisis de laboratorio de muestra de broken D, producida en el mes junio de 2021	89
Tabla 29 Contenido nutricional de la pasta a base de castaña amazónica.....	91

RESUMEN

Al ser la industria castañera una actividad económica esencial para la ciudad de Riberalta, surge la necesidad del aprovechamiento de la castaña de tipo broken D, como materia prima para la producción de subproductos.

Se elaboró una pasta estabilizada de castaña amazónica de tipo broken D, utilizando recolección de datos, entrevistas claves, revisiones bibliográficas y ensayos experimentales.

El objeto de estudio de este proyecto fue la castaña de tipo broken D, analizando sus características positivas y negativas como materia prima para la diversificación de su uso en la industria de alimentos.

Identificando como aspecto positivo los precios bajos a comparación de la nuez entera, su alto contenido nutricional; y como aspecto negativo su alto contenido oleaginoso, que tiende a generar su oxidación y cambios organolépticos.

Como primer punto se realizó la identificación de factores que generan la inestabilidad del broken D, para luego elaborar muestras de pasta considerando estos factores identificados para determinar parámetros que nos permitan estabilizar el broken D, como materia prima para la industria de alimentos en la ciudad de Riberalta.

Para la estabilización de pasta se realizaron ensayos experimentales del proceso, ensayos de laboratorios y análisis sensorial, determinando el parámetro de extracción de aceite y la vida de anaquel, que nos permita cumplir con los requerimientos de calidad para la elaboración de subproductos identificados en el estudio.

Como último resultado se describieron en un cuadro los requisitos de calidad para la elaboración y las características de calidad de la pasta de castaña amazónica de tipo broken D.

Palabras claves: *Materia prima, pasta, estabilizar, extracción de aceite, calidad.*

Abstract

As the chestnut industry is an essential economic activity for the city of Riberalta, the need arises to take advantage of the broken D type chestnut as raw material for the production of by-products. A stabilized Amazon chestnut paste of the broken D type was elaborated, using data collection, key interviews, bibliographic reviews and experimental tests.

The object of study of this project was the broken D chestnut, analyzing its positive and negative characteristics as a raw material for the diversification of its use in the food industry.

Identifying as a positive aspect the low prices compared to the whole nut, its high nutritional content; and as a negative aspect its high oil content, which tends to generate its oxidation and organoleptic changes.

As a first point, the quantification of the raw material in the city of Riberalta was carried out.

For paste stabilization, experimental trials of the process, laboratory trials and sensory analysis were carried out, determining the oil extraction parameter and shelf life, which allows us to meet the quality requirements for the production of by-products identified in the study.

As a last result, the quality requirements for the elaboration and the quality characteristics of the Amazonian chestnut paste of type broken D were described in a table.

Keywords: *Raw material, paste, stabilize, oil extraction, quality.*

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1. Introducción

El presente proyecto de investigación aborda el tema del aprovechamiento de la castaña amazónica de tipo broken D como materia prima en la industria de alimentos, tomando en cuenta la cadena productiva regional de esta nuez; por lo tanto, en el trabajo se planteó elaborar una pasta a base de castaña, para darle un valor agregado al producto regional mediante el aprovechamiento de la castaña de tipo broken D.

Según las nuevas tendencias de hábito alimenticio, existe un gran interés por el consumo de productos naturales, nutritivos, veganos, ecológicos y orgánicos, entre otros, lo cual ha generado una demanda creciente de subproductos de castaña amazónica, por otro lado se ve que los productos alimenticios de derivados de castaña son muy escasos en el mercado nacional, debido a que gran parte de esta nuez está destinada a la exportación, sin embargo el broken D es el corte de menor demanda en el mercado internacional por su corta vida útil.

La castaña de tipo broken D es una nuez de corte con alto contenido oleaginoso, lo cual hace que esta tienda a oxidarse en menor tiempo, por lo que en el proyecto se realizó un estudio de los factores que influyen en la estabilidad de la nuez como materia prima para elaborar subproductos.

Es así que, se empleó el método de prensado en frío para extraer un porcentaje de aceite del broken D, de modo que se logró obtener una pasta estabilizada envasada al vacío, con características de calidad, que nos permite diversificar su uso en la industria de alimentos.

En lo que respecta a la metodología de investigación, se trabajó con el método mixto, utilizando tanto el enfoque cualitativo como el enfoque cuantitativo, empleando técnicas y herramientas de ambos, y de este modo poder interpretar a cabalidad los resultados obtenidos que serán descritos y explicados en el desarrollo de los capítulos del presente documento.

1.2. Antecedentes

La castaña (*Bertholletia excelsa* Humb & Blonp.) es un producto único, el 70% de la producción mundial se encuentra en Bolivia, sólo el 20% en Brasil y el 10% en Perú. En Bolivia existen condiciones aptas para el desarrollo del árbol de la castaña en un área extensa de la Amazonía, esta área comprende todo el departamento de Pando, la Provincia Vaca Díez del Beni e Iturralde de La Paz, con una superficie aproximada a 100,000 km², equivalente al 10% de la superficie total del país. (Estudio de Identificación, Mapeo Y Análisis Competitivo de la Cadena Productiva de la Castaña, Diciembre 2003)

La castaña ha sido una importante fuente de ingresos y de alimentación, por su riqueza proteínica y calórica, para las poblaciones de la selva amazónica. En ese sentido, las comunidades extractivistas, de orientación conservacionista, de tres países amazónicos, Bolivia, Brasil y Perú aprovechan este fruto y en virtud de tal actividad, son consideradas conservacionistas del bosque nativo.

Habida cuenta de estos antecedentes generales sobre los pueblos amazónicos y el desarrollo de la ocupación moderna de la Amazonia, es posible inscribir la aparición y evolución de actividades de producción, transformación y comercialización en función del aprovechamiento de la castaña en el país.

Como una herencia cultural deviniendo de la Casa Suarez, quién dominaba la economía de la goma a nivel global, sin injerencia de capitales extranjeros, el empresario amazónico boliviano tiene una visión empresarial abierta y orientada hacia el mercado mundial. Por otro lado, debido al cambio de la economía gomera a castañera, el zafrero se convierte en un hombre urbanizado que va al campo. Ambos factores generan que el sector en general esté muy bien informado e involucrado en la dinámica del mercado externo y sus movimientos, situación muy diferente a otros sectores económicos en Bolivia

A comienzos de los años setenta se creó la Empresa Nacional de la Castaña, ENACA -CBF, primera firma castañera de propiedad estatal, entre otras razones, con la finalidad de transferir tecnología adecuada para el beneficiado de la castaña. Este esfuerzo del Estado fue aceptado estableciéndose empresas privadas, tales como: Hecker en Conquista, Lourdes del Sr. Favaro en Riberalta e Industrias Unidas S.A. del Sr. Rubén Julio en Guayaramerín - Cachuela Esperanza.

Estas empresas tenían diferentes sucursales, distribuidas en los diferentes barrios de Riberalta, abastecidas diariamente con almendra en cáscara para ser remojada. Después se distribuyó la castaña en casas de trabajadoras a quienes les entregaban una maquinita quebradora, y a las 24 horas devolvían la almendra pelada a las sucursales. Este sistema de producción se modificó por problemas de higiene que no eran las mejores en los hogares de las familias, generalmente pobres, en las cuales se realizaba el trabajo del quebrado. Se las aglutinó en galpones. Las primeras plantas beneficiadoras o galpones con trabajo “adentro” en Riberalta, se instalaron a mediados de la década de los 80 y las primeras fueron las de Hecker, Becerra y Menini. Para 1997, el año del más alto precio internacional de la castaña amazónica, 17 empresas beneficiadoras se encontraban operando, siendo una de ellas la Cooperativa Agrícola Integrada Campesina CAIC, cuyos socios son un centenar de familias campesinas.

En 1995 se funda la Cámara de Exportadores del Norte CADEXNOR, institución orientada a la actividad exportadora de bienes y servicios, constituido por empresas castañeras y madereras de la región del Norte, en la ciudad de Riberalta.

Actualmente existen 28 empresas castañeras en la ciudad de Riberalta, asociados a. Cámara Empresarial de Exportación, Logística, Servicios, Desarrollo, Educación, Ciencia y Tecnología del Norte (CADEXNOR).

Las castañas amazónicas se comercializan en mercados internacionales, los cuales absorben el 95 % de la producción y solamente 5 % se comercializa internamente, donde existe un abanico de por lo menos 14 diferentes clases de nueces. Por estas características de la demanda (commodities), su precio depende principalmente de dos factores: El precio de otras nueces y almendras; y la cantidad disponible para la venta la cual depende de la producción natural.

La cadena de Castaña corresponde a una de las cadenas con gran potencial de desarrollo que tiene Bolivia. Actualmente, ocupa el segundo lugar en valor de exportaciones agroindustriales, después de la soya, y entre los primeros cuatro rubros más importantes de las exportaciones no tradicionales, del país.

La actividad castañera comprende desde la zafra o recolección de la castaña en el monte la cual en su mayoría se realiza en tierras del departamento de Pando, una parte del Beni y del departamento de la Paz. Luego esta castaña pasa a intermediarios en barracas que se encargan de recolectarla en

cajas, para luego comercializarla a las empresas beneficiadoras. La castaña en cajas es transportada en su gran mayoría a la ciudad de Riberalta para su beneficiado.

Según el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA), la región del norte amazónico del país es históricamente proveedora de materias primas para el mercado mundial, que hoy depende fundamentalmente de la castaña, actividad que tiene gran importancia por el empleo que genera y las condiciones de vida de la población. Se toma en cuenta que la producción de este fruto, que implica el trabajo de recolección y beneficiado, concentra la mayor proporción de trabajadores de la región. Por ejemplo, la población laboral se concentra en la ciudad de Riberalta, pero también, en Cobija, Guayaramerín y en el área rural.

Según declaraciones de su ex alcalde, Enzo Roca Pinto, esa ciudad, considerada el motor de la economía del Beni, capital de la provincia Vaca Díez, “tienen alrededor de 25 beneficiadoras de almendra y exportan US\$ 100 MM en castaña.”.

Según el diagnóstico productivo del Municipio de Riberalta elaborado el 2020, de la Dapro, El desarrollo económico de la región depende principalmente de la exportación de dos materias primas renovables sometidas a procesos incipientes de transformación: la castaña beneficiada y la madera aserrada. En este sentido, Riberalta está fuertemente vinculada con el departamento de Pando, para las áreas de extracción de los recursos naturales.

La cámara empresarial de exportación, logística, servicios, desarrollo, educación, ciencia y tecnología del norte, CADEXNOR cuenta con 26 empresas castañeras asociadas. Cada año ingresan los productos a mercados no tradicionales a través de ferias y promociones en mercados internacionales, ahora se está apostando a promover en consumo interno a nivel nacional.

La castaña sin cáscara beneficiada, se comercializa de acuerdo a la calidad de sus frutos (:www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/Espanol/castana_2005.pdf):

Primera calidad: se refiere a almendras enteras, sanas de color uniforme, y se clasifican de acuerdo al tamaño y peso.

Segunda calidad: han sufrido algún tipo de desportillado en el proceso, se comercializan bajo el rubro de Chipped.

Tercera calidad: son pedazos de almendras cortadas y recortadas. Se comercializan bajo el rubro Broken E, Broken 5, Broken D.

La castaña de tercera calidad de tipo broken D, es la castaña de menor exportación, por el cual las beneficiadoras necesitan buscar un mercado a nivel nacional, este corte de castaña es procesado bajo todas las normativas de calidad de la nuez entera. Lo que la hace ideal como materia prima para la elaboración de subproductos.

1.3. Planteamiento del Problema

La actividad castañera, es la base de la economía en la ciudad de Riberalta ya que existen más de 25 empresas dedicadas al rubro del beneficiado de la castaña. Esta actividad comprende desde la recolección o zafra de castaña, intermediarios que compran la castaña a los recolectores y venden a las beneficiadoras generalmente dueños de las barracas (centros de recolección y acopio) o intermediarios con capital que se dedican a este rubro, y por ultimo las empresas que industrializan la castaña hasta el beneficiado de la nuez, (Beneficiadoras).

La castaña beneficiada es exportada en su mayoría, para las cuales existen diferentes clasificaciones para su exportación. Se maneja tres calidades, la primera calidad por el tamaño de la nuez entera, la segunda calidad son castañas que han sufrido en leve desportillado dentro del proceso, y la tercera calidad es la castaña de tipo broken, o quebrada. Esta última clasificación es la nuez con menor mercado en su exportación por distintos factores, los países que compran esta nuez son generalmente Brasil y Colombia, en el mercado europeo la demanda para el broken es muy baja. Por lo cual el precio de venta también es menor.

Las beneficiadoras exportan del 90 al 95 % de su producción al mercado externo, como materia prima, las que luego son transformadas en subproductos en los países de destino para las cuales son comercializadas. La industrialización de esta nuez en sub productos es muy escasa en Bolivia, en la ciudad de Riberalta actualmente solo existen dos empresas que elaboran como únicos derivados el aceite y la harina seca de castaña.

En nuestro país existía muy poco consumo de la castaña, si bien en la región amazónica se la ha consumido desde nuestros antepasados por cultura culinaria y el conocimiento de sus propiedades nutritivas de las personas que viven en la región, a nivel nacional el consumo era muy bajo. Luego del 2020 en la pandemia por el Covid 19, las beneficiadoras se vieron obligadas a buscar un mercado interno para su producción debido a la susceptibilidad en el mercado externo.

La necesidad de buscar un mercado interno, ha generado un interés a nivel nacional para el consumo de la castaña dentro del mercado de productos saludables y nutritivos, por lo cual han surgido pequeños emprendimientos que producen a nivel artesanal productos como la bebida a base de castaña, harina de castaña y el uso de esta en la repostería saludable.

Si bien muchas beneficiadoras tuvieron pérdidas debido a que sus contenedores no pudieron ser exportados, se encontraron con que el mayor porcentaje de pérdidas fue en la nuez de tercera calidad, el broken D, ya que esta es una nuez de corte, y su vida útil es menor a la de la nuez entera.

1.3.1. Problema secundario

El broken D es procesado bajo los mismos estándares de calidad que la nuez entera y suele ser un aprovechamiento de la semilla cuando esta tiene partes chías, las cuales son removidas por un recorte, obteniendo así la parte sana que es el broken.

La castaña es una nuez con alto contenido de aceite la cual lo hace muy susceptible al deterioro oxidativo, es el mayor problema de inestabilidad en este tipo de alimentos, alterando la textura, apariencia, sabor y aroma.

Los lípidos alimentarios son muy susceptibles a los procesos de oxidación, y por ello las reacciones de oxidación son la mayor causa de deterioro durante el procesamiento, almacenamiento y distribución del alimento.

Para el broken la parte de recorte llega a estar en contacto con el medio ambiente, lo cual genera una oxidación más acelerada a comparación con la castaña entera.

1.3.2. Identificación del problema

La industrialización de la castaña amazónica en subproductos es insuficiente, la diversidad de productos alimenticios en el mercado nacional derivados de la castaña es muy escaso, la gran parte de esta nuez se exporta, sin embargo, surge la necesidad del aprovechamiento del corte de castaña de tipo broken D por su baja demanda en el mercado internacional y su corta vida útil.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Obtener una pasta estabilizada a partir de la castaña amazónica de tipo broken D (*Bertolletia excelsa*), para diversificar su uso en la industria de alimentos, en la ciudad de Riberalta.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los factores que afectan la estabilidad del broken D, como materia prima para elaborar sub productos.
- Elaborar muestras de pasta a partir del broken D, para determinar parámetros de estabilización que permitan mantener las características de calidad de la nuez.
- Realizar ensayos fisicoquímicos y organolépticos, para el estudio de vida útil de la pasta.
- Establecer los parámetros de calidad para la elaboración de la pasta a partir de la castaña amazónica, broken D.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

El broken D al ser un corte no varían sus propiedades nutritivas, tiene menor precio de venta y al tener un buen manejo de esta castaña, tiene un gran potencial como materia prima para subproductos de buena calidad.

Por otro lado, el mercado de productos con alto contenido nutricional, veganos y orgánicos es bastante creciente.

En Bolivia se consume bastantes productos que buscan ser nutritivos, bajos en calorías y sustitutos de alimentos de origen animal. Como por ejemplo bebidas vegetales a base de almendra española y avena, también mantequilla de maní, avellanas, harinas de coco, avena. Un sin fin de productos con ingredientes importados.

Los productos a base de castaña, son altamente nutritivos gracias a las propiedades de la nuez, tiene un contenido importante de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante como la vitamina C, E, (3- caroteno y una mezcla compleja de compuestos fenólicos. Además de ser la nuez con mayor cantidad de Selenio. En el mercado internacional son muy conocidas dichas propiedades y están siendo conocidos en el mercado nacional desde el 2020 por lo cual ha crecido su demanda.

Es por este motivo que el proyecto plantea un aprovechamiento de la castaña de tipo broken D como materia prima en la elaboración de una pasta estable, la cual sirva como base para la elaboración de subproductos en la industria alimenticia.

Por el alto contenido de lípidos de la castaña se realiza una extracción de aceite para estabilizar la pasta y mejorar su aprovechamiento para los subproductos.

Elaborando una pasta estable a base de castaña de tipo broken D, se genera un aprovechamiento de la materia prima y nuevas alternativas económicas con el subproducto para la región de Riberalta.

Una pasta que nos permita innovar al industrializar la castaña beneficiada y obtener productos de calidad, nutritivos y de buen sabor.

1.5.2. Justificación social

La actividad castañera genera empleos en toda su cadena productiva, los cuales son de bastante importancia para la región del norte del país, generando en la actualidad aproximadamente 7.150 puestos de trabajo fabriles, de los cuales 75% son mujeres. Además, se requiere que aproximadamente de 20.000 personas salgan a la zafra (cosecha) de castaña cada año. Es decir, más del 50% de la población activa total de la región está vinculada a la castaña. La extracción e industrialización de la castaña es fuente de empleo importante durante 8 a 9 meses del año, los otros meses del año quedan temporalmente desempleados, e incluso hay beneficiadoras que solo trabajan 5 meses del año.

En cuanto a la calidad de empleos generados, el mismo cuadro muestra gran incidencia de empleos con bajo índice de preparación académica. Los empleos que requieren algún grado de destreza, alcanzan a un 1%. Se aprecia además que tanto los barraqueros como los empresarios han sufrido un decremento. La razón para la disminución del número de barraqueros es que ellos vendieron sus propiedades a empresas beneficiadoras, en cuanto a los dueños el decremento se debe a las oscilaciones de precio y a la unión de algunas empresas.

La economía de la región de Riberalta se ve muy afectada cuando la zafra es baja, y los meses que estos no generan empleo.

Al desarrollar un subproducto a base de castaña podemos generar empleos los meses que estos queden desempleados, complementando la cadena productiva de la castaña, los meses que no se trabaje en la materia prima, trabajar en los subproductos a base de la misma.

1.5.3. Justificación ambiental

El árbol de castaña, es un árbol protegido por ley, que prohíbe su tala, gracias a la importancia económica que generan sus frutos.

La Ley Nro. 29763 Ley Forestal y de Fauna Silvestre y Normas Complementarias. La vigencia de la presente Ley protegerá de la depredación a los árboles de castaña y siringa permitiendo que la actividad extractiva de estas especies se mantenga y pueda crecer en el futuro.

Según el Decreto Supremo N° 28331, 1 de septiembre de 2005, se aprueban los siguientes artículos en beneficio del árbol de castaña y la actividad castañera:

Artículo 5°.- (Patrimonio nacional) Se declara como patrimonio nacional el Árbol de Almendro (*Bertholletia excelsa* Hump. & Bonpl) La protección del árbol y el aprovechamiento sostenible de su fruto, la semilla de Castaña o Nuez de la Amazonía, se encuentran regidos por Ley y son de orden público.

Artículo 6°.- (Interés nacional) Se declara de interés nacional el estudio de los procesos biológicos naturales de la especie almendro (*Bertholletia excelsa* Hump. & Bonpl.), así como, todas las actividades relacionadas a su conservación y manejo sostenible.

Artículo 7°.- (Castaña o nuez) Se declara Día Nacional de la Castaña o Nuez de la Amazonía el 11 de octubre, en conmemoración a la organización realizada por Nicolás Suárez en la “Columna Porvenir” para defender el territorio nacional de los separatistas. Las instituciones públicas y privadas a nivel nacional, departamental y municipal, cuyas actividades estén relacionadas con el sector forestal, deberán incorporar en sus planes de desarrollo, proyectos y programas destinados a fomentar la protección y conservación de la Castaña o Nuez de la Amazonía.

Artículo 8°.- (Certificación) Se encomienda a los Ministerios de Desarrollo Sostenible y de Desarrollo Económico fomentar la certificación voluntaria de toda la cadena productiva en el aprovechamiento sostenible de la semilla del árbol de almendro (*Bertholletia excelsa* Hump. & Bonpl) y su fruto.

Artículo 9°.- (Recursos financieros) Se encomienda al Poder Ejecutivo a través de las instancias correspondientes, procurar recursos financieros y asistencia técnica de cooperación, destinados a la búsqueda y apertura de nuevos mercados, la certificación voluntaria y la producción sostenible de la semilla del árbol de almendro.

Artículo 10°.- (Tala de árbol) Las personas naturales o jurídicas que procedan al corte o tala del árbol de almendro (*Bertholletia excelsa* Hump. & Bonpl) cometen delito de destrucción de bienes del Estado y la riqueza nacional, siendo pasibles a una sanción de privación de libertad de uno a seis años, previsto en el Artículo 223 del Código Penal - Ley N° 1768 de 11 de marzo de 1997.

Las empresas beneficiadoras además buscan entregar al mercado un producto orgánico, y se rigen a normativas ambientales que buscan el equilibrio con el medio ambiente.

Los desechos o cáscara de la castaña tienen muchos usos beneficiarios al medio ambiente.

Es muy importante a la hora de escoger un ingrediente para elaborar productos que tenga estas características positivas medio ambientales, así producimos vida, y aportamos a la conservación de nuestros bosques amazónicos.

La actividad extractivista permite conservar el bosque y poder aprovechar de manera sostenible los frutos y los beneficios de estos.

1.5.4. Justificación económica

La castaña constituye la base de la economía productiva del Norte de Bolivia, además la finalidad del aprovechamiento del broken D del proyecto, al ser un corte de calidad, que conserva todas sus propiedades de la nuez a menor costo, genera una competitividad económica en los precios de los productos en el mercado. Dentro de las calidades de exportación el broken D es el corte de menor precio en el mercado internacional.

Las castañas amazónicas se comercializan en mercados internacionales, los cuales absorben el 95 % de la producción y solamente 5 % se comercializa internamente, donde existe un abanico de por lo menos 20 diferentes clases de nueces, dentro de cuya oferta compiten las castañas beneficiadas, jugando un rol relativamente marginal. Por estas características de la demanda, su precio depende principalmente de dos factores: El precio de otras nueces y almendras; y la cantidad disponible para la venta la cual depende de la producción natural.

Los precios de la castaña son muy variables, por lo tanto, al realizar un estudio de la disponibilidad de esta en el mercado local, y analizar los precios por temporada, nos permite poder programarnos, en tiempos de compra de materia prima.

1.6. Alcance

1.6.1. Alcance teórico

EL alcance de la presente investigación es lograr estabilizar el broken D, para garantizar su uso como materia prima en la industria de alimentos que nos permita elaborar diversos subproductos de calidad.

La investigación comprende en elaborar una pasta de castaña de tipo broken D, y establecer los parámetros de calidad que se deben tomar en cuenta para su elaboración.

1.7. Hipótesis

Ho: la extracción de aceite del broken D logra estabilizar la pasta de castaña y mejorar los procesos de elaboración de subproductos.

Ha: la extracción de aceite del broken D no logra estabilizar la pasta de castaña y mejorar los procesos de elaboración de subproductos.

1.7.1. Identificación de variables

a) Variables independientes

- Proveedores

b) Variables dependientes

- Porcentaje de extracción de aceite
- Parámetros fisicoquímicos
- Características organolépticas

1.7.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Identificación de variables

Ítem	Objetivos específicos	Indicador de cumplimiento o de objetivo	Meta	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas utilizadas	Tipo de variable	unidad de medida
1	Identificar los factores que afectan la estabilidad del broken D, como materia prima para elaborar sub productos.	Porcentaje de cumplimiento o de actividades	100	Factores positivos y negativos del broken D	Producción de castaña tipo broken D, en la ciudad de Riberalta. Cadena productiva del broken D	Cantidad de producción de materia prima en la ciudad de Riberalta. Factores positivos y negativos del broken D	Entrevista semi estructurada a informante clave, CADEXNOR	Variable cualitativa	Cantidad de castaña producida de tipo broken D
				Proveedores	Beneficiadoras que produzcan el broken D	certificaciones	Entrevistas semiestructuradas a informantes claves y revisión documental.	Variable cualitativa	Certificaciones de calidad
2	Elaborar muestras de pasta, para determinar los parámetros de estabilización	Porcentaje de cumplimiento o de actividades	100	Porcentajes de extracción de aceite por prensado en frío	Requerimiento de calidad de clientes identificados, para elaborar la pasta	Rendimientos del proceso de prensado en frío	Observación experimental, y bibliográfica	Variable cuantitativa	Porcentaje de rendimiento de aceite

	que permitan mantener las características de calidad de la nuez.		Características organolépticas	Color, olor, sabor y textura	Color, olor, sabor y textura	Análisis sensorial (Observación y encuesta)	Cualitativa ordinal	Grado de aceptación
3	Realizar ensayos fisicoquímicos y organolépticos, para el estudio de vida útil de la pasta.	Porcentaje de cumplimiento de actividades 90	Tiempos y estado de almacenamiento	Cambios en su estado fisicoquímico en función de tiempo y temperatura	Tiempo y almacenamiento de las muestras	Análisis de laboratorio	Variable cualitativa	Índice de peróxido, Índice de acidez en ácido oleico, Rancidez
			características organolépticas	Cambios en sus características organolépticas	olor, color, sabor	Análisis sensorial	cualitativa ordinal	No corresponde
4	Establecer los parámetros de calidad para la elaboración de la pasta.	Porcentaje de cumplimiento de actividades 100	características de calidad de la pasta	Materia prima, proceso, envasado y almacenamiento.	Calidad organoléptica, Calidad fisicoquímica, Calidad nutritiva	Revisión bibliográfica, revisión documental y observación experimental.	Variable cualitativa	Grado de satisfacción

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Características de la castaña (*Bertholletia excelsa*)

2.1.1. Florecimiento

Las flores del árbol de la castaña comienzan a aparecer al principio de la época de lluvias, aproximadamente en el mes de noviembre y termina en el mes de febrero. Se estima que el número de flores por árbol es de un promedio de 100.000 en todo el periodo de florecimiento, de este número solo el 0,3% de las flores llegan a ser frutos

(Gómez L. & Boot, citado por Zuleimar P., 2003). Las flores del árbol de castaña se encuentran abiertas solo por unas horas, en ese tiempo pueden ser polinizadas por unas abejas de gran tamaño de la especie “euglossinae”; esta especie de abeja solo vive en la amazonia y es el única que puede polinizar la flor del árbol de castaña ya que es el único insecto capaz de levantar la “capucha” de la flor para acceder al polen y néctar que se encuentra dentro de ella.

2.1.2. Fructificación

Las flores del árbol de castaña fructifican cada año, el periodo que transcurre en el desarrollo del fruto es de 12 a 15 meses después del florecimiento; esto implica que los frutos, al igual que las flores, se encuentran disponibles al mismo tiempo, desde el mes de noviembre hasta el mes de febrero o marzo. Cada árbol puede llegar a producir hasta 500 frutas por año, aunque el número más frecuente es de 180 frutas por año. (Zuidema P., 2003)

2.1.3. Propagación del árbol

La propagación del árbol de castaña es compleja y depende de los roedores que habitan el bosque amazónico (Jochis, Capibaras). Cuando la fruta cae al suelo por efecto de la gravedad, no se dañan por tener una corteza muy dura, por lo que las semillas aún se encuentran dentro del coco. Para acceder a la castaña, el coco debe ser abierto, es ahí donde entran los roedores, ya que por el tamaño y potencia de sus dientes pueden abrir el coco y alimentarse de la castaña. Estos roedores transportan el coco lejos del árbol de la castaña y en muchas ocasiones no llegan a consumir todas

las semillas, por lo que gran cantidad de semillas quedan en el suelo del bosque que pueden convertirse en plantines de castaña. Estos plantines tardan aproximadamente 45 años para estar aptos en dar frutos y no puede ser cultivada en sembradíos porque necesitan de otras especies florales para su crecimiento.

Por su naturaleza el árbol de castaña tiene vida longeva, existen árboles de hasta 1.200 años de antigüedad en el bosque de la amazonia, pero no todos los árboles que están en la Amazonia son productores de castaña, ya que dependen de su tamaño, el tipo de suelo donde están plantados, el clima y otras especies de flora que se encuentran a su alrededor. (Naturland, 2002)

En el norte amazónico de Bolivia existen 17 millones de árboles productivos de castaña, es decir 1,7 árboles por cada hectárea; esta cantidad de árboles puede llegar a producir 420 mil toneladas de castaña, de las cuales solo son económicamente accesibles el 30%(126 mil toneladas), de las cuales solo un 19% son aprovechadas para la producción y exportación.

2.1.4. Clasificación de la almendra beneficiada

Según la información obtenida en el estudio de la cadena de comercialización de la castaña realizado por la AEMP (Autoridad de fiscalización y control social de empresas) la clasificación de la almendra beneficiada par exportación. (EMPRESAS, 2012)

Se clasificaron en las siguientes categorías:

Tabla 2.

Clasificación de almendra beneficiada

Categoría	Número de castañas por pound (454 g)
Large	90-110
Medium	110-130
Small	140-160
Midget	160-180
Tiny	180-220

Fuente: (EMPRESAS, 2012)

Las castañas levemente dañadas durante la rotura de la cáscara dura y que presentan ligeras quebraduras, por regla general no se someten a la clasificación por tamaño, sino que se comercializan bajo el rubro de "chipped". Las castañas rotas se comercializan generalmente bajo el rubro "broken".

Tabla 3.

Las castañas amazónicas con cáscara se comercializan bajo las siguientes categorías:

Categoría	Número de almendras con cáscara por pound (454 g)
Extra large	35-40
Large	40-45
Extra medium	50-55
Medium	57-62
Small	Más de 70

Fuente: (EMPRESAS, 2012)

2.2. Las Calidades

2.2.2. La primera calidad

Nuez beneficiada entera que no presenta desportillados, no está partida, no presenta difusión de aceite, conserva su color característico.

2.2.3. La Segunda Calidad

Han sufrido algún tipo de desportillado en el proceso.

Su Nombre es: Almendra beneficiada o rajada hasta 1/8 (un octavo) de su tamaño normal, puede presentar difusión de aceite y/o un color no característico a la almendra de primera calidad.

Chipped Kernels o Tercera Calidad: Son pedazos de almendras cortadas y recortadas

Broken: Tamaño $\leq 1/2$ a $2/3$ de la Semilla. Que se clasifican en Broken C y D

Tabla 4.*Características de calidad de la castaña beneficiada para exportación*

Determinantes de calidad	Grados mínimos y máximos
Sabor y olor	Específico del tipo, fresco, no rancio, enmohecido
Pureza	Libre de agentes externos como arena, piedrecillas, restos de fibra, insectos, etc.
Humedad	Máxima 1,5 -3%
número peróxido	Max. 1,0 equivalentes por mil de peróxido oxigenado pro kg de grasa
ácidos grasos libres	Máx. 0,5%
Residuos	
Pesticidas	No detectable
Óxidos de azufre	No detectable
Bromuro	No detectable
Óxido de etileno	No detectable
Metales pesados	
Plomo (Pb)	Máximo 0,50 mg/kg
Cadmio (Cd)	Máximo 0,05 mg/kg
Mercurio (Hg)	Máximo 0,03 mg/kg
Microorganismos	
Gérmenes en total	Máximo 10.000/g
Levaduras y mohos	Máximo 500/g
Enterobacteriácea	Máximo 10/g
Escherichia coli	No detectable
Staphylococcus aureus	Máximo 100/g
Salmonelas	No detectable en 25 g
Micotoxinas	
Aflatoxina B ₁	Máximo 2 □ g/kg
Suma de las aflatoxinas B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	Máximo 4 □ g/kg

Fuente: (ECUARAL, 2021)

2.3. Propiedades y composición de la castaña amazónica

Tabla 5.

Composición nutricional de la castaña

Composición por 100 gr de parte comestible cruda	
Energía	703 Kcal
Proteínas	14.3 g
Carbohidratos	12.2 g
De los cuales azúcares	2.3 g
Lípidos	66.2 g
De los cuales saturadas	15.1 g
De las cuales monoinsaturadas	24.5 g
De las cuales poliinsaturadas	20.6 g
Vitamina B1	1. mg
Vitamina B2	0.122 mg
Niacina	5.96 mg
Vitamina B6	0.251 mg
Vitamina C	0.70 mg
Vitamina E	7.60 mg
Colesterol	0.0 mg
Fibra	7.1 g
Sodio	2.0 g
Hierro	3.4 mg
Fósforo	725 mg
Magnesio	376 mg
Calcio	176 mg
Potasio	600 mg
Zinc	4.59 mg
Selenio	1300 mg

Fuente: Adaptado de Pamplona, J. (2006) Salud por los Alimentos. España

Tabla 6.*Contenido de ácidos grasos en Aceite de Castaña*

	Ácidos Grasos			
	Palmítico C:16	Estearico C:18	Oleico C:18:1	Linoleico C:18:2
NUEZ DE BRASIL	9.4 %	6.8 %	32.7 %	51.1 %

Fuente: Limachi, I. et al. (2009)

La castaña es uno de los pocos productos con altos valores en selenio (Se), con hasta 512 ppm, la presencia de selenio en la dieta ha sido asociada con la protección contra el desarrollo de tumores en estudios realizados con animales de laboratorio (Sotero et al, 2011).

El aceite de castaña se obtiene de los frutos, es rico en grasas insaturadas, que tienen tendencia a reducir el nivel de colesterol en la sangre.

La castaña contiene aproximadamente 67% de oleo en el estado de madurez óptima de la semilla. El aceite de castaña es rico en omega 6 y vitamina E, se caracteriza por su agradable sabor, contiene 46% de omega 6 y 30% de omega 9, además de calcio, fósforo, potasio, selenio, magnesio, hierro, vitaminas C y B2.

El aceite de castaña se utiliza para la alimentación y también como lubricante de relojes, para hacer pinturas y en la industria cosmetológica. El aceite de castaña se utiliza como emoliente en todo tipo de productos para el cuidado de la piel y el cabello.

El aceite de castaña presenta diversas características, en cuanto a sus propiedades químicas presenta un Índice de Acidez (IA) de 0.05 (+- 0.0), un Índice de Peróxidos de 1.96 (+- 0.26) (García et al, 2013), un Índice de Yodo (II) de 96.74 (+-1.03), según García et al, 2013, y 95.4 según Polakiewicz, 2001.

2.4. Propiedades de la castaña amazónica

La castaña o nuez de Brasil contiene una cantidad elevada de selenio, en comparación con cualquier otro alimento animal o vegetal. El selenio es un mineral necesario para realizar muchas funciones del organismo, forma parte de la enzima glutatión peroxidasa, un sistema antioxidante que impide la formación de radicales libre, mejora la función del sistema inmunitario y previene el envejecimiento prematuro. El selenio de las nueces de Brasil se encuentra unido en sus proteínas selenometionina y selenocistina. El selenio se ha estudiado como un factor antioxidante protector del cáncer, por lo tanto, la castaña podría reducir el riesgo de padecer ciertos tipos de cáncer, entre ellos, el cáncer de mama. A la propiedad antioxidante del selenio se suma el alto contenido de tocoferoles, como la vitamina E, ayudando a mantener la buena salud de la visión, sistema reproductivo y piel. Además, protege las células contra la acción de radicales libres, ya que estos, al propagarse en el organismo, afectan a otras células desestabilizando sus membranas, pudiendo provocar daños en la piel o en el ADN. Por su valor nutricional, las castañas o nueces de Brasil son muy recomendables cuando existe un alto rendimiento deportivo por la cantidad de proteínas vegetales que posee.

Las castañas o nueces de Brasil, presentan ácidos grasos mono insaturados y poliinsaturados, como el ácido linolénico y el ácido oleico. El ácido linolénico u omega-6 presenta propiedades antiinflamatorias, al igual que el omega 3; también desempeña funciones para la salud del corazón, por sus propiedades antiinflamatorias, antitrombóticas y vasodilatadoras.

Las castañas equilibran su contenido en grasas con un aporte saludable de fibra insoluble y fitoesteroles. La fibra insoluble ayuda a la eliminación del colesterol y aporta saciedad, además de evitar el estreñimiento. Por su alto contenido de selenio, ayudan a aumentar las defensas protegiendo el organismo contra las enfermedades infecciosas, así como para la curación de heridas, cortes, quemaduras y para ayudar a la recuperación de enfermedades infecciosas como gripes, resfriados, etc.

Es el fruto seco más rico en magnesio, que es un mineral considerado como relajante muscular, pues interviene en la contracción y descontracción de los músculos, además se recomienda su ingesta cuando existe hipertensión y enfermedades al corazón (para mejorar el músculo cardíaco) o cuando existan problemas musculares [Alexiades M. y Shanley P., 2004].

Oxidación de aceites

La auto oxidación o enrancia miento oxidativo se le considera como el proceso común y más importante de todos los que afectan a la alteración de los alimentos, puesto que la sufren prácticamente todas las grasas y aceites comestibles (Bello, 2000).

La oxidación lipídica es una de las alteraciones más importantes de los alimentos porque puede ocurrir en cualquier etapa de su elaboración, procesado y conservación; y afecta a la calidad y seguridad de los alimentos.

La oxidación es uno de los procesos más importantes en los alimentos, afectando muchas interacciones entre los componentes alimentarios lo cual conduce a productos deseables e indeseables. Los lípidos alimentarios son muy susceptibles a los procesos de oxidación, y por ello las reacciones de oxidación son la mayor causa de deterioro durante el procesamiento, almacenamiento y distribución del alimento.

La velocidad de oxidación de los lípidos depende de las condiciones de almacenamiento tales como la exposición a la luz, contenido de humedad, temperatura, y disponibilidad de oxígeno. El envejecimiento acelerado es un método dónde se selecciona los parámetros ambientales que son modificados para aumentar la velocidad de las reacciones químicas involucradas en el deterioro de un alimento.

Varios parámetros físico-químicos pueden alterarse para aumentar la velocidad de reacción y por consiguiente el desarrollo de la rancidez, como la temperatura, catálisis de metal, aumento de la presión parcial del oxígeno para aumentar la velocidad de reacción de la interface, etc. Sin embargo puesto que la velocidad de reacción aumenta exponencialmente con la temperatura absoluta, este parámetro es usualmente elegido para acelerar el proceso de oxidación. (Juan Carlos Callisaya A., 2016)

Índice de peróxido

El índice de peróxidos (IPO) es una medida de oxígeno unido a las grasas en forma de peróxidos. Como productos de oxidación primarios se forman especialmente hidroperóxidos, además de cantidades reducidas de otros peróxidos como consecuencia de procesos oxidativos (auto oxidación). (Vásquez, 2011)

Definición índice de peróxido:

Miligramos de Oxígeno necesarios para oxidar 1g de grasa (Rancidez oxidativa) Existen una serie de factores que influyen sobre la velocidad de la oxidación de las grasas. Unos retardándola, como son ciertas sustancias denominadas antioxidantes y otras acelerándola. Dentro de estos últimos, los principales son: Luz, Calor, Trazas metálicas, Catalizadores orgánicos. Etc. (Vásquez, 2011)

2.4. Extracción de aceites

El proceso de extracción de aceites en la mayoría de los casos se realiza mediante el empleo de prensas continuas llamadas expeller (Bernardini, 1981), en la cual la semilla o la nuez entra a la parte interior del sinfín de presión, que la hace avanzar, por las espiras helicoidales de que está provisto, a lo largo de la cesta, realizada con especial configuración. A medida que la semilla avanza encuentra un espacio, entre el sinfín y la cesta, cada vez más reducido, lo que hace aumentar la presión de la masa. La cesta está constituida por muchos segmentos de acero especial, convenientemente espaciados de forma que permitan la salida del aceite. La masa de la semilla continúa su recorrido hasta el final del sinfín por donde ha de salir. En la parte final del sinfín existe un cono de acero que, moviéndose a lo largo del eje de la prensa, puede regular el espacio que queda entre la parte final del sinfín y el propio cono, lo cual permite regular fácilmente el espesor de la lámina de semilla prensada que sale de la prensa y, por consiguiente, el grado de presión a la que se somete la semilla (Trevejo 2003). (Borjas, 2010)

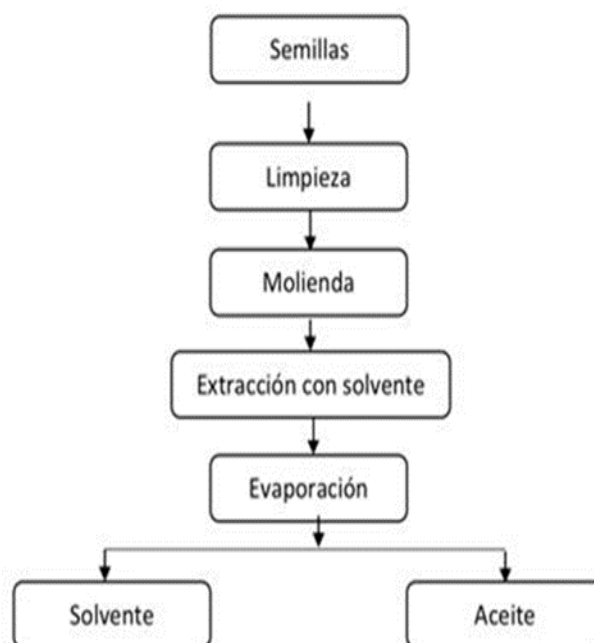
Extracción por solvente

Los procesos basados en extracción por solvente consisten, usualmente, en extracciones sucesivas del material oleaginoso previamente quebrado, laminado, molido o prensado, mediante lavados en contracorriente con hexano. Luego, la harina desengrasada es llevada a un tostador-desolventizador

para recuperar el solvente. El hexano es removido del aceite en evaporadores de película y finalmente destilado a vacío. En la figura se muestra el proceso de extracción mediante el modelo Crown y el cual es utilizado para semillas a las cuales se puede obtener menos de 30% de aceite en peso por semilla, hoja o fruto. El aceite crudo obtenido a partir de extracción por solventes contiene cantidades variables y relativamente reducidas de impurezas que no son glicéridos. Algunas de las impurezas afectan la calidad del aceite para su uso comestible y por lo tanto es necesario eliminarlas mediante otros procesos posteriores. Para la extracción del aceite de almendra existen diferentes alternativas, aunque, como ocurre con las semillas, será seguramente la extracción con disolventes la que proporcionará un mayor rendimiento industrial (Guerra y Zúñiga, 2003). Los equipos tradicionales utilizan altas presiones, altas temperaturas y productos químicos, por lo que no se conseguirá una calidad óptima del aceite, debido a la aparición de sabores indeseables y a la inactivación de vitaminas y sustancias activas presentes en la materia prima (Sineiro et al., 1995), o que obligará al refinado de los mismos, por lo que ya no podremos hablar de aceites vírgenes.

Figura 1.

Proceso de extracción por solvente



Fuente: (HERAS, 2017)

Extracción con prensa de tornillo e hidráulica.

Otra alternativa al empleo de disolventes, es el uso del prensado, tanto mediante prensas hidráulicas como prensas de tornillo. Por regla general, la extracción con prensas hidráulicas ofrece una menor rentabilidad por la elevada mano de obra que requiere, sin embargo, los aceites así obtenidos encontrarían, posiblemente, una mayor aceptación, pues mantienen mejor sus propiedades físico-químicas y sensoriales (Da et al., 2014; Sena-Moreno et al., 2015).

La extracción con prensas de tornillo exige un acondicionamiento térmico del material, lo que conlleva, en principio, una disminución de la calidad del producto final. Al comparar los aceites de almendra extraídos mediante prensa hidráulica con los extraídos con disolventes, diversos autores encontraron que los primeros eran más susceptibles a la auto oxidación (Dugo et al., 1979; Salvo et al., 1980). Prats (2000), mediante prensa hidráulica, obtuvo rendimientos del 40-45%, a partir de almendra dulce. El aceite así obtenido se caracterizó por ser bastante fluido y con un agradable y ligero sabor dulce, siendo más estable a la oxidación que otros, lo que contradice lo observado por Dugo et al. (1979) y Salvo et al. (1980). Con respecto a la prensa de tornillo, aunque habitualmente se le denomina como un sistema de extracción en frío, requiere un aumento de la temperatura (precalentamiento) para obtener los mejores resultados.

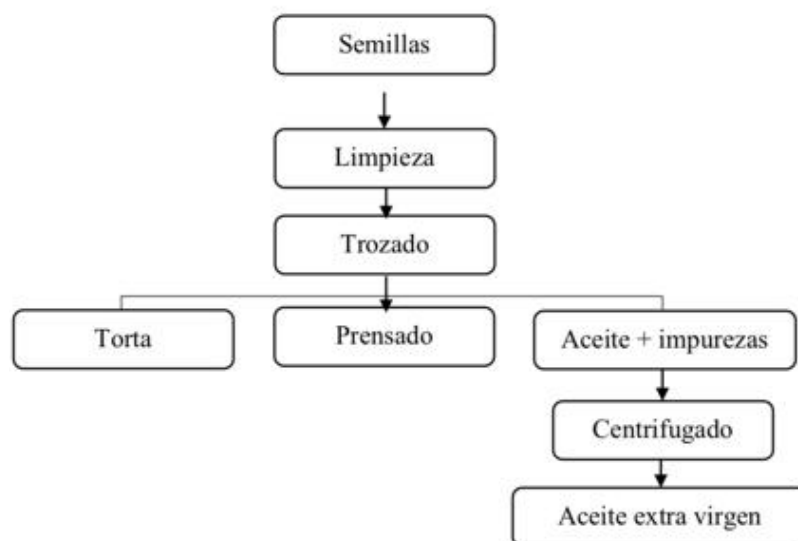
Este aumento produce una mejor separación del aceite, que puede afectar el rendimiento de la extracción. En algunas prensas de tornillo, la temperatura es difícil de controlar y, por lo tanto, el rendimiento presenta mayores variaciones, evaluaron los efectos combinados de la humedad de la almendra (4, 6, 8, 10 y 12%) y de la temperatura de precalentamiento de la prensa (20, 40 y 60°C) sobre el rendimiento y la calidad de los aceites obtenidos, y observaron que la mayor cantidad de aceite (79,3%) se obtuvo con un 8% de humedad de la semilla y una temperatura de precalentamiento de 40°C. El aumento de la humedad del 4 al 8%, consiguió un mayor rendimiento, pero un incremento posterior del 8 al 12%, produjo una leve disminución.

Todas las condiciones de extracción empleadas fueron compatibles con una calidad físico-química aceptable. En resumen, el aceite de almendra fresco, extraído mediante fluidos supercríticos (CO₂) o por prensado, muestra un bajo contenido en ácidos grasos libres, peróxidos y fosfátidos, por lo que puede consumirse directamente, sin refinar, como un producto 100% virgen, con unas

características sensoriales agradables y propias del producto de partida (la almendra). El aumento de la producción mundial de almendra y la demanda de nuevas especialidades de aceites, fomenta la investigación de métodos apropiados para mejorar la producción del aceite de almendra. Su extracción cuantitativa y cualitativa es imprescindible para determinar la factibilidad de convertirla en una producción comercial (Martínez et al., 2013).

Figura 2.

Proceso basado en extracción por prensado en frío



Fuente: (HERAS, 2017)

2.5. Composición química de la torta de castaña

El aceite de castaña de Brasil tiene una excelente composición de ácidos grasos esenciales y brinda un considerable tenor de proteínas, lípidos y vitaminas que lo torna excelente fuente nutricional. (Borjas, 2010)

Contiene gran porcentaje de ácidos grasos entre los que encontramos:

Oleico (C18:1) 30,36%; linoléico (C18:2) 44,55%; palmítico; los ácidos alfas de linolénico y en cantidades pequeñas los ácidos mirística y esteárico y fitosteroles (Penedo et al., 1997).

La torta de castaña es el resultante de la extracción de aceite, en el siguiente cuadro tenemos la composición química de la torta en 100gr de muestra. (Borjas, 2010).

Figura 3.

Composición química de la torta de castaña

Componentes	Cantidad
Agua %	6.70
Ceniza %	5.00
Lípidos %	8.85
Proteínas %	25.13
Carbohidratos %	40.23
Fibras totales %	3.37
Fibras Insolubles %	15.72
Fibras Solubles %	12.67
Valor calorífico (Kcal)	3.04
Selenio (mg/kg)	7.13

Fuente: Penedo et al., 1997 (Borjas, 2010)

2.6. Harina desgrasada

Un estudio de la Universidad de Otago, de Nueva Zelanda, señaló que la ingesta diaria de dos almendras puede aumentar en 65% el contenido de selenio en la sangre, favoreciendo la protección de la actividad cognitiva al preservar las células nerviosas y evitar el surgimiento de dolencias neurodegenerativas. Se estima que cada almendra contiene entre 60 y 70 % de lípidos y entre 15 y 20 % de proteínas con alto valor biológico

La harina desgrasada de castaña se fabrica a partir de castañas limpias, aptas para consumo humano, descascaradas previamente, desgrasadas con gases no tóxicos hasta retirar virtualmente todo el aceite y finalmente, molidas hasta convertirlas en harina. Es un suplemento nutritivo por el contenido de selenio en alimentos recetados con fórmula médica.

En promedio, 2.3 gramos de harina desgrasada de castaña proporciona los 200 microgramos de selenio necesarios para ingesta diaria de una persona adulta.

La harina desgrasada consumida sin mezclar tiene un gusto agradable con cierto sabor a la típica almendra amazónica. Se disuelve fácilmente en agua y se mezcla bien, dadas las cantidades tan

pequeñas (entre dos y tres gramos por dosis), sin modificar sustancialmente las características de sabor o textura en fórmulas alimenticias.

Ventajas y beneficios

1. El contenido de selenio en la harina desgrasada de castaña es tres veces mayor que en cualquier otro alimento conocido.
 2. El selenio proveniente de la castaña es completamente natural y 100% de origen biológico.
 3. El selenio de castañas es altamente digestible y biodisponible. A diferencia del selenio metálico que no se absorbe bien, el selenio de la castaña pasa rápidamente del sistema digestivo a la corriente sanguínea.
 4. La harina desgrasada de castaña virtualmente no contiene grasa, pues 98.5 % del aceite ha sido retirado de las castañas originales antes de molerlas y convertirlas en harina.
 5. La harina desgrasada de castaña es relativamente estable, al ser envasada, con una duración superior a dos años (almacenada en su empaque original en un lugar frío y seco).
 6. La harina desgrasada de castaña tiene un sabor suave y agradable, no interfiere con otros sabores, no obstante, su ligero gusto a nuez.
- (Jimenez, 2019).

2.7. Vida de anaquel de productos

La vida de anaquel de un producto se define como el periodo de tiempo en que un producto alimenticio una vez que es elaborado, empacado y almacenado bajo condiciones establecidas, permanece óptimo y adecuado para su consumo (Man, 2002). Según Steele (2004), es el periodo de tiempo en que un alimento es:

- 1) Seguro para su consumo.
- 2) Mantiene óptimas sus características sensoriales, físicas, químicas, microbiológicas y funcionales.
- 3) Sigue cumpliendo con lo declarado en la etiqueta de información nutrimental, mientras que sea almacenado bajo condiciones especificadas.

(ESTRADA-GARCIA, Israel, HERNANDEZ-AUSTRIA, Edgar,, Junio 2015)

La metodología SBTShelfLife® basada en la norma ISO 16779:2015 Análisis sensorial, evaluación, determinación y verificación de la vida de anaquel de alimentos, para diseñar y ejecutar los proyectos de vida de anaquel consiste en 4 evaluaciones:

Tabla 7.

Evaluación sensorial

Análisis sensorial:	Olor, sabor y color	ISO 4120:2004 Prueba triángulo, con panel entrenado en base a ISO 13300-2:2006
Microbiológica		Organismos de descomposición de acuerdo al alimento, ej. Lactobacillus son. en carnes frías a alto vacío
Análisis fisicoquímico:	Índice de peróxido	Evaluación de la sustancia química que cambia sus características y las del alimento con el paso del tiempo ej. rancidez en grasas NMX-F-154-SCFI-2010. Alimentos – Aceites y grasas vegetales o animales – Determinación del valor de peróxido – Método de prueba
Modelo cinético	Método Arrhenius	
Informe de resultados	Reporte de acuerdo a ISO 16779:2015 describiendo el rango de anaquel del alimento evaluado	tiempo de vida de

(BIOTECH, 2020)

2.8. Parámetros de estabilidad

Otro parámetro importante para el estudio de la calidad de los aceites vegetales es la estabilidad oxidativa, entendida como la susceptibilidad de los aceites a la oxidación de los lípidos, causante de sabores y olores indeseados (Álvarez-Ortí et al., 2012). La oxidación lipídica es una de las principales razones del deterioro de los alimentos. Varios factores afectan a la oxidación de los lípidos como la temperatura, el oxígeno, la composición en ácidos grasos, la actividad del agua, etc. (Gandhi, 2012).

En el caso de los aceites, el ensayo de enranciamiento es otro método de uso general, para determinar su estabilidad oxidativa, es decir, su vida media. Esta estabilidad depende

principalmente de la composición glicerídica y de la cantidad y el tipo de componentes menores en el aceite (Mateos et al., 2005).

2.9. Definición de calidad de los alimentos

Conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte al aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento

Motivos de análisis de alimentos

a. Regulaciones y recomendaciones gubernamentales

- i. Mantener la calidad de los alimentos
- ii. Garantizar seguridad de los alimentos
- iii. Informar sobre la composición nutricional
- iv. Facilitar la competencia limpia entre compañías
- v. Eliminar fraude económico

b. Seguridad de los alimentos

- i. Ausencia de microorganismos dañinos
(Listeria, Salmonella...)
- ii. Productos tóxicos (pesticidas, herbicidas...)
- iii. Cuerpos extraños (vidrio, madera, insectos...)

c. Control de la calidad

- i. Mayor calidad posible

- ii. Poca variabilidad con el tiempo
- iii. Control de materias primas (ej. patatas y azúcares reductores)
- iv. Control del proceso de producción
- v. Control del producto final

2.10. Calidad

La calidad se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas, por tanto, la calidad de la almendra se referirá a las características físicas y químicas de cada variedad que las hacen aptas para la industria, de manera que esta pueda satisfacer las necesidades y gustos de los consumidores finales. Durante muchos años, la calidad de la pepita se ha referido básicamente a criterios físicos y al sabor, sin prestar mucha atención a su composición química y a su posible utilización posterior. Sin embargo, el concepto de calidad está supeditado a cada uno de estos usos y es muy complejo porque su determinación depende de la combinación de todas sus propiedades físicas, químicas y sensoriales, a lo que hay que añadir el carácter variable de los indicadores de calidad con el tiempo, reflejando la evolución de las apetencias del consumidor. I. Introducción 12 El concepto de calidad está sujeto a diversas consideraciones y puede ser abordado desde variados puntos de vista (Kodad, 2006):

Calidad comercial

Es la que comprende todos los aspectos relacionados con la presentación externa del producto, que en el caso del almendro incluye la forma, el aspecto, el tamaño, el color de la pepita, así como la ausencia de pepitas dobles. Los parámetros físicos de las pepitas definen sus características comerciales (Kester, 1980). El interés de estos caracteres se debe a que el mercado mundial sigue basándose en criterios físicos. - Calidad tecnológica: la extensa gama de procesos a que puede ser sometida la almendra hace necesaria una selección de variedades en función de la adaptación a las diversas técnicas de transformación. La almendra generalmente va a ser utilizada como materia prima en la industria en sus procesos de transformación y manipulación. El mejor uso de cada variedad depende de la composición de la pepita, con las diferentes proporciones de proteína, materia grasa y azúcar.

Calidad organoléptica

Aquella que determina que un alimento sea o no consumido. Es un factor subjetivo, que depende en cierta medida del gusto personal, aunque no cabe duda de que en él influyen la composición química y las características físicas que afectan a las sensaciones que percibe el consumidor, con aspectos gustativos (amargor, dulzor, etc.), olfativos y táctiles (dureza, finura, rugosidad, etc.).

Calidad nutritiva

El contenido en proteínas, lípidos, glúcidos, sales minerales, etc., condiciona el valor nutritivo de un alimento, que viene determinado por los nutrientes que aporta y su incidencia en la salud. El análisis exhaustivo de cada uno de estos componentes facilitará el conocimiento de las características nutricionales del producto y de su posible aplicación en regímenes alimenticios. Son numerosos los I. Introducción 13 trabajos dedicados a analizar estos componentes, sólo recordar que la calidad nutritiva no sólo depende de la cantidad total de cada una de las fracciones, también hay que considerar el contenido detallado, por ejemplo, en aminoácidos para valorar la calidad nutritiva de las proteínas, ya que existen varios aminoácidos esenciales, que no sintetiza el cuerpo humano, y que deben suministrarse por medio de la alimentación, al igual que ocurre con las grasas, los azúcares y las sales minerales.

En esa capacidad de aportar compuestos nutritivos esenciales y con funciones probióticas funcionales, como es el caso de los fitoquímicos, reside la principal variable para medir la calidad nutritiva de las almendras. Investigadores españoles proponen estudiar en el ámbito varietal, además de las características de aceptabilidad del producto, su contenido en aceite, proteínas y azúcares (incluida la composición diferencial en ácidos grasos, esteroides, tocoferoles y en distintos azúcares de calidad), su contenido en minerales (especialmente potasio, magnesio y fósforo) y por supuesto su capacidad de conservación (en crudo y tostado), su adecuación para turronería y fabricación de mazapanes (emulsionabilidad, cocido, etc.) y profundizar en la relación de estas propiedades con sus características cualitativas, tanto en usos como en su apreciación por el consumidor (Salazar y Melgarejo, 2002). Todo alimento puesto a disposición debe cumplir unos mínimos de calidad higiénica, sanitaria y nutricional.

(HERAS, 2017)

CAPÍTULO III. MARCO PRÁCTICO

3.1. Diseño metodológico

El presente proyecto de investigación se realizó en cuatro fases de manera secuencial.

La fase inicial nace con la idea del proyecto, para resolver una problemática identificada dentro del rubro de la producción de castaña en la ciudad de Riberalta y aprovechando una oportunidad para ofertar un producto con características inexistentes que respondan a las necesidades de dicha problemática.

La segunda fase del proyecto inicia con la recolección y la sistematización de la información, (revisión bibliográfica, entrevistas semi estructuradas, datos primarios y secundarios), para luego ordenar, clasificar y poner en práctica, concluyendo con la fase 3.

Para la tercera fase, se realizó en dos partes:

En la primera parte se elaboraron los cuadros y gráficas resultantes de los datos obtenidos de producción de broken D en la ciudad de Riberalta.

La segunda parte es el proceso experimental, se realizó la obtención de la pasta de castaña de tipo broken D por el método de pensado en frío, cálculos de rendimiento y análisis sensoriales para determinar el parámetro de extracción.

Se realizó el estudio de vida de anaquel de la pasta, por medio de análisis de laboratorio para el cálculo de parámetros fisicoquímicos y análisis sensorial.

Para presentar como resultados las características de calidad para la estabilización de la pasta de castaña de tipo broken D.

3.1.1. Tipo de investigación

En el presente proyecto de investigación utilizó el enfoque cualitativo y cuantitativo (mixto), ya que ambos se complementan, permiten la interpretación de los resultados obtenidos a través de las diferentes técnicas y herramientas, facilitando el proceso de la investigación, y proporcionando información cuantificable, medible y diferenciable, representados a través de gráficos, cuadros y descripciones.

3.1.2. Lugar de investigación

El siguiente proyecto se realizó en una fase inicial durante los meses de Julio a abril en la ciudad de Riberalta, para la recopilación de datos, entrevistas claves y proceso experimental.

El mes de mayo se realizó los análisis de laboratorio en la ciudad de Cochabamba en las inmediaciones de los laboratorios de alimentos de la Universidad Mayor de San Simón.

Se realizaron pruebas de elaboración de subproductos en la ciudad de Cobija, en colaboración con la empresa Curupirá y Castabella emprendimientos de productos derivados de la castaña amazónica.

En la ciudad de Santa Cruz se realizaron encuestas de degustación y valoración de la pasta a diferentes expertos en el rubro de la castaña.

Objetivo I

3.2. Identificar los factores que afectan la estabilidad del broken D, como materia prima para la elaboración de subproductos.

Para poder diversificar el uso de la castaña como materia prima en la industria de alimentos, planteando la elaboración de una pasta estabilizada, es necesario realizar un estudio previo para estar al tanto de los factores positivos y negativos que se puedan suscitar dentro de la cadena productiva y así garantizar un manejo adecuado de la misma en el proceso de producción.

En la actualidad la eficiencia es un factor muy buscado, debido a los altos costos de producción, por lo que conviene conocer los factores que la limitan y a la vez determinar los medios para contrarrestarlos y mejorar la rentabilidad. Dentro de estos factores se encuentra la calidad de la materia prima.

En la industria, hay que tener en cuenta que la calidad del producto final depende de la calidad de la materia prima, la cual a su vez está condicionada a varios factores durante las etapas de producción. Al tener alguna irregularidad la materia prima puede terminar perjudicando todo el proceso.

Por ello es necesario realizar un control de calidad de la materia prima, los factores a evaluar están relacionados con la naturaleza de la materia prima y los productos a elaborar, la finalidad de la investigación es poder diversificar el uso de la castaña en la industria de alimentos, por medio del aprovechamiento del broken D, tomando en cuenta la naturaleza de la nuez los factores evaluados fueron los siguientes:

- La variación de la materia prima para mantener el padrón en el producto final: Cuando hablamos de variación, esto solo se puede descubrir conociendo el origen de la materia, por lo cual se estudió los factores que general el broken D, en las beneficiadoras de la ciudad de Riberalta.
- Acopio de materia prima: Para poder mantener una línea de producción constante en el tiempo es necesario identificar la disponibilidad de la materia prima, en los tiempos de

acopio ya que la castaña amazónica es de origen extractivista es decir solo se produce por temporadas.

- Proveedores: Es importante mantener una línea de comunicación con los proveedores de materia prima, ya que al haber criterios de aceptación y rechazo en los parámetros de calidad del producto, se tenga una pronta respuesta y solución a los problemas suscitados, por esto se identificaron 6 proveedores, que cuenten además con las certificaciones de calidad de exportación.
- Almacenamiento: Cuando la materia prima se produce por temporadas es importante conocer las condiciones de almacenamiento que se necesitan para mantener las características de calidad hasta la elaboración de los productos, es por esto que se identificaron problemáticas y requerimientos de estabilidad del broken D.

Para el estudio del broken D como materia prima, se realizaron entrevistas cualitativas a expertos en la materia, en este caso gerentes, trabajadores y propietarios de beneficiadoras de castaña de la ciudad de Riberalta. Ver Anexo B, banco de preguntas y listado de expertos entrevistados.

Por otro lado, se realizó una recopilación de datos e información de la Cámara Empresarial de Exportación, Logística, Servicios, Desarrollo, Educación, Ciencia y Tecnología del Norte, (CADEXNOR). Institución de asociados de las empresas castañeras en la ciudad de Riberalta, la cual se encarga de los servicios de exportación y logística, servicios de desarrollo empresarial, desarrollo ferial, servicios de investigación científica y tecnológica, para la exportación de la castaña.

La misma cuenta con el laboratorio LABCAR, que realiza todos los análisis de la materia prima para verificar los parámetros de calidad de exportación de la castaña al exterior, del cual también se recopiló información importante de los estudios de laboratorio que se realizan a la castaña.

La cámara empresarial de exportación, logística, servicios, desarrollo, educación, ciencia y tecnología del norte, CADEXNOR cuenta con 26 empresas castañeras asociadas. De las cuales se realizó entrevistas a 8 informantes claves, personas expertas que trabajan en el rubro de la castaña en dichas empresas, descritas en el Anexo B2.

3.2.1. Factores que generan la producción del broken D

La castaña sin cáscara beneficiada, se comercializa de acuerdo a la calidad de sus frutos (:www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/Espanol/castana_2005.pdf):

Primera calidad: se refiere a almendras enteras, sanas de color uniforme, y se clasifican de acuerdo al tamaño y peso.

Segunda calidad: han sufrido algún tipo de desportilla miento en el proceso, se comercializan bajo el rubro de Chipped.

Tercera calidad: son pedazos de almendras cortadas y recortadas. Se comercializan bajo el rubro Broken E, Broken 5, Broken D.

Basándonos en la norma boliviana 320013, Frutos secos- Nuez amazónica sin cascara (Shelled Brazil Nuts) – clasificación y requisitos, nos dice que la nuez amazónica sin cascara quebrada (broken kernels), puede presentar cualquiera de estas dos características:

Nuez amazónica sin cascara partida y/o recortada hasta 7/8 de su tamaño original. Difusión de aceite y/o un color no característico a la nuez amazónica sin cascara entera.

Esta se clasifica a su vez en:

Tabla 8.

Clasificación de las nueces quebradas (broken kernels)

Tipos broken	de	Tamaño	Características
4	1,50cm - 2,50cm		Corte recto horizontal
5	0,50cm - 1,49cm		Corte recto horizontal
6	0,10cm -0,49cm		Corte recto horizontal
7	<0,10 cm		-

A	$\geq$ al 50% de la nuez	Corte asimétrico
B	<al 50% de la nuez	Corte asimétrico
N	Sin clasificar	Corte asimétrico
E	según especificaciones del cliente	Según especificaciones del cliente

Nota: Para cada tipo se acepta un 10% del tipo inferior o superior (IBNORCA, Julio 2010)

La nuez quebrada o broken como podemos observar en el cuadro anterior tiene distintas clasificaciones por el tamaño y corte, el tipo de broken que es nuestro objeto de estudio es el broken D, o broken N según la clasificación de la norma NB 320013. El nombre a esta clasificación difiere según la normativa a la que se rija cada beneficiadora, a nivel de exportación generalmente se maneja como broken N, ya que este corte no son todos del mismo tamaño, son menores al 50% de la nuez, pero no tienen un tamaño definitivo, dependiendo el corte que se realizó en el proceso.

El término broken D, es el más utilizado por las empresas para su comercialización a nivel nacional.

La obtención del broken D dentro del proceso se da por diferentes factores, el más común es el recorte de la castaña retirando la parte chía de la nuez y dejando la parte sana, que como resultado nos da el broken D, también por el quebrado mecánico en el descascarado de la nuez.

En el proceso de estudio de la materia prima, el broken d, es muy importante estudiar los distintos factores que afectan al porcentaje o cantidad de producción; Para esto se toma en cuenta desde el tiempo de zafra, el acopio de la materia prima y el proceso de beneficiado de cada empresa.

La época de zafra de la castaña inicia en los meses de noviembre, diciembre, y culmina hasta el mes de mayo, dependiendo también el año de sequía podrían variar los meses y la cantidad de acopio. La mejor época de zafra son los meses de noviembre a febrero, en los meses siguientes la zafra es menor, por lo cual se considera que según la época de recolección de la castaña existe mayor probabilidad de que el porcentaje de obtención de broken sea mayor en estos meses.

Según el testimonio del Señor Julio Aue, gerente propietario de la empresa beneficiadora de castaña PAMOC, la generación del broken D, varía desde la época de zafra, el almacenamiento, dado que,

si la castaña es de una buena zafra, y el almacenamiento es adecuado, genera en un lote menor cantidad de castaña chía.

La técnica que se utiliza para saber el rendimiento de un lote es el corte, las beneficiadoras realizan el proceso de corte en la compra, según la experiencia del Ingeniero Roger Salazar, nos dice que después del primero de marzo el porcentaje de defectuosas en el corte es mayor. Esto nos arroja a que después del mes de marzo, abril y mayo, en estos meses según el corte, hay mayor probabilidad de que se obtenga broken en el proceso.

El corte es un proceso de control de calidad en el momento de recepción de la materia prima, el cual se realiza de la siguiente manera: En el momento de acopio las beneficiadoras compran la castaña en cascara en bolsas con un peso de entre 69 y 72 kg.

Si el zafrero lleva 200 bolsas, al momento de vaciar las bolsas se va sacando una muestra de cada una, al finalizar el muestreo tienes que tener una bolsa de las muestras recaudadas de las 200.

Luego lo vacías y lo homogenizas y se saca aproximadamente 10 kg, de los cuales se sacan 50 pares de pepas de castaña, se las pela y se verifica el estado de cada una. Si al hacer el corte te sale un porcentaje mayor al 25 % de defecto es considerado castaña mala (pudre, cortada, coquitos etc.),

Las castañas son consideradas buena cuando el corte está entre 10-18 %, podríamos decir que cuando está arriba de 20 %, vamos a obtener un porcentaje más alto de broken.

Según el conocimiento del Ing. Luis Miguel Sabene, más que todo el broken se genera en el quebrado cuando se cae tu rendimiento de primera. Generalmente las empresas realizan el proceso del corte a partir del 1 de marzo, para ver la calidad del producto. (Sabene, 12 de Agosto de 2020)

Considerando los factores del tiempo de zafra y compra de las almendras tenemos una idea de que meses tendrá un mayor porcentaje de desperfecto lo que se generaran un porcentaje en el corte broken D. Pero no todas las beneficiadoras procesan los mismos meses, varían su fecha de producción, ya que hay beneficiadoras que cuentan con silos, otras que compran y procesan, y también están las que primero acopian y luego procesan.

Tomando en cuenta los ejemplos de beneficiadoras como PAMOC, que inicia su recepción de materia prima y comienza su proceso recién en mayo, Tahuamanu en Cobija procesa desde febrero, ya que cuenta con silos de almacenamiento al igual que la beneficiadora Amazonas de Riberalta, la beneficiadora Urkupiña procesa casi todo el año y recepción materia prima todos los meses de recolección.

Los dos primeros meses de producción se consideran los meses de mayor rendimiento por lo cual en su mayoría tienes la castaña de primera calidad, desde el tercer mes sube el porcentaje de desperfectos los cuales se generan en chipped o broken, en el cuarto o quinto mes de producción son por lo tanto los mayores meses en los cuales se obtiene mayor porcentaje de obtención de broken.

Para entrar más en contexto de porque afecta la generación de chías para la obtención del broken , el Ingeniero Juan Carlos Camacho nos explica que al tener la nuez un daño microbiológico como el hongos *aspirillus flavus* y toxinas como la aflatoxina que dañan el producto o parte de ella hacen que se tenga que recuperar el saldo bueno, es por esto que las beneficiadoras realizan el recorte de la parte dañada o parte chía de la nuez, recuperando lo que se denomina el broken, es muy importante que este corte sea limpio y se retire totalmente para que no quede contaminada la nuez recuperada.

El broken D, al ser un corte no solo se genera por el factor tiempo y almacenamiento, sino también por el tipo de proceso de las beneficiadoras, es por eso también la variación.

Otro de los factores son daños físicos que por el proceso pueden dañar el producto, ya sea en el cilindrado, sancochado, o descascarado. Según los conocimientos del Ingeniero Juan Carlos Camacho, se da sobre todo en el quebrado mecanizado, daña mucho aproximadamente entre un 5% al 10 %, de ahí se generan todos los broken, mientras que en el quebrado manual es un 5 %.

Es muy importante el proceso de producción que mantiene cada empresa.

La generación del broken en el quebrado de la cascara de la castaña, las beneficiadoras con mayor automatización en su proceso tienen el descascarado o quebrado automático, mientras que las beneficiadoras pequeñas el quebrado para descascarar es manual. Hay beneficiadoras que cuentan

con el descascarado automático, proceso que les permite calibrar para que exista menor quiebre de semillas, mientras que en el quebrado manual existe un poco más de semillas quebradas, este factor dependería de la experiencia y conocimiento del factor humano, que son los quebradores.

3.2.2. Producción de broken D en la ciudad de Riberalta

Considerando todos los factores que generan el broken D, en la producción, recopilando datos de algunas empresas beneficiadoras de la ciudad de Riberalta y tomando en cuenta los datos de dos beneficiadoras de la ciudad de Cobija, se realizó el siguiente cuadro.

Tabla 9.

Porcentajes de producción de broken D

Porcentaje de producción en broken D			
Empresa beneficiadora	2019	2020	2021
PAMOC	4,73%	9,34%	5,77%
EBA SENA	-	-	8%
VALDIVIAS	6,31%	4,32%	5,30%
Bowles Beneficiadora	9,22%	8,45%	7,23%
San Agustin	-	-	3,89%
URKUPIÑA	7,51%	7,32%	4,75%
Santa Isabel	-	-	5,54%
Eximacruz			3,96%
Tahuamanu		4,18%	4,20%

Nota: El cuadro nos muestra los porcentajes totales de producción de broken d, es decir un ejemplo, podemos ver que la beneficiadora PAMOC, de toda su producción del año 2021, el 5,77% fue broken d.

Gracias a los datos brindados de los representantes de las empresas beneficiadoras entrevistados tenemos el siguiente cuadro que nos muestra la cantidad en cajas producidas de broken D.

Tabla 10.

Producción de broken D, en cantidades por caja.

Beneficiadora	Cantidad producida gestión 2021	Mayor incidencia de producción de broken D
PAMOC	1200 cajas	MAYO
ECOFRUID LTDA	1800 cajas	ABRIL
BOWLES BENEFICIADORA	1400 cajas	SEPTIEMBRE
Beneficiadora SANTA ISABEL	2300 cajas	ABRIL
EBA	1400 cajas	SEPTIEMBRE

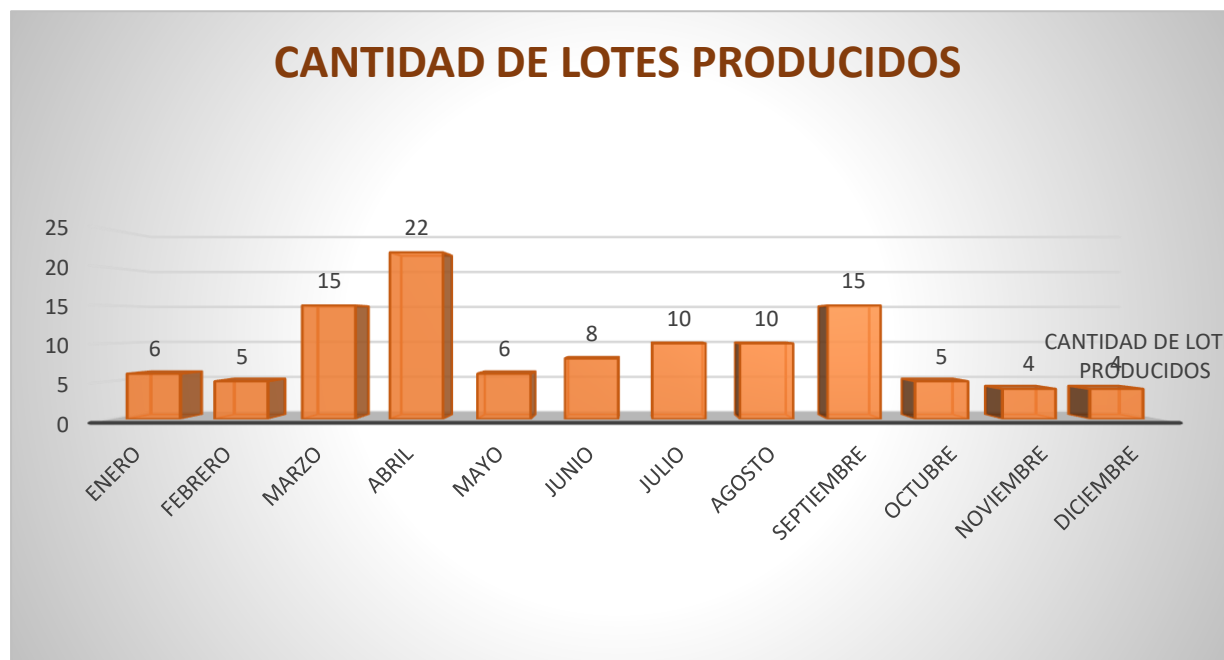
Nota: Vale resaltar que las beneficiadoras procesan en meses diferentes, por ejemplo, la empresa EBA del Sena proceso en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Para poder obtener los datos de producción y exportación del broken D o broken N, en la ciudad de Riberalta, se realizó una solicitud de información a la cámara empresarial de exportación del norte de Riberalta, CADEXNOR, obteniendo así la información brindada de la cantidad de lotes exportados de broken d, de las 26 beneficiadoras asociadas.

Gracias al Lic. José Edgar Blacut Mérida, presidente de CADEXNOR, en colaboración del Grover Señor Ariel Endara Gamarra Auxiliar de laboratorio, se obtuvieron los datos mencionados en el Anexo B4.

Figura 4.

Producción de broken D en la ciudad de Riberalta, año 2020.



Nota: Los datos expuestos en la figura 6, están en lotes producidos y exportados en el año 2020, por las beneficiadoras de la ciudad de Riberalta pertenecientes a la Cámara de exportadores del Noreste amazónico de Bolivia-

En la gráfica 6 podemos observar que los meses de mayor producción de broken D, son los meses de abril y septiembre, además tenemos la cantidad de lotes producidos en Riberalta es de broken D por mes y en su totalidad en la gestión 2020, que nos da un total de 110 lotes, considerando que un lote son 800 cajas, tenemos que en la ciudad de Riberalta en la gestión 2020 se llegó a producir 88000 cajas de broken D.

Tabla 11.

Equivalencia de lotes en cajas de castaña beneficiada Kg y Libras

1 LOTE	800 CAJAS
1 CAJA	20 Kg
1 LOTE	16000 Kg
1 CAJA	44 libras
1 LOTE	35200 libras

3.2.2.1. Precios de la castaña de tipo broken D

El precio en el mercado internacional del broken D varía desde 1 U\$ y 2,5 U\$ la libra. Calculando el precio por caja estaríamos en un margen de precio mínimo de 44 U\$ la caja, y un máximo de 110 U\$ por caja. El precio del broken d, el año 2021 fue de 1,5 U\$ la libra, 66 US la caja. El precio de comercialización nacional oscila entre los 200 hasta un máximo de 400bs.

El precio de la castaña amazónica beneficiada de primera calidad entera, oscila entre un aproximado de 6,54 \$ por libra, que nos da un precio de 287 \$ la caja. Por lo que podemos observar una importante diferencia de precios.

3.2.2.2. Certificaciones de las beneficiadoras de castaña en la ciudad de Riberalta

Las empresas beneficiadoras de la ciudad de Riberalta su mayor producción es para exportación por lo tanto para poder exportar deben regirse a las normativas y requerimientos de calidad del mercado internacional al que dirigen su producción.

Las certificaciones básicas para exportar la castaña al mercado internacional que obtienen las beneficiadoras son: BPM, SISTEMA HACCP, ISO 22000 y SENASAG para exportación.

Las certificaciones de mayor requerimiento para ingresar a mercados mayor exigencia son: PROCESAMIENTO ORGÁNICO, UFC, BRC y SMETA.

3.2.3. Almacenamiento de la castaña de tipo broken D

Una de las desventajas identificadas está en el almacenamiento de la nuez, la castaña de estudio es el broken D, castaña de recorte que al tener contacto con el medio ambiente su contenido lipídico tiende a oxidarse, acortando la vida útil de la nuez, produciendo rancidez y afectando la variación en sus propiedades organolépticas.

La oxidación es uno de los procesos más importante en los alimentos, afectando muchas interacciones entre los componentes alimentarios lo cual conduce a productos deseables e indeseables. Los lípidos alimentarios son muy susceptibles a los procesos de oxidación, y por ello las reacciones de oxidación son la mayor causa de deterioro durante el procesamiento, almacenamiento y distribución del alimento.

La vida útil de la castaña amazónica en óptimas condiciones de almacenamiento es de 2 años, mientras que la castaña de tipo broken D, es de 1,5 años, lo que la hace tener un tiempo de vida útil más corto.

Indagando con los expertos sobre su experiencia en el manejo del broken , el Ingeniero Roger Saucedo Aguada y el Señor Julio Aüe de Berneville que comparten la experiencia nos dicen que uno de los problemas con el almacenamiento del broken se da, que luego de ser envasados al vacío, al ser una castaña de corte, las puntas del corte de la nuez llegan a agujerear la bolsa, dejando ingresar aire a las bolsas lo que provoca mayor oxidación de la nuez, muchas veces al abrir un lote se ha dado este problema con algunas cajas, que no son perceptibles ya que estas bolsas se encuentran encajadas y solo es descubierto al llegar a destino o dentro de alguna inspección de calidad al azar dentro del lote.

Este problema les dificulta el garantizar que todo su lote tendría el mismo tiempo de vida útil. Por lo tanto, es importante tomar en cuenta los requerimientos de almacenamiento del broken D, para garantizar el tiempo de almacenamiento luego del acopio como materia prima para la elaboración de subproductos.

La castaña de tipo broken D, debe ser almacenada al vacío, evitando rupturas en el empaque, lejos de la luz solar, en un ambiente fresco, en condiciones ambientales $< 0 = 25^{\circ}\text{C}$, evitando las altas temperaturas, ya que las altas temperaturas generan oxidación en los aceites de la castaña lo que genera una inestabilidad oxidativa en la nuez lo que deriva a una nuez rancia no apta para el procesamiento de subproductos.

Objetivo II

3.3. Elaborar muestras de pasta a partir del broken D, para determinar parámetros de estabilización que permitan mantener las características de calidad de la nuez.

La castaña amazónica es una nuez que contiene aproximadamente 67% de oleo en el estado de madurez optima de la semilla. El aceite de castaña es rico en omega 6 y vitamina E, se caracteriza por su agradable sabor, contiene 46% de omega 6 y 30% de omega 9, además de calcio, fosforo, potasio, selenio, magnesio, hierro, vitaminas C y B2 (AGECEX, 2009).

Si bien los lípidos que contiene la castaña son beneficiosos para el organismo, el alto contenido de aceites en la nuez presenta ciertas desventajas a la hora de industrializar la nuez para la elaboración de subproductos.

Para que una materia prima garantice la calidad de sus derivados, debe presentar lo mínimo de varianza e inestabilidad, el alto contenido de aceite en la nuez fue identificado como uno de los problemas en la materia prima por su inestabilidad oxidativa, ya que el broken D es una nuez de corte sus aceites se rancian con mayor facilidad causando una inestabilidad organoléptica, y muy susceptibles a generar aspectos no deseados para la elaboración de subproductos.

Dentro de las características de calidad de los productos alimenticios son la composición y las propiedades organolépticas, considerando los factores positivos y negativos del contenido de aceites de la nuez, se optó por extraer solo un porcentaje del aceite, que nos permita estabilizar el broken D, con la finalidad de llegar como producto a una pasta estabilizada.

Para conseguir estabilizar el broken D, y obtener una pasta con características de calidad, se tomaron como parámetros a evaluar las características organolépticas de la nuez.

Se estudiaron de manera bibliográfica distintos procesos de prensado, optando por la extracción de aceites por prensado en frío.

La finalidad de obtener una pasta estabilizada es que esta sirva como materia prima que garantice la calidad de subproductos elaborados a base de castaña, es por esto que, para evaluar las

características de calidad de la pasta, se tomaron como panelistas evaluadores a expertos en la materia que elaboran subproductos a base de castaña.

Otras de las desventajas del alto contenido en aceites se encuentran en el proceso de transformación de la nuez de algunos subproductos, tomando en cuenta las características organolépticas y los requerimientos y problemática en el proceso de elaboración de subproductos relacionadas con el contenido de aceite de la nuez identificados en la Tabla 11, se tomaron como requerimientos para determinar el porcentaje de extracción de aceite que se debe realizar a la nuez, para estabilizar la pasta.

Tabla 12.

Cuadro de requerimiento de calidad para la elaboración de la pasta

Subproducto	Empresa	Problemática	Requerimiento
Bebida a base de castaña	Curupirá	El alto contenido de aceites, genera que al unirse la nuez con el agua este se oxide y la vida útil sea demasiado corta. Hemos identificado según estudios de una investigación de formulación de la bebida a base de castaña de la Ing. Jennifer Aguada, que la bebida con extracción de aceite tiene mayor aceptabilidad y no contamos con ese proceso en nuestra línea de producción.	Una pasta con un contenido de aceite que mantenga el sabor de la castaña característico.
Mantequilla de castaña	Amantecados	El alto contenido de aceite de la nuez, genera que, en el producto terminado, la mantequilla de castaña al estar en reposo se separe, a la percepción del cliente se ve como un producto no homogeneizado y genera susceptibilidad a la hora de la compra ya que se crea una capa de aceite encima.	Una pasta con un contenido de aceite que nos permita procesar la nuez y obtener la consistencia pastosa de una mantequilla homogénea.

Harina húmeda de castaña	Dulces tortas (Pastelería de tortas y postres Keto y dietéticas)	La elaboración de sus masas y de sus postres keto, requiere de una harina húmeda y de sabor característico a castaña. La harina de castaña seca convencional no cumple con estos requerimientos, y para elaborar esta harina con la castaña entera, al tener muy alto contenido de aceite se dificulta y se forma una masa aceitosa, poco manejable para la elaboración de los postres.	Una pasta con un contenido de aceite, que nos permita elaborar la harina y que mantenga las propiedades organolépticas de la castaña con un grado óptimo de humedad.
---------------------------------	--	---	--

Para poder establecer la cantidad de aceite que se debe extraer a la castaña de tipo broken D, y elaborar una pasta que cumpla con los requerimientos del cliente se estudiaron los procesos de extracción de aceite y la tecnología que se puede utilizar para esta.

Estudiando los 3 procesos de extracción de aceite vegetal: Prensado en frío, extracción por solvente y prensa de tornillo.

Tabla 13.

Ventajas y desventajas de procesos de extracción de aceite

Proceso	Ventaja	Desventaja
Prensado en frío	No se alteran las composiciones de la nuez, se puede manejar la temperatura, además nos permite calcular a diferentes presiones distintos rendimientos. Se obtiene aceite extra virgen	Es el proceso que lleva mayor tiempo
Extracción por solvente	Se puede obtener mayor rendimiento	Al ser una extracción química se altera la composición de la nuez y el aceite.
Prensa de tornillo	El proceso lleva menor tiempo y buen rendimiento	Al pasar por el tornillo este genera fricción e incrementa la temperatura para aumentar el rendimiento del aceite, pero esta tuesta la castaña y le altera el sabor.

Nota: Tomando en cuenta las ventajas y desventajas de los prensados mencionados, el que se adapta de mejor manera a las necesidades del producto es la extracción de aceite por prensado en frío.

3.3.1. Proceso experimental

3.3.1.1. Materiales y equipos

Para realizar el proceso experimental se diseñó un sistema de prensado en frío semi industrial, tomando en cuenta las características de las maquinarias industriales de prensado en frío para la extracción de aceite de oliva y las maquinas semi industriales de prensas de viñedos.

El sistema de prensado consta de un recipiente cilíndrico de acero inoxidable con agujeros como contenedor de la castaña, el recipiente de acero inoxidable receptor de aceite, una tapa de metal grueso resistente a la presión, cubierta con acero inoxidable para evitar contaminación del producto, 2 cilindros de madera para incrementar la presión ejercida por la prensa.

Los recipientes fueron contruidos con placa gruesa de 4mm de acero inoxidable para evitar deformaciones y asegurar la inocuidad del producto.

Para ejercer presión al sistema se utilizó una prensa de 12 toneladas con soporte metálico.

Los materiales y equipos a utilizar en el proceso experimental se describen en la Tabla 14.

Tabla 14.

Materiales y equipos

Sistema de prensado	 
Prensa hidráulica	
Marca: Fertton	
Capacidad: 12 Toneladas	
Recipiente cilíndrico de acero inoxidable	
Ancho: 35cm de diámetro	
Altura: 50 cm	
Agujeros de 3mm de diámetro	
Grosor: 5mm de espesor	
Recipiente receptor de acero inoxidable	
Ancho: 40cm x 40cm	

Altura: 10cm

Grosor: 5mm de espesor

Capacidad: Min 5kg - Max 10 Kg

Trituradora, procesadora de alimentos

Marca: Moulinex

Potencia: 1600 W

Velocidad: 2300 R/Min

Capacidad: 1500 gr



Balanza

Marca: Camry

Capacidad: 5kg

Material: Acero inoxidable

Precisión: % error $\pm 0,001$ gr



Selladora al vacío P-290B

Poder de bomba: 15-30 w

Bomba: 85Kpa

Poder de sellado: 110w

Producción: 1-3 bolsas por min

Bolsas grofradas para envasado



Materiales auxiliares

Tapa para prensado de 35cm de diámetro

Madera de 34cm de diámetro x 4cm de altura

Tela filtro

Jarra medidora de 1 litro

Cuchara para pesaje y envasado

Recipientes plásticos para pesaje

Rollo de bolsas grofradas

Tijeras de corte

Termómetro de inserción en alimentos

3.3.1.2. Proceso experimental de extracción de aceite de castaña, por el método de prensado en frío.

Para el proceso experimental de prensado en frío se realizaron diferentes ensayos para obtener muestras de pasta con diferentes porcentajes de extracción de aceite, las cuales se realizaron de la siguiente manera descrita a continuación por etapas de producción:

a) Recepción de materia prima

La materia prima que se utiliza para elaborar la pasta debe ser adquirida de las beneficiadoras nombradas en el primer objetivo, ya que estas cuentan con todas las certificaciones que nos garantizan la calidad del broken D o verificar que cuenten con las certificaciones que nos garanticen una pasta de calidad.

Para elaborar el proceso experimental del proyecto, se adquirió el broken D, de la beneficiadora PAMOC, que cuenta con las certificaciones nacionales e internacional como la ISO 22000, BRC, certificación Orgánica y Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (Senasag) para exportación.

La materia prima se adquirió en caja de 20kg, envasada al vacío de la gestión 2021.

Figura 5.

Materia prima, castaña tipo broken D



Nota: Bolsa abierta de 20 kg de broken D

b) Pesaje

Para el pesaje de la materia prima, se utilizó una balanza electrónica de cocina de 5kg de capacidad marca CAMRY modelo EK3226.

Las pruebas de extracción de aceite se realizaron con 5 kg de broken D, cada prueba.

Figura 6.

Pesaje de la materia prima



Nota: El pesaje de la materia prima se realiza cada 2 kg, hasta llegar a los 5 kg utilizados por cada prueba.

c) Triturado del broken D

Se tritura la materia prima, para así tener partículas más pequeñas que faciliten el proceso de prensado y para obtener la forma de una pasta garantizando que las puntas de corte del broken no agujereen las bolsas.

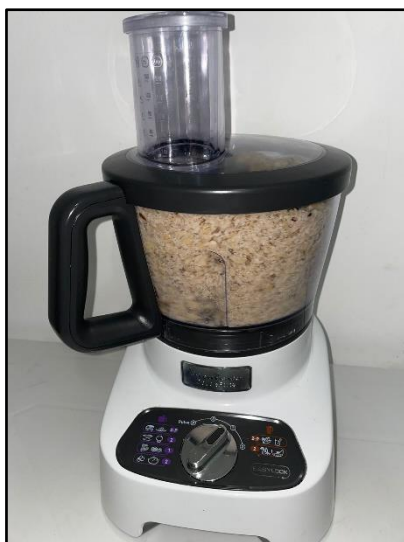
Para el triturado se utilizó una máquina procesadora de alimentos Moulinex Dougle Force FP822110, de 1000 W de potencia.

Tiempo de triturado de 15 segundos, evitando que esta se triture demasiado y se llegue a formar una masa aceitosa.

Por cada prueba se realizaron 5 kg de castaña por lo que el proceso de triturado fue de 1 kg por vez, por la capacidad de la máquina.

Figura 7.

Triturado de la castaña



d) Prensado en frío

El procedimiento consiste en colocar la muestra de castaña de tipo broken D de 5 kg, en el cilindro extractor de acero inoxidable, previamente de colocar la tela filtro en el recipiente, esto para evitar que la castaña triturada salga por los agujeros y contamine el aceite.

Formamos como una bolsa que proteja la castaña con la tela filtro, además para asegurarnos que no ingrese ningún contaminante externo. Tapamos y llevamos al sistema de prensado.

Luego el mismo es sometido lentamente a la presión hasta alcanzar la requerida. Con la ayuda de la palanca de activación se mantiene la presión constante durante el tiempo correspondiente para el ensayo, el cual se controla mediante el uso de un cronómetro.

Culminado el tiempo de extracción se acciona la válvula que alivia la presión en la prensa hidráulica.

El aceite se recoge en una jarra de medición de 1200 ml, previamente pesada.

Figura 8.

Sistema de prensado, en el proceso de extracción de aceite.



e) Vaciado del recipiente

Una vez se logró extraer la cantidad de aceite requerido, se pasa a retirar la pasta con ayuda de un cuchillo, se separa la pasta de los bordes del recipiente, ya que esta por la presión queda muy pegado, ejerciendo fuerza se retira junto con la tela filtro y se lo lleva a un recipiente para el pesaje.

Figura 9.

Pasta de castaña amazónica extraído el aceite



Nota: A la derecha se observa la pasta dentro del cilindro ya extraído el aceite, y a la izquierda tenemos la pasta retirada del cilindro de extracción.

f) Pesaje de la pasta y el aceite extraído

Para realizar el cálculo de rendimiento del proceso se pesó la pasta de castaña obtenida y se pesó el aceite extraído. Para obtener el porcentaje de aceite extraído en cada ensayo.

Figura 10.

Pesaje de la pasta por partes



Figura 11.

Pesaje del aceite extraído



g) Envasado al vacío de la pasta

Como último paso, llevamos a envasar la pasta.

Se pesó y se envaso en bolsas gofradas las muestras de pasta, para luego llevarlas a sellar.

Con la ayuda de una máquina envasadora al vacío retiramos el aire y sellamos el envase.

Se realizaron 4 muestras de 200gr y 2 muestras de 500 g por ensayo.

Figura 12.

Llenado en bolsas gofradas, para obtener muestras de 200gr y 500gr.



Figura 13.

Sellado al vacío



Nota: En envasado al vacío se lo realizo con una pequeña máquina semi industrial con una bomba de succión De 85kpa, y una barra de sellado de 0,4 mm.

Figura 14.

Muestras de pasta de castaña, envasada al vacío.



Nota: Muestras de pasta de castaña de un ensayo realizado.

3.3.2. Cálculos de rendimiento

Las presiones a las que se realizan los ensayos son 0.87, 1.16, 6.8 y 1,74 psi, durante un tiempo de 25 a 30 min, a presión y temperatura ambiente.

Todos los ensayos son realizados con una muestra de castaña molida de 5 kg.

Para calcular el rendimiento del prensado la ecuación utilizada es la siguiente:

$$RP = (MAP / PM) * 100$$

RP: Rendimiento del prensado.

MAP: Masa o peso de aceite extraído.

PM: Peso o masa de la muestra de almendra utilizada en gr.

Tabla 15.

Pesos de la pasta y el aceite obtenido en casa ensayo, en gramos.

Ensayo	Peso muestra (gr)	Peso pasta (gr)	Peso aceite (gr)
1°	5000	4201	789
2°	5000	4118	870
3°	5000	4024	962
4°	5000	3938	1051

Tabla 16.

Rendimientos del proceso de extracción de aceite de la castaña tipo broken D, por prensado en frío.

Presión (P ±200)psi	Tiempo (T± 1)min	Temperatura °C	Rendimiento prensado aceite (RP ±0,01)%	Rendimiento prensado pasta (RP ±0,01)%
0,87	25	30, 8	15,8	84,2
1,16	28	31,4	17,4	82,6
1,45	33	31, 8	19,2	80,8
1,74	35	32, 5	21,0	79

Nota: Rendimientos de la pasta y del aceite extraído de los cuatro ensayos realizados

Considerando que la nuez de la castaña amazónica, contiene hasta un 65% de aceites en su composición, en las pruebas se realizaron hasta el 21% de rendimiento considerando que no se busca retirar todo el aceite, sino solo una parte que nos permita mantener las propiedades organolépticas características y sea funcional al elaborar subproductos.

3.3.3. Análisis sensorial de las muestras

Las muestras resultantes de los cuatro ensayos, se sometieron a un análisis sensorial de sus propiedades organolépticas, olor, color, sabor y textura.

Se utilizó de referencia las propiedades organolépticas de la materia prima, el broken D, realizando una comparación cualitativa de los cambios generados luego del proceso de extracción en cada una de las muestras.

Para esto se llevó a cabo la degustación de las muestras, por 4 panelistas escogidos por su conocimiento en la elaboración de subproductos a base de la castaña amazónica.

Mirar Anexo C, cuadro de para panelistas de degustación

Tabla 17.

Evaluación sensorial de la primera muestra, con un rendimiento de 15,8%

Características a evaluar	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Total	Promedio
Olor característico de la nuez	9	10	8	10	37	9,25
color característico (lechoso, cremoso)	9	9	9	10	37	9,25
sabor característico (intensidad de sabor)	9	9	9	10	37	9,25
Textura	6	7	6	7	26	6,5
						86%

Tabla 18.

Evaluación sensorial de la segunda muestra, con un rendimiento de 17,4%

Características a evaluar	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Total	Promedio
Olor característico de la nuez	9	10	8	9	36	9
color característico (lechoso, cremoso)	9	9	9	9	36	9
sabor característico (intensidad de sabor)	9	10	9	10	38	9,5
Textura	8	9	8	9	34	8,5
						90%

Tabla 19.

Evaluación sensorial de la tercera muestra, con un rendimiento de 19,2%

Características a evaluar	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Total	Promedio
Olor característico de la nuez	9	8	8	9	34	8,5
color característico (lechoso, cremoso)	9	8	9	9	35	8,75
sabor característico (intensidad de sabor)	9	9	9	9	36	9
Textura	10	10	10	9	39	9,75
						90%

Tabla 20.

Evaluación sensorial de la tercera muestra, con un rendimiento de 21%

Características a evaluar	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Total	Promedio
Olor característico de la nuez	6	8	7	7	28	7
color característico (lechoso, cremoso)	7	7	6	8	28	7
sabor característico (intensidad de sabor)	7	8	7	7	29	7,25
Textura	10	10	10	9	39	9,75
						78%

Tabla 21.

Tabla de resultados del análisis sensorial de las cuatro muestras

Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	% de aceptación
1°	9,25	9,25	9,25	6,5	86%
2°	9	9	9,5	8,5	90%
3°	8,5	8,85	9,5	10	90%
4°	7	7	7,25	9,75	78%

Según los resultados obtenidos del análisis sensorial de las cuatro muestras, las muestras con mayor porcentaje de aceptación, son la segunda y la tercera, del proceso con 17,4% de rendimiento y la muestra con 19,2% de rendimiento. Cabe recalcar que se pidió a los panelistas que se haga la comparación con las propiedades características de la nuez.

La primera muestra presentó un bajo porcentaje en la textura, ya que está en el momento del prensado soltó un porcentaje de aceite, pero una parte del aceite se sentía en la textura de la pasta, aspecto no agradable para los panelistas.

La cuarta muestra mostró un porcentaje más bajo en color, al ser extraído el aceite el color característico no era igual, este era un tono más blanco y las propiedades organolépticas de sabor y olor eran más bajas, ya que al retirar el aceite estas propiedades disminuyen, porque el sabor y olor característico de la nuez se encuentra en su aceite.

Para poder definir el parámetro de extracción de aceite, se les pidió a los panelistas que puedan preparar los subproductos con la pasta para verificar el grado de aceptación en su funcionalidad y así cumplir con los requerimientos de calidad.

Tomando en cuenta los porcentajes de rendimiento, el análisis organoléptico y la funcionalidad de la pasta, se tomó como parámetro para extracción de aceite, el resultante del tercer ensayo.

3.3.4. Valoración de la pasta para la elaboración de subproductos a base de castaña amazónica.

La pasta de castaña amazónica de tipo broken D, al ser un producto que permita diversificar su uso en la industria de alimentos, debe cumplir con los requerimientos de calidad para ello, es por esto que se realizó una valoración de la pasta, para el cual se realizaron pruebas de elaboración de subproductos.

Se entregó 1 kg de pasta las empresas que elaboran subproductos a base de castaña, para que puedan utilizarla como materia prima, elaborar sus productos y darnos una evaluación cualitativa de la pasta, respondiendo al banco de preguntas descritos en el Anexo C.

Los productos que realizaron fueron la mantequilla de castaña, bebida a base de castaña, postres elaborados a base de harina de castaña húmeda elaborado con la pasta.

También se realizaron pruebas de elaboración de subproductos en colaboración con la empresa Curupirá y la empresa Castabella.

3.3.4.1. Pruebas de elaboración de subproductos utilizando como materia prima la pasta a base de castaña amazónica de tipo broken D

Para las pruebas de elaboración de subproductos se realizaron tres productos, la bebida a base de castaña, mantequilla a base de castaña, y harina de castaña.

Tabla 22.

Maquinarias utilizadas para elaboración de subproductos

Máquina para bebidas vegetales	
Rueda: 1000MM	
Potencia: 500w	
Capacidad: 15 Litros/hora	
Material: Acero inoxidable	
Molino de grano AYF-200	
Potencia: 600w	
Velocidad de rotación(r/min): 28400	
Producción: 10-20 kg/h	
Capacidad 1 kg	
Material: Acero inoxidable	

Figura 15.

Elaboración de bebida a base de la pasta de castaña amazónica



Nota: Homogenización de la pasta de castaña y el agua de mesa para la elaboración de bebida.

Figura 16.

Elaboración de bebida a base de la pasta de castaña amazónica



Nota: Separación de sólidos de la bebida a base de castaña, se puede observar el proceso final de obtención de la bebida a base de castaña

Figura 17.

Gerente propietario de la empresa Curupirá, sosteniendo el producto terminado.



Nota: En la fotografía podemos ver al señor Abraham Richards Velarde, sosteniendo en su mano derecha la pasta a base de castaña y en la mano izquierda la bebida elaborada con la pasta.

Figura 18.

Elaboración de harina húmeda a base de castaña amazónica



Nota: Ingreso de la pasta al molino, para la molienda.

Figura 19.

Harina de castaña húmeda luego de 15 segundos de molienda.



Nota: En la fotografía se puede observar una harina de castaña húmeda y suelta, luego de 15 segundos de molienda se obtuvo la consistencia requerida.

Figura 20.

Elaboración de mantequilla a base pasta de castaña.



Nota: Para la elaboración de mantequilla se procesó en el molino por 10 minutos la pasta de castaña.

Figura 21.

Mantequilla de castaña elaborada a base de la pasta.



Nota: Se puede observar la consistencia necesaria de una pasta para untar comestible.

Figura 22.

Diferencia visual entre la mantequilla elaborada con la pasta de castaña y la mantequilla elaborada con la nuez entera



Nota: A la izquierda la mantequilla elaborada con la nuez entera una película de aceite en suspensión separada y a la derecha la mantequilla elaborada con la pasta de castaña amazónica una consistencia homogénea sin esa línea de aceite.

Objetivo III

3.4. Realizar ensayos fisicoquímicos y organolépticos, para el estudio de vida útil de la pasta.

Aunque existen diversas definiciones de la vida útil de un alimento, todas giran en torno a una misma idea: el tiempo que puede pasar antes de que el fabricante pueda garantizar la seguridad y la calidad óptima de un alimento. Es importante remarcar los conceptos de seguridad y calidad, ya que la vida útil aplica a ambos, en conjunto, en el sentido que el alimento sea inocuo y mantenga en límites considerados aceptables por el fabricante, propiedades nutricionales, fisicoquímicas y organolépticas (sabor, aroma, textura, aspecto, etc.)

La materia prima utilizada para la elaboración de la pasta es una nuez previamente beneficiada y mantiene sus parámetros de calidad en cuanto a contaminantes microbiológicos y toxicológicos. Por lo que el estudio microbiológico no se realizó en el estudio de vida útil de la pasta.

Para el estudio de vida útil de la pasta al ser un producto oleoso se puede determinar mediante su estabilidad fisicoquímica y estabilidad sensorial.

Para determinar la estabilidad fisicoquímica se realizaron análisis de Índice de peróxido, índice de acidez y rancidez.

Otro de los factores determinantes de calidad de un producto son sus características organolépticas, la estabilidad sensorial de un producto puede ser determinante si un producto es aceptable o no, por lo se realizaron pruebas organolépticas a las muestras.

La velocidad de oxidación de los lípidos depende de las condiciones de almacenamiento tales como la exposición a la luz, contenido de humedad, temperatura, y disponibilidad de oxígeno. El envejecimiento acelerado es un método donde se selecciona los parámetros ambientales que son modificados para aumentar la velocidad de las reacciones químicas involucradas en el deterioro de un alimento.

Varios parámetros físico-químicos pueden alterarse para aumentar la velocidad de reacción y por consiguiente el desarrollo de la rancidez, como la temperatura, catálisis de metal, aumento de la presión parcial del oxígeno para aumentar la velocidad de reacción de la interface, etc.

Para realizar el estudio de vida anaquel de la pasta, se sometieron tres muestras a diferentes condiciones de almacenamiento por un periodo de diez meses.

Pasados los diez meses, las muestras se las llevó al laboratorio para realizar los análisis fisicoquímicos de índice de peróxido, índice de acidez y rancidez. También se realizó el análisis sensorial, para analizar los cambios en sus características organolépticas.

3.4.1. Condiciones de almacenamiento para cada muestra

La primera muestra se la mantuvo en las condiciones recomendadas, a condiciones ambientales, fuera del alcance de la luz solar, para mantener los parámetros controlados se la coloco en una incubadora de huevos apagada con un termómetro para controlar la temperatura y la humedad.

La segunda muestra se la almacenó en un freezer, en un espacio, sin ningún otro alimento a una temperatura controlada de 8°C.

La tercera muestra se la ingreso en una incubadora de huevos induciendo temperatura alta de hasta 38°C, humedad elevada, con luz para simular temperaturas altas que se puedan suscitar de un mal manejo de almacenamiento.

Figura 23.

Condiciones de almacenamiento para las muestras



Nota: El freezer utilizado se graduó para mantener una temperatura constante de 8°C, la incubadora de la izquierda se adaptó para mantener las temperaturas ambientales adecuadas y la incubadora de la derecha a temperaturas altas de almacenamiento.

3.4.1.1. Condiciones de almacenamiento en refrigerado

Para la castaña amazónica se ha demostrado mediante el estudio de vida útil de la nuez entera que las variaciones de temperatura afectan a la oxidación lipídica. La primera muestra se sometió a una temperatura de 8 °C en un Freezer, lejos de contacto de alimentos para mantener la temperatura sin variaciones.

Figura 24.

Muestras de pasta sometidas a 8°C



3.4.1.2. Condiciones de almacenamiento a temperaturas altas

Para poder simular temperaturas no adecuadas de almacenamiento, que son temperaturas altas mayor a 25°C, utilizando una incubadora se sometieron las muestras a condiciones de 36°C a 37,5°C, con una humedad de 47% a 50%, bajo luz, constantemente controladas con el termostato de la incubadora.

Figura 25.

Muestras sometidas a condiciones de altas temperaturas



Nota: Incubadora programada para mantener la temperatura y la luz necesaria para mantener el rango de temperatura mayor 36°C y menor a 38°C.

3.4.1.3. Condiciones ambientales de almacenamiento

Las condiciones ambientales de almacenamiento recomendadas por la Norma boliviana NB/320013, Nuez amazónica sin cascara (Shelled Brazil Nuts) - Clasificación y requisitos, nos dice que almacenar el producto terminado en condiciones ambientales la temperatura de ser: $\leq 25^{\circ}\text{C}$ (Ibnoorca, 2010). Imágenes del procedimiento ver en Anexo A.

Para poder controlar y mantener la temperatura ambiental, se adaptó una incubadora apagada donde se colocó las muestras de pastas, manteniendo las condiciones ambientales fuera de luz, en un lugar aireado. Se utilizó también un termostato para controlar la variabilidad de temperatura ambiente.

Las temperaturas variaron en un rango de 20°C hasta 26°C, manteniéndose la mayor parte del tiempo, entre los 24°C.

Figura 26.

Muestras sometidas a temperaturas ambientales, recomendables.



Nota: Podemos observar en las imágenes dos diferentes tomas de temperatura, la mínima y la máxima alcanzada en las muestras sometidas a temperatura ambiente.

Si bien no podemos controlar la variante del clima, podemos controlar los aspectos de almacenamiento, de colocar en un lugar fresco, aireado y lejos de la luz solar.

3.4.2. Determinación del índice de peróxido, índice de acidez y rancidez

La determinación del Índice de peróxido y acidez se llevaron a cabo con la colaboración del Ingeniero Roger Rodríguez, y la universitaria Yhesica Bastos Rojas, en las instalaciones de los laboratorios de alimentos de la Universidad Mayor de San Simón, en la ciudad de Cochabamba.

Para la validación de los resultados de índice de peróxido encontrados se enviaron las muestras de pasta al laboratorio, Centro de Investigaciones Químicas S.R.L., certificado por el RELOAA, Red de laboratorios oficiales de análisis de alimentos, ubicado en Quillacollo, Cochabamba.

Las pruebas de rancidez se realizaron en el Laboratorio del Centro de alimento y productos naturales, de la Universidad Mayor de San Simón, certificado por el RELOAA, Red de laboratorios oficiales de análisis de alimentos.

Se enviaron a los laboratorios tres muestras de pastas sometidas a las diferentes condiciones de almacenamiento y una muestra de castaña tipo broken D, utilizada inicialmente para elaborar la pasta, la cual estuvo en condiciones ambientales, pero ya no envasada al vacío, al estar la bolsa abierta en contacto con aire. Para obtener así una comparación en los resultados obtenidos.

A continuación, se explica los métodos utilizados para obtener cada uno de los parámetros, basados en las normas bolivianas de metodologías aplicadas a análisis de laboratorio, correspondiente a cada uno de los parámetros a aplicar. Los resultados de los laboratorios ver en Anexo E.

3.4.2.1. Índice de peróxido

Realizado según el método ISO NB 34008, “Determinación del índice de peróxidos”, o AOCS Cd 8b-90, o NTP 209.006 2006 (Revisada el 2022). Es el método más común para determinar el grado de deterioro de una muestra oleosa, se expresa en mili equivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite (mili eq O₂ / Kg).

El índice se basa en la capacidad de los peróxidos, productos de la oxidación de las grasas de oxidar el ión yoduro del KI y producir yodo que se valora con una solución de tiosulfato. Ver resultado de laboratorio en Anexo E2.

Procedimiento:

1. Pesar 5 g de aceite en un matraz Erlenmeyer con tapa.
2. Añadir 30 ml de solución de ácido acético: cloroformo y agitar.
3. Agregar 0.5 ml de solución saturada de KI.
4. Dejar reposar en la oscuridad por 2 minutos.
5. Añadir 30 ml de agua destilada.
6. Titular con Tiosulfato de sodio 0.1 N, agitar hasta que el color amarillo desaparezca.
7. Adicionar 0.5 ml de solución de almidón al 1%. Continuar la titulación hasta que desaparezca el color azul. Si se gasta menos cantidad a 0.5 ml de Tiosulfato, repetir el análisis con tiosulfato 0.01 N.

8. Hacer un blanco con los reactivos utilizados.

Una vez realizado el procedimiento para determinar el índice de peróxido se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de peróxido} = (N \times V \times 56.1) / P$$

Donde:

N: Normalidad de la disolución de Tiosulfato de sodio empleada

V: Es el volumen de Tiosulfato gastado en la titulación (ml)

P: Peso de la muestra (g)

3.4.2.2. Índice de acidez

Se realizó según el método ISO 660, “Determinación del índice de ácido y de la acidez”, o AOCS Cd 3d-63, o NTP 209.005 2020 (Revisada el 2022). La valoración debe realizarse siempre con una solución etanólica de hidróxido de potásico (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH) de concentración exactamente conocida (0,1 N), utilizando fenolftaleína como indicador. Imágenes del procedimiento ver en Anexo E2.

Procedimiento:

- a) Pesar la muestra oleosa en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- b) Agregar 50 ml de alcohol neutralizado y caliente.
- c) Adicionar 2 gotas de solución de fenolftaleína alcohólica.
- d) Titular con NaOH 0.1 N, agitando hasta que vire a un color rosado.

Luego anotamos el gasto de la solución de NaOH y calculamos con la siguiente formula:

$$\text{Índice de acidez (\%)} = (N \times V \times P_{eq}) / P$$

Donde:

V: Volumen de NaOH gastado en la valoración (ml)

N: Normalidad de la solución de NaOH

Peq: Peso equivalente del ácido predominante en la muestra

P: Peso de la muestra de aceite (g)

3.4.2.3.Rancidez

Para el cálculo de rancidez se enviaron las muestras al Laboratorio del Centro de Investigaciones Químicas, en cual se realizaron los análisis fisicoquímicos, cada uno de los parámetros, fueron determinados realizando los análisis por duplicado como mínimo y la tabla de resultados ha sido elaborada con los valores ponderados.

Los métodos empleados para la determinación de los diferentes parámetros fueron:

Prueba de rancidez: (PO F3-16) Método cualitativo, “Ensayo de Kreis”, evaluación en base a la reacción de coloración con el fluoroglucinol, previa extracción en frío del contenido de aceite en la muestra. (Ref. NORMA BOLIVIANA, Met. 10.4 -014). Ver resultados de laboratorio en Anexo E3.

3.4.3. Análisis sensorial

Se sometieron las tres muestras al análisis sensorial, se evaluaron las variaciones de sus características organolépticas.

Al oxidarse los aceites contenidos en la nuez, hace variar las características organolépticas de la pasta, las papilas gustativas de la lengua son capaces de identificar los sabores característicos o el sabor a rancidez que se puede generar.

Los aceites al tener rancidez pueden tomar un tono más oscuro en función de las condiciones externas, sobre todo si entra en contacto con aire y luz. En este caso, se da un cambio a color amarillento, lo que no significa que esté deteriorada, sino que se ha producido una oxidación. Pero en ocasiones, el color puede ser una señal de deterioro.

El aroma se considerada una de las más difíciles de definir y caracterizar, viene dada por distintas sustancias volátiles presentes en los alimentos, en el caso de la castaña al tener un aceite aromático característico se puede valorar cuando este comienza a presentar un aroma a rancidez.

Algunos alimentos cambian de aspecto y textura durante el almacenamiento, de ahí que las medidas reológicas, en el caso de la pasta la textura no ha sido considerada al no tener cambios significativos a observar.

A través del análisis sensorial, se evaluaron como parámetros a medir el olor, el sabor y el color, los resultados cualitativos obtenidos se reflejan en la Tabla 23.

Tabla 23.

Análisis sensorial de las muestras sometidas a distintas condiciones de almacenamiento

Muestra	Olor	Color	Sabor
Muestra 1 (Temperatura ambiente controlado)	Olor característico, agradable	Color blanquecino, lechoso	Sabor característico, agradable
Muestra 2 (Refrigeración a 8°C)	Olor característico, agradable	Color blanquecino, lechoso	Sabor característico agradable
Muestra 3 (Expuesta al sol y variantes climáticos)	Olor rancio	Comienza a verse un color amarillo	Comienza a sentirse un sabor rancio

Figura 27.

Muestras de pasta analizadas en el análisis sensorial



Nota: En la figura podemos observar la alteración en sus propiedades organolépticas de la pasta, la primera muestra de la izquierda, es la muestra que tuvo contacto con la luz s en su almacenamiento, se puede notar el cambio de color amarillento tenue a diferencia de las otras muestras.

3.4.4. Determinación de la vida de anaquel de la pasta

Para poder determinar la vida de anaquel de la pasta se tomó en cuenta la información bibliográfica del estudio realizado por la revista Bolivia química. *Estabilidad oxidativa en almendras de Bertholletia excelsa; deterioro acelerado del fruto seco en condiciones termales.* (2016)

Es un estudio realizado para determinar la vida de anaquel de la castaña amazónica beneficiada entera, describe el estudio cinético de la reacción de auto oxidación de los lípidos de la castaña amazónica boliviana (*Bertholletia excelsa*) por aceleración inducida en almacenamiento a -80, 20, 25 y 45 °C donde se mide cada 40 días la formación de malondialdehído mediante el método TBARS por un tiempo de 200 días.

De acuerdo a los resultados del tiempo de vida estimada en el estudio de la estabilidad oxidativa de la almendra amazónica, se concluye que a una menor temperatura de almacenamiento -80 °C

las almendras tienen una duración de 7 años y que, a las temperaturas de 20, 25 y 45 °C el tiempo de vida va disminuyendo: 2,5; 2,4; y 2,1 años respectivamente.

Al variar la temperatura de almacenamiento de la almendra amazónica entre los rangos de -80, 20, 25 y 40 °C se puso en evidencia la variación en la velocidad de degradación de los lípidos se incrementa a mayor temperatura.

Según La temperatura normal de almacenamiento podría fijarse alrededor de 20 °C y el tiempo de vida útil de la castaña a condiciones normales y óptimo almacenamiento sería de 2 años. (Juan Carlos Callisaya A., 2016)

Los resultados del estudio de vida útil de la pasta en condiciones de almacenamiento ambiental optimo con una temperatura máxima de 26°C y en almacenamiento refrigerado a 8°C no variaron significativamente, mientras que la pasta en condiciones expuesta a la luz y temperaturas de hasta 36°C, incremento el índice de peróxido a 4.9 mEqO₂/Kg, y su índice oleico a 0,2831, no presento rancidez.

Aun así, los parámetros de encuentran dentro del rango permitido establecido por la Norma NB 320013. Frutos secos- Nuez amazónica sin cascara (Shelled Brazil Nuts) – Clasificación y requisitos. (2010), que nos dice que “el Índice de peróxido no debe ser mayor a 5 mEqO₂/Kg, y la rancidez no debe ser mayor al 5%.

Tomando en cuenta que la vida útil de la castaña amazónica en nuez entera es de dos años, la vida útil del broken es de 1,5 años en condiciones óptimas de almacenamiento, se realizó una comparación de los parámetros evaluados de la pasta elaborada a base de castaña y los parámetros obtenidos de un análisis al broken D con el que se elaboró la pasta inicialmente, en bolsa, pero sin envasar al vacío.

Objetivo IV

3.5. Establecer los parámetros de calidad para la elaboración de la pasta.

Para la elaboración de la pasta nos regimos a distintos parámetros de calidad, desde la obtención de la materia prima que es la castaña de tipo broken D y parámetros de calidad para el proceso, por último, para el envasado y empaque final se definió el envasado al vacío, basado en la información bibliográfica de los requerimientos de mejor conservación de la castaña amazónica.

Basado en los datos obtenidos de los estudios realizados y la información bibliográfica de la norma NB 320015, *Frutos secos – Modelo general de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC/HACCP) para el beneficiado de nuez amazónica sin cascara (Shelled Brazil nuts*, (2010); Se obtiene como producto final el siguiente cuadro con los parámetros de calidad para la pasta.

Tabla 24.

Características de calidad de la pasta de castaña de tipo broken D

Materia prima		
Proveedores	Materia prima	Castaña beneficiada de tipo broken D
	Origen	Beneficiadoras de la ciudad de Riberalta
	Certificaciones del proveedor	HAACP, ISO 22000 , BRC
Indicadores fisicoquímicos	Índice de acidez	< 5% de ácido oleico
	Rancidez	< 5%
	Índice de peróxido	< 4,5 mEqO ₂ /Kg
Indicadores toxicológicos	Aflatoxina total máxima	≤20ppb
	Aflatoxina B1 máxima	≤5ppb
Características organolépticas	Color	Lechoso, blanquecino
	Olor	Característico a castaña amazónica

Composición	Sabor	Característico a castaña amazónica
	Ácido graso libre(g/100g)	0,39 - 0,78
	Calorías	5,3 - 6,6 kcal/g
	Azúcares(g/100)	5 .- 20
	Humedad (g/100g)	2,5 - 3
	Proteínas %	13,2 - 14.7
	Grasas no saturadas %	59 - 60,2
Proceso de elaboración de la pasta		
Prensado en frío	Presión de prensado (psi)	1,16 - 1,45
	Tiempo (min)	28 - 33
	Rendimiento de aceite extraído	17,4 % - 19.2%
	Temperatura °C	20 - 40
Envasado y embalaje		
Envasado al vacío	Envasado	Empacado al vacío en bolsas trilaminadas
	Características de las bolsas	Bolsa multifilm de polyester 12 micrones y polietileno y PA 105 micrones. Espesor= 125micras Paso folículo=800mm Espesor= 125micras Impresión= no aplicable
		Propiedades de impermeabilidad a la humedad, oxígeno y a la luz
Embalaje	Empaque	Embaladas en cajas de cartón corrugado
	Almacenamiento	Almacenar lejos de la luz solar y lugares a temperaturas altas
	Vida útil	2 años

3.6. Resultado de objetivo específico 1.

Gracias a las entrevistas a los informantes claves expertos en el rubro de la castaña se logró identificar distintos factores que afectan la estabilidad del broken D, como materia prima para la elaboración de subproductos.

Indagando en la cadena productiva del broken D y los factores importantes que hacen que este tipo de corte de la castaña se genere dentro de las beneficiadoras se obtuvo los meses de mayor producción del broken D, son los meses de mayo, abril y septiembre.

La castaña es un producto forestal, lo que significa que tiene su época de recolección un factor importante a considerar, ya que la disponibilidad de una materia prima puede generar inestabilidad en la producción, es por esto que se llevó a cabo una cuantificación de la producción del broken D, en la ciudad de Riberalta, para obtener la disponibilidad de la materia prima.

Como resultado tenemos que en los meses de mayor disponibilidad de materia prima en la ciudad de Riberalta que es el mes de abril en Riberalta, el año 2020 se llegó a producir 22 lotes de castaña de tipo broken D.

Estudiando la naturaleza de la nuez y los problemas suscitados en el manejo del broken D, para las beneficiadoras se identificó como un factor de inestabilidad la vida útil del broken D, llegando a la conclusión que los factores a considerar son:

- El alto contenido oleaginoso que al ser una nuez de corte al tener contacto con el aire tiende a oxidarse en menor tiempo.
- las roturas en las bolsas de envasado, por la parte puntiaguda de la nuez que queda en el corte ingresa aire a las bolsas afectando la estabilidad de la nuez.
- Por último, los parámetros de almacenamiento requerido son muy importantes debido a que la temperatura acelera la reacción oxidativa en los lípidos de la nuez.

Las certificaciones de calidad de las beneficiadoras de castaña son muy importantes a considerar tomar en cuenta cuando queremos elaborar productos de calidad.

El primer parámetro de calidad, tenemos la recepción de la materia prima, que debe cumplir los parámetros de calidad que rige la Norma ISO NB 320013, de los requisitos fisicoquímicos y organolépticos de la castaña amazónica beneficiada.

Se tomarán en cuenta los siguientes indicadores:

- Acidez, menor al 0,5%, expresado en ácidos grasos libres expresados en ácido oleico (Norma NB 34004).
- Índice de peróxido, menor a 5 mEq O₂/kg (norma NB 34008).
- Rancidez 5%.
- Textura firme y crujiente.
- Color característico, blanco cremoso con partes adheridas de tegumento.
- Olor característico, sin presentar olores extraños, ni a rancidez.
- Sabor característico, sin presentar olores extraños, ni a rancidez.

La materia prima que se utiliza para elaborar la pasta debe ser adquirida de las beneficiadoras nombradas en el primer objetivo, ya que estas cuentan con todas las certificaciones que nos garantizan la calidad del broken D o verificar que cuenten con las certificaciones que nos garanticen una pasta de calidad.

Para elaborar el proceso experimental del proyecto, se adquirió el broken D, de la beneficiadora PAMOC, que cuenta con las certificaciones nacionales e internacional como la ISO 22000, BRC, certificación orgánica.

3.7. Resultados del Objetivo específico 2

Para determinar los parámetros de estabilización de la pasta, tomando en cuenta el alto contenido de aceites de la nuez y los que este general al oxidarse, se optó por realizar una extracción de aceite por el método de prensado en frío, ya que este método es el menos invasivo en cuanto a variar las características de la nuez, los procedimientos importantes a realizar para estabilizar el broken D fueron: El triturado de la nuez para asegurarnos que las partes puntiagudas no generen rupturas en la bolsas y la extracción de un porcentaje de su contenido de aceite.

Para determinar el parámetro de extracción de aceite se realizaron cuatro ensayos de obtención de pasta, para los cuales se obtuvieron cuatro porcentajes de aceite extraído, de 15,8%, 17,4%, 19.2% y 21%.

Para determinar cuáles de estos porcentajes de extracción serian el parámetro indicado para estabilizar la pasta manteniendo las propiedades organolépticas, se sometieron las cuatro muestras

de pastas a un análisis organoléptico evaluado por expertos en el rubro de la castaña amazónica, emprendedores que elaboran subproductos a base de castaña, mencionados en el Anexo C2.

En el resultado para la evaluación organoléptica de las muestras nos arrojó un 90% de aceptabilidad en la pasta con un 17.4% de aceite extraído al igual que un 90% en la pasta con un 19,2% de aceite extraído.

Para elaborar una pasta de calidad se consultó con los panelistas que elaboran sub productos si tenían algún inconveniente o problemática relacionado con la cantidad de aceite de la nuez al elaborar sub productos, respondiendo a estos requerimientos y con los resultados de la evaluación organoléptica, se tomó como parámetro de extracción, la pasta con 19,2% de aceite extraído.

Tabla 25.

Parámetro de extracción de aceite para la pasta de castaña broken D

Presión (p ±200)psi	Tiempo (t± 1)min	Temperatura °C	Rendimiento prensado aceite (rp ±0,01)%
1,45	33	31, 8	19,2

Se realizó una valoración de la pasta escogida, elaborando subproductos con la misma, y se entregó 1 kg de pasta a cada emprendedor para que evalúe la pasta y la mejora en la elaboración de sus productos utilizándola como materia prima a comparación de elaborar con la castaña entera o con todo su aceite que utilizaban anteriormente. Respondiendo al banco de preguntas de valoración de la pasta se obtuvieron respuestas positivas, resumidas en la Tabla 26.

Tabla 26.

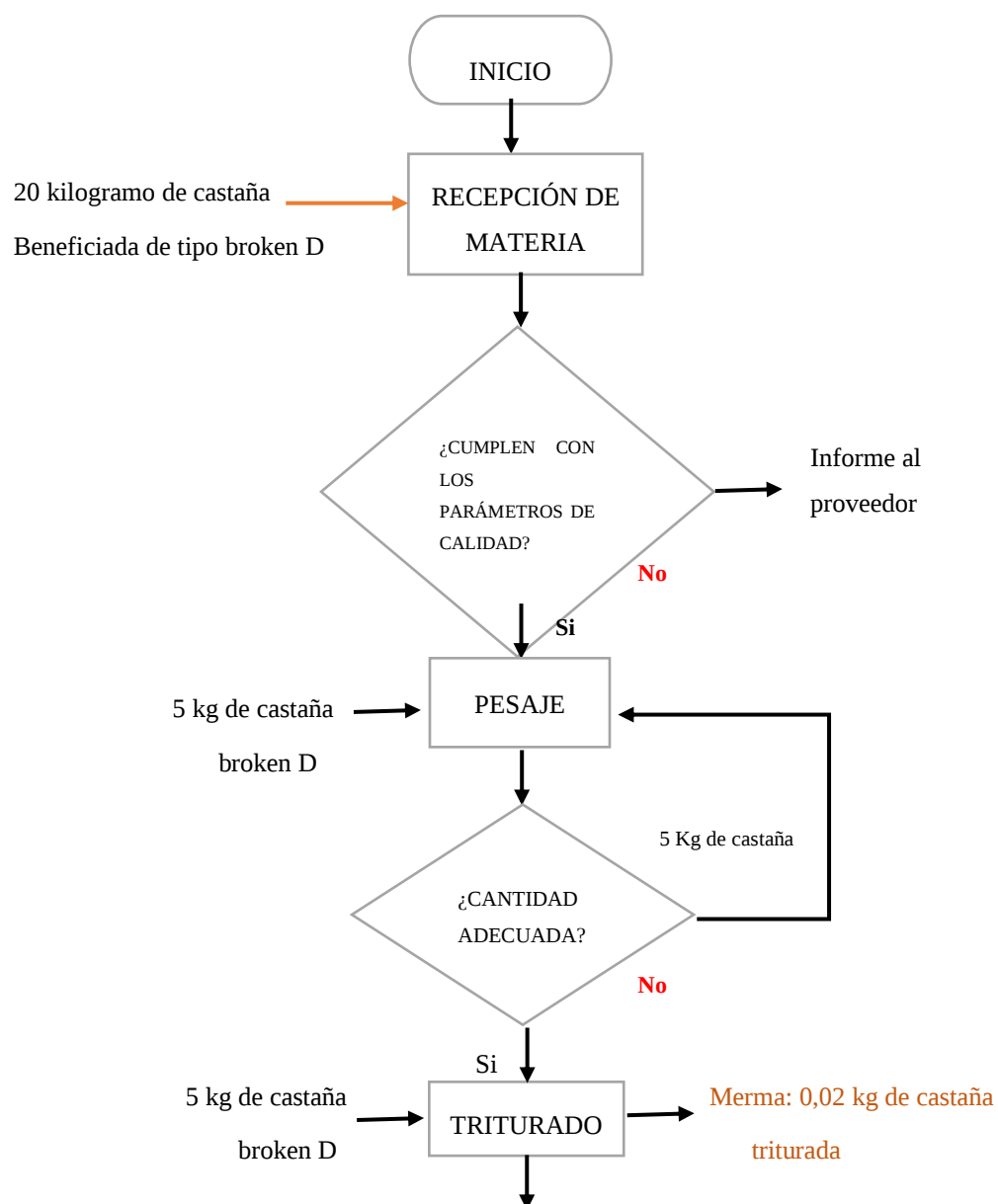
Comentarios de aceptación, por producto elaborado a base de la pasta de castaña de tipo broken D.

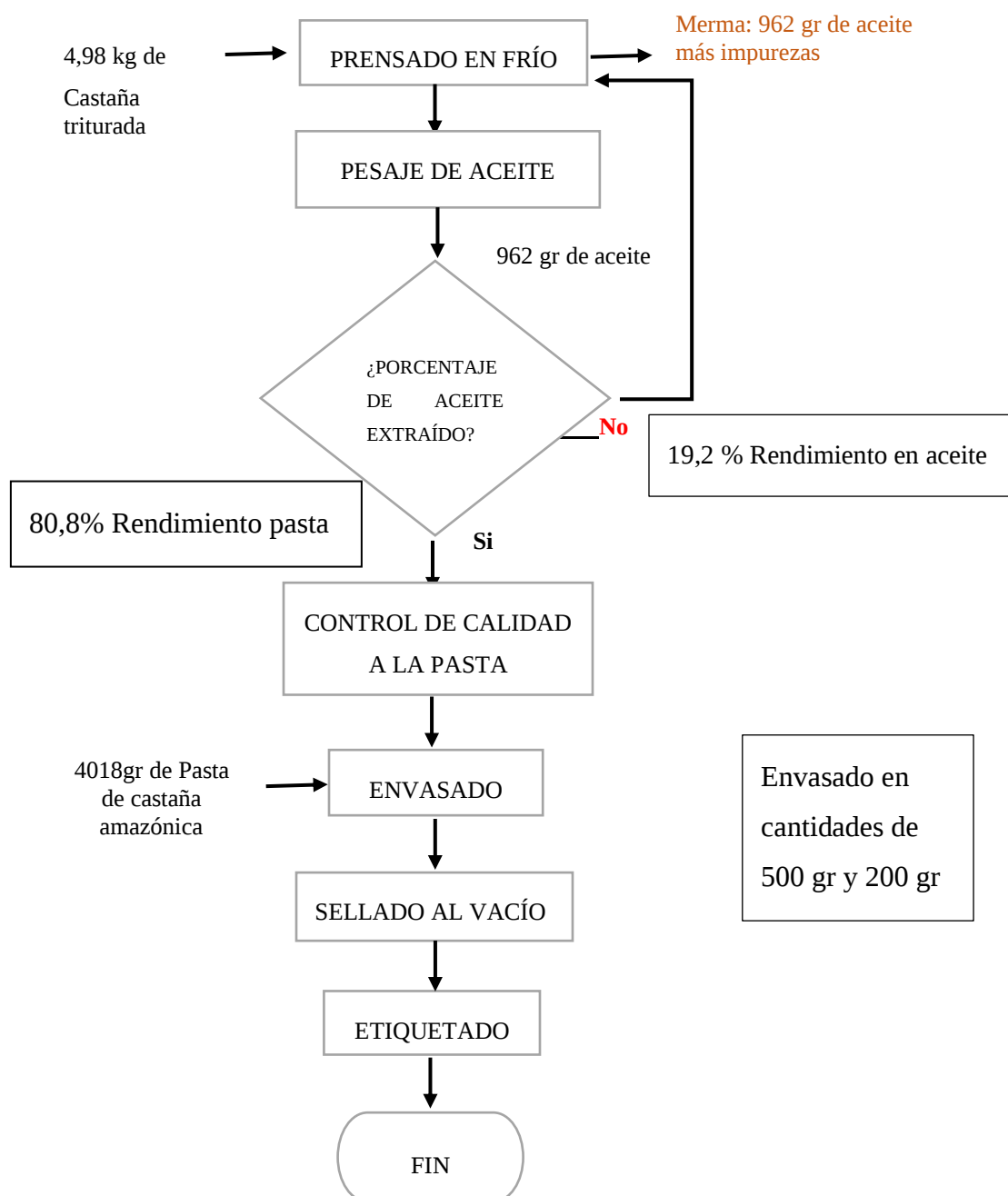
Mantequilla de castaña	El porcentaje de suspensión de aceite disminuyó, se puede procesar y mantiene su sabor a la castaña amazónica
Leche de castaña	El sabor característico vario en menor porcentaje, permitiendo una buena mezcla con otros sabores sin perder el sabor característico, además mejoró su eficiencia en las maquinarias ya que viene triturada
Harina de castaña	La harina de casta mejoró su textura, ya no se hace masa al procesar la castaña, permitiendo elaborar una harina con el sabor y olor característico de la castaña y la humedad ideal para elaborar los postres cetogénicos.

Obteniendo los rendimientos y los resultados de la pasta escogida se realizó el diagrama de flujo con el respectivo balance de masa para el procedimiento escogido de 19,2% de aceite extraído

Figura 28.

Balance de masa de la pasta amazónica de castaña de tipo broken D.





3.8. Resultado del objetivo específico 3

Tabla 27.

Resultados de los análisis en laboratorio de los indicaron de peróxido, acidez en ácido oleico y rancidez

	Índice de peróxido (mEqO ₂ /Kg)	Índice de acidez % en ácido oleico	Rancidez %
Muestra 1 (Temperatura ambiente controlado)	4,35	(0,1881±0,0005) %	No
Muestra 2 (Refrigeración a 8°C)	4,28	(0,12588±0,0005) %	No
Muestra 3 (Expuesta al sol y variantes climáticos)	4,9	(1,2831±0,0005)%	No

Tabla 28.

Análisis de laboratorio de muestra de broken D, producida en el mes junio de 2021

	Índice de peróxido (mqE/Kg)	Rancidez
Muestra de Broken D	5,72	Si

En el cuadro podemos observar en los resultados que nos dan los análisis de laboratorio, que la muestra expuesta a temperaturas altas de hasta 36°C y luz tiene un índice de peróxido de 4, 9 mEqO₂/Kg, los cuales se encuentra dentro del parámetro de calidad menor a 5 mEqO₂/Kg.

Se envió al laboratorio una muestra de broken D, de la caja abierta con la cual se realizaron los ensayos para obtención de muestra de la pasta. Una vez abierta se la almacenó en su bolsa sellada, en la misma caja cerrada, pero ya no en condiciones de envasado al vacío, la muestra se envió a laboratorio el mes de Julio de 2021, 11 meses después de haber sido abierta la caja.

El resultado del laboratorio del broken D, nos muestra un incremento considerable en el índice de peróxidos, de 5,72 mEqO₂/Kg fuera del rango aceptable y dando positivo al análisis de rancidez

En comparación con los resultados de la muestra de pasta en condiciones de alta temperatura y expuesta a luz que se mantuvo dentro del rango aceptable y no presento rancidez a pesar de sus condiciones de almacenamiento, y el broken almacenado en condiciones de almacenamiento aceptable pero sin condiciones de vacío problema suscitado para muchas beneficiadoras, este supera los niveles aceptables de índice de peróxido y al presentar rancidez, se logró demostrar que la extracción de aceite de la pasta y el envasado de la pasta, nos dio mayor tiempo de vida útil, por tanto se logró estabilizar la pasta.

En el estudio de vida útil de la pasta se demostró que, en 10 meses de almacenamiento en condiciones ambientales aceptables, la pasta no presento una oxidación considerable, manteniéndose en óptimas condiciones fisicoquímicas y organolépticas.

3.9. Resultados del objetivo específico 4

A lo largo de la investigación se lograron establecer distintos parámetros de calidad para la obtención de la pasta. Los parámetros de la pasta van desde la materia prima la castaña amazónica de tipo broken D, el parámetro de extracción de aceite, los parámetros fisicoquímicos de la pasta, los parámetros de envasado, empaquetado y almacenamiento de la pasta. Por último, para establecer parámetros de contenido se envió la pasta a laboratorios para analizar el contenido nutricional de la pasta. Valores reflejados en la Tabla 23 y los resultados de los análisis de laboratorio en el Anexo E1.

Tabla 29.*Contenido nutricional de la pasta a base de castaña amazónica*

Composición por 100gr de pasta	
Energía (Kcal)	433,7
Proteínas (g)	16,6
Carbohidratos (g)	26,72
Grasas totales (g)	43,41
Fibra (g)	11,2
Humedad(g)	2,8
Cenizas(g)	1,87
Micronutrientes	
Selenio (mg)	325
Fosforo (mg)	560
Zinc (mg)	4,17
Potasio (mg)	502
Calcio (mg)	163

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- ✓ Gracias a la información recopilada de los informantes claves expertos en el manejo de la castaña amazónica en la ciudad de Riberalta se logró identificar distintos factores que afectan a la estabilidad del broken D como materia prima para la elaboración de subproductos, los cuales fueron: la variabilidad de disponibilidad del broken, la inestabilidad en su almacenamiento por ruptura en empaque, la inestabilidad oxidativa por su alto contenido oleaginoso.

En respuesta a estos factores con la recopilación de datos obtenidos de CADEXNOR, tiempos de mayor producción y las cantidades producidas por mes, se puede predecir la época de compra de la materia prima para garantizar una estabilidad en el acopio y considerar estas épocas para elaboración de la pasta, que son los meses de marzo, abril y septiembre.

Se identificaron proveedores que nos garanticen la calidad, de la castaña beneficiada de tipo broken D.

La empresa con mayor disponibilidad de flexibilidad de precio que cuenta con las certificaciones de calidad de Inocuidad ISO 22000, BRC, FSSC y Orgánica, es la procesadora de alimentos PAMOC.

- ✓ Por su característica de alto contenido oleaginoso de la nuez, positiva en el ámbito nutricional y organoléptico; negativa por su tendencia a oxidarse y dado que representa una problemática en el proceso de elaboración de los subproductos identificados en el estudio realizado, se decide estabilizar la pasta por medio del proceso de extracción de aceite por prensado en frío. Para no afectar sus propiedades organolépticas características, se extrae solo un porcentaje de aceite, parámetro que es determinado por medio del análisis sensorial y la funcionalidad para la elaboración de los subproductos.

Por lo que se determinó que para la elaboración de la pasta el rendimiento de aceite del prensado en frío debe ser de 19,2% a una presión de 1,45 psi y a una temperatura no mayor

de 35 ° C. Reflejados en el diagrama de flujo y balance masico del proceso con el rendimiento escogido.

La pasta obtenida fue sometida a pruebas de elaboración de subproductos, y cumplió con los requerimientos de calidad de los clientes identificados para el estudio. Los subproductos fueron la bebida a base de castaña, mantequilla o pasta para untar de castaña y la harina húmeda de castaña.

- ✓ Para el estudio de vida de anaquel se sometieron tres muestras a diferentes condiciones de almacenamiento para identificar el deterioro de calidad y cambios en la pasta con el factor tiempo y temperatura , se evaluaron los parámetros fisicoquímicos de: Índice de peróxido, índice de acidez y rancidez.

Realizando la comparación de los parámetros obtenidos de índice de peróxido y rancidez obtenidos en los análisis de laboratorio para la pasta almacenada en condiciones de altas temperatura, al respecto con el broken D sin condiciones de vacío, pero en óptimas condiciones de almacenamiento en ambiente, se encontró que el índice de peróxido sometido a una temperatura de hasta 36°C nos dio 4,9 mEqO₂/Kg, mientras que el índice de peróxido del broken D, nos dio 5,7 mEqO₂/Kg, mucho mayor y fuera del rango permitido. Con el cual podemos llegar a la conclusión que con la extracción de aceite del broken D, se logró obtener una pasta estabilizada envasada al vacío, con características de calidad, que nos permite diversificar su uso en la industria de alimentos

- ✓ Con los datos obtenidos de los estudios realizados a la pasta y recopilación bibliográfica de las normas bolivianas de IBNORCA, NB 320013 y NB 320015, se obtuvo como producto final un cuadro con los parámetros de calidad para la elaboración de la pasta. Y con los resultados de laboratorio se obtuvo el cuadro nutricional como parámetro de calidad de su composición.

4.2. Recomendaciones

- Si bien se logró estabilizar la pasta para la elaboración de subproductos a través de la extracción de aceites, y cumplir con los requerimientos de calidad, esta pasta abre puertas para seguir diversificando y crear nuevos derivados a base de castaña amazónica, para lograr industrializar esta materia prima.
- El aceite extraído se puede aprovechar realizando un proceso de filtrado o centrifugado, mejorando la calidad para ser envasado y comercializado, ya que al ser un aceite extraído por prensado en frío tiene las características de aceite extra virgen de alta calidad.
- La investigación de la elaboración de la pasta a base de castaña, abre puertas a siguientes investigaciones y proyectos que profundicen en estandarización de los procesos de elaboración de los subproductos.

BIBLIOGRAFÍA

- BIOTECH, S. (2020). *Evaluación y Determinación de Vida de Anaquel*. Synergy Biotech Laboratorio. <https://www.synergy-biotech.com/evaluacion-y-determinacion-de-vida-de-anaquel.php>.
- Borjas, C. M. (2010). *Evaluación del Índice Químico del Aceite de Castaña (Bertholletia excelsa HBK) Desgomado Con Agua Y Ácido Fosfórico"*. Puerto Maldonado- Perú.
- Díaz, J. P. (4 de 03 de 2010). *Los Sistemas de Información y la integración de sistemas de gestión normalizados*. <http://www.iat.es>.
- ECUARAL. (3 de JUNIO de 2021). *ECUARAL*. http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/cult_org/paginas/Castania.html
- EMPRESAS, A. D. (2012). *Cadena de Comercialización de la Castaña*. La paz-Bolivia. [Proyecto de Grado, Universidad Mayor de San Andres].
- Estrada-Garcia, Israel, Hernandez-Austria, Edgar,. (Junio 2015). *Determinación de vida de anaquel en confitados*. *Revista de Tecnología e Innovación*, 395.
- Jimenez, J. I. (2019). *Desafío de la castaña amazonica*. *Diario Pagina SIETE*. <https://www.paginasiete.bo/inversion/2014/5/11/desafio-castana-amazonica-21134.html>.
- Juan Carlos Callisaya A., J. A. (Julio de 2016). *Revista Boliviana de Química*. Obtenido de Revista Boliviana de Química. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602016000200003
- Mayaca, J. W. (2007). *Administracion de servidores DNS, FTP y Correo Electronico*. Cobija: Elaboracion propia de Abel.
- Menendez, J. (01 de julio de 2003). *Un modelo funcional para ña administracion de redes*. <http://www.biblioises.com.ar/Contenido/Esenciales/Informatica/Redes/Apuntes%201%20%20Un%20modelo%20funcional%20para%20la%20administracion%20de%20redes.pdf>
- Michael Roca, F. V. (05 de Octubre de 2014). *ANESAPA*. de Asociación Nacional de Empresas de Servicio. <http://www.anesapa.org/empresas-socias/epsa-manchaco/>

Roca, M. (14 de agosto de 2012). *Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija*, de Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija.<http://www.anesapa.org/empresas-socias/epsa-municipal-cobija/>

Vásquez, M. Q. (2011). *Control de calidad de aceites vegetales* . Trujillo-Perú.

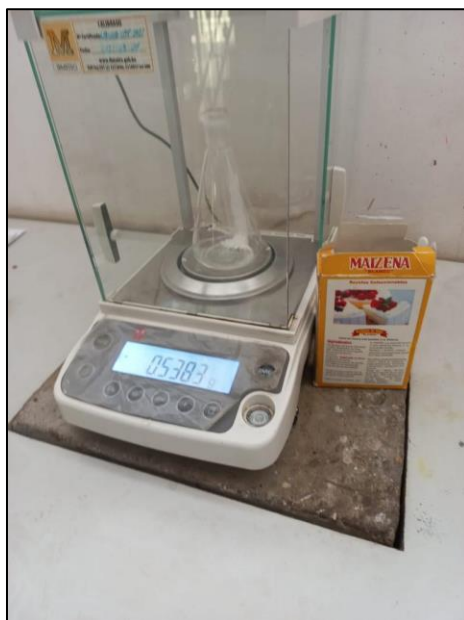
Yanaca, J. W. (2007). *Administracion de servidores DNS, FTP y Correo Electronico*. Cobija: Elaboracion propia de Abel.

ANEXOS

Anexo A

Imágenes de fotografías tomadas en el proceso experimental de obtención de índice de peróxido y ácido oleico para el estudio de vida útil de la pasta.

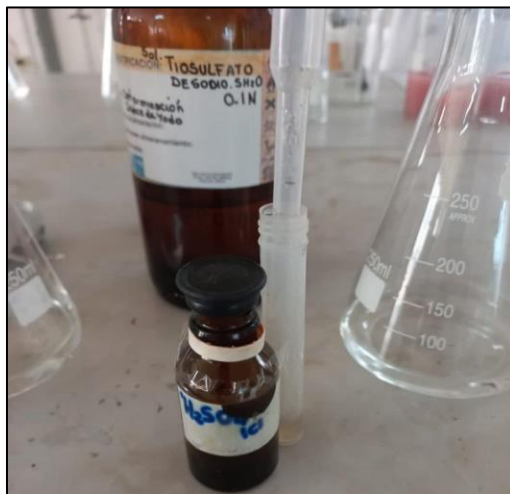
Balanza analítica, pesado de almidón soluble



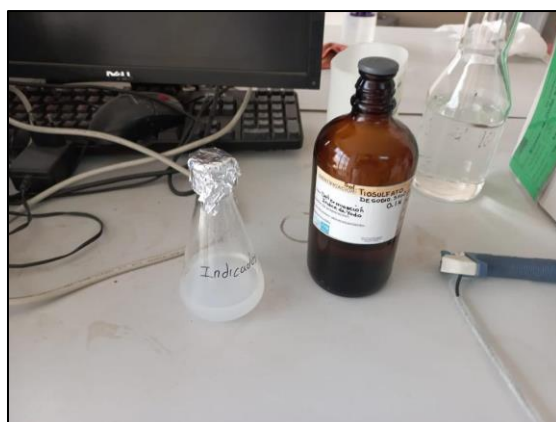
Aceite analizado para determinar el índice de peróxido



Reactivos quimicos para el analisis de los indicadores, indice de peroxido y indice de acidez.



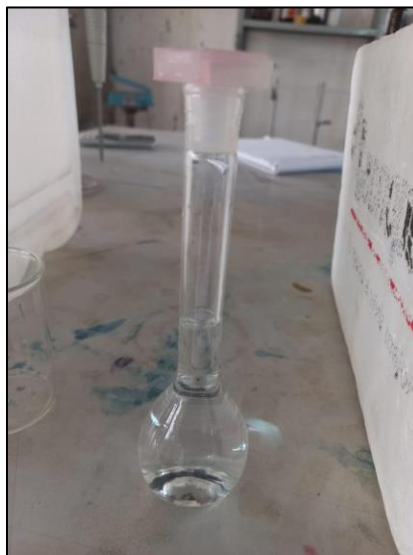
Indicadores para determinar el indice de peroxido



Titulación con Tiosulfato de Sodio al 0,1 N



Muestra titulada en blanco



Anexo B

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizaron entrevistas a informantes claves expertos en la materia, en el anexo B adjuntamos la lista de entrevistados como informantes claves, batería de preguntas y datos recopilados para el estudio.

Anexo B1.

Batería de preguntas para informantes claves, representantes de empresas beneficiadoras de castaña de la ciudad de Riberalta. Objetivo 1

1. Según su experiencia en el medio de manejo y procesado de la castaña amazónica, ¿Qué factores considera usted importantes para la producción de la castaña de tipo broken D?
2. ¿Qué dificultades ha tenido que enfrentar su empresa para el manejo y comercialización del broken D?
3. ¿Cuáles son los márgenes o la cantidad de producción de broken D, en su empresa beneficiadora en las últimas gestiones?
4. ¿Cuáles son las certificaciones necesarias para poder exportar la castaña beneficiada al exterior?
5. ¿Cuáles son los precios de la castaña amazónica de primera calidad y los precios del broken D, en el mercado nacional e internacional?

Anexo B2.

Informantes claves entrevistados, representantes de empresas beneficiadoras dedicadas al rubro de la castaña en la ciudad de Riberalta

Nombre	Cargo	Institución
El señor Julio Aue de Barneville	Propietario	Beneficiadora, "PAMOC".
El Ing. Boris Armando Cuellar Gilme	Gerente de frutos amazónicas	Empresa boliviana de alimentos , EBA
Ing. Erlan Gamarra Jaime	Ex gerente de la empresa EBA, y actual consultor externo	Eba y IBY Foods
Msc. Juan Carlos Camacho Gamarra	Director de calidad y asesor de empresas para certificación con normas ISO 22000, FSSC 22000 y BRC.	Procesadora de alimentos Santa Isabel
Ing. Roger Saucedo Aguada	Gerente propietario	Import Export Adonai.
Luis Miguel Sabene Fong,	Ex funcionario Auxiliar de laboratorio de la empresa Tahuamanu, actual supervisor de producción y calidad, EBA	Empresa boliviana de alimentos, EBA
Ing. Jasmine Mencia Sotomayor	Propietaria y jefe comercial	Beneficiadora URKUPIÑA S.R.L.
Lic. Nahomi Rivera Zeitun	Encargada de producción	Beneficiadora Rolando Bowles Rivera.
Lic. Jose Edgar Blacut Merida	Presidente	CADEXNOR

Informantes claves de la empresa CADEXNOR

Nombre	Cargo	Institución
Lic. Jose Edgar Blacut Merida	Presidente	CADEXNOR
Grover Ariel Endara Gamarra	Aux. Laboratorio	LABCAR

Anexo B3

Batería de preguntas para informantes claves de la cámara de exportadores del norte, CADEXNOR. Objetivo 1.

¿Cuál es la cantidad de producción de la castaña de tipo broken D en la ciudad de Riberalta, mensual y anualmente?

Respuesta:

Según los datos recopilados de los lotes que han sido analizados en el laboratorio Labcar, para su exportación, las empresas beneficiadoras de la ciudad Riberalta exportaron las siguientes cantidades en el año 2020.

Anexo B4

Cantidad de producción de Castaña de tipo Broken D, en la gestión 2020 en la ciudad de Riberalta.

MES DE PRODUCCION GESTION 2020	CANTIDAD DE LOTES PRODUCIDOS
ENERO	6
FEBRERO	5
MARZO	15
ABRIL	22
MAYO	6
JUNIO	8
JULIO	10
AGOSTO	10
SEPTIEMBRE	15
OCTUBRE	5
NOVIEMBRE	4
DICIEMBRE	4
TOTAL	110

Nota: Datos obtenidos para la elaboración de grafica de tiempos de mayor incidencia en la producción de broken D.

Anexo C

Para determinar el porcentaje de extracción de aceite de la pasta se realizó un análisis organoléptico, bajo la percepción de expertos que evaluaron distintas muestras de pasta, en el anexo C, adjuntamos el cuadro de análisis sensorial y el llenado de los mismos. También el listado de los panelistas.

Anexo C1.

Formulario de Análisis sensorial, para la determinación del parámetro de extracción de aceite de la pasta de castaña amazónica de tipo broken D.

Evaluar las cuatro muestras de pasta a base de castaña amazónica, con diferentes porcentajes de aceite extraído para determinar el mayor grado de aceptación, que cumpla con las características de calidad para la elaboración de sus productos.

Colocar en el siguiente cuadro la valoración del 1 al 10, según la puntuación que usted considere para cada muestra.

Cuadro de análisis sensorial

Empresa:					
Nombre:					
Productos:					
Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Total
1°					
2°					
3°					
4°					

Para realizar el análisis sensorial se realizó un muestreo discrecional o muestreo por juicios de expertos, con clientes identificados para calificar las muestras y determinar el parámetro de extracción cumpliendo a los requerimientos de calidad para la elaboración de subproductos.

Anexo C2.*Listado de panelistas para el análisis sensorial*

Nombre	Cargo	Empresa	Producto
Dulcy Cury Guardia	Gerente propietaria	Dulcy gourmet	Harina de castaña
Abraham Richards Velarde	Gerente propietario	Curupira	Bebida de castaña
Ing. Erlan Gamarra Jaime	Proveedor de materia prima	IBY FOODS	Productos de castaña
Rossy Cuellar Mamani	Gerente de producción	Amantecados	Mantequilla de castaña

Anexo C3.

Formularios de degustación llenados por los panelistas.

Formulario de degustación

Evaluar las cuatro muestras de pasta a base de castaña amazónica , con diferentes porcentajes de aceite extraído para determinar el mayor grado de aceptación, que cumpla con las características de calidad para la elaboración de sus productos.

Colocar en el siguiente cuadro la valoración del 1 al 10 , según la puntuación que usted considere para cada muestra.

Empresa:	Dulcy Gourmet				
Nombre:	Dulcy Cury Guardia				
Productos:	Pasta elaborada con harina de castaña				
Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Total
1°	9	9	9	6	
2°	9	9	9	8	
3°	9	9	9	10	
4°	6	7	7	10	

Formulario de degustación

Evaluar las cuatro muestras de pasta a base de castaña amazónica , con diferentes porcentajes de aceite extraído para determinar el mayor grado de aceptación, que cumpla con las características de calidad para la elaboración de sus productos.

Colocar en el siguiente cuadro la valoración del 1 al 10 , según la puntuación que usted considere para cada muestra.

Empresa: <i>Curupira</i>					
Nombre: <i>Abraham Richards Velarde</i>					
Productos: <i>Leche de Castaña</i>					
Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Total
1°	8	9	9	6	
2°	8	9	9	8	
3°	8	9	9	10	
4°	7	6	7	10	

Formulario de degustación

Evaluar las cuatro muestras de pasta a base de castaña amazónica , con diferentes porcentajes de aceite extraído para determinar el mayor grado de aceptación, que cumpla con las características de calidad para la elaboración de sus productos.

Colocar en el siguiente cuadro la valoración del 1 al 10 , según la puntuación que usted considere para cada muestra.

Empresa: <i>Amazon Kingdom (Albi foods)</i>					
Nombre: <i>Elean Gamarra Jaime</i>					
Productos: <i>Bebidas a base de castaña</i>					
Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Total
1°	10	10	10	7	
2°	9	9	10	9	
3°	9	9	9	9	
4°	7	8	7	9	

Formulario de degustación

Evaluar las cuatro muestras de pasta a base de castaña amazónica , con diferentes porcentajes de aceite extraído para determinar el mayor grado de aceptación, que cumpla con las características de calidad para la elaboración de sus productos.

Colocar en el siguiente cuadro la valoración del 1 al 10 , según la puntuación que usted considere para cada muestra.

Empresa: <u>Amanterados</u>					
Nombre: <u>Rosy Cuellar mamani</u>					
Productos: <u>mantequilla de almendra</u>					
Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Total
1°	10	9	9	7	
2°	10	9	10	9	
3°	8	8	9	10	
4°	8	7	8	10	

Anexo D.

Para valorar el cumplimiento de los parámetros de calidad de la pasta en la elaboración de los subproductos se realizó el siguiente banco de preguntas.

Anexo D1.

Banco de preguntas para la valoración de la pasta.

Se entregó una muestra de 1 Kg de pasta a base de castaña amazónica, para que pueda elaborar los subproductos correspondientes a su empresa con la misma.

Con el fin de valorar la pasta, podría usted evaluar si cumple con los requerimientos de calidad para mejorar el proceso de elaboración de sus productos, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. Nombre de su empresa o emprendimiento al que se dedica.
R.
2. ¿Qué subproductos elaboro con la muestra de pasta a base de castaña amazónica?
R.
3. ¿La pasta facilito algún proceso en la elaboración de su subproducto?, ¿De qué manera?
R.
4. ¿Qué mejora usted considera importante al elaborar su subproducto con la pasta a diferencia de la castaña con la que elaboraba anteriormente?
R.

Anexo D2.**Banco de preguntas respondidos.****Valoración de la pasta a base de castaña amazónica de tipo broken D.**

Se entregó una muestra de 1 Kg de harina húmeda elaborada con la pasta a base de castaña amazónica, para que pueda elaborar los subproductos correspondientes a su empresa con la misma.

Con el fin de valorar la pasta, podría usted evaluar si cumple con los requerimientos de calidad y que mejoras podría aportar al proceso de elaboración de sus productos, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. Nombre de su empresa o emprendimiento al que se dedica.

R. *Julay Gourmet*

2. ¿Qué subproductos elaboro con la muestra de harina húmeda de castaña?

R. *Postres y tortas con azúcares libres de gluten y saludables*

3. ¿Según su percepción la pasta de castaña amazónica, cumple con los requerimientos de calidad organolépticas de olor, color y sabor, además de la humedad necesaria para elaborar sus productos?

R. *Si cumple, la harina mantiene el sabor de la castaña a diferencia de otras harinas*

4. ¿Qué mejora usted considera importante al elaborar su producto con la harina húmeda elaborada de la pasta a diferencia de otra harina de castaña utilizada anteriormente?

R. *para elaborar los postres, se necesita un poco de humedad en la harina, la harina seca no permite la textura esponjosa en la masa.*

Jergue
Julay Gourmet

Valoración de la pasta a base de castaña amazónica de tipo broken D.

Se entregó una muestra de 1 Kg de pasta a base de castaña amazónica , para que pueda elaborar los subproductos correspondientes a su empresa con la misma.

Con el fin de valorar la pasta ,podría usted evaluar si cumple con los requerimientos de calidad y que mejoras podría aportar al proceso de elaboración de sus productos, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. Nombre de su empresa o emprendimiento al que se dedica.

R. Amanteados

2. ¿Qué subproductos elaboro con la muestra de pasta a base de castaña amazónica?

R. Manteguita de castaña

3. ¿Según su percepción la pasta de castaña amazónica , cumple con los requerimientos de calidad organolépticas de olor , color y sabor, para elaborar sus productos?

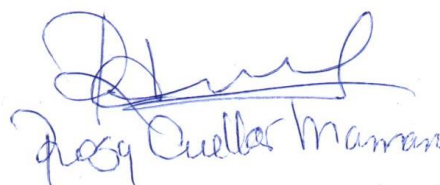
R. Si cumple, mantiene el sabor de la castaña .

4. ¿La pasta facilitó algún proceso en la elaboración de su producto?, ¿De qué manera?

R. Si facilitó la elaboración, mejorando la consistencia al tener menor contenido de aceite.

5. ¿Qué mejora usted considera importante al elaborar su subproducto con la pasta a diferencia de la castaña con la que elaboraba anteriormente?

R. El producto tiene una mejor presentación, ya que no crea capa de aceite oxidante encima del producto, lo que hace que tenga mejor presentación.


José Cuellar Maman

Valoración de la pasta a base de castaña amazónica de tipo broken D.

Se entregó una muestra de 1 Kg de pasta a base de castaña amazónica , para que pueda elaborar los subproductos correspondientes a su empresa con la misma.

Con el fin de valorar la pasta ,podría usted evaluar si cumple con los requerimientos de calidad y que mejoras podría aportar al proceso de elaboración de sus productos, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. Nombre de su empresa o emprendimiento al que se dedica.

R. Curupirí

2. ¿Qué subproductos elaboro con la muestra de pasta a base de castaña amazónica?

R. bebida nutritiva a base de castaña

3. ¿Según su percepción la pasta de castaña amazónica , cumple con los requerimientos de calidad organolépticas de olor , color y sabor, para elaborar sus productos?

R. Si, cumple

4. ¿La pasta facilito algún proceso en la elaboración de su producto?, ¿De qué manera?

R. Al ser castaña triturada mejora la eficiencia en el proceso de triturado y homogenización, al forzar menos la maquinaria y disminuye el tiempo en el proceso.

5. ¿Qué mejora usted considera importante al elaborar su subproducto con la pasta a diferencia de la castaña con la que elaboraba anteriormente?

R. El sabor permite una buena mezcla con otros sabores.


J. Abraham Richards Valarde.

Valoración de la pasta a base de castaña amazónica de tipo broken D.

Se entregó una muestra de 1 Kg de pasta a base de castaña amazónica , para que pueda elaborar los subproductos correspondientes a su empresa con la misma.

Con el fin de valorar la pasta ,podría usted evaluar si cumple con los requerimientos de calidad y que mejoras podría aportar al proceso de elaboración de sus productos, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. Nombre de su empresa o emprendimiento al que se dedica.

R. Castabella

2. ¿Qué subproductos elaboro con la muestra de pasta a base de castaña amazónica?

R. Harina de Castaña Humeda

3. ¿Según su percepción la pasta de castaña amazónica , cumple con los requerimientos de calidad organolépticas de olor , color y sabor, para elaborar sus productos?

R. Si, cumple

4. ¿La pasta facilito algún proceso en la elaboración de su producto?, ¿De qué manera?

R. La extracción de aceite en la pasta, permite procesar la castaña para elaborar una harina húmeda cumpliendo con los requerimientos de Dulcy Gourmet

5. ¿Qué mejora usted considera importante al elaborar su subproducto con la pasta a diferencia de la castaña con la que elaboraba anteriormente?

R. La harina húmeda de castaña mantiene las propiedades organolépticas características, y permite ofrecer una harina húmeda de calidad que cumple con los requerimientos de nuestros clientes en especial para la empresa Dulcy Gourmet.



Anexo E.

Resultados de laboratorio realizados a la pasta elaborada a base de castaña amazónica de tipo broken D, para validación de resultados.

Anexo E1.

Laboratorio de análisis de composición nutricional de la pasta.

Anexo E2

Laboratorio físicoquímico de índice de peróxido, y ácido oleico para el estudio de vida útil de la pasta, realizado a tres muestras sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento.

Anexo E3

Laboratorio de rancidez para el estudio de vida útil de la pasta, realizado a tres muestras sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento.

Anexo E4

Laboratorio de índice de peróxido realizado a la materia prima castaña de tipo broken D, sometida a condiciones ambientales, en bolsa abierta.



*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*

CIQ-POE-T08-F03
Calle Junin s/n Zona Sapenco
Telf: 4391763
WhatsApp 79955468
Quillacollo-Bolivia

INFORME DE ANÁLISIS ALIMENTOS

CODIGO MUESTRA:	CIQ-21-ALI-2232
Datos del solicitante	
Nombre del Solicitante	Diana Subirana Oliva
Empresa	Universidad Amazonica de Pando
Dirección	Barrio Nazaria
Departamento	Pando
Datos de la Muestra	
Procedencia de la muestra	Diana subirana Oliva
Producto	Pasta a base de castaña tipo broken D
Tipo o marca	-
Cantidad	500g
Código de Muestra	-
Fecha de elaboración	2021-08-12
Fecha de vencimiento	-
Lote	-
Fecha de muestreo	-
Responsable de muestreo	Cliente
Condiciones de recepción de muestra	
Fecha de recepción y hora	2022-07-08
Fecha de análisis	2022-07-14
Fecha de elaboración de informe	2022-07-16
Aspecto	Solido
Color	Blanco cremoso
Envase	Bolsa
Responsable de la recepción:	Roger Rodriguez

Item	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Resultado
	Valor Nutricional				
1	Energía	Kcal/100 g	Cálculo indirecto	0.1	433.70
2	Humedad	g/100 g	Gravimétrico	0.02	2.60
3	Proteínas	g/100 g	Micro – kjeldhal	0.02	16.60
4	Carbohidratos	g/100 g	Cálculo indirecto	0.1	26.72
5	Grasas	g/100 g	Extracción Soxhlet	0.02	43.41
6	Fibra	g/100 g	Gravimétrico	0.05	11.20
7	Cenizas	g/100 g	Gravimétrico	0.02	1.87
	Fisicoquímico				



*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*

CIQ-POE-T08-F03
Calle Junin s/n Zona Sapenco
Telf: 4391763
WhatsApp 79955468
Quillacollo-Bolivia

8	Selenio	mg /100 g	Absorción Atómica	0.01	325.00
9	Fosforo	mg/100g	Absorción Atómica	0.1	560.0
10	Zinc	mg /100g	Absorción Atómica	0.01	4.17
11	Potasio	mg /100g	Absorción Atómica	0.01	502.00
12	Calcio	mg/100g	Absorción Atómica	0.01	163.0

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad

LD Limite de Detección

(*) Parámetros No Oficiales por Reloaa

P. K. Orozco
Jefe / Responsable Laboratorio
Jose Marcelo Bascope Orozco PhD

*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*



*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*

Calle Junin s/n Zona Sapenco
Telf: 4391763
WhatsApp 79955468
Quillacollo-Bolivia

INFORME DE ANÁLISIS ALIMENTOS

CODIGO MUESTRA:	CIQ-21-ALI-2233
Datos del solicitante	
Nombre del Solicitante	Diana subirana Oliva
Empresa	Universidad Amazonica de Pando
Dirección	Barrio Nazaria
Departamento	Pando
Datos de la Muestra	
Procedencia de la muestra	Diana subirana Oliva
Producto	Pasta a base de castaña tipo broken D
Tipo o marca	-
Cantidad	500g
Código de Muestra	-
Fecha de elaboración	2021-08-12
Fecha de vencimiento	-
Lote	-
Fecha de muestreo	-
Responsable de muestreo	Cliente
Condiciones de recepción de muestra	
Fecha de recepción y hora	2022-07-08
Fecha de análisis	2022-07-14
Fecha de elaboración de informe	2022-07-16
Aspecto	Solido
Color	Crema
Envase	Bolsa
Responsable de la recepción:	Marcelo Bascope O PhD.

Item	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Resultado
	Fisicoquímico				
1	Índice de peróxidos	mqE /K g	Calculo indirecto	0.10	4.35
2	Índice de acidez	% acido oleico	Calculo indirecto	0.05	0.1881

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad

LD Límite de Detección

(*) Parámetros No Oficiales por Reloaa

*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*
P. *Bascope*
Jefe / Responsable Laboratorio
Jose Marcelo Bascope Orozco PhD



**Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.**

Calle Junin s/n Zona Sapenco
Telf: 4391763
WhatsApp 79955468
Quillacollo-Bolivia

INFORME DE ANÁLISIS ALIMENTOS

CODIGO MUESTRA:	CIQ-21-ALI-2234
Datos del solicitante	
Nombre del Solicitante	Diana subirana Oliva
Empresa	Universidad Amazonica de Pando
Dirección	Barrio Nazaria
Departamento	Pando
Datos de la Muestra	
Procedencia de la muestra	Diana subirana Oliva
Producto	Pasta a base de castaña tipo broken D
Tipo o marca	-
Cantidad	500g
Código de Muestra	-
Fecha de elaboración	2021-08-12
Fecha de vencimiento	-
Lote	-
Fecha de muestreo	-
Responsable de muestreo	Cliente
Condiciones de recepción de muestra	
Fecha de recepción y hora	2022-07-08
Fecha de análisis	2022-07-14
Fecha de elaboración de informe	2022-07-16
Aspecto	Sólido
Color	Crema
Envase	Bolsa
Responsable de la recepción:	Marcelo Bascope O PhD.

Item	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Resultado
	Fisicoquímico				
1	Índice de peróxidos	mqE /K g	Calculo indirecto	0.10	4.28
2	Índice de acidez	% ácido oleico	Calculo indirecto	0.05	0.1258

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad

L.D Límite de Detección

(*) Parámetros No Oficiales por Reloaa

P. Bascope
Jefe / Responsable Laboratorio
Jose Marcelo Bascope Orozco PhD



*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*

Calle Junin s/n Zona Sapenco
Telf: 4391763
WhatsApp 79955468
Quillacollo-Bolivia

INFORME DE ANÁLISIS ALIMENTOS

CODIGO MUESTRA:	CIQ-21-ALI-2235
Datos del solicitante	
Nombre del Solicitante	Diana subirana Oliva
Empresa	Universidad Amazonica de Pando
Dirección	Barrio Nazaria
Departamento	Pando
Datos de la Muestra	
Procedencia de la muestra	Diana subirana Oliva
Producto	Pasta a base de castaña tipo broken D
Tipo o marca	-
Cantidad	500g
Código de Muestra	-
Fecha de elaboración	2021-08-12
Fecha de vencimiento	-
Lote	-
Fecha de muestreo	-
Responsable de muestreo	Cliente
Condiciones de recepción de muestra	
Fecha de recepción y hora	2022-07-08
Fecha de análisis	2022-07-14
Fecha de elaboración de informe	2022-07-16
Aspecto	Solido
Color	Crema
Envase	Bolsa
Responsable de la recepción:	Marcelo Bascope O PhD.

Ítem	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Resultado
	Fisicoquímico				
1	Índice de peróxidos	mqE /K g	Calculo indirecto	0.10	4.90
2	Índice de acidez	% acido oleico	Calculo indirecto	0.05	0, 2831

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad

LD Límite de Detección

(*) Parámetros No Oficiales por Reloaa

P. K. Orozco
Jefe / Responsable Laboratorio
Jose Marcelo Bascope Orozco PhD

*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*



REG T-13

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN – FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS NATURALES



RELOAA
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Inf. N° 2-313/22
Pág. 2 de 2
Original 1 de 1

INFORME DE ENSAYO FISICOQUIMICO
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Cliente: DIANA SUBIRANA OLIVA	Dirección: SANTA CRUZ
Producto: CASTAÑA MOLIDA	
Envase: Bolsa plástica	Cantidad: 150 g
Procedencia: Nacional	Lote:
Fecha recepción en laboratorio: 2022-07-01	Fecha: ELB.; VEN:
Fecha de análisis: 2022-07-13 al 2022-07-13	Hrs: 11:20
Observaciones: ninguna	Hrs: 10:20

TABLA DE RESULTADOS

Parámetro	UNIDAD	VALOR	Método de Ensayo, referencia	Normas ó rangos
Prueba de Rancidez	-----	NEGATIVO	PO F3-16	-----

NOTA.- Análisis realizados sobre muestra entregada en laboratorio por el solicitante

ANÁLISIS FISICOQUIMICO: Cada uno de los parámetros, fueron determinados realizando los análisis por duplicado como mínimo y la tabla de resultados, ha sido elaborada con los valores ponderados. Los métodos empleados, para la determinación de los diferentes parámetros fueron:

PRUEBA DE RANCIDEZ: (PO F3-16) Método cualitativo, "Ensayo de Kreis", evaluación en base a la reacción de coloración con el fluoroglucinol, previa extracción en frío del contenido de aceite de la muestra (Ref. NORMA BOLIVIANA, Met. N.B. 10.4 - 014).

Cochabamba, 13 de julio de 2022

M.Sc. Lic. Raúl Domínguez Chura
Responsable Laboratorio Servicios
Centro de Alimentos y Productos Naturales

NOTA: Este documento es confidencial, no se autoriza la reproducción total o parcial, en papel o en medios electrónicos, para cualquier reproducción total del informe de ensayo, solicitar la autorización del Comité de calidad del CAPN UMSS



REG T-13

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN – FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS NATURALES



RELOAA
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Inf. N° 2-313/22
Pág. 2 de 2
Original 1 de 1

INFORME DE ENSAYO FISICOQUIMICO
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Cliente: DIANA SUBIRANA OLIVA	Dirección: SANTA CRUZ
Producto: CASTAÑA MOLIDA	
Envase: Bolsa plástica	Cantidad: 150 g
Procedencia: Nacional	Lote:
Fecha recepción en laboratorio: 2022-07-01	Fecha: ELB.; VEN:
Fecha de análisis: 2022-07-13 al 2022-07-13	Hrs: 11:20
Observaciones: ninguna	Hrs: 10:20

TABLA DE RESULTADOS

Parámetro	UNIDAD	VALOR	Método de Ensayo, referencia	Normas ó rangos
Prueba de Rancidez	-----	NEGATIVO	PO F3-16	-----

NOTA.- Análisis realizados sobre muestra entregada en laboratorio por el solicitante

ANÁLISIS FISICOQUIMICO: Cada uno de los parámetros, fueron determinados realizando los análisis por duplicado como mínimo y la tabla de resultados, ha sido elaborada con los valores ponderados. Los métodos empleados, para la determinación de los diferentes parámetros fueron:

PRUEBA DE RANCIDEZ: (PO F3-16) Método cualitativo, "Ensayo de Kreis", evaluación en base a la reacción de coloración con el fluoroglucinol, previa extracción en frío del contenido de aceite de la muestra (Ref. NORMA BOLIVIANA, Met. N.B. 10.4 - 014).

Cochabamba, 13 de julio de 2022

M.Sc. Lic. Raúl Domínguez Chura
Responsable Laboratorio Servicios
Centro de Alimentos y Productos Naturales

NOTA: Este documento es confidencial, no se autoriza la reproducción total o parcial, en papel o en medios electrónicos, para cualquier reproducción total del informe de ensayo, solicitar la autorización del Comité de calidad del CAPN UMSS



REG T-13

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN – FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS NATURALES



RELOAA
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Inf. N° 2-313/22
Pág. 2 de 2
Original 1 de 1

INFORME DE ENSAYO FISICOQUIMICO
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Cliente: DIANA SUBIRANA OLIVA	Dirección: SANTA CRUZ
Producto: CASTAÑA MOLIDA	
Envase: Bolsa plástica	Cantidad: 150 g
Procedencia: Nacional	Lote:
Fecha recepción en laboratorio: 2022-07-01	Fecha: ELB.; VEN:
Fecha de análisis: 2022-07-13 al 2022-07-13	Hrs: 11:20
Observaciones: ninguna	Hrs: 10:20

TABLA DE RESULTADOS

Parámetro	UNIDAD	VALOR	Método de Ensayo, referencia	Normas ó rangos
Prueba de Rancidez	-----	NEGATIVO	PO F3-16	-----

NOTA.- Análisis realizados sobre muestra entregada en laboratorio por el solicitante

ANÁLISIS FISICOQUIMICO: Cada uno de los parámetros, fueron determinados realizando los análisis por duplicado como mínimo y la tabla de resultados, ha sido elaborada con los valores ponderados. Los métodos empleados, para la determinación de los diferentes parámetros fueron:

PRUEBA DE RANCIDEZ: (PO F3-16) Método cualitativo, "Ensayo de Kreis", evaluación en base a la reacción de coloración con el fluoroglucinol, previa extracción en frío del contenido de aceite de la muestra (Ref. NORMA BOLIVIANA, Met. N.B. 10.4 - 014).

Cochabamba, 13 de julio de 2022

M.Sc. Lic. Raúl Domínguez Chura
Responsable Laboratorio Servicios
Centro de Alimentos y Productos Naturales

NOTA: Este documento es confidencial, no se autoriza la reproducción total o parcial, en papel o en medios electrónicos, para cualquier reproducción total del informe de ensayo, solicitar la autorización del Comité de calidad del CAPN UMSS



REG T-13

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN – FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS NATURALES



RELOAA
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Inf. N° 1-313/22
Pág. 1 de 2
Original 1 de 1

INFORME DE ENSAYO FISICOQUIMICO
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Cliente: DIANA SUBIRANA OLIVA	Dirección: SANTA CRUZ
Producto: CASTAÑA	
Envase: Bolsa plástica	Cantidad: 500 g
Procedencia: Nacional	Lote:
Fecha recepción en laboratorio: 2022-07-01	Fecha: ELB; VEN:
Fecha de análisis: 2022-07-13 al 2022-07-13	Hrs: 11:20
Observaciones: ninguna	Hrs: 10:20

TABLA DE RESULTADOS

Parámetro	UNIDAD	VALOR	Método de Ensayo, referencia	Normas ó rangos
Prueba de Rancidez	-----	POSITIVO	PO F3-16	-----

NOTA.- Análisis realizados sobre muestra entregada en laboratorio por el solicitante

ANÁLISIS FISICOQUIMICO: Cada uno de los parámetros, fueron determinados realizando los análisis por duplicado como mínimo y la tabla de resultados, ha sido elaborada con los valores ponderados. Los métodos empleados, para la determinación de los diferentes parámetros fueron:

PRUEBA DE RANCIDEZ: (PO F3-16) Método cualitativo, "Ensayo de Kreis", evaluación en base a la reacción de coloración con el fluoroglúcinol, previa extracción en frío del contenido de aceite de la muestra (Ref. NORMA BOLIVIANA, Met. N.B. 10.4 - 014).

Cochabamba, 13 de julio de 2022

M.Sc. Lic. Raúl Domínguez Chura
Responsable Laboratorio Servicios
Centro de Alimentos y Productos Naturales

NOTA: Este documento es confidencial, no se autoriza la reproducción total o parcial, en papel o en medios electrónicos, para cualquier reproducción total del informe de ensayo, solicitar la autorización del Comité de calidad del CAPN UMSS



*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*

Calle Junin s/n Zona Sapenco
Telf: 4391763
WhatsApp 79955468
Quillacollo-Bolivia

INFORME DE ANÁLISIS ALIMENTOS

CODIGO MUESTRA:	CIQ-21-ALI-2236
Datos del solicitante	
Nombre del Solicitante	Diana subirana Oliva
Empresa	Universidad Amazonica de Pando
Dirección	Barrio Nazaria
Departamento	Pando
Datos de la Muestra	
Procedencia de la muestra	Diana subirana Oliva
Producto	Castaña de tipo broken D
Tipo o marca	-
Cantidad	500g
Código de Muestra	-
Fecha de elaboración	2021-06-20
Fecha de vencimiento	-
Lote	-
Fecha de muestreo	-
Responsable de muestreo	Cliente
Condiciones de recepción de muestra	
Fecha de recepción y hora	2022-07-08
Fecha de análisis	2022-07-14
Fecha de elaboración de informe	2022-07-16
Aspecto	Sólido
Color	Crema con partes en corte amarillentas
Envase	Bolsa
Responsable de la recepción:	Marcelo Bascope O PhD.

Item	Parámetros	Unidad	Método de Ensayos	Límite de Detección	Resultado
	Fisicoquímico				
1	Índice de peróxidos	mqE /K g	Cálculo indirecto	0.10	5.72

Los resultados corresponden a las muestras recibidas y ensayadas en el Laboratorio de Análisis Químicos

Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad

LD Límite de Detección

(*) Parámetros No Oficiales por Reloaa

*Centro de
Investigaciones
Químicas S.R.L.*
P. 
Jefe / Responsable Laboratorio
Jose Marcelo Bascope Orozco PhD