



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

TEMA:

DESARROLLO DE UNA PASTA DE CACAO UNTABLE CON PROPIEDADES NUTRITIVAS Y FUNCIONALES A BASE DE CACAO (*Theobroma cacao L.*), SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) Y LINAZA (*Linum usitatissimum*)

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

AUTORES:

Escobar Barragán Carlos Sebastián

Ramos Escobar Byron Alexanders

DIRECTOR:

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía. PhD

GUARANDA – ECUADOR

2025

“DESARROLLO DE UNA PASTA DE CACAO UNTABLE CON PROPIEDADES NUTRITIVAS Y FUNCIONALES A BASE DE CACAO (*Theobroma cacao L.*), SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) Y LINAZA (*Linum usitatissimum*)”

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía. PhD
TUTOR(A)



Ing. Alim. Sandra Patricia Iza Iza. PhD
PAR LECTORA



Ing. Isidro Faylán Bayas Morejón PhD.
PARLECTOR

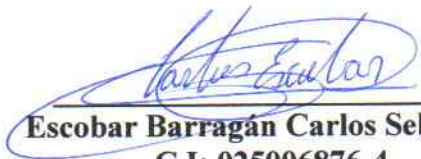
CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo Escobar Barragán Carlos Sebastián, con C.I. 025006876-4 y Ramos Escobar Byron Alexanders con C.I. 020214173-5, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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



Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía. PhD
C.I: 180208002-6
TUTOR



Escobar Barragán Carlos Sebastián
C.I: 025006876-4
AUTOR



Ramos Escobar Byron Alexanders
C.I: 0202141735
AUTOR





ABOGADO GALO GERMAN MONAR GAVILANES,
NOTARIO SUPLENTE CUARTO DEL CANTÓN
GUARANDA

ESCRITURA N° 20250201004P00249

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

CARLOS SEBASTIAN ESCOBAR BARRAGAN Y
BYRON ALEXANDERS RAMOS ESCOBAR

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los veinticinco días del mes de marzo del año dos mil veinticinco, ante mí **ABOGADO GALO GERMAN MONAR GAVILANES, NOTARIO SUPLENTE CUARTO DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura los señores, **CARLOS SEBASTIAN ESCOBAR BARRAGAN**, de estado civil soltero; y, **BYRON ALEXANDERS RAMOS ESCOBAR**, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiantes, domiciliado el primero en la parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve seis uno nueve uno cinco cuatro seis nueve; y, con correo electrónico caescobar@mailes.ueb.edu.ec; y, el segundo en la parroquia Salinas, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve nueve seis cero cero ocho uno cinco uno; y, con correo electrónico bramos@mailes.eub.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros, **CARLOS SEBASTIAN ESCOBAR BARRAGAN**, de estado civil soltero; y, **BYRON ALEXANDERS RAMOS ESCOBAR**, de estado civil soltero, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado “**DESARROLLO DE UNA PASTA DE CACAO UNTABLE CON PROPIEDADES NUTRITIVAS Y FUNCIONALES A BASE DE CACAO (Theobroma cacao L.), SACHA INCHI, (Plukenetia volubilis) Y LINAZA (Linum usitatissimum)**”, previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agroindustria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.-----


SR. CARLOS SEBASTIAN ESCOBAR BARRAGAN.
C.C. 0250068764


SR. BYRON ALEXANDERS RAMOS ESCOBAR.
C.C. 0202141739


ABOGADO GALO GERMAN MONAR GAVILANES.
NOTARIO SUPLENTE CUARTO DEL CANTÓN GUARANDA





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	VÍCTOR ALEJANDRO BÓSQUEZ BARCENES
Título del ejercicio:	97
Título de la entrega:	Tesis Escobar Carlos y Ramos Byron
Nombre del archivo:	Tesis_Escobar_Carlos_Ramos_Byron.pdf
Tamaño del archivo:	3.29M
Total páginas:	74
Total de palabras:	11,548
Total de caracteres:	73,489
Fecha de entrega:	26-mar.-2025 15:12a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	23265987526



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

TEMA:

"DESARROLLO DE UNA PASTA DE CACAO UNTABLE CON
PROPIEDADES NUTRITIVAS Y FUNCIONALES A BASE DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.), SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) Y LINAZA (*Linum
catenatum*)"

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

AUTORES:

Escobar Barragan Carlos Sebastian

Ramos Escobar Byron Alexander

TUTOR:

Ing. Alim Carlos Moreno Mejia PhD

GUARANDA - ECUADOR

2025

Tesis Escobar Carlos y Ramos Byron

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1

dspace.ueb.edu.ec
Fuente de Internet

4

2

repositorio.utc.edu.ec
Fuente de Internet

3

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

DEDICATORIA

Con amor incondicional dedico esta tesis a Dios, y todas las personas que han sido parte fundamental en la culminación de esta tesis.

Dedico mi tesis con mucho amor y cariño a mis maravillosos y extraordinaria madre Aida Judith Barragan, quien han sido mi motor y pilar de cada día, quienes con su amor y esfuerzo me han amado y apoyado incondicionalmente.

Luego a todas las personas que han hecho lo posible para que el trabajo se realice, a mis maestros y amigos; que en el andar de la vida nos hemos encontrado, porque cada uno de ustedes han motivado mis sueños y esperanzas que se cumplan. Gracias a todos los que han recorrido conmigo este camino de alegrías, tristezas, brindándome consuelo y apoyo. Su amistad es un tesoro invaluable no tengo palabras para expresarme completamente.

Carlos Escobar

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza, la paciencia y la sabiduría para superar cada desafío en este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin su guía, este logro no habría sido posible.

A mi familia, por ser mi refugio en los momentos de dificultad y por celebrar conmigo cada pequeño avance.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, han dejado su huella en este proceso. Este logro también es suyo.

Con gratitud y cariño.

Byron Ramos

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por hacer realidad mi sueño de tantos años, por estar siempre en mi plan para aprender de mis errores, nunca rendirme y siempre seguir adelante.

Estoy sumamente agradecido con mis padres por todos los buenos valores que me inculcaron y aportaron a mi vida para ser mejor persona cada día, a mis hermanos por su paciencia y comprensión.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente por permitirme estudiar y convertirme en un profesional.

De igual manera a mi director de tesis Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD. gracias por experiencia, conocimiento y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A los docentes que han contribuido a la enseñanza para poder convertirme en un buen profesional contribuyendo a la sociedad, demostrándoles que nada es difícil y mucho menos imposible en la vida.

Muchas gracias y que Dios los bendiga a todos

Carlos Escobar

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a su realización.

En primer lugar, agradezco a mi Tutor de tesis, Dr. Carlos Moreno por su invaluable orientación, paciencia y apoyo durante todo el proceso. Sus conocimientos y consejos fueron fundamentales para la culminación de este proyecto.

A mi familia, por su amor incondicional, por ser mi pilar en los momentos difíciles y por brindarme el ánimo necesario para seguir adelante. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su apoyo constante, las largas horas de discusión y las palabras de aliento que hicieron que este camino fuera más llevadero. Su compañía ha sido un regalo invaluable.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, han dejado su huella en este proceso. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Byron Ramos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA.....	2
1.2.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2.2. Situación del Problema	2
1.2.3. Formulación del problema	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. HOPÓTESIS	4
1.4.1. Hipótesis Nula (H₀)	4
1.4.2. Hipótesis Alternativa (H_a).....	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis</i>)	5
2.1.1. Generalidades del sachá inchi	5
2.1.2. Taxonomía del sachá inchi.....	6
2.1.3. Características morfológicas del sachá inchi	6
2.1.4. Usos del sachá inchi.....	8
2.2. Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>).....	8
2.2.1. Generalidades del cacao.....	8
2.2.2. Taxonomía del cacao.....	9
2.2.3. Características morfológicas del cacao	10
2.2.4. Usos del cacao.....	10
2.3. Linaza (<i>Linum usitatissimum</i>).....	11

2.3.1.	Generalidades de la linaza.....	11
2.3.2.	Taxonomía del linaza	12
2.3.3.	Características morfológicas de la linaza.....	13
2.3.4.	Usos de la linaza.....	13
2.4.	Componentes de la pasta untable.....	14
2.5.	Norma (NTE) para pastas untables.....	15
CAPÍTULO III.....		16
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	16
3.1.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1.1.	Localización de la investigación	16
3.1.2.	Zona de vida.....	16
3.1.3.	Situación geográfica y edafoclimática.	16
3.2.	MATERIALES	17
3.2.1.	Material experimental	17
3.3.	MÉTODOS	19
3.3.1.	Factores de estudio.....	19
3.3.2.	Tratamientos.....	20
3.3.3.	Descripción técnica del ensayo	21
3.3.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico	21
3.5.	Análisis bromatológico del producto terminado.....	34
CAPÍTULO IV.....		35
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1.	Caracterización de las materias primas.....	35
4.1.1.	Análisis de proteína.....	35
4.1.2.	Análisis de antioxidantes.....	36
4.2.	Análisis de la pasta de cacao untable.....	36

4.2.1.	Determinación de la actividad antioxidante por el método ABTS.	37
4.2.2.	Análisis de proteína.....	39
4.3.	Análisis Organolépticos.....	42
4.4.	Comprobación de Hipótesis.....	49
4.4.1.	Comprobación para la cantidad de antioxidantes	49
4.4.2.	Comprobación para el contenido de proteínas (%)......	49
CAPÍTULO V		50
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1.	CONCLUSIONES.....	50
5.2.	RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....		54
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Taxonomía del sachá inchi.....	6
2.	Composición del sachá inchi por cada 100 g.	7
3.	Taxonomía del cacao.....	9
4.	Composición nutricional del cacao por cada 100 g.	11
5.	Taxonomía de la linaza	12
6.	Composición nutricional de la linaza por cada 100 g.	13
7.	Localización de la investigación	16
8.	Aspectos generales del territorio.....	16
9.	Equipos a utilizados en la Experimentación	18
10.	Reactivos utilizados en la Investigación	19
11.	Factores en estudio.....	19
12.	Combinaciones de tratamientos	20
13.	Tratamientos en proporciones (%).....	20
14.	Características de la experimentación.....	21
15.	Anova para el diseño en arreglo factorial AxB.....	22
16.	Normativas para las variables respuesta	34
17.	Valores de proteína en % de base seca de las materias primas.....	35
18.	Actividad antioxidante expresada en $\mu\text{mol ET/a}$	36
19.	Capacidad antioxidante de la pasta de cacao untable en $\mu\text{mol ET/g}$	37
20.	Análisis de la varianza de antioxidantes en la pasta de cacao untable.....	38
21.	Rangos ordenados de Tukey para la de medias de antioxidantes	39
22.	Contenido de proteína en base seca (%)	39
23.	Análisis de varianza según la pureza del cacao y la mezcla.	40
24.	Cuadro de rangos ordenados de Tukey para el análisis de Proteína	41
25.	Resultado de Análisis bromatológico en % del mejor tratamiento	46
26.	Análisis beneficio/costo del mejor tratamiento.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis</i>).....	5
2	Cacao CCN 51 (<i>Theobroma cacao L.</i>).....	9
3	Linaza (<i>Linum usitatissimum</i>).....	12
4	Diagrama para obtener pasta de cacao.....	24
5	Diagrama para obtener harina de sachu inchi.....	27
6	Diagrama para obtener harina de linaza.....	29
7	Diagrama para obtener pasta untable.....	31
8	Gráfica de evaluación sensorial del atributo color en la pasta de cacao untable	42
9	Gráfica de evaluación sensorial del atributo olor en la pasta de cacao untable	43
10	Gráfica de evaluación sensorial del atributo sabor en la pasta de cacao untable	44
11	Gráfica de evaluación sensorial de la textura en la pasta de cacao untable....	45
12	Gráfica de evaluación sensorial de la aceptabilidad en la pasta de cacao untable	46

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa y coordenadas del laboratorio de vinculación de la UEB
2	Cacao en polvo.....
3	Sacha inchi en polvo
4	Semillas de linaza.....
5	Resultados de análisis de proteína.....
6	Análisis de Proteína para el producto terminado
7	Análisis de antioxidantes.....
8	Análisis de antioxidantes en producto terminado
9	Análisis bromatológicos.....
10	Formato de Análisis Sensorial
11	Evidencia fotográfica del desarrollo del trabajo de investigación
12	Análisis Sensorial.....
13	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

En esta investigación se planteó mejorar la calidad nutricional (proteína) y funcional (antioxidante) de la pasta de cacao untable con materias primas naturales de poca o mucha difusión, como el cacao, sachá inchi y linaza, para lo cual se aplicó un diseño factorial de dos variables en arreglo factorial 3x2: Factor A (Pureza de la pasta de cacao) con tres niveles y Factor B (Mezcla: sachá inchi-linaza) con dos niveles y dos réplicas, el mejor tratamiento se obtiene con base al mayor porcentaje de proteínas y mejor contenido de antioxidantes. Se realizó una evaluación sensorial por medio de un panel de 30 catadores semi entrenado, en dónde se obtuvieron diferencias significativas en la aceptabilidad del T4 (a_1b_2) y T5 (a_3b_1), demostrando así ser un producto viable para su producción. Los datos obtenidos del porcentaje de proteína por el método DUMAS muestran que el mejor tratamiento con mayor contenido fue el T4 (a_2b_2) con un valor de (12,71%) que corresponde a la proporción de 42,9% de cacao en polvo + 42,9% de harina de sachá inchi + 14,3% de linaza en polvo; no obstante, los datos obtenidos del contenido de antioxidantes por el método ABTS muestran que el mejor tratamiento con mayor contenido fue T5 (a_3b_1) con un valor de (109,84 $\mu\text{mol ET/g}$) que corresponde a la proporción de 50,0% de cacao en polvo + 25,0% de harina de sachá inchi + 25,0% de linaza en polvo. La pasta de cacao untable (T5): Presenta una cantidad de grasa 12,86%, porcentaje de humedad de 40.02%, porcentaje de ceniza de 7,86% y el porcentaje de fibra de 25.27%. Por otra parte, el seguimiento constante de los procesos productivos es esencial para garantizar la eficiencia y la calidad en la producción, este enfoque integral puede llevar a una mayor sostenibilidad y competitividad en el mercado.

Palabras Claves: Pasta, Untable, Antioxidante, Proteína, Cacao, Sachá Inchi, Linaza.

SUMMARY

In this research, it was proposed to improve the nutritional (protein) and functional (antioxidant) quality of spreadable cocoa paste with natural raw materials of little diffusion, such as cocoa, sacha inchi and flaxseed, for which a two-factorial design was applied. variables in a 3x2 factorial arrangement: Factor A (Purity of the cocoa paste) with three levels and Factor B (Mixture: sacha inchi-linseed) with two levels and two replicates, the best treatment is obtained based on the highest percentage of proteins and better antioxidant content. A sensory evaluation was applied to all treatments by a panel of 30 semi-trained tasters, where a significant difference was obtained in the general acceptability of T4(a2b2) and T5(a3b1), thus proving to be a viable product for its production. The data obtained from the percentage of protein by the DUMAS method show that the best treatment with the highest content was T4 (a2b2) with a value of (12.71%) which corresponds to the proportion of 42.9% cocoa powder + 42.9% sacha inchi flour + 14.3% flaxseed powder; However, the data obtained from the antioxidant content by the ABTS method show that the best treatment with the highest content was T5 (a3b1) with a value of (109.84 $\mu\text{mol ET/g}$) that corresponds to the proportion of 50.0% of cocoa powder + 25.0% sacha inchi flour + 25.0% flaxseed powder. Spreadable cocoa paste (T5): It has a fat amount of 12.86%, humidity percentage of 40.02%, ash percentage of 7.86% and fiber percentage of 25.27%. On the other hand, constant monitoring of production processes is essential to guarantee efficiency and quality in production; this comprehensive approach can lead to greater sustainability and competitiveness in the market.

Keywords: Paste, Spreadable, Antioxidant, Protein, Cocoa, Sacha Inchi, Flaxseed.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El enfoque en las pastas de cacao untables surge a raíz del aumento en la demanda de este producto, de acuerdo a Sánchez (2021), al fomentar el consumo de estos productos, el estado no solo apoya la innovación en la industria alimentaria, sino que también puede contribuir a la mejora de la salud pública, donde la variedad en las presentaciones de las pastas untables puede atraer a diferentes segmentos de la población, desde aquellos que buscan alternativas más saludables hasta quienes desean incorporar nuevos sabores y texturas en su dieta, por ello es un momento oportuno para la producción de pastas untables con fuentes nutraceuticas.

Las propiedades presentes en la pasta de cacao untable según Suárez (2024), son considerados guardianes de la salud, dado que son un grupo polifacético de compuestos que ejercen una influencia significativa sobre el delicado equilibrio de nuestras células, por lo cual presenta una alternativa viable en el campo agroindustrial. La importancia del chocolate en el sector agroindustrial demanda una gama de opciones para su consumo. De acuerdo a: (Rural, 2020). El cacao ha sido un alimento fundamental en las culturas de América desde tiempos precolombinos, apreciado no solo por su sabor, sino también por su valor nutricional y simbólico. Hoy en día, el interés por los productos derivados del cacao, especialmente el chocolate untable, sigue creciendo a nivel mundial.

La linaza y su abundancia de componentes nutricionales y funcionales contribuye a la salud en general, esta es una semilla oleaginosa que contiene altos niveles de ácidos grasos polinsaturados omega-3 (PUFA n-3) en la forma de ácido α -linolénico (Paredes, 2022).

Conocer los costos reales de producción es fundamental para la salud financiera de una empresa dado que, sin un análisis detallado de los costos, es difícil calcular la utilidad bruta real, lo que puede llevar a una fijación de precios incorrecta esto, a su vez, puede afectar la competitividad en el mercado y si los precios son demasiado altos, se corre el riesgo de perder clientes frente a competidores; si son demasiado bajos, la empresa puede no ser sostenible a largo plazo (Malquín, 2022).

1.2. PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del problema

La pasta de cacao untable es una crema de chocolate viscosa que se obtiene a partir de la cocción de la leche, pasta de cacao, sachá inchi y linaza, el cual se considera un alimento reconfortante durante el desayuno, el consumo de pastas untables ha sido promocionado como un alimento nutraceútico, se le atribuyen propiedades como fuente de proteínas y antioxidantes. No obstante, es necesario realizar una investigación detallada para evaluar los posibles efectos negativos que el consumo excesivo de la misma pueda tener sobre la salud de la población, dicho lo anterior este alimento debe ser rescatado y mejorado con materias primas de nuestro país para su difusión, por lo que es necesario nuevas tecnologías para obtener un producto que conserve y potencialice estas características.

1.2.2. Situación del Problema

Existe poca información científica acerca de la pasta de cacao untable con fuentes de proteínas y antioxidantes, por lo que su elaboración se lleva a cabo de forma artesanal y sin estándares de calidad o regulaciones establecidas, en algunos casos implica la adición de ingredientes de baja calidad o no saludables. Por otro parte, la elaboración de la pasta de cacao untable con linaza y sachá inchi es una alternativa que da solución al rescate de los alimentos nutraceúticos.

1.2.3. Formulación del problema

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se planteó la pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar el contenido de antioxidantes y proteínas en el desarrollo de una pasta de cacao untable con propiedades nutricionales y funcionales a base de cacao (*Theobroma cacao L.*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y linaza (*Linum usitatissimum*)?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una pasta de cacao untable con propiedades nutritivas y funcionales a base de cacao (*Theobroma cacao L.*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y linaza (*Linum usitatissimum*).

1.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Realizar los análisis nutricionales (proteína) y funcionales (antioxidantes) de las materias primas: pasta de cacao, sachá inchi y linaza.
- ❖ Determinar el tratamiento óptimo de la mezcla de pasta de cacao, sachá inchi y linaza con base al mayor contenido proteínico y antioxidante de la pasta de cacao untable.
- ❖ Aplicar una prueba del grado de aceptabilidad del o los mejores tratamientos, con base al mayor contenido de proteína y antioxidantes, utilizando un panel de catación semi entrenado.
- ❖ Efectuar los análisis bromatológicos (humedad, proteína, lípidos y fibra) del o los mejores tratamientos en la pasta de cacao untable.
- ❖ Establecer la relación costo/beneficio del o los mejores tratamientos.

1.4. HOPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis Nula (H_0)

La pasta de cacao untable con base a las mezclas de cacao (*Theobroma cacao L.*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y linaza (*Linum usitatissimum*), presentan igual contenido de propiedades nutritivas y funcionales.

$$H_0 = T1 = T2 = T3 = T4 = \dots = Tn$$

1.4.2. Hipótesis Alterna (H_a)

La pasta de cacao untable con base a las mezclas de cacao (*Theobroma cacao L.*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y linaza (*Linum usitatissimum*), no presentan igual contenido de propiedades nutritivas y funcionales.

$$H_a \neq T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq \dots Tn$$

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*)

El sacha inchi, es de origen amazónico (Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador); ha ganado atención como una alternativa viable a los cultivos ilícitos, como la coca. Esta planta originaria de la Amazonía peruana ofrece beneficios tanto económicos como ambientales, y su producción ha sido promovida por el gobierno y diversas organizaciones como parte de programas de desarrollo rural (Pinzon, 2022).

2.1.1. Generalidades del sacha inchi

El sacha inchi ha ganado reconocimiento en los últimos años no solo por su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, especialmente omega-3, sino también por su perfil nutricional y sus posibles beneficios para la salud cardiovascular, el funcionamiento cerebral y la reducción de inflamaciones, además, su contenido en antioxidantes y proteínas, como la vitamina E, también contribuye a sus propiedades beneficiosas para la salud (Rodeiro, 2021).

Figura 1

Sacha inchi (Plukenetia volubilis)



Nota. La figura presenta el fruto de sacha inchi (Pulido, 2023).

Sus semillas son ricas en proteínas y antioxidantes, ácidos grasos omega-3-6 y 9, así como en vitaminas y minerales, lo que las convierte en un alimento altamente

nutritivo, por ende, el sachá inchi no solo es un superalimento rico en nutrientes, sino que también ofrece múltiples aplicaciones en la industria alimentaria y cosmética, destacándose como un recurso valioso tanto para la salud humana como animal (García et al., 2023).

2.1.2. Taxonomía del sachá inchi

El sachá inchi es una enredadera perenne que se adapta a climas tropicales y ha ganado popularidad en la industria alimentaria y cosmética por sus beneficios para la salud, su estudio taxonómico es fundamental para su conservación y aprovechamiento sostenible (Pulido, 2023).

Tabla 1.

Taxonomía del sachá inchi

Taxonomía (<i>Citrus reticulata</i>)	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Euphorbiales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Género	<i>Plukenetia</i>
Especie	<i>Volubilis</i>

Nota. Descripción taxonomía del sachá inchi por (García y Gallego, 2022).

2.1.3. Características morfológicas del sachá inchi

Es una planta oleaginosa, trepadora, semi leñosa y perenne que alcanza hasta dos metros de altura y puede crecer en forma silvestre, presenta abundantes hojas y ramas con floración y fructificación continua, las hojas son alternas y acorazonadas y las flores son pequeñas, blanquecinas y en racimo, su fruto se encuentra en una cápsula en forma de estrella de 3-5 cm, dehiscentes, con un número variable de lóbulos y cada punta de un lóbulo a su vez contiene una semilla de forma oval de 1,5 x 2 cm de diámetro, cuya superficie puede ser lisa o rugosa, de forma ligeramente aplanada y los frutos son de color verde y al madurar se tornan de color marrón oscuro (Alina y Abel, 2023).

Tabla 2.
Composición del sachá inchi por cada 100 g.

Nutrientes (%)	Semilla Oleaginosas							
	sacha	Soya	Maní	Algodón	Girasol	Oliva	Palma	
Proteínas	29		28	23	32	24	1.6	0
			Saturados					
Mirístico	1.24		0	0	0	0	0	0
Palmítico	4.5		10.5	12	18	7.5	13	45
Esteárico	3.2		3.2	2.2	2.	5.3	3	0
			Insaturados					
Oleico	9.6		22.3	41.	18	29.3	71	40
Linoleico	36.99		54.5	36.	57	57.9	10	10
Linolénico	42.2		8.3	0	0.	0	1	0
			Resumen					
Saturados	8.94		13.7	14.	21	12.8	16	49
Insaturados	88.79		85.1	79.	77	87.2	82	50

Nota. Porcentaje de compuestos físico-química de la cascarilla de sachá inchi, tomado de la Universidad Técnica de Machala, por (García y Gallego, 2022).

Nuestra composición se basa en el sachá inchi, que es reconocido como el maní de los incas, es un producto muy valioso en la alimentación ya que contiene altos niveles de aceites y proteínas, las semillas de sachá inchi contienen gran cantidad de omega 3, 6 y 9, y en comparación a la carne de pescado tiene mayor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados y saturados (Quezada, 2020).

La grasa es un componente crucial de la dieta, no solo por su alta densidad calórica, sino también por su capacidad para aportar sabor y textura a los alimentos donde su influencia en la salud es significativa, y varios estudios han relacionado el consumo de grasas con el desarrollo de diversas enfermedades, dependiendo de múltiples factores, como la cantidad y la calidad de los tipos de grasas consumidas (Castaño, 2020).

2.1.4. Usos del sachu inchi

Las semillas de sachu inchi se pueden disfrutar de diversas formas: tostadas, cocidas con sal, o en preparaciones más elaboradas como confituras, mantequillas, y una variedad de platos tradicionales durante estos platos, a menudo se utiliza como sustituto del maní, aportando un sabor único y beneficios adicionales para la salud, asimismo, la extracción de aceite de sachu inchi se realiza de manera artesanal, y este aceite no solo se utiliza para la alimentación, sino también como fuente de iluminación su uso en la cocina local refleja una conexión profunda con la cultura y los recursos disponibles en la región (Arevalo, 2020).

2.2. Cacao (*Theobroma cacao L.*)

El cacao, originario de las regiones tropicales de América, ha desempeñado un papel fundamental en la cultura y la economía de las civilizaciones mesoamericanas, su domesticación y cultivo en Mesoamérica, que comenzó hace más de 3,000 años, se manifiesta en diversos hallazgos arqueológicos que incluyen restos de vasijas y otros artefactos asociados al cacao, en culturas como los olmecas, mayas y aztecas utilizaron el cacao no solo como alimento, sino también en rituales y como moneda (Patiño, 2023).

2.2.1. Generalidades del cacao

Es una fruta tropical, sus cultivos se encuentran mayormente en el Litoral y en la Amazonía, este es un árbol con flores pequeñas que se observan en las ramas y producen una mazorca que contiene granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar, la producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos (Almeida, 2019). El cacao CCN-51 (*Theobroma cacao L.*) se ha vuelto un cultivo importante debido a su alta productividad y resistencia a enfermedades, lo que lo hace atractivo para los agricultores en varias regiones tropicales, este tipo de cacao es conocido por sus características que lo diferencian de otras variedades, como su menor contenido de grasa y su mayor rendimiento en comparación con el cacao fino (Ortiz, 2021).

Figura 2
Cacao CCN 51 (Theobroma cacao L.)



Nota. La figura presenta el fruto de cacao CC51 (Houtart, 2023).

2.2.2. Taxonomía del cacao

Originario de las regiones tropicales de América Central y del Sur, este árbol es conocido mundialmente por sus semillas, que son la base para la producción de chocolate, la taxonomía del cacao es esencial para su identificación, conservación y mejora genética, cada una con características únicas en sabor, aroma y resistencia a enfermedades, ha sido cultivado desde la antigüedad por culturas precolombinas y hoy es un cultivo de gran importancia económica y cultural en muchas regiones tropicales (Galarza, 2020).

Tabla 3.
Taxonomía del cacao

Taxonomía (<i>Citrus reticulata</i>)	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Malvaceae</i>
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Theobroma cacao L.</i>

Nota. Descripción taxonomía del cacao CCN 51 (Galarza, 2020).

2.2.3. Características morfológicas del cacao

El cacao es un árbol o arbusto semi caducifolio de hasta 12 a 20 m de altura, y en cultivo se mantienen normalmente a 4 a 8 m, su tallo es glabro o parcialmente pubescente en ejes jóvenes, la corteza es oscura, de ramas cafés y finamente vellosas, las hojas son coriáceas simples, enteras (o ligera e irregularmente sinuadas), angostamente ovadas a obovado-elípticas, ligeramente asimétricas, 17 - 48 cm de largo y 7 - 10 cm de ancho, alternas y glabras o laxamente pubescentes en ambas caras (Villalta, 2020).

2.2.4. Usos del cacao

El cacao tiene una amplia variedad de usos dentro de la industria alimenticia como:

a) Elaboración de chocolate: el uso más conocido y popular del cacao es para la elaboración de chocolate en sus diferentes variedades, como el chocolate negro, con leche, blanco, entre otros.

b) Bebidas: el cacao se puede utilizar para hacer una variedad de bebidas, como el chocolate caliente, frappés de chocolate, batidos de chocolate, licores, entre otros.

c) Cosmética: el cacao se utiliza en la elaboración de productos de belleza como cremas hidratantes, jabones y aceites esenciales debido a su alto contenido de antioxidantes y nutrientes.

d) Medicinal: el cacao contiene una serie de compuestos beneficiosos para la salud, como flavonoides y teobromina, componentes que se han asociado con la mejora de la salud cardiovascular, la disminución del estrés y la mejora del estado de ánimo.

e) Alimentación: el cacao se puede usar para elaborar una gran variedad de alimentos, como postres, pasteles, galletas, helados, snacks o barras de chocolate (Ortega, 2019).

Tabla 4.*Composición nutricional del cacao por cada 100 g.*

Componente	Porcentaje
Energía	228.0 kcal
Proteína	19.6 g
Lípidos	13.7 g
AG saturados	8.1 g
AG monoinsaturados	4.6 g
AG poliinsaturados	0.4 g
Hidratos de carbono	57.9 g
Fibra	33.2 g

Nota. Porcentaje de composición nutricional del cacao, tomado de (Colat, 2022).

Entre los beneficios más reconocidos es su capacidad antioxidante que es una de las más destacadas, ya que los polifenoles pueden neutralizar los radicales libres y reducir el estrés oxidativo, lo cual está asociado con diversas enfermedades crónicas (Perea, 2020). El consumo de cacao también se ha relacionado con la mejora de la función cognitiva, ya que se ha demostrado que los flavonoides pueden aumentar el flujo sanguíneo al cerebro, lo que podría tener efectos positivos en la memoria y el aprendizaje (García G. , 2024).

2.3. Linaza (*Linum usitatissimum*)

La semilla de linaza es una planta oleaginosa de origen mediterráneo apareció por primera vez en el Caucaso y África, considerada hasta hace poco como una “oleaginosa industrial” por sus múltiples usos diferentes al de la alimentación (Zoitza y Elba, 2022).

2.3.1. Generalidades de la linaza

La linaza es un superalimento que ha ganado popularidad por sus múltiples beneficios para la salud. Su alto contenido en ácidos grasos esenciales, especialmente Omega-3, lo convierte en un aliado para la salud cardiovascular, contribuyendo a la reducción de la inflamación y al mantenimiento de niveles saludables de colesterol. Además, su riqueza en fibra dietética favorece la salud

digestiva, al promover la regularidad intestinal y ayudar a controlar el apetito (Nicole, 2023).

Figura 3

Linaza (Linum usitatissimum)



Nota. La figura presenta las semillas de linaza (Andrade, 2023).

2.3.2. Taxonomía de la linaza

Esta planta, cultivada desde hace miles de años, es conocida por sus semillas ricas en ácidos grasos omega-3, fibra dietética y lignanos, lo que la convierte en un alimento funcional con múltiples beneficios para la salud, la taxonomía de la linaza es importante para su identificación, estudio y mejora genética, ya que existen variedades que se utilizan tanto para la producción de semillas como para la extracción de fibra (lino textil) es originaria de la región del Mediterráneo y Asia Occidental, la linaza ha sido valorada históricamente por sus propiedades nutricionales y medicinales (Andrade, 2023).

Tabla 5.

Taxonomía de la linaza

Taxonomía (<i>Citrus reticulata</i>)	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Malpighiales</i>
Familia	<i>Linaceae</i>
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Theobroma cacao L.</i>

Nota. Descripción taxonomía de las semillas de linaza (Mendoza, 2020).

2.3.3. Características morfológicas de la linaza

Es una planta herbácea anual que alcanza una altura de 30 a 120 cm, sus tallos son delgados, erectos y ramificados, con hojas lanceoladas, alternas y de color verde claro, que miden entre 2 y 4 cm de largo, apareciendo en inflorescencias terminales sus frutos son cápsulas redondeadas que contienen de 8 a 10 semillas cada una y las semillas de linaza son pequeñas, planas y ovaladas, de aproximadamente 4 a 6 mm de longitud, estas semillas son ricas en aceites, fibra y compuestos bioactivos. (Griselda y Dellepiane, 2020).

Tabla 6.

Composición nutricional de la linaza por cada 100 g.

Componente	Porcentaje
Calorías	534 kcal
Grasas	42 g
Proteínas	18 g
Carbohidratos	29 g
Calcio	255 mg
Magnesio	392 mg
Fósforo	642 mg
Potasio	813 mg

Nota. Porcentaje de composición nutricional de las semillas de linaza, tomado de (Casallas, 2022).

2.3.4. Usos de la linaza

La linaza, sin duda, está ganando protagonismo en la nutrición humana y animal por sus impresionantes propiedades bioactivas los fitoquímicos que contiene, como el ácido alfa-linolénico (un tipo de omega-3), lignina y diglucósido de secoisolariciresinol, son altamente efectivos en la prevención de enfermedades crónicas. Estos compuestos tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que contribuye a la protección frente a enfermedades como el cáncer, la diabetes, las afecciones cardiovasculares y los accidentes cerebrovasculares, entre otras (Sana Noreen, 2023).

2.4. Componentes de la pasta untable

a) Azúcar

Es clave en muchas técnicas culinarias debido a sus propiedades químicas únicas, a nivel molecular, el azúcar influye en la textura, el color, la estabilidad y el sabor de los alimentos, lo que lo convierte en un ingrediente indispensable, son carbohidratos simples que el cuerpo se descompone rápidamente para obtener energía (Zapater, 2023).

b) Bicarbonato De Sodio

El bicarbonato de sodio es un ingrediente clave en la elaboración del dulce de leche, ya que su adición ayuda a controlar la acidez del producto durante el proceso de cocción, a medida que se calienta la mezcla de leche y azúcar, se produce la concentración de ácido láctico, lo que puede llevar a que el dulce de leche se corte debido a la sinéresis, un fenómeno que ocurre cuando el líquido se separa del sólido. (Kanikowski, 2022).

c) Vainilla

La vainilla es, sin duda, uno de los saborizantes más apreciados en la gastronomía mundial, su proceso de cultivo y producción es fascinante, ya que las orquídeas de vainilla requieren condiciones específicas para florecer y producir las vainas, generalmente, su polinización debe hacerse a mano, lo que agrega un elemento de laborioso cuidado y atención al proceso (Kanikowski, 2022).

d) Aditivos

La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud pública, la leche destinada a la elaboración del dulce de leche debe cumplir con la *NTE INEN 9*. Se pueden adicionar otros ingredientes permitidos como cacao, chocolate, coco, almendras, maní, frutas secas, cereales y/u otros productos alimenticios, los aditivos permitidos en las concentraciones máximas indicadas en el producto final, en la reglamentación de Mercosur son los siguientes:

2.5. Norma (NTE) para pastas untables

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375:2000 define el producto como una pasta obtenida de la molienda de granos de maní tostados y descascarillados, permitiendo la adición de ingredientes como aceites vegetales, azúcares, sal y estabilizantes autorizados, pero prohibiendo el uso de colorantes o sabores artificiales. Especifica características físicas, químicas y microbiológicas, como un contenido mínimo de proteínas del 22%, humedad máxima del 2%, y límites microbiológicos para garantizar la seguridad del producto, además, regula el envasado y etiquetado, exigiendo información clara como la lista de ingredientes, contenido neto, fecha de caducidad y datos del fabricante, su objetivo es asegurar la calidad, seguridad y transparencia en la comercialización de la mantequilla de maní, protegiendo al consumidor y promoviendo prácticas justas en la industria alimentaria (NTE INEN 1 375:2000 , 2007).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Localización de la investigación

Tabla 7.

Localización de la investigación

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto II. (Guaranda Km. 1 ½ vía San Simón)

3.1.2. Zona de vida

Según la clasificación del botánico y climatólogo Leslie Holdridge, la región se encuentra dentro del bosque húmedo montano bajo (BHMB).

3.1.3. Situación geográfica y edafoclimática.

Tabla 8.

Aspectos generales del territorio

Parámetros	Valores
Altitud promedio	2 630 msnm
Latitud	01° 36'52''S
Longitud	78° 59'54''W
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media	14.4 °C
Humedad relativa	70%
Velocidad de viento	6 m/s

Nota: Tomado de Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2023.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material experimental

- cacao
- sachá inchi
- linaza

➤ **Material de campo**

- Computador portátil
- Esferos
- Hojas
- Impresora
- Calculadora
- Memoria USB

➤ **Material de bioseguridad**

- Visor
- Guantes
- Mascarilla
- Cofia
- Alcohol

➤ **Materiales de Laboratorio**

- Puntas estériles de 1000 ul
- Puntas estériles de 200 ul
- Puntas estériles de 10 ul
- Tubos Eppendorf de plástico de 2 ml
- Balanza digital
- Probeta
- Refrigeradora
- Termómetro
- pH-metro
- Refractómetro digital
- Embudo

- Vasos de precipitación
 - Papel de limpieza reutilizable
 - Balón de aforo color ámbar
 - Bandeja de aluminio
 - Probeta
 - Matraz
 - Recipientes plásticos
 - Balanza analítica
- **Reactivos**
- Bicarbonato de sodio
 - Benzoato de sodio
- **Equipos**

Tabla 9.
Equipos a utilizados en la Experimentación

Nombre	Marca	Código
Balanza analítica	OHAUS	20382941
Espectrofotómetro	THERMO	20382919
Centrífuga	SIGMA	20382910
Vórtex Mixer	FISHER SCIENTIFIC	8341308
Soxtest	RAYPA	8088670
Cabina extractora de gases	FLORES VALLE	20382937
Estufa	MEMMERT	0304448
Mufla	THERMO	8088761

Nota. La ubicación de estos equipos se encuentra distribuidos entre el laboratorio de vinculación e investigación y el laboratorio general de la UEB.

➤ **Reactivos**

Tabla 10.
Reactivos utilizados en la Investigación

Reactivo	Fórmula	Concentración
Hidróxido de sodio	NAOH	97,00%
Ácido clorhídrico	HCL	99,00%
Etanol	C2H6O	99,50%
Metanol	C2H6OH	99,50%
ABTS	C18H24N6O6S4	98,00%
Persulfato de potasio	K2S2O8	98,00%
Trolox	C14H18O4	97,00%

Nota. La ubicación de los reactivos se encuentra distribuidos entre el laboratorio de vinculación e investigación y el laboratorio general de la UEB.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores de estudio

Los factores considerados para la obtención de pasta de cacao untable con fuentes nutricionales y funcionales son: Factor A: Grado de pureza de la pasta de cacao (%), Factor B: relación sachá inchi – linaza.

Tabla 11.
Factores en estudio

Factores	Código	Nivel
Grado de pureza de la pasta de cacao (%)	A	a_1 : 50 %
		a_2 : 75 %
		a_3 : 100 %
Relación: sachá inchi- linaza (%)	B	b_1 : 50 – 50 %
		b_2 : 75 – 25 %

3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos constituyen la combinación de cada uno de los factores AxB, siendo $3 \times 2 = 6$ tratamientos con 2 réplicas = 12 unidades experimentales.

Tabla 12.
Combinaciones de tratamientos

Tratamiento	Código	Niveles	
		Pureza de cacao	sacha inchi - linaza
T1	a_1b_1	50 %	50 – 50 %
T2	a_1b_2	75 %	75 – 25 %
T3	a_2b_1	100 %	50 – 50 %
T4	a_2b_2	50 %	75 – 25 %
T5	a_3b_1	75 %	50 – 50 %
T6	a_3b_2	100 %	75 – 25 %
T7	a_1b_1	50 %	50 – 50 %
T8	a_1b_2	75 %	75 – 25 %
T9	a_2b_1	100 %	50 – 50 %
T10	a_2b_2	50 %	75 – 25 %
T11	a_3b_1	75 %	50 – 50 %
T12	a_3b_2	100 %	75 – 25 %

Tabla 13.
Tratamientos en proporciones (%)

Tratamiento	Código	Niveles	
		Pureza de cacao	sacha inchi - linaza
T1	a_1b_1	33,3 %	33,30 - 33,30 %
T2	a_1b_2	33,3 %	50,00 - 16,70 %
T3	a_2b_1	42,9 %	28,60 - 28,60 %
T4	a_2b_2	42,9 %	42,90 - 14,30 %
T5	a_3b_1	50,0 %	25,00 - 25,00 %
T6	a_3b_2	50,0 %	37,50 - 12,50 %
T7	a_1b_1	33,3 %	33,30 - 33,30 %
T8	a_1b_2	33,3 %	50,00 - 16,70 %
T9	a_2b_1	42,9 %	28,60 - 28,60 %
T10	a_2b_2	42,9 %	42,90 - 14,30 %
T11	a_3b_1	50,0 %	25,00 - 25,00 %
T12	a_3b_2	50,0 %	37,50 - 12,50 %

3.3.3. Descripción técnica del ensayo

Con los factores de estudio, procedemos a detallar las características del diseño experimental, donde se evidencia el número de factores, número de niveles, número de replicas y la muestra.

Tabla 14.
Características de la experimentación

Atributos del Diseño Factorial	
Número de factores experimentales	2
Número de niveles factor A	3
Número de niveles factor B	2
Número de replicas	2
Unidades experimentales	12
Tamaño de la muestra	60 g
Respuestas experimentales	2

Nota: Se consideró la cantidad de antioxidantes que esta expresada en $\mu\text{molET/g}$ y el contenido de proteína esta expresado en (%).

➤ Variables de Respuesta:

Antioxidante: Por el método de ABTS

Proteína: Por el método de DUMAS

3.3.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se aplicó un diseño factorial de dos variables en arreglo factorial 3x2, donde el factor A constituye el grado de pureza del cacao, el factor B representa la relación: sachá inchi – linaza, el cual se ajusta al siguiente modelo matemático.

Modelo matemático del diseño

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} : corresponde a la i-ésima observación de un conjunto de datos.

μ = media general.

α_i = efecto debido al i-esimo nivel del factor A.

β_j = efecto del j-esimo nivel del factor B.

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

ε_{ijkl} = error aleatorio en la combinación ijk .

➤ **Análisis de varianza (ANOVA) para el diseño AxB**

Se utilizó un análisis de varianza para las variables experimentales con el fin de discernir las disparidades entre los tratamientos. En la tabla 15 se presenta el análisis de varianza para el diseño factorial AxB, detallando la fuente de variabilidad de los efectos: A, B y de las interacciones AB. El desglose o nivel de detalle en el estudio está determinado por la cantidad de niveles empleados en cada factor, así como por el efecto del error experimental.

Tabla 15.

Anova para el diseño en arreglo factorial AxB

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F₀	Valor-p
Efecto A	SC _A	a-1	CM _A	CM _A /CM _E	P(F > F ₀ ^A)
Efecto B	SC _B	b-1	CM _B	CM _B /CM _E	P(F > F ₀ ^B)
Efecto AB	SC _{AB}	(a-1)(b-1)	CM _{AB}	CM _{AB} /CM _E	P(F > F ₀ ^{AB})
Error	SC _E	abc(n -1)	CM _E		
Total	SC _T	abcn-1			

Nota: Tomado de *Análisis y diseño de experimentos*, por (Gutiérrez y Román, 2019)

a) Pruebas de rangos múltiples

Se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) para establecer si los tratamientos difieren significativamente.

Método LSD

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

Donde:

LSD = Valor de la diferencia mínima significativa.

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

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

CM_E = Cuadrado medio del error que se obtiene de la tabla ANOVA.

n_i, n_j = Número de observaciones para los tratamientos i y j , respectivamente.

En caso de rechazar la H_0 , posteriormente se aplicó las diferencias entre las medias de los tratamientos para lo cual se aplica la prueba de Tukey al 5%.

Método de Tukey

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

Donde:

CME : Es el cuadrado medio del error se obtiene de la tabla ANOVA.

n : Es el número de observaciones para los tratamientos i y j .

k : Es el número de tratamientos.

α : Es el nivel de significancia prefijado.

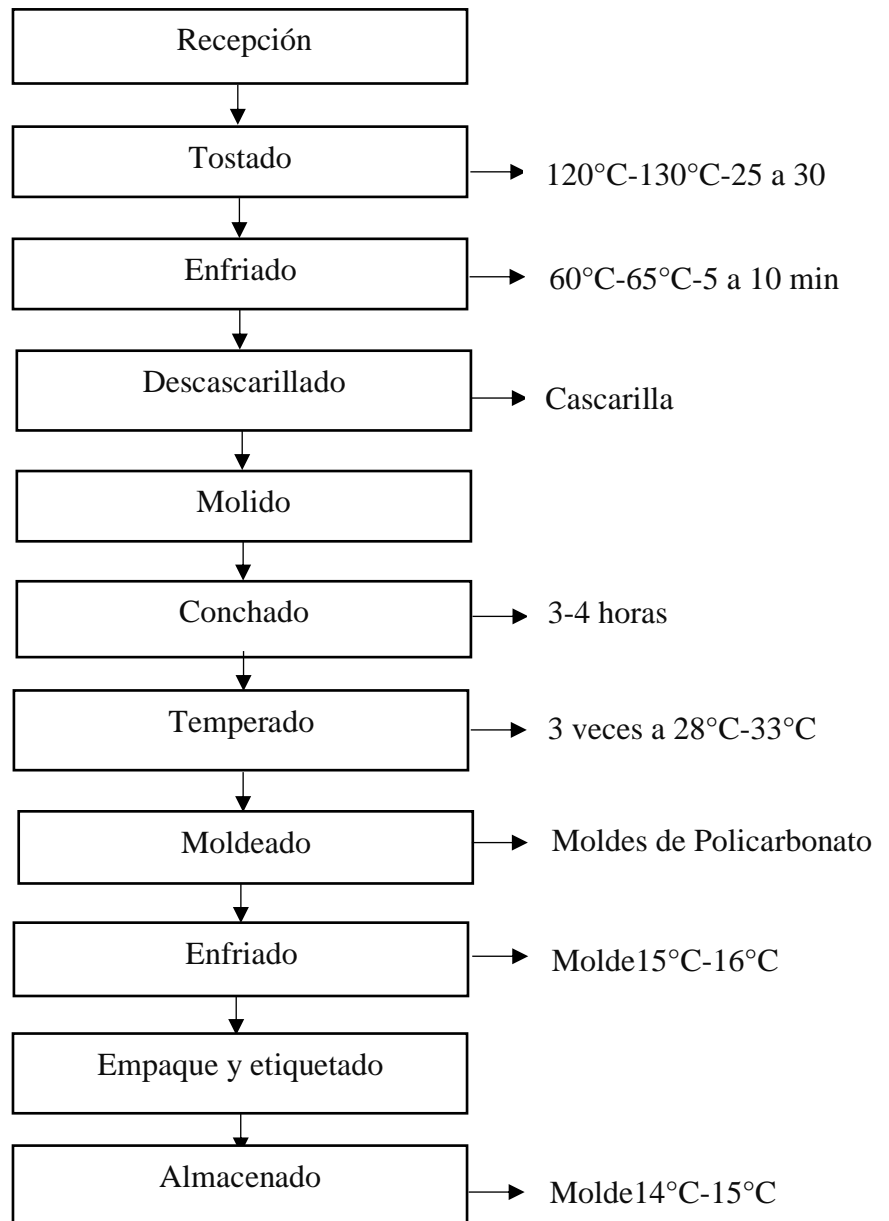
$N-K$: Es igual a los grados de libertad para el error.

$q_{\alpha}(k, N - k)$: Son puntos porcentuales de la distribución del rango Student.

3.3.5. Diagrama de flujo para la elaboración de pasta de cacao

Figura 4

Diagrama para obtener pasta de cacao



Nota: Diagrama elaborado por (Cajamarca, 2020).

Descripción del proceso de obtención

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- a) Recepción
- b) Tostado
- c) Enfriado
- d) Descascarillado
- e) Molido
- f) Conchado
- g) Temperatura
- h) Moldeado
- i) Enfriado
- j) Empaquetado y Etiquetado
- k) Almacenado

A continuación, se describen las etapas del proceso:

- a) **Recepción:** La recepción del cacao seco es un proceso fundamental en la cadena de valor del cacao, al llegar a las instalaciones de procesamiento, las habas son sometidas a una rigurosa inspección visual y sensorial para evaluar su calidad, la correcta recepción del cacao asegura la trazabilidad del producto, previene pérdidas por deterioro y permite obtener un precio justo de acuerdo a su calidad. El secado del grano de cacao puede llevarse a cabo de forma artificial o solar, en este caso por ser un proceso artesanal se optará por el último.
- b) **Tostado:** Una de las etapas más importantes del proceso es el tostado, ya que facilita la remoción de la cascarilla, así como, la eliminación de compuestos aromáticos indeseables.
El tostado se puede realizar de varias formas: con aire caliente, con vapor saturado, o con radiación infrarroja, se procederá a tostar el grano con aire caliente debido a que resulta ser la opción más económica y conveniente para un proceso artesanal.
- c) **Enfriado:** Una vez obtenida la finura deseada en la pasta de cacao, esta se almacena en un tanque de acero galvanizado para su enfriamiento, y una vez

que la temperatura de la pasta se encuentre entre 45 y 41 ° C, se procede a la siguiente etapa.

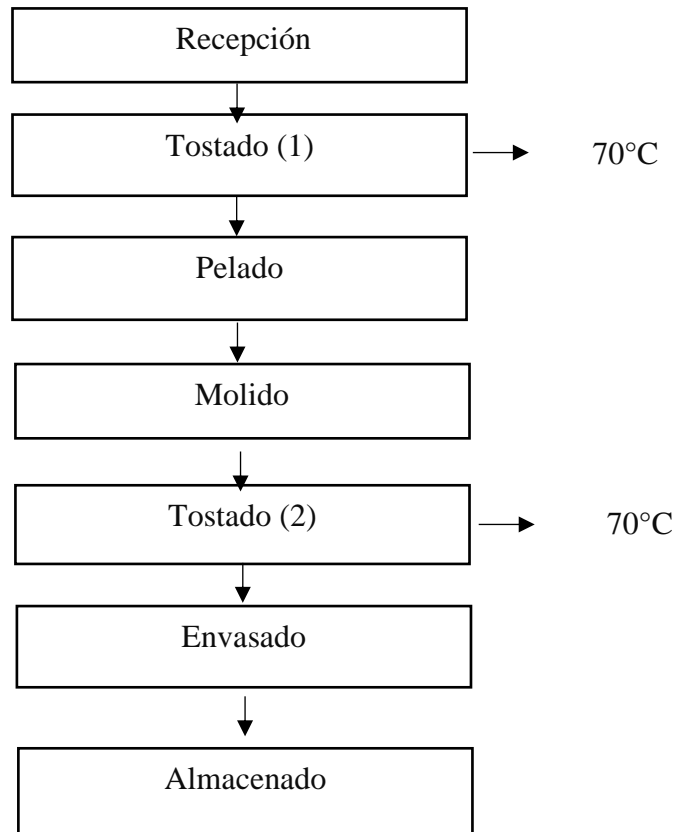
- d) **Descascarillado:** Una vez que el cacao ha sido tostado, se deberá descascarar inmediatamente mientras esté caliente para facilitar la remoción de las cubiertas, para esta etapa se utiliza un equipo rompedor de grano que por lo general está provisto de una turbina central que por fuerza centrífuga tira los granos contra placas metálicas (martillos) fijadas en la pared del cilindro donde se rompen.
- e) **Molido:** En esta etapa se muele los pequeños trozos para transformarlo en pasta de cacao. Por lo general, se utilizan molinos de pistones (pines) que muelen los granos hasta alcanzar una finura aproximada del 90%, durante este proceso se libera la manteca de cacao y se funde como resultado de la elevación de la temperatura por la fricción, el producto resultante que es todavía grosero y se deberá reducir en una molienda posterior.
- f) **Conchado:** Se procede a pesar la pasta de cacao e introducirla en el refinador, se debe verificar la velocidad del mismo no sobrepasando el nivel 7 en el tablero de rpm, se realiza este proceso por un lapso de 3-4 horas, controlando la temperatura en rangos de 45°C – 60°C.
- g) **Temperado:** Una vez terminado el proceso anterior se procede a tender la pasta de cacao refinada sobre la mesa de temperado de granito y se comienza a realizar variaciones de temperatura 28°C – 33°C por tres veces.
- h) **Moldeado:** Se realizó el moldeado sobre moldes de policarbonato, realizando golpes continuos para evitar el proceso de formación de burbujas de aire en el interior de la pasta.
- i) **Enfriado:** Se controla la temperatura ambiente entre 15°C – 16°C, para facilitar el desmoldado de la pasta.
- j) **Empaquetado y Etiquetado:** Se realizó el empaque y etiquetado del producto según las presentaciones requeridas y se registrará en los respectivos formatos para control de existencias.

k) **Almacenamiento:** Se lo realizó en un ambiente fresco y seco a una temperatura ambiente de 14°C – 15°C, para conservar las características organolépticas del producto.

3.3.6. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de sachá inchi

Figura 5

Diagrama para obtener harina de sachá inchi



Nota: Diagrama elaborado por: (Escobar, C y Ramos, B, 2024)

Descripción del proceso de obtención

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- a) Recepción
- b) Tostado 1
- c) Pelado
- d) Molido

- e) Tostado 2
- f) Envasado
- g) Almacenamiento

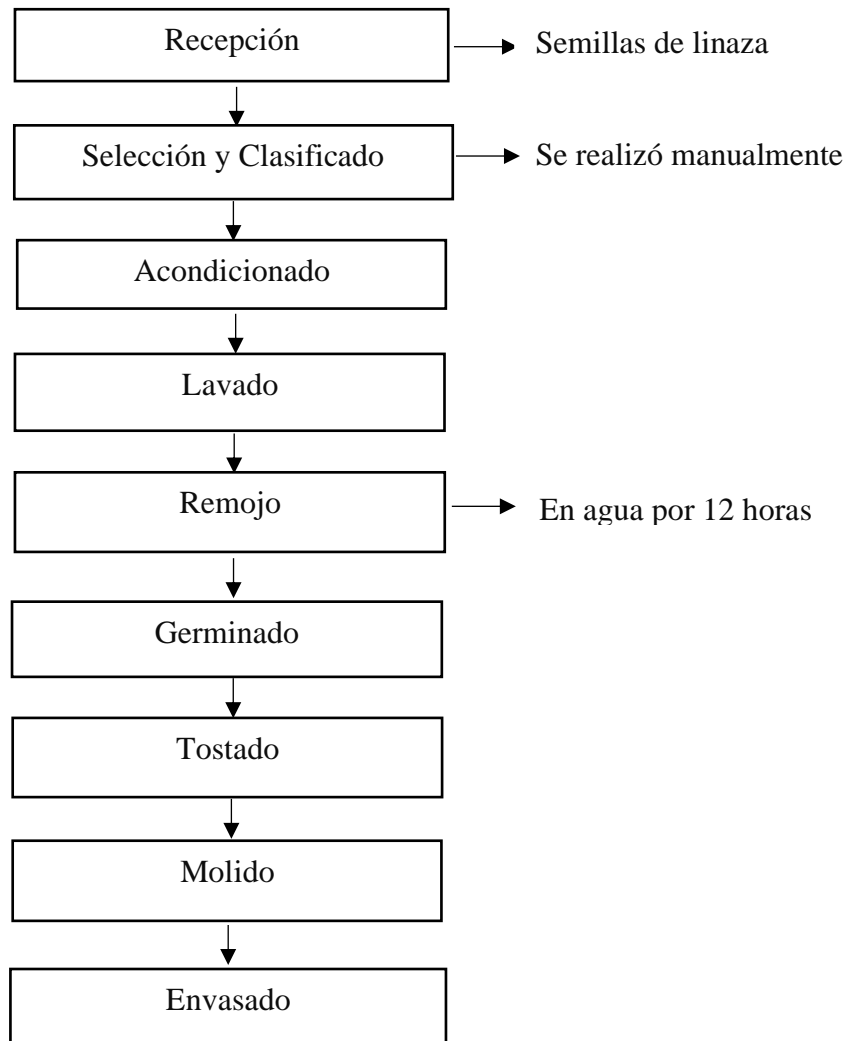
A continuación, se describen las etapas del proceso:

- a) **Recepción:** Nuestro proceso comienza con la recepción de la materia prima, ahí se verifica que las bolsas de sachá inchi se encuentren en excelentes condiciones.
- b) **Tostado:** Se realiza el proceso de tostado durante 15 minutos a una temperatura de 90 a 110°C, esta temperatura y el tiempo de tostado no se puede exceder porque provocaría la pérdida de ácidos linolénicos.
- c) **Pelado:** Se procede a pelar el sachá inchi, para obtener nuestra materia prima.
- d) **Molido:** Luego de haber obtenido nuestra materia prima procedemos a moler el sachá inchi.
- e) **Tostado:** Procedemos a tostar el producto que se obtiene del molido, este proceso se debe realizar durante 15 minutos a una temperatura de 60 a 70°C.
- f) **Envasado:** Se procede a envasar nuestra mezcla de sachá inchi, se debe usar envases que estén correctamente desinfectados para evitar que nuestra materia prima se contamine.
- g) **Almacenado:** Se debe almacenar nuestra materia prima en un ambiente limpio y seco a temperatura ambiente.

3.3.7. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de linaza

Figura 6

Diagrama para obtener harina de linaza



Nota: Diagrama elaborado por: (Magro, 2020)

Descripción del proceso de obtención

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- Recepción
- Selección y Clasificado
- Acondicionado
- Lavado

- e) Remojo
- f) Germinado
- g) Tostado
- h) Molido
- i) Envasado

A continuación, se describen las etapas del proceso:

- a) **Recepción:** Se trabajó con las semillas de linaza, teniendo en cuenta la uniformidad en tamaño.
- b) **Selección y Clasificado:** Se llevó a cabo en forma manual empleando el método visual, separando las semillas malogradas y deterioradas, obteniendo una materia prima homogénea.
- c) **Acondicionado:** Se empleó hipoclorito de sodio a 0,1ppm por un minuto de remojo. Con el fin de inhibir el crecimiento de hongos.
- d) **Lavado:** Este se realizará en chorros de agua hasta eliminar las impurezas y materiales extraños adheridos a la superficie, y de este modo disminuir la carga microbiana.
- e) **Remojo:** Las semillas de linaza se pusieron en agua potable alrededor de 12 horas hasta que alcance una humedad de 50% - 83%, cambiando el agua cada 3 horas, con la finalidad de ablandar los tejidos que conforman la cáscara. Después del remojo se escurrió el exceso de agua.
- f) **Germinado:** Se extendió el grano sobre la gasa en 47 cada canastilla del germinador, luego se fue hidratando las semillas cada 6 a 8 horas, durante un periodo de 6 días a una temperatura adecuada entre 15°C y 25°C, en un lugar oscuro.
- g) **Tostado:** La semilla de linaza germinada se llevó a un proceso de secado en estufa a 40°C por 24 horas y luego se llevó al proceso de tostado convencional en horno a 130°C por 30 min. La cantidad de semillas germinadas que se tostaron para cada muestra fue de 30 gramos \pm 0,2 gramos. Terminado el proceso de tostado las semillas se enfriaron a temperatura ambiente.

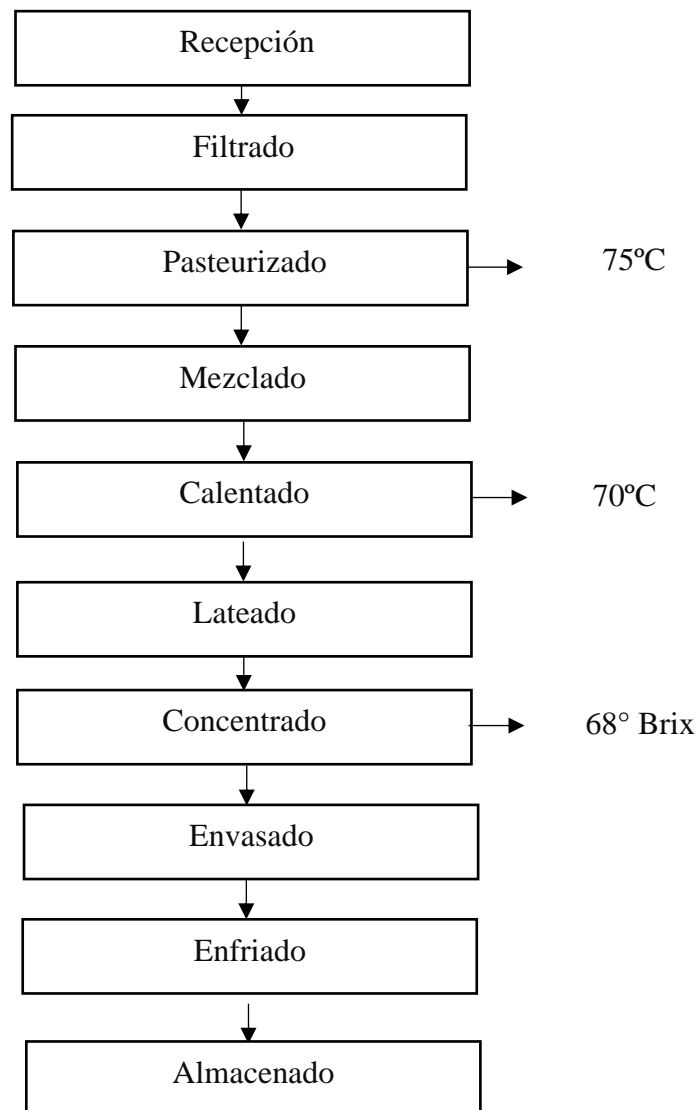
h) **Molido:** Se limpiaron las impurezas y se procedió a la molienda del grano se realizó en el molino de discos y la harina obtenida se empacó en bolsas de polietileno y se almacenaron.

i) **Envasado:** Se procede a envasar nuestra materia prima (linaza), se debe usar envases que estén correctamente desinfectados para evitar que nuestra materia prima se contamine.

3.3.8. Diagrama para la elaboración de la pasta de cacao unttable

Figura 7

Diagrama para obtener pasta unttable



Nota: Diagrama elaborado por (Escobar, C & Ramos, B, 2024)

Descripción del proceso de obtención

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- a) Recepción
- b) Filtrado
- c) Pasteurizado
- d) Mezclado
- e) Calentado
- f) Germinado
- g) Lateado
- h) Concentrado
- i) Envasado
- j) Enfriado
- k) Almacenado

A continuación, se describen las etapas del proceso:

- a) **Recepción:** Como primer paso se procedió a receptar y verificar en qué condiciones viene la materia prima, esto con la finalidad de obtener un producto de alta calidad. Con este propósito se realizó el análisis de la leche y el chocolate, para de esta forma caracterizar y obtener un producto excelente.
- b) **Filtrado:** Se procede al filtrado de la leche de vaca utilizando lienzos de poros finos con el fin de retener las impurezas presentes en la materia prima.
- c) **Pasteurizado:** Las cuatro quintas partes del volumen total de leche se pasteurizan a 65°C por 30 minutos, empleando el método de pasteurización abierta en ollas de cocción.
- d) **Mezclado:** Se colocó en un recipiente la leche, el azúcar con royal y el bicarbonato de sodio previamente mezclados para evitar la formación de grumos y de esta forma afectar al producto.
- e) **Calentado:** La mezcla de bicarbonato de sodio, royal, azúcar y leche se calienta por unos pocos segundos a 75°C.
- f) **Lateado:** Esta operación de batido se lo realizó para añadir oxígeno al chocolate antes de realizar la concentración de los ° Brix, mediante esto se evita perder

volumen y se obtiene un mejor producto sin perder ninguna característica de sabor.

- g) **Concentrado:** La mezcla con azúcar, bicarbonato de sodio, royal se concentra hasta 45° Brix para posteriormente agregar la leche restante con el chocolate lateado, sachá inchi y se continúa el calentamiento hasta alcanzar el punto de concentración deseado 68° Brix.
- h) **Envasado:** Concluido el proceso de concentración de la pasta untable de chocolate natural se procede al llenado manual de los envases de 250g, los cuales serán esterilizados previamente, para dicho procedimiento se utilizaron jarras de acero inoxidable.
- i) **Enfriado:** Los envases una vez llenados se dejan enfriar a temperatura ambiente con su tapa abierta para evitar la formación de condensado en el producto.
- j) **Almacenado:** El almacenamiento del producto final se lo puede realizar a temperatura ambiente.

3.4. Análisis de materias primas

El análisis de las materias primas en una tesis enfocada en la obtención de una pasta untable a base de sachá inchi, linaza y cacao es crucial para garantizar la calidad, seguridad y funcionalidad del producto final, este proceso implica evaluar las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y microbiológicas de cada ingrediente, asegurando que cumplan con los estándares requeridos para su uso en alimentos. Por ejemplo, en el caso del sachá inchi, se analiza su alto contenido de ácidos grasos esenciales; en la linaza, su fibra y capacidad gelificante; y en el cacao, su perfil de antioxidantes y sabor.

Además, el análisis permite detectar posibles contaminantes o alteraciones que podrían afectar la inocuidad y estabilidad de la pasta. Este estudio no solo valida la idoneidad de las materias primas, sino que también sienta las bases para optimizar la formulación y procesamiento, asegurando un producto final nutritivo, seguro y de alta calidad.

❖ **Análisis de proteína**

Se utilizó el método de Dumas para determinar el porcentaje de proteína total en la muestra de pasta de cacao untable

❖ **Análisis actividad antioxidante**

Se utilizó el método ABTS (Ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico) para determinar la actividad antioxidante en las muestras de linaza molida, harina de sachá inchi y cacao en polvo.

3.5. Análisis bromatológico del producto terminado

❖ **Análisis de fibra**

Para este análisis se trabajó con el método de WEENDE.

❖ **Análisis de humedad**

La metodología que se empleó fue el método AOAC 925,10.

❖ **Análisis de ceniza**

Para la determinación de cenizas se utilizó el método AOAC 923.03.

❖ **Análisis de grasa**

Para determinación del contenido de grasa se aplicó el método AOAC 2003,06.

Tabla 16.

Normativas para las variables respuesta

Variables de Respuesta	
Análisis	Normativas
Fibra	RTE INEN 022
Humedad	INEN 2338
Ceniza	Norma INEN 1394
Grasa	Norma INEN 2567

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de las materias primas

La caracterización de las materias primas es un paso fundamental en cualquier proceso industrial, ya que permite comprender las propiedades físicas, químicas y estructurales de los materiales utilizados, este análisis no solo garantiza la calidad y consistencia de los insumos, sino que también facilita la optimización de los procesos de producción, los resultados obtenidos en esta etapa proporcionan información valiosa para la selección adecuada de las materias primas, asegurando que cumplan con los estándares requeridos y contribuyan al éxito del producto final.

4.1.1. Análisis de proteína

Tabla 17.

Valores de proteína en % de base seca de las materias primas

Muestra	Resultado (%)
linaza	20,56
sacha inchi	61,04
cacao	9,34

Nota. Estos análisis se lo realizaron en los laboratorios de la universidad Estatal de Bolívar, basándonos en las normativas INEN.

En la tabla 17, se presentan los valores de acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó los siguientes valores con mayor porcentaje de proteína en base seca, fue el sacha inchi con 61,04 % seguido de la linaza con 20,56 % y el cacao con la menor cantidad de 9,34%.

Sin embargo, García, L & Gallego M, (2022), en su investigación “Análisis del uso integral del sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) reportaron un contenido de proteína del 27% en su análisis proteico.

Este valor es inferior al obtenido en nuestra investigación, esto podría explicarse, por las diferencias en el procesamiento de la harina. En cuanto al contenido de proteínas en el cacao, Feijoo & Orellana, (2023) reportó un valor de 2,7%, mismo

que resulta inferior al obtenido en el presente estudio, esta gran diferencia puede atribuirse a la variedad del cacao o métodos de análisis empleados.

4.1.2. Análisis de antioxidantes

Tabla 18.

Actividad antioxidante expresada en $\mu\text{mol ET/a}$

Muestra	Resultado ($\mu\text{mol ET/a}$)
sacha inchi	10,91
linaza	30,26
cacao	899,93

Nota: Determinación de los resultados de la actividad antioxidante en cacao, sachá inchi y linaza expresada en $\mu\text{mol ET/g}$.

En la tabla 18, se detalla los siguientes valores de la actividad antioxidante de cada una de las materias primas, en donde los resultados obtenidos muestran que el cacao sobresale con una mayor cantidad de antioxidantes, con un valor 899,93 $\mu\text{mol ET/a}$ seguido de la linaza con un valor promedio de 30,26 $\mu\text{mol ET/a}$ y con un valor menor de 10,91 $\mu\text{mol ET/a}$ fue del sachá-inchi.

Según Pérez et al. (2020), los resultados de la cuantificación de antioxidantes en cacao, linaza y sachá inchi revelaron que el cacao presenta la mayor concentración de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, seguido por el sachá inchi y la linaza. Estos hallazgos resaltan el potencial de estas materias primas como fuentes naturales de antioxidantes, lo que las convierte en ingredientes prometedores para la industria alimentaria y nutracéutica.

4.2. Análisis de la pasta de cacao untable

Los resultados generales del análisis de la pasta de cacao untable son fundamentales para garantizar la calidad, seguridad y aceptación del producto por parte de los consumidores. Estos análisis permiten verificar características clave como la textura, el contenido de grasa, el perfil aromático y el sabor, asegurando que cumpla con los estándares esperados. Además, la evaluación microbiológica confirma la inocuidad del producto, lo que es esencial para la salud del consumidor, la

determinación de parámetros como la humedad y los antioxidantes también contribuye a optimizar su vida útil y valor nutricional.

4.2.1. Determinación de la actividad antioxidante por el método ABTS.

Tabla 19.

Capacidad antioxidante de la pasta de cacao untable en $\mu\text{molET/g}$

Muestra	Promedio
T1	57,10
T2	64,50
T4	98,20
T3	102,00
T6	106,60
T5	109,80

Nota: Resultados promedios de tres determinaciones de antioxidantes que estuvieron relacionadas el grado de pureza de la pasta de cacao (50%;75%); sachá inchi-linaza (50%;25%).

En la tabla 19, se evidencian los valores de la actividad antioxidante de cada uno de los tratamientos en donde los resultados obtenidos nos dan a conocer que el T5 (109,80 $\mu\text{molET/g}$) destaca con mayor valor en su capacidad antioxidante, bajo el método ABTS.

De acuerdo a: (Ortiz y Culqui, 2021) , el chocolate oscuro contiene alrededor de 58.81 $\mu\text{mol ET/g}$ de antioxidante, bajo el método ABTS. Por lo cual nuestra pasta de cacao untable se diferencia en gran medida de muchas otras gracias a sus materias primas con excelente contenido nutricional y funcional, estos resultados se encuentran respaldados en anexos.

Tabla 20.*Análisis de la varianza de antioxidantes en la pasta de cacao untable*

Fuente	Sc	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A: Grado de pureza cacao	5322,32	2	2661,16	693,76	0,0014*
B: Mezcla: sachá inchi-linaza	1,12853	1	1,12853	0,29	0,6419
INTERACCIÓN AB	61,7917	2	30,8958	8,05	0,1104
RESIDUOS	7,67167	12	3,83583		
TOTAL	5395,81	17			

La tabla 20, muestra el análisis de varianza (ANOVA), de la capacidad antioxidante de la pasta de cacao untable considerando el estudio de dos factores: el grado de pureza del cacao (A) y la mezcla de sachá inchi y linaza (B), junto con sus interacciones (AB). Según los valores-p, el factor A es significativo puesto que el valor de probabilidad del factor A es menor que 0.05 indicando que el grado de pureza del cacao influye significativamente en el contenido de proteína; en cambio el factor b y la interacción A x B, no es significativo en la respuesta experimental.

Para determinar que tratamiento presenta mayor capacidad antioxidante, se aplicó una prueba de rangos múltiples de Tukey que se presenta en la tabla 21.

Tabla 21.*Rangos ordenados de Tukey para la de medias de antioxidantes*

Tratamientos	Media	Grupos Heterogéneos
T1	59,92	A
T2	61,22	A
T3	100,66	A B
T4	101,49	A B
T5	108,48	C
T6	108,48	C

Nota: Resultados de los seis tratamientos en función de sus valores antioxidantes del T5.

La tabla 21, muestra los rangos ordenados de Tukey para los 6 tratamientos, notándose que los niveles más altos de antioxidantes corresponden a los tratamientos T5 (50 % grado de pureza de la pasta de cacao y 50 % sachá inchi-linaza) y T6 (75 % grado de pureza de la pasta de cacao y 25 % sachá inchi-linaza) con un valor de 108,48 μ molET/g.

4.2.2. Análisis de proteína

Tabla 22.*Contenido de proteína en base seca (%)*

Muestra	Promedio
T1	10,31
T3	10,44
T2	10,56
T6	11,15
T5	11,54
T4	12,71

Nota: Resultado promedio de tres determinaciones de proteína en base seca

La tabla 22, evidencia el contenido de proteína en base seca (%) para los tratamientos evaluados.

El porcentaje más alto fue alcanzado por el tratamiento T4 (75 % grado de pureza de la pasta de cacao y 25 % relación sachá inchi-linaza) con un valor 12,71%.

Seguido del tratamiento T5 (50 % grado de pureza de la pasta de cacao y 50 % relación sachá inchi-linaza) obtuvo un 11,54 %.

Con los valores de proteína (%) se aplicó el análisis ANOVA.

Tabla 23.

Análisis de varianza según la pureza del cacao y la mezcla.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A: Grado de pureza cacao	2,97722	2	1,48861	43,49	0,0225*
B: Mezcla: sachá inchi-linaza	1,54801	1	1,54801	45,23	0,0214*
INTERACCIONES AB	0,00800833	2	0,00800833	0,23	0,6764NS
RESIDUOS	3,81782	12	1,90891	55,78	0,0176*
TOTAL	0,06845	17	0,034225		

La tabla 23 presenta el análisis de varianza que indica que tanto el grado de pureza del cacao (factor A) como la proporción de la mezcla de sachá inchi-linaza (factor B) tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de proteína en la pasta de cacao untable, ya que presentan p-valores $< 0,05$. Sin embargo, la interacción entre ambos factores (A×B) no es significativa, lo que sugiere que sus efectos son independientes, esto demuestra que ambos factores, considerados de forma individual, influyen significativamente en el contenido proteico.

Al presentar diferencia significativa entre los tratamientos en el contenido de proteína, se aplica una prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 24.*Cuadro de rangos ordenados de Tukey para el análisis de Proteína*

Muestra	Media	Grupos Heterogéneos
T1	10,31	A
T3	10,44	A
T2	10,56	A B
T6	11,15	A B
T5	11,54	C
T4	12,71	C

En la tabla 24, se presentan los promedios de porcentaje de proteína en la pasta de cacao untable. Se determinó que el tratamiento T4 (75 % grado de pureza de la pasta de cacao con 75-25% de relación sachá inchi- linaza) presentó una media de proteína más alta con un valor de 12,71 %.

El mismo grupo del mejor tratamiento en % de proteína se presenta el tratamiento T5 (100 % grado de pureza de la pasta de cacao con 50-50% de relación sachá inchi- linaza) con un valor de proteína de 11-54% de proteína.

En consecuencia, se selecciona al tratamiento T5 que contiene (100 % grado de pureza de la pasta de cacao con 50-50% de relación sachá inchi- linaza) como el mejor tratamiento, debido a que presenta el mejor contenido de antioxidantes y está en el grupo que mejor porcentaje de proteína presenta, al cual se procede a realizar el grado de aceptabilidad, los análisis bromatológicos y la relación costo/beneficio.

4.3. Análisis Organolépticos

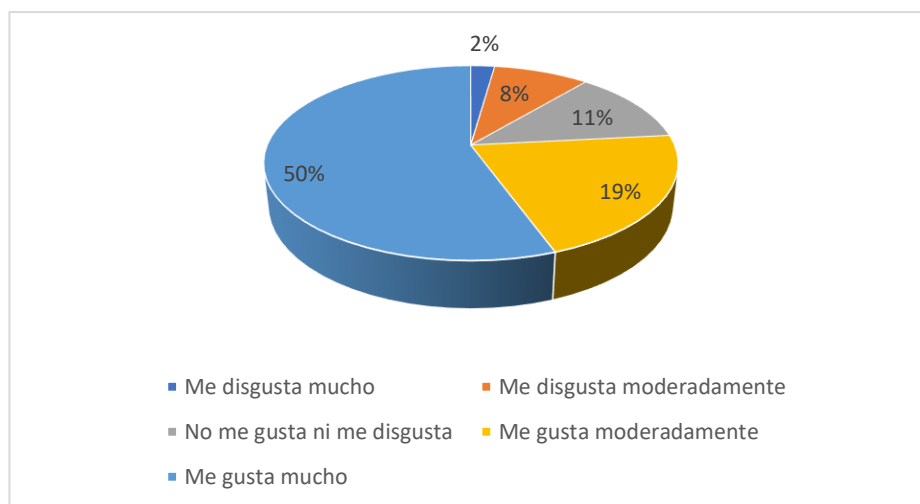
El análisis organoléptico es fundamental en la evaluación de productos, especialmente en industrias como la alimentaria, debido a que permite determinar las características sensoriales de un producto, como su sabor, olor, textura, color y apariencia. Estas propiedades son clave para garantizar la calidad, aceptación y satisfacción del consumidor, además, este tipo de análisis no solo ayuda a identificar posibles defectos o desviaciones en los productos, sino que también contribuye al desarrollo de nuevos artículos que se ajusten a las preferencias y expectativas del mercado, por ello se realiza este análisis a la pasta de cacao untable para confirmar su aceptación del consumidor.

❖ Color

El análisis de color es uno de los primeros atributos que los consumidores perciben y que influye significativamente en su experiencia sensorial general, las pruebas sensoriales, el análisis de color se realiza para evaluar cómo los diferentes tratamientos afectan la apariencia visual del producto, esto incluye la medición de parámetros como la tonalidad, la intensidad y la uniformidad del color, utilizando catadores como evaluadores entrenados. Por ello se realizó el análisis a la pasta untable para conocer su aceptabilidad.

Figura 8

Gráfica de evaluación sensorial del atributo color en la pasta de cacao untable



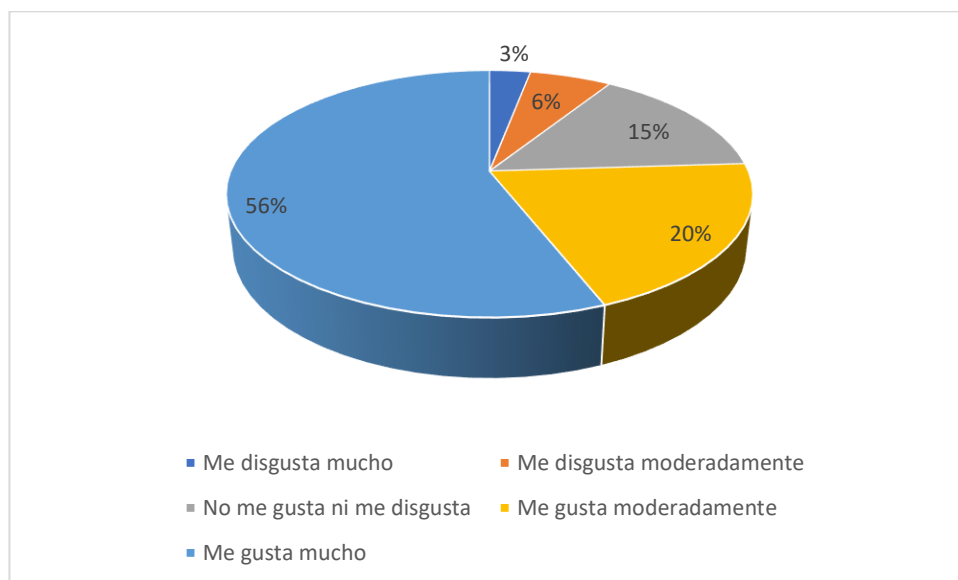
En la figura 8, se indica la puntuación sobre el atributo color de la pasta de cacao unttable el cuál presentó una mayor tendencia del 50% correspondiente a una valoración de “Me gusta mucho”, seguidamente con un valor de 19% que le corresponde a “Me gusta moderadamente”, esto puede deberse a la concentración de pasta de cacao.

❖ Olor

El análisis de olor no solo contribuye a la identificación de características específicas de un producto, sino que también influye en la expectativa y experiencia sensorial general, el análisis de olor se lleva a cabo para evaluar cómo diferentes tratamientos, ingredientes o procesos afectan el perfil aromático del producto, el objetivo de este análisis es asegurar que el producto tenga un perfil de olor atractivo y consistente, que se alinee con las preferencias y expectativas de los consumidores, por ello se realizó el análisis a la pasta unttable para conocer su aceptabilidad.

Figura 9

Gráfica de evaluación sensorial del atributo olor en la pasta de cacao unttable



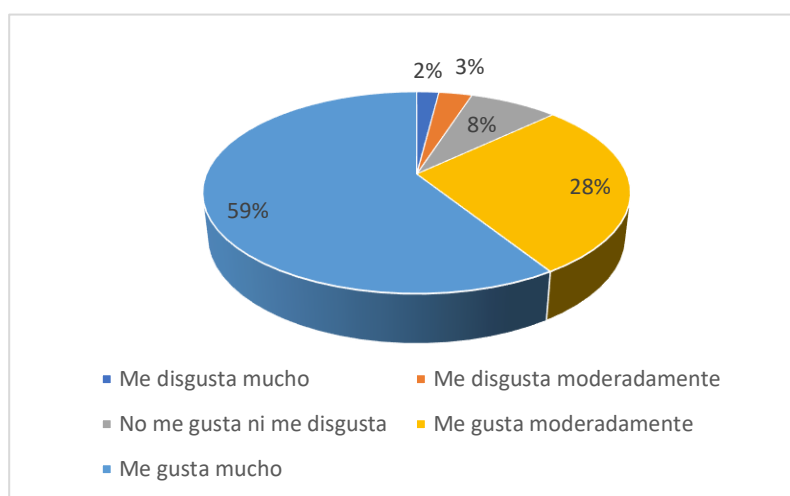
En la figura 9, se muestra que la pasta de cacao unttable presentó una tendencia mayoritaria de olor con 56% correspondiente a la valoración de “Me gusta mucho”, seguido con 20% que corresponde a “Me gusta moderadamente”.

❖ Sabor

El análisis de sabor es uno de los atributos más influyentes en la percepción y aceptación de un producto por parte de los consumidores, este sirve para evaluar cómo diferentes tratamientos, formulaciones o procesos impactan en el perfil gustativo del producto, también puede incluir la identificación de sabores específicos, la intensidad de los mismos, el equilibrio entre los componentes dulces, salados, ácidos y amargos, así como la detección de sabores no deseados, el objetivo de este análisis es garantizar que el producto tenga un perfil de sabor atractivo y consistente, que cumpla con las expectativas de los consumidores y se distinga positivamente en el mercado.

Figura 10

Gráfica de evaluación sensorial del atributo sabor en la pasta de cacao untable



En la figura 10, se indica que la pasta de cacao untable presentó una mayor tendencia del 59% que corresponde a una valoración de “Me gusta mucho”, seguida con valor del 28% que le corresponde a “Me gusta moderadamente”, esto se debe a la falta de saborizantes.

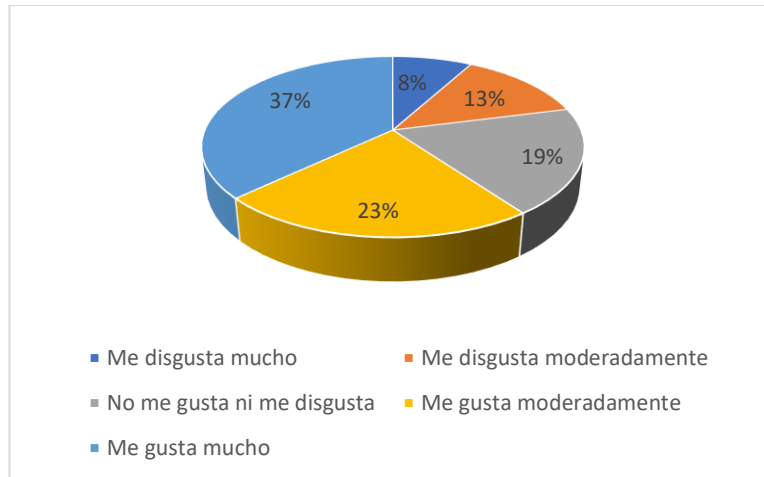
❖ Textura

El análisis de textura influye significativamente en la percepción y aceptación de un producto por parte de los consumidores, este no solo afecta la experiencia sensorial durante el consumo, sino que también puede ser un indicador clave de la calidad y frescura del producto, incluye la medición de atributos como la dureza, la

elasticidad, la viscosidad, la crujencia y la suavidad, este sirve para asegurar que el producto tenga una textura deseable y consistente, que se alinee con las expectativas de los consumidores y contribuya a una experiencia sensorial positiva.

Figura 11

Gráfica de evaluación sensorial de la textura en la pasta de cacao untable



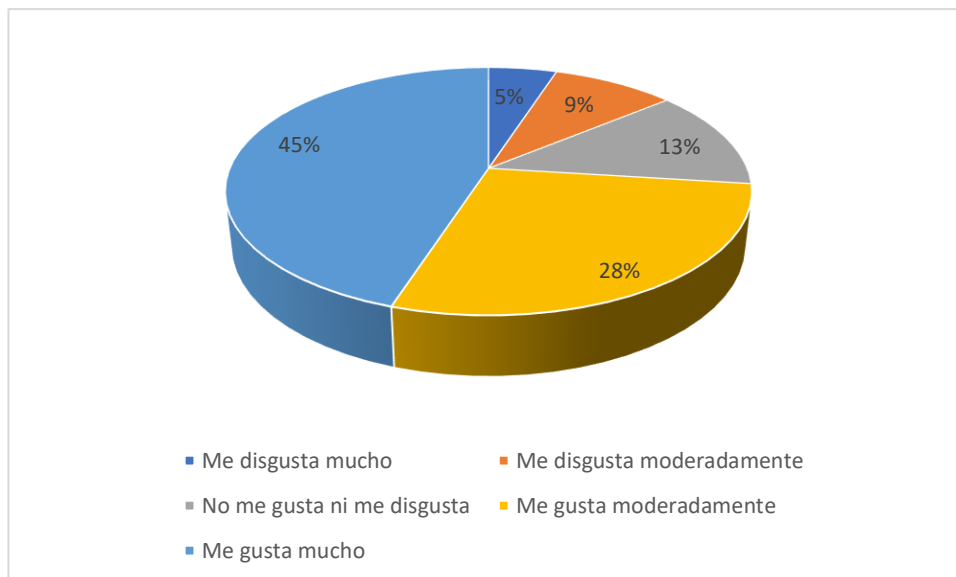
La figura 11, muestra la puntuación sobre el atributo textura, el cual presentó una tendencia mayoritaria con un valor del 37% que le corresponde a la valoración de “Me gusta mucho”, seguida con el 23% que corresponde a “Me gusta moderadamente”

❖ Aceptabilidad

El análisis de aceptabilidad refleja la satisfacción general con el producto, sino que también integra la percepción de atributos sensoriales como el sabor, el olor, la textura y la apariencia, ayuda a evaluar cómo diferentes tratamientos, formulaciones o procesos impactan en la preferencia y satisfacción del consumidor, también permite identificar las características que hacen que un producto sea atractivo y deseable para los consumidores, asegurando que cumpla con sus expectativas y preferencias.

Figura 12

Gráfica de evaluación sensorial de la aceptabilidad en la pasta de cacao untable



La figura 12, muestra que la pasta de cacao untable presentó una mayor tendencia de aceptabilidad con el 45% que corresponde a una valoración de “Me gusta mucho”, seguida con un valor del 28% que le corresponde a “Me gusta moderadamente”, por lo cual se puede eludir que la pasta de cacao untable elaborada con las proporciones correctas tiene muy buena aceptación por los catadores semi-entrenados.

Análisis bromatológicos

Tabla 25.

Resultado de Análisis bromatológico expresado en % del mejor tratamiento

Parámetro	Metodología	Resultado (%)
Grasa	AOAC 20023.06	12,86
Humedad	AOAC 925.10	40,02
Ceniza	AOAC 923.03	7,86
Fibra	WEENDE	25,27

La tabla 25 muestra el valor en porcentaje de Grasa, Humedad, Ceniza y Fibra, en el T5 que fue el mejor, debido a que presentó los resultados más viables de acuerdo a las normativas establecidas; estos valores se encuentran respaldados por la normativa que regula la producción de pastas untables, también se puede verificar con la semejanza que existe en la investigación de Quispe, (2018) en su investigación de “Extracción de pasta de cacao (*Theobroma cacao L.*) de cinco clones experimentales susceptibles a la monilla (*Moniliophthora roreri Cif & Par*) adicionando fruta de pan (*Artocarpus altilis p & f*) en la obtención de crema de chocolate que reporta que de humedad fue de (0,54%), ceniza (1,14%), extracto etéreo (27,63%), elementos no nitrogenados (65,45%) y proteína bruta (5,78%).

Tabla 26.

Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento de la pasta de cacao untable

Ingredientes	T5
Costos directos	
Leche	\$ 0,25
cacao en polvo	\$ 0,50
sacha inchi	\$ 0,20
Canela	\$ 0,05
Esencia de vainilla	\$ 0,05
Azúcar	\$ 0,10
Envases	\$ 0,70
Etiquetas	\$ 0,80
TOTAL	\$ 2,72
Costos indirectos (CI)	
Depresión de equipos 5%	\$ 0,001
Energía 5%	\$ 0,001
Combustible 5%	\$ 0,001
Mano de obra 10%	\$ 0,003
Total	\$ 0,06
Costo total (CD+CI)	
Costo beneficio	
Pr. Terminado (gr)	250
Costo/por cada (250 gr)	\$ 3
Utilidad %	\$ 0,28
PVP/ml	\$ 0,012
Ingreso total	\$ 3
Costo/Beneficio	\$ 1,093
Beneficio (ctvs.)	\$ 028

La tabla 37, se presenta la relación costo/beneficio de la pasta de cacao untable del mejor tratamiento (T5) que contiene (100 % grado de pureza de la pasta de cacao con 50-50% de relación sachá inchi- Linaza) correspondiente al más alto en contenido antioxidante con 109.80 %, cuya combinación corresponde a se establece que el precio de venta al público (PVP) por cada gr de pasta de cacao untable es 0.012 ctvs.; y en presentación de 250 gr tendrá un valor de 3\$.

Se menciona que por cada dólar invertido en la en la elaboración de la pasta de cacao de untable se tiene una ganancia de 0,093 ctvs.

4.4. Comprobación de Hipótesis

Los análisis estadísticos revelaron diferencias significativas en las propiedades nutritivas y funcionales entre los tratamientos, especialmente en grasas, proteínas, fibra y compuestos funcionales, según la proporción y combinación de ingredientes:

Hipótesis Nula (H_0): La pasta de cacao untable con base a las mezclas de cacao (*Theobroma cacao L.*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y linaza (*Linum usitatissimum*), presentan igual contenido de propiedades nutritivas y funcionales.

$$H_0 = T1 = T2 = T3 = T4 = \dots = Tn$$

Hipótesis Alternativa (H_a): La pasta de cacao untable con base a las mezclas de cacao (*Theobroma cacao L.*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y linaza (*Linum usitatissimum*), no presentan igual contenido de propiedades nutritivas y funcionales.

$$H_a \neq T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq \dots Tn$$

4.4.1. Comprobación para la cantidad de antioxidantes

	F Calculada	F Tablas
Factor A	693,76	3.106
Factor B	0,29	3.106
Interacción AxB	8,05	3.106

Se determinó que la comprobación para la cantidad de antioxidante el análisis de varianza mostró que la F calculada supera la F de tablas, confirmando diferencias significativas en el porcentaje de antioxidantes y respaldando la hipótesis alternativa.

4.4.2. Comprobación para el contenido de proteínas (%)

	F Calculada	F Tablas
Factor A	43,49	3.106
Factor B	45,23	3.106
Interacción AxB	0,23	3.106

Se determinó que la comprobación para el contenido de proteínas el análisis de varianza mostró que la F calculada supera la F de tablas, confirmando diferencias significativas en el porcentaje de antioxidantes y respaldando la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis del porcentaje de proteína en la materia prima realizado por el método aplicado, se puede indicar lo siguiente: el cacao en polvo presentó un valor de 9,34%, la harina de sachá inchi 61,04% y linaza en polvo 20,56%, así mismo la cantidad de antioxidantes en la materia prima realizado por el método (ABTS), se puede indicar que el cacao en polvo presentó un valor de 889,93 $\mu\text{mol ET/g}$, la harina de sachá inchi 10,91 $\mu\text{mol ET/g}$ y la linaza en polvo 30,26 $\mu\text{mol ET/g}$. Estos resultados determinan que la materia prima es ideal para la elaboración de diferentes productos agroindustriales nutricionales y funcionales como es el caso de la pasta de cacao untable.

Se realizó un análisis del porcentaje de proteína y la cantidad de antioxidantes de la pasta de cacao untable en cada uno de los tratamientos, donde se determinó, en cuanto al porcentaje de proteína realizado que el T4 (a2b2) el cual corresponde a la proporción de 42,9% de cacao en polvo + 42,9% de harina de sachá inchi + 14,3% de linaza en polvo, presentó un porcentaje de proteína mayor que el resto de tratamientos con un valor de (12,71%) esto se debe a que el sachá inchi y linaza contiene una gran cantidad de proteína mismos que al incorporar a la pasta de cacao untable aumentan su valor nutricional; no obstante, en cuanto a la cantidad de antioxidantes realizado mediante el método ABTS se determinó que el T5 (a3b1) el cual corresponde a la proporción de 50,0% de cacao en polvo + 25,0% de harina de sachá inchi + 25,0% de linaza en polvo, presentó una cantidad de antioxidantes mayor a los demás tratamientos con un valor de (109,84 $\mu\text{mol ET/g}$) esto se debe a que el cacao en polvo contiene una gran capacidad de antioxidante mismo que al añadir a la pasta untable aumenta su valor funcional.

Se realizó un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad de la pasta de cacao untable, considerando todos los tratamientos, los resultados mostraron una calificación de 4 (me gusta moderadamente) para el color y la textura, mientras que

el olor, sabor y aceptabilidad general obtuvieron una calificación de 5 (me gusta mucho). Esto indica que, en general, la pasta de cacao untable fue bien valorada por los catadores entrenados, destacándose como un producto con potencial para su comercialización a escala industrial.

Se determinó por medio de un análisis bromatológico la cantidad de cada uno de los parámetros establecidos (grasa, humedad, ceniza y fibra), en el mejor tratamiento (T5): Cantidad de grasa por el método AOAC2003.06 con un valor de 12,86%, porcentaje de humedad mediante el método AOAC 925.10 con un valor de 40.02%, porcentaje de ceniza por medio del método AOAC 923.03 con un valor de 7,86% y el porcentaje de fibra por el método WEENDE con un valor de 25.27%, esto demuestra que la pasta de cacao untable es un producto que sobresale con una mayor cantidad de humedad, además de ello contiene ácidos grasos poliinsaturados difíciles de encontrar y aptos para la salud.

Los costos de producción en la pasta de cacao untable son cruciales para el éxito de la misma por cual hemos realizado un análisis económico en donde obtuvimos los siguientes resultados: Para el desarrollo del producto se gastó \$1,91 por unidad con un margen de utilidad del 36% (\$1,09), el P.V.P se determinó a \$3,00, dado que la demanda en productos con materias primas nutricionales y funcionales aumenta, nuestra propuesta de producción cobra credibilidad en el mercado.

5.2. RECOMENDACIONES

Para nuevos estudios en la misma línea de investigación, se recomienda efectuar análisis más exhaustivos en las materias primas especialmente en el sachá inchi ya que la poca información que se conoce es notoria, por lo cual es indispensable contribuir con la investigación y difusión de sus beneficios.

Dado que la pasta untable combina ingredientes con propiedades funcionales y nutricionales únicas, se recomienda realizar estudios de optimización para determinar las proporciones ideales de sachá inchi, linaza y cacao. Esto puede incluir pruebas de mezclado, homogenización y estabilidad para lograr una textura suave, homogénea y fácil de untar. Además, es importante considerar la adición de ingredientes complementarios, como edulcorantes naturales (miel, Stevia) o espesantes (goma xantana), para mejorar las características sensoriales y la vida útil del producto. La optimización debe incluir pruebas sensoriales con consumidores para evaluar la aceptabilidad del sabor, textura y apariencia.

Una vez obtenida la pasta untable, es crucial realizar estudios de estabilidad y vida útil para determinar su durabilidad y comportamiento durante el almacenamiento. Esto incluye evaluar cambios en la textura, separación de fases, oxidación de lípidos (rancidez) y crecimiento microbiano. Se recomienda realizar pruebas aceleradas de envejecimiento y almacenamiento en condiciones controladas de temperatura y humedad. Además, se sugiere explorar el uso de envases adecuados, como frascos de vidrio oscuro o plásticos con barrera a la luz y al oxígeno, para preservar las propiedades nutricionales y sensoriales del producto.

Dado que la pasta untable a base de sachá inchi, linaza y cacao tiene un alto potencial nutricional, es importante realizar un análisis completo de su composición, incluyendo contenido de proteínas, grasas saludables, fibra, antioxidantes y minerales. Además, se recomienda investigar sus propiedades funcionales, como su capacidad para reducir el colesterol, mejorar la digestión o actuar como fuente de energía sostenible. Estos datos no solo respaldan las afirmaciones nutricionales del producto, sino que también pueden ser utilizados para su promoción y comercialización.

Además, es importante considerar estrategias de marketing que resalten los beneficios nutricionales y sostenibles del producto, como su origen vegetal y su contribución a una alimentación saludable. La investigación de mercado y el feedback de consumidores pueden ser herramientas valiosas para ajustar el producto antes de su lanzamiento comercial

BIBLIOGRAFÍA

- Alina, a. C., & abel, e. (2023). Generalidades sobre el sacha inchi y sus potencialidades en el. *Editorial ciencias medicas*.
- Almeida. (2019). *Elaboración de pasta de untar a partir de maní (arachis hypogaea) con chocolate*.
<https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/almeida%20murillo%20joel%20hugo.pdf>
- Andrade, c. (2023). *Evaluacion de la extraccion de la linaza*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24818/1/ups-ct010521.pdf>
- Arevalo.(2020).El cultivo de sacha inchi. *Inia*.
https://doi.org/http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1390-85962019000200077
- Cajamarca. (2020).<https://studylib.es/doc/8825409/diagrama-de-flujo-de-proceso-pasta-de-cacao>
- Casallas, s. S. (17 de 06 de 2022). *Content*. Caracterización nutricional de semillas de calabaza y linaza molida para su:
<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/2e962a4f-df3c-46a0-9f25-ec2427f88f78/content>
- Castaño. (marzo de 2020). Composición de ácidos grasos de sacha inchi. *Evaluación sensorial, fisicoquímica y bromatológica de una crema untable de cacao*.
<https://doi.org/https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/aristega%20contreras%20jaritza%20belen.pdf>
- Colat, c. B. (2022). *Influencia de las características y procesado del*.
- Galarza, j. D. (2020). *Universidad técnica de babahoyo*.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6683/e-utb-faciag-ing%20agron-000194.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Gallardo, c. (2019). *Seguridad alimentaria*. Chicago.

- García, g. (10 de mayo de 2024). *The food tech*. <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/cacao-un-alimento-de-alto-valor-nutricional/>
- García, j., cabrera, e., & acosta, a. (2023). Generalidades sobre el sacha inchi y sus potencialidades en el tratamiento de las dislipidemias. *Editorial ciencias medicas*.
- García, l., & gallego, m. (2022). *Análisis del uso integral del sacha inchi (plukenetia volubilis) en la industria de alimentos*. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/b1216983-1bb0-40c5-8b4d-77f544f0639b/content>
- Griselda, s., & dellepiane, a. (2020). *Morfología y ecofisiología del cultivo de lino*. Documento completo: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/158502/documento_completo.pdf-pdf.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Gutiérrez, h., & román, s. (2019). *Analisis y diseño de experimentos*. Ana laura delgado r. <https://doi.org/10.1016/j.elsevier.2019.03.015> segunda edición: 978-607-15-0315-2
- Houtart, f. (2023). *Cacao produccion y experimentacion*. https://www.avsf.org/app/uploads/2023/12/cacao_campesinos_sipae_ecuador_2017.pdf
- Kanikowski, p. (03 de 06 de 2022). *Pccgroup*. <https://www.products.pcc.eu/es/blog/bicarbonato-de-sodio-propiedades-y-aplicaciones/>
- Magro, m. (2020). Caracterización fisicoquímica, químico. Peru.
- Malquín, d. M. (2022). Costos de producción . *Universidad y sociedad*, 1-2.
- Mendoza, f. (2020). *Scribd*. Clasificación taxonomica: <https://es.scribd.com/document/336720813/clasificacion-taxonomica-docx>
- Nicole, g. L. (21 de 03 de 2023). *Universidad agraria del ecuador*. Carrera de ingeniería agrícola mención agroindustrial :

<https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/guaman%20locke%20lissette%20nicole.pdf>

Nte inen 1 375:2000 . (26 de agosto de 2007). *Instituto ecuatoriano de normalización*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu20995anexo.pdf>

Ortiz. (2021). *Universidad nacional abierta y a distancia*. Programa ingeniería de alimentos:

<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/42565/3/ycorozcoo.pdf>

Ortiz, c. Y., & culqui, p. L. (2021). Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate. *Revista de investigaciones altoandinas*.

Paredes, m. (2022). Efectos de la semilla de linaza (*linum usitatissimum* l) como reemplazante parcial de semilla y aceite de soya en dietas de pavo sobre el crecimiento, rendimiento de carcasa, parámetros hematológicos y metabolitos lipídicos. *Scielo Perú*.

Patiño. (2023). *Universidad nacional de loja*.

https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27431/1/christianandr%c3%a9s_cuencapati%c3%b1o.pdf

Perea, j. (2020). El cacao y sus productos como fuente de proteína . *Scielo*, 2.

Pinzon, p. A. (2022). *Caracterización de las propiedades tecnológicas de la torta*.

Universidad de la salle:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1749&context=ing_alimentos

Pulido, j. (21 de marzo de 2023). *La semilla estrella que transforma la amazonia*.

<https://sinchi.org.co/sacha-inchi-la-semilla-estrella-que-transforma-la-amazonia>

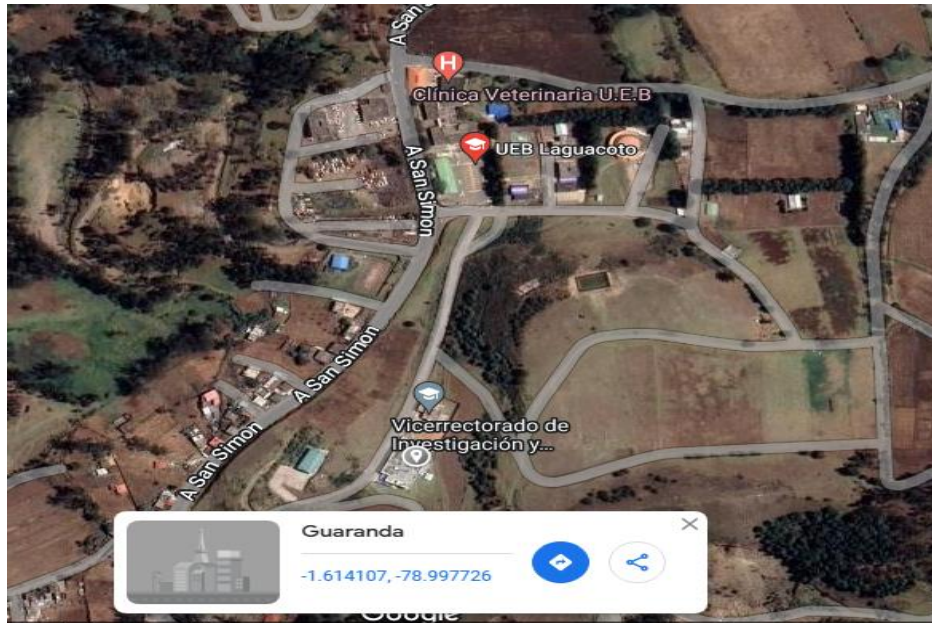
Quezada, e. (2020). *Repositorio universidad san ignacio de loyola*.

- Rodeiro, i. (2021). Sacha inchi (*plukenetia volubilis* l.) En polvo: toxicidad aguda, 90 días por vía oral. *Revista de investigación de farmacia y farmacognosia*, 5.
- Rural. (2020). <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/21c7fb03-14d8-4da5-a185-da5fc671a3f8/content>
- Sana noreen, t. D. (2023). Propiedades farmacológicas, nutracéuticas y nutricionales de la linaza (*linum usitatissimum*): una mirada a su funcionalidad y mitigación de enfermedades. *Food science y nutrition*.
- Sonoma, m. (05 de 10 de 2023). *Centro tecnologico de conserva*. Que son los nutraceuticos y que beneficios aportan: <https://www.ctnc.eu/que-son-los-nutraceuticos-y-que-beneficios-aportan/>
- Universidades, s. (09 de 03 de 2022). *Qué es la sostenibilidad: definición, tipos y ejemplos*.
<https://www.becas-santander.com/es/blog/que-es-la-sostenibilidad.html>
- Villalta, p. V. (2020). *Producción de crema unttable de cacao y camote endulzado con panela*.
- Zapater, s. M. (28 de 09 de 2023). *Univerddidad de zaragoza*. Grado de nutricion humana y dietética: <https://zaguan.unizar.es/record/128826/files/taz-tfg-2023-4297.pdf?version=1>
- Zoitzá, o. C., & elba, s. (2022). *Archivos latinoamericanos de nutricion*. Caracterización de semillas de linaza (*linum usitatissimum* l.) Cultivadas en venezuela.

ANEXOS

Anexo 1

Mapa y coordenadas del laboratorio de vinculación de la UEB



Nota: Toma de la ubicación mediante “Google Maps”

➤ **Materias Primas**

Anexo 2

Cacao en Polvo



Anexo 3

sacha inchi en Polvo



Anexo 4

Semillas de linaza



Anexo 5

Resultados de análisis de Proteína

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2024
		Página	Página 1 de 1

INFORME N° 157-2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Carlos Sebastián Escobar Barragán - Byron Alexanders Ramos Escobar					
Muestra	Pasta de cacao untable					
Código asignado UEB	INV- 097					
Estado de la muestra	Viscoso					
Envase de recepción	Envase de vidrio					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total					
Fecha de recepción	21/05/2024					
Fecha de análisis	21/05/2024					
Fecha de informe	23/05/2024					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 097	Pasta de cacao untable, R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	12.75	12.73
	Pasta de cacao untable, R1				12.75	
	Pasta de cacao untable, R3				12.69	

Las muestras son realizadas con tres réplicas.



Dr. Fabian Bayas Morejón
Director DIVIUEB

Nota: Análisis de proteína de las materias primas (pasta de cacao, sachá inchi y linaza).

Anexo 6

Análisis de Proteína para el producto terminado

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacobi II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Código	FGG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2024
		Página	Página 1 de 1

INFORME N° 210-2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Carlos Sebastián Escobar Barragán - Byron Alexanders Ramos Escobar				
Muestra	Pasta de cacao untable, T1, T2, T3, T4, T5, T6				
Código asignado UEB	INV- 186; INV- 187; INV- 188; INV- 189; INV- 190; INV- 191				
Estado de la muestra	Viscoso				
Envase de recepción	Envase de vidrio				
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total				
Fecha de recepción	01/08/2024				
Fecha de análisis	27/08/2024				
Fecha de informe	02/09/2024				
Técnico (s) asignado	MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado
INV- 186	Pasta de cacao untable, T1.	Porcentaje de proteína Total	%	Dumas	10,31
INV- 187	Pasta de cacao untable, T2.	Porcentaje de proteína Total	%	Dumas	10,56
INV- 188	Pasta de cacao untable, T3.	Porcentaje de proteína Total	%	Dumas	10,44
INV- 189	Pasta de cacao untable, T4.	Porcentaje de proteína Total	%	Dumas	12,71
INV- 190	Pasta de cacao untable, T5.	Porcentaje de proteína Total	%	Dumas	11,54
INV- 190	Pasta de cacao untable, T6.	Porcentaje de proteína Total	%	Dumas	11,15

Las muestras son realizadas con tres réplicas.




Dr. Favlan Bayas Morejón
Director DIVIUEB

Nota: Análisis de proteína del producto terminado.

Escobar Barragán Carlos Sebastián

Ramos Escobar Byron Alexanders

Anexo 7
Análisis de antioxidantes

 UNIVERSIDAD ESTADAL BOLIVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Código	IR-AA
		INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
			Año	2024
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 182

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Carlos Escobar Barragán - Byron Ramos Escobar				
Muestra	Linaza molida, harina de sachá inchi, cacao en polvo				
Código asignado UEB	INV 151, INV 152, INV 153				
Estado de la muestra	Sólida				
Envase de recepción	Funda de cierre hermético con aprox. 200g de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Actividad antioxidante				
Fecha de recepción	10 de junio de 2024				
Fecha de análisis	10 y 11 de junio de 2024				
Fecha de informe	21 de junio de 2024				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 151	Linaza molida	Actividad antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico)	µmol ET/g muestra	30,26
INV 152	Harina de sachá inchi				10,91
INV 153	Cacao en polvo				899,93

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



 Ing. Fawjan Bayas PhD.
 Director DIVIUEB

Nota: Análisis de antioxidantes en las materias primas (pasta de cacao, sachá inchi y linaza).

Anexo 8

Análisis de antioxidantes en producto terminado

UEB UNIVERSIDAD DE BOYACÁ	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguneta II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Centro-Quemados, Provincia Boyacá, Ecuador</small>		Código	38-AA
		INFORME DE RESULTADOS		Versión	1
				Año	2024
				Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 208

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Carlos Escobar Barragán - Byron Ramos Escobar				
Muestra	Pasta de cacao untable (6 tratamientos)				
Código asignado UEB	INV 186, INV 187, INV 188, INV 189, INV 190, INV 191				
Estado de la muestra	Sólida				
Envase de recepción	Frasco de vidrio con aprox. 200g de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Actividad antioxidante				
Fecha de recepción	01 de agosto de 2024				
Fecha de análisis	01 al 02 de agosto de 2024				
Fecha de informe	06 de agosto de 2024				
Técnico (s) asignado	MFGM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 186	Pasta de cacao untable T1	Actividad antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico)	µmol ET/ g muestra	57,05
INV 187	Pasta de cacao untable T2				64,51
INV 188	Pasta de cacao untable T3				102,02
INV 189	Pasta de cacao untable T4				98,15
INV 190	Pasta de cacao untable T5				109,84
INV 191	Pasta de cacao untable T6				106,58

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

Ing. Fabian Bayas-PhD
 Director DIVIUEB

Nota: Análisis de proteína del producto terminado.

Anexo 9
Análisis bromatológicos



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

INFORME DE ENSAYOS N°155

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Carlos Escobar – Byron Ramos
Muestra	Pasta de cacao untable
Código asignado UEB	INV097
Estado de la muestras	Viscoso
Envase de recepción	Envase de vidrio
Análisis requerido(s)	Grasa, humedad, ceniza, fibra
Fecha de recepción	14 de mayo de 2024
Fecha de análisis	14-15 de mayo de 2024
Fecha de informe	21 de mayo de 2024
Técnico (s) asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV097	Pasta de cacao untable	Grasa	%	AOAC 2003.06	12,86
		Humedad		AOAC 925.10	40,02
		Ceniza		AOAC 923.03	7,86
		Fibra		WEENDE	25,27

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



 Ing. Faván Bayas, PhD.
 Director DIVIUEB

Nota: Análisis bromatológicos en la materia prima.

Anexo 10

Formato de Análisis Sensorial

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES
Y DEL AMBIENTE ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha: 10 de noviembre

Nombre: Escobar Barragán Carlos Sebastián; Ramos Escobar Byron Alexanders

Introducciones: Por favor leer detenidamente cada una de las características a evaluar y marcar con una X o un visto, el nivel en el que usted considere que cada una de las características se encuentra

Característica	ESCALA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Sabor	Me disgusta mucho						
	Me disgusta						
	No me gusta ni me disgusta						
	Me gusta moderadamente						
	Me gusta mucho						
Color	Me. disgusta mucho						
	Me disgusta						
	No me gusta ni me disgusta						
	Me gusta. moderadamente						
	Me gusta mucho						
Olor	Me disgusta mucho						
	Me disgusta						
	No me gusta ni me disgusta						
	Me gusta. moderadamente						
	Me gusta mucho						
Textura	Me. disgusta mucho						
	Me disgusta						
	No me gusta ni me disgusta						
	Me. gusta. moderadamente						
	Me gusta mucho						
Aceptabilidad	Me. disgusta mucho						
	Me disgusta						
	No me gusta ni me disgusta						
	Me gusta. moderadamente						
	Me gusta mucho						

Observación:

.....

Anexo 11

Evidencia fotográfica del desarrollo del trabajo de investigación

Pulverización cacao, sachá inchi y
linaza



Tamizado de las muestras de las
cascarillas pulverizadas



Determinación del pH



Análisis de cenizas y proteína



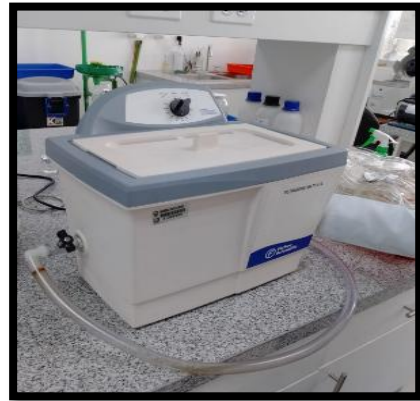
Preparación de muestras

Casos para análisis de cenizas



Muestras Calcinadas

Análisis de Muestras



Agitación de muestras (rpm)



Cromatografía de Gases



Separación líquido Sólido



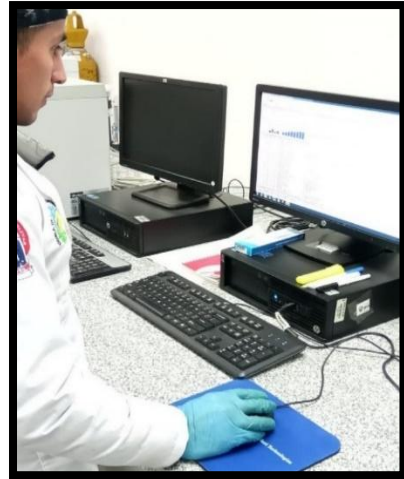
Pesado de Muestras



Reactivos utilizados



Interpretación de resultados



Anexo 12
Análisis Sensorial

Charla Informativa	Evaluación Sensorial
	

Tratamiento 5 con mayor aceptabilidad y cumpliendo con normativas establecidas



Anexo 13

Glosario de términos técnicos

- ❖ **Pasta untable:** Producto alimenticio de consistencia cremosa o semisólida que se puede esparcir fácilmente sobre otros alimentos, como pan o galletas.
- ❖ **Propiedades nutritivas:** Características de un alimento que aportan nutrientes esenciales para el organismo, como vitaminas, minerales, proteínas, grasas y carbohidratos.
- ❖ **Propiedades funcionales:** Beneficios adicionales para la salud más allá de la nutrición básica, como la mejora del sistema inmunológico, la reducción del colesterol o el aporte de antioxidantes.
- ❖ ***Theobroma cacao L.***: Nombre científico del árbol del cacao, cuyas semillas se utilizan para producir chocolate y otros derivados.
- ❖ ***Plukenetia volubilis***: Nombre científico del sacha inchi, una planta originaria de la Amazonía cuyas semillas son ricas en ácidos grasos omega-3 y proteínas.
- ❖ ***Linum usitatissimum***: Nombre científico de la linaza, una semilla conocida por su alto contenido de fibra, ácidos grasos omega-3 y compuestos antioxidantes.
- ❖ **Cacao en polvo:** Producto obtenido al moler los granos de cacao tostados y desgrasados, utilizado en la elaboración de bebidas y alimentos.
- ❖ **Manteca de cacao:** Grasa natural extraída de los granos de cacao, utilizada en la fabricación de chocolate y productos cosméticos.
- ❖ **Flavonoides:** Compuestos antioxidantes presentes en el cacao que contribuyen a la salud cardiovascular y reducen la inflamación.
- ❖ **Teobromina:** Alcaloide presente en el cacao que actúa como estimulante suave y tiene efectos beneficiosos sobre el sistema nervioso.
- ❖ **Ácidos grasos omega-3:** Nutrientes esenciales que apoyan la salud cardiovascular, cerebral y antiinflamatoria, abundantes en el sacha inchi.
- ❖ **Proteína vegetal:** Fuente de proteína derivada de plantas, como el sacha inchi, que es una alternativa a las proteínas animales.
- ❖ **Aceite de sacha inchi:** Aceite extraído de las semillas de sacha inchi, rico en ácidos grasos insaturados y vitamina E.
- ❖ **Lignanos:** Compuestos antioxidantes presentes en la linaza que tienen propiedades anticancerígenas y reguladoras hormonales.

- ❖ **Fibra dietética:** Componente de la linaza que mejora la digestión, regula el tránsito intestinal y reduce el colesterol.
- ❖ **Gelificación:** Propiedad de la linaza al mezclarse con agua, formando un gel que puede utilizarse como espesante en alimentos.
- ❖ **Antioxidantes:** Sustancias que protegen las células del daño causado por los radicales libres, presentes en el cacao, sachá inchi y linaza.
- ❖ **Ácidos grasos insaturados:** Grasas saludables que ayudan a reducir el colesterol LDL (malo) y aumentar el HDL (bueno), presentes en el sachá inchi y la linaza.
- ❖ **Índice glucémico:** Medida que indica cómo un alimento afecta los niveles de glucosa en la sangre. Alimentos con bajo índice glucémico, como la linaza, son beneficiosos para personas con diabetes.
- ❖ **Alimento funcional:** Alimento que, además de su valor nutricional, ofrece beneficios adicionales para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades.
- ❖ **Formulación:** Proceso de combinar ingredientes en proporciones específicas para crear un producto alimenticio con características deseadas.
- ❖ **Textura:** Propiedad física de un alimento relacionada con su consistencia, suavidad y facilidad de untado.
- ❖ **Estabilidad oxidativa:** Capacidad de un alimento para resistir la degradación por oxidación, especialmente importante en productos ricos en grasas.
- ❖ **Vida útil:** Período de tiempo durante el cual un alimento mantiene sus propiedades nutricionales, sensoriales y de seguridad.
- ❖ **Análisis sensorial:** Evaluación de las características organolépticas de un alimento (sabor, aroma, textura, color) mediante pruebas con consumidores o panelistas entrenados.