



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del
Ambiente**

Carrera de Agroindustrias

Tema:

**“DESARROLLO DE UNA MEZCLA FUNCIONAL NUTRITIVA
INSTANTÁNEA CON BASE EN CACAO (*Theobroma cacao L.*),
ENRIQUECIDA CON AMARANTO (*Amaranthus cruentus*)”.**

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

Autora:

Julissa Cristel Barragán Andino

Tutora:

Ing. Alm. Patricia Iza PhD

GUARANDA- ECUADOR

2024

TEMA:

“DESARROLLO DE UNA MEZCLA FUNCIONAL NUTRITIVA INSTANTÁNEA
CON BASE EN CACAO (*Theobroma cacao L.*), ENRIQUECIDA CON AMARANTO
(*Amaranthus cruentus*)”.

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, reading "Patricia Iza", enclosed within a blue oval. Below the signature is a horizontal dotted line.

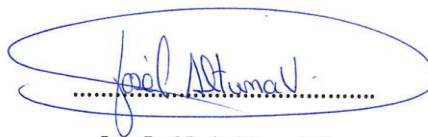
Ing. Alm. Patricia Iza PhD.

TUTORA

A handwritten signature in blue ink, reading "Favián Bayas Morejón", enclosed within a blue oval. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. Favián Bayas Morejón PhD.

PAR LECTOR

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Altuna", enclosed within a blue oval. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. José Luis Altuna MSc.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUDITORÍA



Yo, Julissa Cristel Barragan Andino, con CI: 1207500909, declaro 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 correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Julissa Cristel Barragan Andino

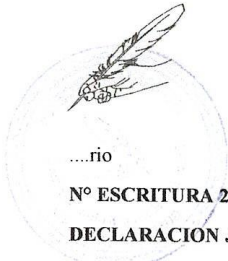
Autor

CI: 1207500909

Ing. Alm. Patricia Iza PhD.

Tutora

CI: 1802268399



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



....rio

Nº ESCRITURA 20240201003P023

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

JULISSA CRISTEL BARRAGAN ANDINO

INDETERMINADA

DI: 2 COPIAS L.L.

Factura: 001-001-000014603

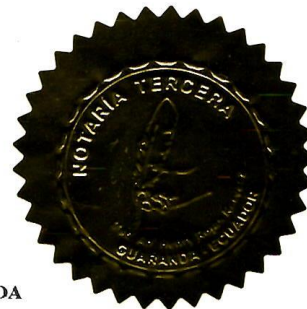
En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolivar, República del Ecuador, hoy día ocho enero del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado Magister HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita JULISSA CRISTEL BARRAGAN ANDINO, celular 09974654793, correo electrónico es janickjuss@gmail.com, por sus propios derechos, obligarse a quien de conocerlo doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente "Previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial, de la carrera de Agroindustrias, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado "DESARROLLO DE UNA MEZCLA NUTRITIVA INSTATÁNEA CON BASE EN CACAO (*Theobroma cacao L.*), ENRIQUECIDA CON AMARANTO (*Amaranthus cruentus*)" es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

JULISSA CRISTEL BARRAGAN ANDINO

C.C. 120750090-9

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS martes 19 Diciembre 2023 PDF.pdf

AUTOR

Julissa Cristel Barragan Andino

f

RECuento DE PALABRAS

18954 Words

RECuento DE CARACTERES

108109 Characters

RECuento DE PÁGINAS

105 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 20, 2023 7:39 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 20, 2023 7:44 AM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR

“DESARROLLO DE UNA MEZCLA FUNCIONAL NUTRITIVA INSTANTÁNEA CON BASE EN CACAO (*Theobroma cacao L.*), ENRIQUECIDA CON AMARANTO (*Amaranthus cruentus*)”.

REVISADO Y APROBADO POR:

Ing. Alm. Patricia Iza PhD

Pares

Ing. Favián Bayas Morejón PhD

Ing. José Luis Altuna MSC

DEDICATORIA

El presente trabajo, está dedicado a mi familia, especialmente a mi hija, esposo, padres y hermano por su valioso apoyo, por darme la oportunidad de formarme como una profesional y alcanzar mis sueños. A ellos que siempre estuvieron pendientes de que siguiera por el camino del bien, con perseverancia y sus sabios consejos.

Con todo mi afecto a mi familia.

Julissa Cristel

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a Dios por haberme ayudado a culminar mi carrera, a la Universidad Estatal de Bolívar, y por su intermedio a todos los docentes que con sus enseñanzas supieron llegar a nosotros con los conocimientos necesarios para convertirnos en profesionales.

A los compañeros que nos brindaron su amistad sincera y dieron lugar a la formación y muchos recuerdos, experiencias buenas y valiosas en mi vida.

Julissa Cristel

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Hipótesis	7
1.5. Justificación	8
CAPITULO II	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Alimentación	9
2.2. Desnutrición Infantil.....	9
2.2.1. Causas que ocasionan la desnutrición infantil	10
2.2.2. Desnutrición mundial	10
2.2.3. La desnutrición en Ecuador	11
2.3. Nutrientes que debe contener la dieta diaria de los niños.....	11
2.4. Cacao (<i>Theobroma cacao L</i>).....	13
2.4.1. Origen del cacao.....	13
2.4.2. Variedades de cacao	14
2.4.2.1. Criollo	14
2.4.2.2. Trinitarios.....	14
2.4.2.3. Forastero o Amazónico.....	15
2.4.3. Clasificación taxonómica del cacao	15
2.4.4. Composición química del cacao.....	15
2.4.5. Producción del cacao	16
2.4.6. Importancia del cacao.....	17
2.4.7. Proceso de obtención del cacao en polvo	18

2.4.8. Usos del cacao en polvo	18
2.4.9. Valor nutricional del cacao en polvo.....	19
2.5. Amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>)	19
2.5.1. Origen del amaranto	19
2.5.2. Variedades de amaranto.....	20
2.5.3. Clasificación taxonómica del amaranto.....	20
2.5.4. Composición química del amaranto	20
2.5.5. Producción del amaranto	21
2.5.6. Importancia del amaranto	22
2.5.7. Usos del amaranto en polvo.....	22
2.5.8. Valor nutricional del amaranto en polvo	22
2.6. Polifenoles.....	24
2.6.1. Polifenoles del cacao	25
2.6.2. Polifenoles del amaranto.....	25
2.7. Beneficios de los polifenoles	26
2.8. Bebidas	26
2.8.1. Bebidas funcionales y nutrientes.....	27
CAPITULO III	28
3. MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1. Ubicación del experimento	28
3.1.1. Localización de la investigación	28
3.1.2. Situación geográfica y climática	28
3.1.3. Zona de vida	29
3.2. Métodos	29
3.2.1. Material Experimental	29
3.2.2. Factores en estudio	30
3.2.3. Tratamientos.....	31
3.2.4. Descripción de la unidad experimental	32
3.2.5. Tipo de diseño experimental	32
3.2.6. Prueba por diferencia de promedios Tukey	33
3.2.7. Tipo de análisis	33

3.2.8. Métodos de evaluación y datos a tomarse	34
3.2.9. Manejo del experimento	35
3.2.9.1. Elaboración del cacao en polvo.....	35
3.2.9.2. Diagrama de flujo de la elaboración de cacao en polvo	37
3.2.10. Elaboración del amaranto en polvo	37
3.2.10.1. Diagrama de flujo de la elaboración de harina de amaranto	39
3.3. Elaboración de la Mezcla funcional nutritiva instantánea	40
3.3.1. Recepción de la materia prima	40
3.3.2. Pesado	40
3.3.3. Mezclado.....	40
3.3.4. Empacado y sellado	40
3.3.5. Etiquetado	40
3.3.6. Almacenamiento.....	40
CAPÍTULO IV.....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. Características bromatológicas del cacao y amaranto pulverizado	41
4.1.1. Determinación de los porcentajes óptimos de cacao y amaranto en polvo de la mezcla funcional nutritiva instantánea con base al contenido de proteína y polifenoles.	43
4.1.1.1. Análisis del contenido de proteína	43
4.1.1.2. Análisis del contenido de polifenoles	45
4.1.2. Evaluación sensorial para determinar la mejor mezcla funcional nutritiva instantánea mediante la elaboración de una bebida.....	48
4.1.2.1. Color	49
4.1.2.2. Olor	50
4.1.2.3. Sabor	52
4.1.2.4. Consistencia	54
4.1.3. Determinación de la calidad nutricional- funcional de la mejor formulación	56
4.2. Comprobación de la hipótesis	58
4.2.1. Hipótesis Ho.....	58

4.2.2. Hipótesis H1.....	58
4.2.3. Comprobación y análisis de la hipótesis para el contenido de proteína y polifenoles en la mezcla funcional nutritiva de cacao y amaranto.....	58
CAPÍTULO V	60
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1. CONCLUSIONES	60
5.2. RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Pág.
1. Calorías para la dieta diaria de los niños en edades entre 1 y 14 años.....	12
2. Cantidad de nutrientes requeridos por edades	13
3. Composición Bromatológica del cacao	16
4. Componentes del amaranto.....	21
5. Valor nutricional del amaranto en polvo	23
6. Polifenoles en harina de amaranto tostado	26
7. Factores de estudio	31
8. Combinación de tratamientos	31
9. Características del experimento	32
10. Análisis de Varianza ANOVA.....	33
11. Métodos de análisis bromatológico.....	35
12. Resultados bromatológicos del cacao y amaranto en polvo	41
13. Prueba de rangos ordenados de Tukey para el porcentaje de proteína.....	45
14. Contenido de Polifenoles (mgGAE/g) de cada tratamiento de la mezcla funcional	46
15. Análisis de la varianza para el contenido de polifenoles.....	47
16. Prueba de rangos ordenados de Tukey para el contenido de polifenoles	48
17. Análisis de la varianza para el atributo Color.....	49
18. Prueba de rangos ordenados de Tukey para Color.....	50
19. Prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo Olor.....	52
20. Análisis de la varianza para el atributo Sabor.....	53
21. Prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo Sabor.....	53
22. Análisis de la varianza para el atributo Consistencia	54
23. Prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo Consistencia	55
24. Percepción sensorial de los atributos organolépticos de los tratamientos.....	55
25. Análisis del porcentaje de proteína y contenido de polifenoles de la mejor mezcla.....	56
26. Análisis bromatológico de la mezcla nutritiva del mejor tratamiento	56
27. Valores Fisher comparativos para la comprobación de la hipótesis en el % de proteína y contenido de polifenoles.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Pág.
1. Clasificación de los polifenoles	25
2. Diagrama del proceso de elaboración de cacao en polvo.....	37
3. Diagrama proceso elaboración de harina de amaranto.....	39
4. Curva de calibración de ácido gálico	46

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Hoja de Catación
3.	Análisis de laboratorio de cada tratamiento de Cacao y Amaranto
4.	Análisis bromatológico del tratamiento 1
5.	Proceso de elaboración del cacao en polvo
6.	Proceso de elaboración del amaranto en polvo
7.	Mezcla nutritiva del polvo de cacao y amaranto
8.	Análisis organoléptico de la mezcla nutritiva
9.	Análisis del producto terminado de la mezcla nutritiva
10.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La desnutrición infantil es un problema que afecta a muchas provincias del Ecuador, presenta cifras de desnutrición crónica en un rango del 39% (UNICEF, 2022); siendo en un grave problema de salud pública. La provincia Bolívar tiene altos índices de desnutrición crónica en Ecuador con el 30,3% según (INEC, 2023), con prevalencia en Guaranda y Simiátug. La desnutrición infantil está la mala alimentación. El objetivo de la investigación fue desarrollar una mezcla funcional nutritiva instantánea con base en cacao (*Theobroma cacao L*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus cruentus*).

El diseño de factorial fue A x B con 2 repeticiones. Las características bromatológicas del cacao en polvo determinaron que la fibra fue de 0.53%; la humedad de 4.68%; la ceniza de 6.51 % y la grasa de 38.89%. En el amaranto pulverizado, los resultados fueron: fibra 0,10%, grasa 5.41, humedad de 10.25%, y ceniza de 6.98%. El mayor porcentaje de proteína corresponde al T9 con 19.47%. Los valores de polifenoles (mg GAE/g), más altos recayeron en los tratamientos T3, T2, T1 con mayor proporción de cacao.

La mejor formulación mediante prueba organoléptica obtenida mediante evaluación sensorial fue el tratamiento T1 que corresponde a 40% cacao en polvo y 60% de amaranto en polvo, con un valor de 2,72 cercano a 3 que en la escala hedónica corresponde a “Gusta”. La mezcla de cacao con amaranto influye significativamente en el valor nutritivo y el contenido de polifenoles; mientras mayor es la proporción de cacao mayor es la cantidad de polifenoles y, mientras más alta es la proporción de amaranto mayor es el aporte de proteínas. Los tratamientos obtuvieron valores de proteína en un rango de 17,51% – 19,47%, con valores promedio de polifenoles que van entre 9.81 a 25.20 (mg GAE/g). Obteniéndose un producto nutritivo y de buen sabor. Se elaboró la mezcla funcional nutritiva instantánea con base en cacao (*Theobroma cacao L.*), enriquecida con amaranto (*Amaranthus cruentus*)” con un nivel de aceptabilidad de “Gusta”

Palabras claves: cacao en polvo, amaranto en polvo, proteína, polifenoles, mezcla funcional nutritiva instantánea.

ABSTRACT

Child malnutrition is a problem that affects many provinces of Ecuador, which chronic malnutrition figures in a range of 39%; this has resulted in it becoming a serious public health problem. The province of Bolivar has the highest rates of chronic malnutrition exceeding 40%, in Guaranda and mainly in Simiátug Among the causes of child malnutrition. The causes of child malnutrition are varied but the main one is poor nutrition is poor nutrition. The objective of the research was to develop an instant nutritious functional mixture based on cocoa (*Theobroma cacao L*) enriched with amaranth (*Amaranthus cruentus*). The A x B factorial design with 2 repetitions was used. The result as the best organoleptic tests fell on treatment T1, which corresponds to 40% cocoa powder and 60% amaranth powder, with a score of 2,72, close to 3 which on the hedonic scale represent like. The mixture of cocoa with amaranth significantly influences the nutritional value and polyphenol content. The higher the proportion of cocoa, the greater the amount of polyphenols and on the other hand, the higher the proportion of amaranth, the greater the protein contribution and, conversely, the polyphenol contribution of mixture is lower. All treatment obtained fairly closes protein concentration values in a range of 17.51% - 19.47% however the average values of polyphenols present a wider range that goes between 9.81 to 25.20 (mg GAE/g). The proportion of cocoa provides the polyphenols and the amaranth offers the protein contribution, obtaining a product with a good flavor and nutritious. The instant nutritional functional mixture was prepared based on cocoa (*Theobroma cacao L.*), enriched with amaranth (*Amaranthus cruentus*)” with an acceptability level of “Like”

Keywords: cocoa powder, powdered amaranth, protein, polyphenols, instant nutritional functional mixture.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente muchas enfermedades como la obesidad, la osteoporosis, enfermedades del corazón, la desnutrición y diferentes condiciones de colesterol elevado están relacionadas con la alimentación, la misma que ha ido cambiando con el paso del tiempo, las condiciones y horarios de trabajo, estudio de los integrantes de la familia, incrementándose el consumo de comidas rápidas e incluso compradas en los lugares de expendio con poco valor nutritivo, reduciendo las comidas preparadas en los hogares, provocando el cambio en los hábitos alimentarios ocasionando consecuencias nocivas para la salud como la malnutrición, y está no solo relacionada con la obesidad; sino con muchas enfermedades no transmisibles como la desnutrición según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021).

El amaranto es un producto ancestral, que según la (OMS, 2021), así como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), indican que tiene un valor proteico superior a la leche vacuna, a la soja, el trigo, el maíz; por ello se lo considera como un supercereal según el Instituto de Análisis FaresTaie (IAFT, 2022). El amaranto es reconocido como un pseudocereal por la FAO (2022), por ser un alimento rico en proteínas, aminoácidos y vitaminas naturales como la A, B, B1, B2, B3, también contiene ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo de acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México (SADRM, 2022).

El mundo a nivel general experimenta problemas, entre los que se destaca la seguridad alimentaria. En pleno siglo XXI, no existe alimentos seguros, nutritivos y en cantidades suficientes según lo expone FAO (2021), agregando, además, que la desnutrición a nivel mundial sigue aumentando principalmente porque muchos padecen hambre, se estima que fueron 828 millones de personas en el 2021, se encuentran en desnutrición crónica conforme indica la FAO (2023), problema que no tiene una solución definitiva.

En el Ecuador la desnutrición infantil al 2018 se estimó en un 27,2% en niños menores de 2 años según los datos del fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF, (2022), se considera que el 28,7% de esta desnutrición está en las comunidades rurales, por lo que Ecuador se ubica en el segundo lugar con la mayor prevalencia de desnutrición crónica (ONU, 2022), problema que afecta a muchos aspectos relacionados no solo con la salud de los niños y niñas; sino también con la productividad del país, y con un gran impacto en la vida de las personas como lo asegura (UNICEF, 2021), las cifras muestran un incremento considerable de desnutrición, por cuanto en el 2014 fue de 24,8% indica la misma fuente. La provincia Bolívar tiene altos índices de desnutrición crónica en Ecuador con el 30,3% según (INEC, 2023) ubicándola como la segunda provincia con mayor desnutrición después de Chimborazo.

En la ciudad de Guaranda perteneciente a la Provincia Bolívar, la desnutrición infantil alcanza también niveles preocupantes con un 37% de desnutrición crónica, principalmente en sectores como Simiátug, por lo que se emprenden constantemente campañas para disminuir los altos porcentajes de desnutrición infantil, pero esto aún no ha dado resultados. Por ello, se creó la (Secretaría Técnica Ecuador Crece Sin Desnutrición Infantil , 2022) que es una Mesa Técnica Territorial de Misión Ternura para trabajar por controlar la desnutrición infantil.

La presente investigación pretende desarrollar una mezcla funcional nutritiva instantánea con base en cacao (*Theobroma cacao L.*) enriquecida con amaranto en polvo (*Amaranthus cruentus*), convirtiéndose en una excelente alternativa para los niños con algún grado de desnutrición, puesto que la alimentación nutritiva esencial para estos casos.

1.2. PROBLEMA

1.2.1. Enunciado del problema

La desnutrición infantil es ocasionada por el infra consumo de calorías en los alimentos y a la mala alimentación, la cual no es equilibrada y hasta el momento las distintas campañas emprendidas a nivel nacional en el Ecuador no han logrado bajar el porcentaje de desnutrición; todo lo contrario, el porcentaje de desnutrición crónica es del 37% en niños menores de 2 años. En el caso de la población indígena infantil el índice de desnutrición es del 39% (UNICEF, 2023). Además, la desnutrición se produce por otras causas subyacentes como: la pobreza, la desigualdad, nivel educativo, escasa educación de las madres; también se indican que existen problemas subyacentes como falta de acceso a servicios básicos, viviendas deficientes, malas prácticas de higiene y otros factores más inmediatos como la alimentación insuficiente, consumo de alimentos poco nutritivos y los malos hábitos alimentarios (Moreta y colaboradores, 2019).

Uno de los productos que los niños consumen con agrado es el cacao, el mismo que, contiene antioxidantes, alcaloides como la teobromina y polifenoles; estos componentes son considerados importantes antitumorales, antiinflamatorios y antiaterosclerosis (ALN, 2016); además, el cacao contiene flavonoles como la catequina en un 37%, antocianinas con 4% y procianidinas en 58% que son beneficiosos para la salud (Ordoñez, León, & Rivera, 2019); además, tienen un agradable sabor; pero, es un producto que a veces no es visto por los padres como un alimento que aporte las proteínas suficientes para nutrir saludablemente a sus hijos; todo lo contrario su alto contenido de azúcar en los productos que se expenden hace más bien presumir que no es apto para la salud de los infantes. Otro producto, importante para la alimentación y propio del continente americano, por poseer un alto contenido de aminoácidos esenciales, empleado en la alimentación humana en la época de los mayas (Aguilera y colaboradores, 2021).

Por ello se pretende elaborar una mezcla instantánea enriquecida con amaranto que contribuirá a mejorar las condiciones nutricionales de los niños y niñas.

Hay muy poca información sobre productos de chocolate para niños elaborados en combinación con otros productos que son nutritivos y recomendados en la nutrición infantil, por ello es necesario realizar esta investigación y encontrar la fórmula óptima que posea valor nutritivo que tenga aceptabilidad.

1.2.2. Situación del problema

La desnutrición infantil es un grave problema que aqueja al país, por lo que es importante investigar formulaciones de bebidas que a la vez tengan buen sabor puedan servir de alimento y mejorar la salud de los niños y niñas. El amaranto es un cultivo andino considerado como un pseudocereal que no se lo ha aprovechado para la nutrición infantil. La desnutrición infantil es ocasionada principalmente por la mala alimentación y los datos a nivel nacional en el Ecuador presenta elevados porcentajes de desnutrición principalmente en la población indígena infantil con un índice de desnutrición es del 39%, según lo indica (UNICEF, 2023). En Bolívar se menciona a la ciudad de Guaranda y Simiátug como las ciudades con mayores índices de desnutrición infantil.

1.2.3. Formulación del problema

La investigación se enfoca en el desarrollo de una mezcla funcional nutritiva instantánea con base en cacao (*Theobroma cacao L.*), enriquecida con amaranto (*Amaranthus cruentus*) en el Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustria y en el laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

1.2.4. Preguntas de investigación

¿Se podrá obtener una mezcla instantánea nutritiva con base en cacao (*Theobroma cacao L.*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus cruentus*) en el Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustria y en el laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar?.

1.2.5. Sistematización del problema

La investigación aborda el desarrollo una mezcla funcional nutritiva instantánea con base en cacao (*Theobroma cacao L*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus cruentus*).

¿Cuál es el porcentaje óptimo de cacao y amaranto en la elaboración de una mezcla funcional nutritiva?

¿Qué contenido de proteínas y atributos sensoriales tendrán los tratamientos desarrollados?

¿Qué cantidad de polifenoles tendrán las combinaciones de cacao y amaranto?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Desarrollar una mezcla funcional nutritiva instantánea con base en cacao (*Theobroma cacao L*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus cruentus*).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Establecer las características bromatológicas del cacao y amaranto pulverizado.
- Determinar los porcentajes óptimos de cacao y amaranto en la mezcla funcional nutritiva instantánea, con base al porcentaje de proteína y contenido de polifenoles.
- Realizar pruebas sensoriales en niños para determinar la mejor mezcla funcional nutritiva instantánea mediante la elaboración de una bebida.
- Determinar la calidad nutricional- funcional de la mejor formulación.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis nula

H₀: La mezcla de cacao con amaranto no influye en el valor nutritivo y contenido de polifenoles.

1.4.2. Hipótesis alternativa

H₁: La mezcla de cacao con amaranto influye en el valor nutritivo y contenido de polifenoles.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es importante porque considera varios puntos de vista como:

Científico: se fundamenta en que es tema que promueve el aporte a un grave problema de salud pública como es buscar los elementos que puedan aportar en la disminución de la desnutrición de los niños y niñas principalmente; además en la revalorización del uso del amaranto que es un cultivo ancestral que aún no tiene un papel destacado como elemento de aporte nutricional con proteínas que ayuden en la solución del problema nutricional.

Tecnológico: tiene un enfoque moderno y emplea en la investigación elementos que requieren del uso de la tecnología como los análisis de los productos empleados en la elaboración de la mezcla funcional.

Industrial: es importante por cuanto un producto que cumple con los requerimientos nutricionales puede servir de gran ayuda no solo en el problema de la desnutrición infantil, sino también aportar como un nuevo emprendimiento productivo que contribuya a satisfacer la demanda local y nacional.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Alimentación

La alimentación saludable es importante para el bienestar y la salud de las personas, y con mayor razón para los niños. La OMS estima que comer sano reduce los riesgos de padecer enfermedades no transmisibles. Indica además que la alimentación ha cambiado con el tiempo y está relacionada con los factores socioeconómicos que de una u otra manera interactúan en la vida de las personas (OMS, 2018).

Según la UNICEF (2023) estima que el período de la infancia media y la adolescencia se encuentra entre los 5 a 19 años y se convierte en una segunda oportunidad para mejorar el desarrollo físico y psicosocial; así como, consolidar los hábitos alimenticios para conservarlos en la vida adulta. Insiste en que alimentar bien a los niños en este período permite un adecuado desarrollo de sus cuerpos y cerebros, lo que redundará en un mejoramiento de sus capacidades cognitivas y por tanto también en su rendimiento escolar.

2.2. Desnutrición Infantil

Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), la desnutrición es la acción y efecto de desnutrirse como estar mal alimentado, enflaquecido, de acuerdo a la (RAE, 2022).

Se asocia a la mala dieta la misma que es poco nutritiva, y se relaciona con la mitad de las muertes de los niños y niñas en todo el mundo. La desnutrición afecta al crecimiento durante el resto de la vida (UNICEF, 2022). El mismo organismo indica que la “desnutrición aguda es la peor enemiga para la supervivencia infantil”; y que esta causa graves daños e impactos para la vida a corto y mediano plazo en los niños y niñas; pues es la causante de otras muchas enfermedades (UNICEF,

2022). La desnutrición infantil se ha convertido en un problema de salud pública, porque no solo afecta la condición física y psicológica de los niños en el momento que la padecen, sino que sus consecuencias se pueden observar también a futuro.

2.2.1. Causas que ocasionan la desnutrición infantil

Entre las causas de la desnutrición infantil se incluye la desnutrición materna, la mala alimentación, con deficiencia de nutrientes, infecciones, falta de servicios básicos, saneamiento, carencia de recursos económicos, educación de los padres y madres, e incluso la seguridad alimentaria se desprende (OPS, 2023)

Entre varias causas se puede mencionar las siguientes:

- Mala alimentación de la madre durante el embarazo.
- La no lactancia materna durante los primeros 6 meses de vida.
- Ingesta de alimentos poco adecuados para el niño después de los 6 meses de vida.
- Mala cantidad y calidad de los alimentos.
- Presencia de enfermedades.
- Enfermedades continuas como diarrea o parasitosis.
- Falta de vacunas.
- Beber agua contaminada.
- Consumir alimentos contaminados.
- Falta de controles médicos.
- Agua poco segura.

(UNICEF, 2023)

2.2.2. Desnutrición mundial

La desnutrición a nivel mundial alcanza a más de 345 millones de personas, cantidad que se ha visto duplicada con los datos del 2020, teniendo como principal causa los conflictos mundiales, guerras y violencia, se suma la crisis económica, las crisis climáticas, los altos costos de la vida, están entre las causas más importantes de la desnutrición a nivel general (PMA, 2023).

UNICEF (2023) explica que más 300 millones de niños y niñas tienen desnutrición aguda distribuidos en más de 15 países. Mientras que en América Latina y el Caribe, se estima que 131 millones personas padecen desnutrición crónica en niños menores de 5 años en un 11,3% en el 2020 (OPS, 2023)

2.2.3. La desnutrición en Ecuador

En Ecuador, los niños menores de 2 años tienen desnutrición crónica en un rango del 27% en el país; siendo más visible en la población indígena, que alcanza el 39% de niños y niñas desnutridos; esto ha dado lugar a que se convierta en un grave problema de salud pública, ubicando al Ecuador en el segundo lugar como país de América Latina y el Caribe con mayor porcentaje de desnutrición infantil (UNICEF, 2022).

La provincia Bolívar es la que tiene los mayores índices de desnutrición crónica en Ecuador con el 30,3% según (INEC, 2023). En el cantón Guaranda la desnutrición infantil presenta niveles preocupantes con un 37% de desnutrición crónica, en sectores como Simiátug, por lo que se emprenden constantemente campañas para disminuir los altos porcentajes de desnutrición infantil (Secretaría Técnica Ecuador Crece Sin Desnutrición Infantil , 2022).

2.3. Nutrientes que debe contener la dieta diaria de los niños

Como el alimento más importante para la nutrición infantil se ubica la leche materna, siendo el más ideal que favorece el crecimiento y desarrollo, se aconseja que no debe faltar para el niño/niña por lo menos los primeros 6 meses de vida; esto porque la leche materna contiene grasas, lípidos y proteínas necesarias para asegurar el crecimiento (Secretaría de Salud. Gobierno de México, 2018). A partir del sexto mes se indica que los niños y niñas deben tener una alimentación complementaria, segura con variedad de nutrientes para crecer bien (UNICEF, 2019).

Tabla 1*Calorías para la dieta diaria de los niños en edades entre 1 y 14 años*

Calorías adecuadas para niños según su edad	
Bebé 1 año	900 calorías diarias
Niños de 2 a 3 años	1000 calorías diarias
Niños de 4 a 8 años	1200- 1400 calorías diarias
Niños de 9 a 13 años	1400- 1600 calorías diarias
Niños de 14 años o más	1800-2200 calorías diarias

Nota: Reviriego (2021).

Las calorías son necesarias para el normal desarrollo y crecimiento de los niños, sobre todo si son niños activos por ello debe comerse de manera equilibrada (Kidshealth, 2023)

Tabla 2*Ingestas recomendadas de proteínas por día según la edad*

Ingestas recomendadas proteínas	
Rango de edades	Gramos de proteína por día
1 -3 años	13 g (o 0,5 g. por libra de peso)
4-8 años	19 g
9-13 años	34 g
14- 18 años	52 g
14 – 18 años	46 g

Nota. Valores recomendados de ingesta de proteínas recomendados según el peso (Lauri, 2021).

El cuerpo necesita calorías para funcionar, por ello es que se han establecido algunos valores como cantidades recomendadas para mantener un equilibrio que les permita estar saludables (Kidshealth, 2023).

Tabla 3*Cantidad de nutrientes requeridos por edades*

Edad(años)	Fosforo	Magnesio	Hierro	Zinc	Zn (mg)	Yodo
4-5	500	130	10	10	10	90
6-9	700	180	10	10	10	130

Nota: (Requejo et al, 2019).

Los niños conforme van creciendo requieren mayor cantidad de nutrientes por ello existe una diferencia de acuerdo a las edades, tomando como referencia el peso, la altura y la actividad física (Kidshealth, 2023).

2.4. Cacao (*Theobroma cacao L*)

2.4.1. Origen del cacao

Vásquez (2021), indican que el cacao es procedente de América, se cree fue Cristóbal Colón el primero en probar una bebida de cacao en Nicaragua en 1502. Es a partir del siglo XVII, que el cacao se extiende por Europa; pero que, a finales del siglo XVII, ya se consideraba como un estimulante y medicamento, por lo que ya se le impuso un gravamen, siendo el punto de partida para su expansión por todos los continentes. La aparición del cacao en el Ecuador tiene sus orígenes en el siglo XVI, cuando las primeras plantaciones se establecieron en los afluentes río arriba de Guayaquil, siendo también las provincias de Los Ríos y el Oro, lugares cacaoteros en auge en aquella época (Bucaram, Bucaram, & Bueno, 2019).

En Centroamérica se cultivó desde la época Precolombina; pero se estima que no es originaria de estos lugares (Cienfuegos & Fernández, 2016). Según la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO, 2022), indica que el cacao fue domesticado en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde se cree ya existía antes de Cristo en el año 2000. Aunque también afirma que actualmente

también tiene su origen en la alta Amazonía en donde data de hace 5000 años. Es a finales del siglo XIX, cuando los suizos producen el primer chocolate en leche.

Los aparecimientos de las enfermedades han diezmando la producción nacional de los cultivos originarios, y se fueron introduciendo nuevas variedades más resistente a fin de mantener la producción cacaotera dándose una disminución de los cacaos nativos. El Ecuador recibe en el año 2011 un reconocimiento al mejor cacao por su calidad oral y también al mejor grano de cacao por región geográfica, reconocimientos recibidos en Francia. En el 2019 también recibió premios a la calidad del cacao en el mismo país, explica el Ministerio de Agricultura (MAG, 2019).

2.4.2. Variedades de cacao

2.4.2.1. Criollo

EL cacao criollo proviene de un árbol que produce frutos de buena calidad, pero con poca producción, sus semillas son redondas y algo planas; son conocidos como variedades originales, por ello también se lo llama cacao fino de aroma, se cree que son originarios de Venezuela y se remonta su aparecimiento al siglo XVII y actualmente se encuentra expandido, México y también en el Ecuador y otros países de América del sur y central. Es un cacao con mucha demanda, pero su producción es muy baja en comparación a las otras variedades de cacao. Representan el 10% de la población mundial, se cultivan sobre todo en Venezuela, Colombia, Isla del Caribe, Trinidad, Jamaica e isla de Granada, en Madagascar, Java e isla Comores (Vera, 2016).

2.4.2.2. Trinitarios

Se denominan así a aquellos cacaos híbridos biológicos naturales, cruza que se produce entre los criollos y forasteros, es muy heterogéneo, con frutos de color verdes o pigmentados, y de color violeta oscuro y sosa pálido las semillas. Proveniente de Trinidad y Tobago. Su sabor es medio Alto (Paredes *et al.*, 2022).

2.4.2.3. Forastero o Amazónico

Son los cacaos conocidos como ordinarios también, es una especie muy resistente, es la variedad de mayor producción en África del oeste y es bastante extenso, su calidad no es muy elevada, al igual que su aroma con elevado nivel de amargor. Se emplea en la fabricación de chocolates normales. Representan el 70% del consumo de cacao del mundo. La planta de cacao forastero es resistente pero su aroma no es fino, así como su sabor (José Carvalho, 2019).

2.4.3. Clasificación taxonómica del cacao

El cultivo de cacao tiene la siguiente clasificación

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Malvales</i>
Familia:	<i>Sterculiaceae</i>
Subfamilia:	<i>Sterculioideae</i>
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>Cacao L.</i>

Nombre científico; *Theobroma cacao L.*

Nota. Clasificación taxonómica del cacao Romero (2016).

2.4.4. Composición química del cacao

La bromatología es la ciencia que trata de los alimentos (RAE, 2023) por tanto; la composición bromatológica se refiere a la composición de los alimentos.

El cacao presenta la siguiente composición bromatológica, por cada 100 gramos de cacao se tiene los siguientes valores nutricionales y composición química.

Tabla 4*Composición Bromatológica del cacao*

Composición	Nacional	CCN51	Unidades
Proteína cruda	8.60 ± 0.20	8.08 ± 0.25	%
Grasa cruda	50.87 ± 0.19	51.02 ± 0.24	%
Fibra cruda	4.64 ± 0.47	4.28 ± 0.01	%
Cenizas	2.23 ± 0.08	2.73 ± 0.08	%
Humedad	6.03 ± 0.10	6.00 ± 0.09	%
Carbohidratos totales	32.28 ± 0.46	32.17 ± 0.11	%

Nota. (Andrade, Rivera, Chire, & Ureña, 2019)

En la tabla 4, se presenta la composición bromatológica del cacao con la diferenciación de los valores en la calidad de cacao nacional y de CCN51. Pudiéndose observar que la diferencia en los distintos componentes es mínima. También es importante aclarar que en los últimos años el cacao CCN51 se ha convertido en un producto más comercial y al alcance del público, porque si existe diferenciación de precio.

2.4.5. Producción del cacao

La producción de cacao en Latinoamérica es del 80% aproximadamente y el cacao prime es producido y exportado principalmente por Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y México según lo menciona el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2017). En el 2020 Ecuador exportó alrededor de 241,737.84 miles de dólares a Estados Unidos que es el mayor captador de cacao, seguido por países como Indonesia, Países Bajos, Malasia, México, Alemania principalmente, de acuerdo a la Corporación Financiera Nacional (CFN, 2021).

En una evaluación realizada entre los años 2006 al 2016, se estimó que Brasil y Ecuador fueron los principales productores de cacao 235 y 138 mil toneladas. Producción que se ha visto duplicada por el incremento de áreas de cultivo en el Ecuador, Perú, República Dominicana y Colombia según el organismo Food and

Agriculture Organization (Fontagro, 2019). La producción de cacao en Ecuador se ubica principalmente en las provincias del Guayas, los Ríos, Esmeraldas y Manabí (EFI, ALISOS, & FOCUS, 2021). El porcentaje de producción nacional se distribuye de la siguiente manera; Guayas con el 31%, Los Ríos con el 24%, Manabí con el 14% y el resto de provincias con el 23% en donde está incluida la provincia Bolívar (CFN, 2021).

2.4.6. Importancia del cacao

El cacao es un producto importante desde diferentes puntos. Desde el punto de vista agrícola y comercial, es uno de los productos que tiene gran cantidad de hectáreas sembradas en el país, siendo el producto estrella de varias provincias, entre las que está la provincia de Los Ríos, Esmeraldas y Manabí.

Desde el punto de vista económico es un producto que al ser requerido por muchos países del extranjero mueve las exportaciones, mantiene una demanda permanente, esto asegura un espacio donde los productores puedan entregar el cacao y a la vez los comerciantes mantener un buen movimiento económico.

Considerando el campo de la belleza, el cacao es empleado en la industria cosmetológica para la elaboración de lociones y cremas. Sus variadas propiedades ayudan a revitalizar la piel, por ser un producto antioxidante, permite liberar la piel de los radicales libres, desinflama y la hidrata (Herrera, 2020).

Tomando el aspecto nutritivo, el cacao está considerado como el alimento universal y nutritivo empleado en los postres, cuenta con propiedades nutraceuticas y también medicinales, por lo que ayudan en la salud pública, atenuando los problemas de envejecimiento, depresión, hipertensión; así como la pérdida de memoria, según lo mencionado en las investigaciones (HELVETAS Swss Inter corporation y colaboradores, 2018).

2.4.7. Proceso de obtención del cacao en polvo

Para la obtención del cacao en polvo se debe seguir los pasos que se describen a continuación:

- Los granos cosechados son fermentados y secados
- Control de calidad, mediante inspecciones
- Se limpian y mezclan acorde a lo especificado
- Se quiebran y retiran la corteza.
- Se someten al calor para eliminar bacterias
- Se tuestan.

Según menciona la European Cocoa Association (ECA, 2022).

Cuando ya ha sido tostado y descascarillado se muele la almendra. Empleando un molino a mano o eléctrico, reduciendo el tamaño de la almendra. La temperatura del grano para la molienda debe ser de 35° C para que no se funda la manteca del cacao. Luego de que se enfría la torta se pasa a una nueva molienda para que se pueda obtener el polvo. Una vez molido se tamiza para obtener el polvo de cacao (Chillón & Chávez, 2019).

2.4.8. Usos del cacao en polvo

Se emplea en la preparación de productos de alimentos principalmente en la elaboración de bollería como pasteles, helados y galletas y en la preparación de algunas bebidas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018).

El cacao en polvo es empleado principalmente por los confiteros y panaderos en sus actividades como el recubrimiento de barras de caramelo, galletas y pasteles; se ha convertido en la materia prima favorita de la industria de los helados (Antolinez, Almanza, & Barona, 2020). Se debe reconocer que el cacao en polvo es empleado como materia prima en muchas preparaciones en la vida cotidiana de las personas en todos los niveles sociales. Es

2.4.9. Valor nutricional del cacao en polvo

El cacao está considerado como el alimento universal nutritivo empleado en los postres, cuenta con propiedades nutraceuticas y también medicinales, posee propiedades sensoriales. El cacao en polvo tiene el doble de contenido en grasa con un valor de 19.7 g/100g (ANTAMA, 2020).

Las almendras de cacao contienen polifenol en un 15% de su peso en seco, también tienen alcaloides el 4% que contribuyen a sentir la sensación de amargor y a su olor, el cacao cuenta con un 37% de flavan, 4% de antiocianinas 58% de proantocianinas (ALAN , 2016). La temperatura del tostado de la almendra ocasiona la pérdida de antioxidantes y polifenoles (Chacón, Mori, & Chávez, 2021).

2.5. Amaranto (*Amaranthus cruentus*)

2.5.1. Origen del amaranto

El amaranto es uno de los cultivos más antiguos de América, se cultivó desde hace miles de años por los incas, aztecas y mayas, por lo tanto, es una planta ancestral de México, también conocido huautli. (Secretaría de Salud. Gobierno de México, 2018). Con la llegada de los españoles a América y durante la Conquista el amaranto fue prohibido, por lo que fue desapareciendo de la dieta de los indígenas (Palomo, 2020).

El amaranto se obtiene de las semillas que llevan su mismo nombre, esta planta propia de las zonas áridas y de altas temperaturas. Considerado como un cultivo básico en la época de las civilizaciones Maya y Azteca e incluso era empleado como ofrendas para los dioses (Barba, 2022).

La domesticación del amaranto se llevó a cabo por los mismos agricultores que fueron seleccionando semillas, al punto que se cambió las semillas negras por semillas blancas, con lo que también cambió la calidad del reventado. Cuando aparece la selección artificial, se mejora el tamaño de las flores, con mayor producción de semillas (Espitia, 2022).

2.5.2. Variedades de amaranto

Bastidas (2017), explica que se encuentran variedades criollas que se caracterizan por el color de sus espigas como, rosita, roja y blanca. También se identifica a:

- *Amaranthus cruentus*
- *Amaranthus hypochondracus*
- *Amaranthus blitum*
- *Amaranthus tricolor*
- *Amaranthus dibiis*
- *Amaranthus hybridus*,
- *Amaranthus quitensi*.

En Ecuador entre las más aceptadas son el *Amaranthus blitum* y el *Amaranthus cudatus*.

2.5.3. Clasificación taxonómica del amaranto

El amaranto tiene la siguiente clasificación:

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Traqueobionta</i>
División:	<i>Magnoliopyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Caryphyllales</i>
Orden:	<i>Caryphyllales</i>
Familia:	<i>Amaranthaceae</i>
Género:	<i>Amaranthus</i>
Subgénero:	<i>Acnida (dioica)</i>

Nota. Clasificación taxonómica del amaranto (Conabio, 2022; Aguilera, et al., 2021).

2.5.4. Composición química del amaranto

Contiene aminoácidos esenciales que generalmente no tienen los cereales; por eso es considerado un alimento importante por su contenido nutricional (Barba, 2022).

Tabla 5*Componentes del amaranto*

Componentes	Porcentaje %
Proteínas crudas	14.1
Extracto etéreo	6.0
Fibra cruda	2.9
Cenizas	2.7
Hidratos de carbono	67.2
Energía (kcal)	372.0

Nota: composición química del amaranto (Pavón K. , 2020).

En la tabla 5 se presenta los componentes del amaranto. Además de estos componentes el amaranto presenta por lo general una humedad del 11.1%, el contenido de grasa oscila entre el 7.7%. en su grano, pero también se conoce que sus hojas contienen proteína en un 3.5%, calcio en un 0,262% así como fósforo y hierro. Todo esto lo convierte en un producto importante en la dieta tanto por su composición química, como por su valor nutricional. Los contenidos nutricionales de las semillas de amaranto van desde el 14 al 17% (Gabriel et al., 2018).

2.5.5. Producción del amaranto

A nivel mundial los principales países productores de amaranto son: China, India, Nepal Kenia, Nepal, Pakistán y Rusia. En América se encuentra México, Perú, Estados Unidos, Bolivia, Argentina (Luis et al., 2018). Su importancia radica en la variedad de beneficios que ofrece en la alimentación constituyéndose en una opción para la erradicación de la desnutrición (FAO, 2018).

La producción de amaranto en la provincia Bolívar se estima que desapareció por la erosión genética y porque se remplazaron por otros agro ecosistemas. Las provincias con mayor producción son Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Cañar, Azuay, Loja y el Oro. La provincia Bolívar, también es

productora de amaranto en los cantones de Guaranda, San Miguel, Chimbo y también en Chillanes (Jurado, 2019).

2.5.6. Importancia del amaranto

La importancia del amaranto está dada por su valor nutritivo, ya que poseen un alto contenido de aminoácidos esenciales. Además, es un producto que puede ser empleado en la alimentación humana tanto sus hojas como sus granos por la composición química y su valor nutritivo muy superior a otros granos. Al ser un producto de sabor neutro se lo puede emplear solo o combinado en una gran variedad de platos. (Matías *et al.*, 2018).

2.5.7. Usos del amaranto en polvo

En amaranto en polvo se emplea para una variedad de productos como para empanizar, elaborar cremas, salsas y acompañantes, también se puede consumir en bebidas (Amati, 2023).

Cabe indicar que la harina de amaranto tiene un sabor neutro que puede servir para preparaciones saladas como para preparaciones dulces, esta es una ventaja que tiene este producto a más de ser muy nutritivo.

2.5.8. Valor nutricional del amaranto en polvo

La harina de amaranto contiene:

- Aminoácidos
- Ácidos grasos
- Poliinsaturados
- Celulosa
- Complejo de vitaminas A, B1, B2, B4, C, D, E;
- Sustancias minerales, como el cobre, el fósforo, calcio entre otros
- Antioxidantes; en los que se incluyen escualeno que es un antioxidante natural

- Fitosteroles
- Fosfolípidos
- Flavonoides, como la quercetina rutozida

Los aminoácidos y proteínas del amaranto son la histidina, isoleucina contribuyen a la producción de anticuerpos incidiendo en el mejor crecimiento y desarrollo, sus grasas insaturadas en cambio permiten la reducción de los niveles de colesterol en sangre (Gobierno de México, 2020).

El valor nutritivo del amaranto, se reporta en la siguiente tabla.

Tabla 6

Valor nutricional del amaranto en polvo

Descripción	Valor
Energía	156kJ/373 kcal
Proteínas	14.74 g
Hidratos de Carbono	61.20 g
Azúcares	0.75 g
Grasas	6.20 g
De los cuales saturadas	143 g
Fibra	6.90 g
Sal	0.009 g

Nota. Valor nutricional del amaranto en polvo (EcoAndes 2016)

En la tabla 6 se observa el valor nutricional del amaranto en polvo. Se menciona que la harina de amaranto es excelente para mejorar la salud por tener varios componentes como la lisina muy importante para la alimentación, también por su contenido de sustancias antioxidantes como tocofenoles u tocorienoles. La harina garantiza al ser humanos nutrientes de elevado valor nutricional y sustituye a la harina de trigo, convirtiéndole en una alternativa interesante para combinar los alimentos (Britez et al., 2020).

De acuerdo a Zambrano y colaboradores, (2022) la proteína del amaranto oscila entre el 12 y 22%, entre el 6 y 13% de lípidos, contiene aminoácidos como la histidina, isoleucina, leucina, lisina, valina, fenilalanina y metionina (Gobierno de México, 2020). Se menciona además que el amaranto tiene el doble de proteína que puede encontrarse en el arroz y el maíz (Maribel Chisaguano, 2021).

2.6. Polifenoles

Los polifenoles son moléculas antioxidantes producidas de manera natural por los procesos metabólicos de las plantas como una manera de defensa contra los ataques de microorganismos.

Se dividen en tres macroclases: por su estructura química, función y el origen.

1. Los fenoles, están en las frutas pequeñas y el té.
2. Flavonoides, se encuentran por ejemplo en los cítricos y las granadas, como el ácido Gálico.
3. Taninos; están en la uva y otras frutas indica la Cámara Argentina de Productores de Extractos de Quebrado (CAPEQ, 2022).

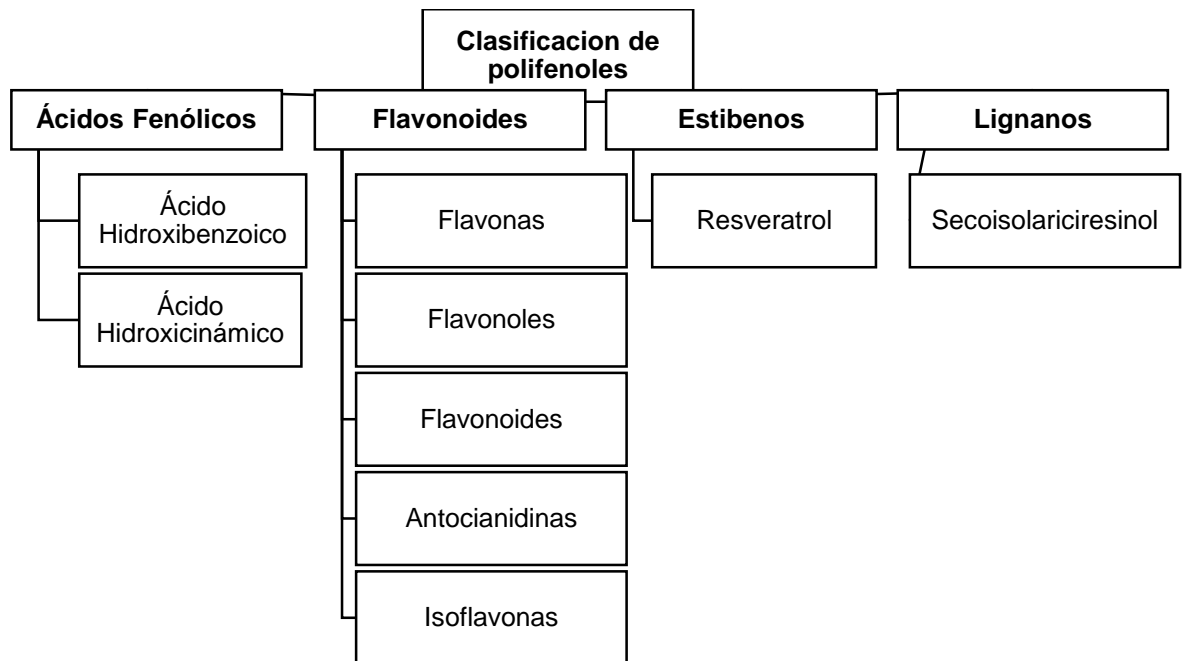
Los polifenoles se encuentran en los productos de origen vegetal, sean frutas, verduras, frutos secos. Se caracterizan por aportar las características organolépticas a los alimentos como el color, olor, amargor.

Los Polifenoles contemplan: Los Flavonoides, ácidos fenólicos, Estilbenos, Lignanos entre otros (Pérez J. , 2019). De los polifenoles no flavonoides se destaca el ácido Gálico del grupo de los ácidos fenólicos y también el resveratrol que corresponde a los estilbenos (Catavito, 2016).

Los polifenoles contribuyen a eliminar los radicales libres u otras especies reactivas de oxígeno, esto debido a que tienen resistencia ante la oxidación por lo que también contribuyen a la regulación de diferentes tipos de oxidasas y se dividen en dos tipos de polifenoles: Flavonoides y no flavonoides (Argota, et al., 2020).

Figura 1

Clasificación de los polifenoles



Nota: (Josheholte1, 2021).

2.6.1. Polifenoles del cacao

Las almendras de cacao contienen polifenol en un 15% de su peso en seco, también tienen alcaloides el 4%. Estos polifenoles dan la sensación de amargo al cacao, así como su característico olor. El cacao cuenta con un 37% de Flavonoides, 4% de antocianinas 58% de proantocianinas según consta en los Archivos Latinoamericanos (ALAN , 2016). El porcentaje de polifenoles disminuye durante el proceso de tostado; es decir a mayor temperatura, mayor pérdida de antioxidantes y polifenoles (Chacón, Mori, & Chávez, 2021)

2.6.2. Polifenoles del amaranto

La semilla de amaranto presenta tipos de polifenoles rutina 10.1 mg, nicotiflorina de 7.2 mg/g de isoquercetina 0.5 mg/g y ácidos fenólicos hidroxibernzoico de 2.2 mg/g, siringio 0.8 mg/g y ácido vanílico 1.8 mg/g (Procopet & Oroain, 2022). La variedad de harina de amaranto presenta polifenoles totales, libres y solubles:

Tabla 7*Polifenoles en harina de amaranto tostado*

Datos	Polifenoles totales Harina tostada	Polifenoles libres-y solubles Harina tostada
Amaranto Revancha	14.00 mg/GAE/100G	143.95 mg/GAE/100G
Amaranto Amilcingo	12.82 mg/GAE/100G	67.87 mg/GAE/100G
Amaranto Payasa	12.71 mg/GAE/100G	46.75 mg/GAE/100G
INTA-Futuro	26.40 mg/GAE/100G	47.68 mg/GAE/100G

Nota: Datos de (Pavón K. , 2020)

En la tabla 7 se indica los polifenoles en harina de amaranto tostada en 4 tipos de amaranto; la diferencia es bastante amplia entre los polifenoles totales de la harina tostada, con los polifenoles libres y solubles de la harina tostada. Así también tienen diferencia con los dos tipos de polifenoles con la harina de amaranto cruda.

2.7. Beneficios de los polifenoles

Se considera que contribuyen a mejorar enfermedades como la diabetes, enfermedades cardiovasculares e incluso algunos tipos de cáncer y en general al estado de Salud en general (Iñaki, Arellano, & Puy, 2022).

Los polifenoles son importantes para la salud, porque desde el aspecto nutricional es un potencial antioxidante. Siendo los flavonoides y los ácidos fenólicos los más destacados. Entre sus características está la reducción de los radicales libres. Así también son un aporte importante en la protección de enfermedades cardiovasculares (Rey, 2022).

2.8. Bebidas

Las bebidas son sustancias líquidas que se beben y son elaboradas con varios ingredientes (Oxfor Languages, 2023). Las bebidas son variadas y con distintos componentes su principal característica es ser líquida, a más de dar satisfacción a

la persona contribuyen a estimular una mayor ingesta de líquidos, principalmente si tienen buen sabor.

2.8.1. Bebidas funcionales y nutrientes

Se define como bebidas funcionales a aquellas que otorgan beneficios en la salud y el autocuidado sean estas de carácter natural como un té o con la adición de nutracéuticos entre los que se encuentran el calcio de leche, omegas, proteínas aisladas de sojas, fibras, pro bióticos, polifenoles entre otros ingredientes. Es importante mencionar que la comercialización de bebidas funcionales cada vez sigue aumentando como una opción valdedera para la salud (Naranjo, 2022).

Las bebidas funcionales no son alcohólicas, son bebibles que pueden consumirse al instante, contiene varios tipos de ingredientes que no se consideran tradicionales, porque incluyen hierbas, vitaminas, minerales, aminoácidos, así como otros ingredientes como frutas o vegetales mismos que van acorde con el objetivo para el cual fueron elaboradas (Bueno, 2020)

Las bebidas funcionales en los últimos años se han convertido en reemplazantes de comidas frías, calientes, de extractos botánicos, lo cual por su sabor y frescura no contienen azúcar, también como productos vegetales, maltas, así como la presencia de bebidas en polvo para diluir que ya viene listas para que las personas puedan consumirlas, este tipo de bebidas traen beneficios a la salud. (Food Teach, 2021).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1.Ubicación del experimento

La presente investigación se desarrolló en el Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustria y en el laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, ubicado en la parroquia Veintimilla cantón Guaranda.

3.1.1. Localización de la investigación

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sector	Laguacoto
Dirección	Laguacoto II de la UEB, (Guaranda km 1½ vía a San Simón)

3.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 8

Situación geográfica y climática

Parámetro	Valor
Altitud	2600 msnm
Latitud	01° 32´ S
Longitud	78° 59´ W
Temperatura	8 °C- 18 °C
Humedad	13%

Nota: Estación Meteorológica de la Universidad Estatal de Bolívar, Laguacoto II. 2022

3.1.3. Zona de vida

Se encuentra localizada en el Complejo Agroindustrial y Departamento de investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, corresponde a la zona de vida del Bosque húmedo montano bajo (BHMB) (Yasuma & Pilco, 2018)

3.2. Métodos

3.2.1. Material Experimental

- **Materia prima**
 - Cacao CCN 51
 - Amaranto
- **Material de laboratorio**
 - Erlenmeyer
 - Caja de Petri
 - Pinzas
 - Embudos
 - Cazos
 - Papel Filtro
 - Guantes
 - Crisoles
 - Cápsulas
- **Equipos y materiales**

Nombre	Marca	Código
Balanza analítica	DIGI	
Estufa	Memmert	8088520
Estufa	Termolyne	8088761
Gramera	Explorer	8089448
Desecador	-	15383065

Agitador	Multistirrer 6	-
Plancha de calentamiento	VELP	2025270
Extractora de gases	AIRFLOW-Control	20382937
Determinador de grasa	SOXTEST	8088670
Procesador de alimentos	Black and Decker modelo FP2500 a 3000 rpm.	-
Vortex	Fisher Scientific	8341308
Baño Ultrasonico	Fisher Scientific	21302280
Centrífuga	Eppendof	8089695
Analizador elemental	Vario Macro cuber	1922261
Espectrofotómetro	Thermo Scientific NanoDrop One	20382919
Molino artesanal	Corona	-
Tostador	Artesanal sin marca	-
Cocina	Indurama	-

- **Reactivos**

- Ácido gálico
- Folin-Ciocalteu
- Carbonato de sodio
- Agua destilada

3.2.2. Factores en estudio

Este experimento se consideró dos factores de estudio; factor A x factor B) con 2 réplicas, dónde el factor A: Porcentaje de cacao en polvo y el factor B: Porcentaje de amaranto en polvo.

Tabla 9*Factores de estudio*

Factor	Código	Porcentaje
FACTOR A Porcentaje de cacao en polvo	A1	40%
	A2	30%
	A3	20%
FACTOR B Porcentaje de amaranto en polvo	B1	60%
	B2	70%
	B3	80%

Nota. Elaborado por Barragán, 2023**3.2.3. Tratamientos**

Se realizó las combinaciones para obtener los tratamientos que se derivan de los factores: porcentaje de cacao en polvo y porcentaje de amaranto en polvo en diferentes porcentajes. En la siguiente tabla se presenta el porcentaje en proporciones.

Tabla 10*Combinación de tratamientos*

Tratamientos	Código	Proporciones
T1	A1B1	40% de cacao en polvo: 60% de amaranto en polvo
T2	A1B2	66.7% de cacao en polvo: 33.3 % de amaranto en polvo
T3	A1B3	75% de cacao en polvo: 25% de amaranto en polvo
T4	A2B1	33.3% de cacao en polvo: 66.7% de amaranto en polvo
T5	A2B2	30 de cacao en polvo: 70% de amaranto en polvo
T6	A2B3	27.3% de cacao en polvo: 72.7% de amaranto en polvo
T7	A3B1	25% de cacao en polvo: 75% de amaranto en polvo
T8	A3B2	22.2% de cacao en polvo: 77.8% de amaranto en polvo
T9	A3B3	20% de cacao en polvo: 80% de amaranto en polvo

Nota: se trabajó con proporciones

3.2.4. Descripción de la unidad experimental

En los factores de estudio se contemplaron las siguientes características:

Tabla 11

Características del experimento

Descripción	Cantidad
Factores en estudio	2
Factor A	3
Factor B	3
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Unidad experimental (t x r)	18
Unidad investigativa	1 kg

3.2.5. Tipo de diseño experimental

En esta investigación se empleó un diseño Experimental A X B, en arreglo factorial de 3 x 3 con 2 repeticiones, con la aplicación del siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + ai + B_j + (aB)_{ij} + E_{ijk}:$$
$$i = 1,2, \dots a; j = 1,2, \dots b; k = 1,2, \dots, n$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable sujeta a medición

μ = Media General

ai = Efecto del Factor A (Cacao en polvo)

bj = Efecto de la interacción B (amaranto en polvo)

$abij$ = Efecto de la Interacción de la combinación (A x B)

E_{ij} = Efecto de error Experimental

3.2.6. Prueba por diferencia de promedios Tukey

El análisis que se realizó para establecer las diferencias entre los distintos tratamientos aplicados mediante un análisis de la varianza (ANOVA) tomando como referencia el siguiente detalle.

Tabla 12

Análisis de Varianza ANOVA

	Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	$(A \times B \times r - 1)$	17
Repeticiones	$(r - 1)$	1
Factor A	$(a - 1)$	2
Factor B	$(b - 1)$	2
Interacción A x B	$(a - 1)(b - 1)$	4
Error experimental	$(a \times b - 1)(r - 1)$	8

Para determinar la diferencia que existe entre los distintos tratamientos se emplea el análisis de la varianza (ANOVA). Las variables estudiadas se sometieron al análisis de varianza y pruebas de Tukey al 5%, es decir, para obtener un nivel de confianza del 95%, tanto para los atributos organolépticos como para el contenido de proteína y contenido de polifenoles presentes en los 9 tratamientos estudiados con sus respectivas repeticiones.

3.2.7. Tipo de análisis

Se procedió a realizar el análisis físico y químico tanto del cacao en polvo como el amaranto en polvo antes de la elaboración del producto y de los diferentes tratamientos, además se realizó el análisis sensorial, que indicó cuál es el mejor tratamiento, del cual se realizó el análisis de la calidad nutricional y funcional.

Respuesta Experimental:

- Proteína
- Contenido de polifenoles

3.2.8. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- Evaluación de la materia prima

Se evaluó la composición nutricional del cacao en almendra:

- Proteína: Se aplicó el método Dumas
- Fibra: Se aplicó el método WEENDE
- Humedad: Se empleó el método AOAC 925.10
- Ceniza: Mediante el método AOAC 923.03
- Grasa: Mediante el método AOAC 2003.06
- Polifenoles: Mediante el método FOLIN – CIOCALTEU

- Evaluación del producto terminado

Se procedió a realizar el análisis organoléptico valorando; el color, el olor, el sabor y la consistencia y de aceptación del producto terminado realizando la prueba con 20 niños entre las edades de 9 a 11 años de la escuela Franklin Roosevelt, del recinto San Gerardo, del cantón Echeandía, provincia Bolívar. Se anotó los datos en una ficha de evaluación sensorial anexada a cada tratamiento empleado. Se aplicó una evaluación sensorial de las 9 formulaciones de la bebida, mediante un diseño de bloques de 20 catadores no entrenados, cada catador analizó los atributos para determinar la mejor formulación. La bebida se identificó con números aleatorios de tres dígitos y se sirvió caliente.

Para la recolección de los datos se utilizó una escala hedónica de 3 puntos facial, en donde la cara triste correspondió a un valor de 1 = No gusta, la cara sin gestos correspondió a un valor de 2 = No gusta ni disgusta, y la cara sonriente correspondió a un valor de 3 = Gusta (Kolanisi, & Siwela, 2019). En el mejor tratamiento se realizó los análisis de calidad y funcionales.

La siguiente tabla presenta los métodos utilizados para la determinación del análisis bromatológico.

Tabla 13

Métodos de análisis bromatológico

Producto	Parámetro	Método
Cacao y amaranto pulverizado	Fibra	WEENDE
	Humedad	AOAC 925.10
	Ceniza	AOAC 923.03
	Grasa	AOAC 2003.06
	Proteína	DUMAS
	Polifenoles	FOLIN – CIOCALTEU

3.2.9. Manejo del experimento

3.2.9.1. Elaboración del cacao en polvo

1) Recepción de la Materia Prima

El grano de cacao se adquirió en San Gerardo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

2) Selección

La selección se realizó manualmente escogiendo los mejores granos de cacao.

3) Pesado

Se pesó los granos de cacao empleando una balanza digital de marca DIGI.

4) Fermentado

Se apiló el cacao en un cajón de madera en un lugar apropiado durante 2 semanas para una correcta fermentación, volteando diariamente el cacao. Al término del proceso de fermentación el contenido de humedad fue del 55%. Para conocer si la fermentación es correcta se procede a tomar unos granos al azar y a partirlos por la mitad y observar si en los granos los cotiledones han alcanzado un color marrón o marrón rojizo, si están de color gris, verdosos o de otros tonos todavía no están fermentados.

5) Secado

El cacao fermentado posee un 55 y 60% de humedad aproximadamente y se secó hasta un 7% en una estufa, se dejó enfriar de 30 a 40 minutos. Se pesó los granos de cacao con una balanza digital marca DIGI. Se midió la humedad con un medidor de humedad.

6) Tostado

Los granos secos se colocaron en una bandeja de acero inoxidable para ser tostados por un tiempo de 25 a 50 minutos a 110 °C.

7) Descascarillado

Cuando la almendra de cacao alcanzó su estado ideal en el tostado se procedió a retirar manualmente su cáscara y se dejó las almendras totalmente limpias.

8) Limpieza y tamizado

Una vez que el cacao alcanzó su nivel de humedad ideal de alrededor del 7% aproximadamente, se procedió a limpiar las impurezas y restos de cáscara que puede haber en el producto.

9) Molido

Se procedió a triturar el grano seleccionado hasta que se convirtió en una masa, la cual fue nuevamente molido para obtener el polvo a una temperatura de 50° a 70°; es decir con las almendras de cacao calientes. Se procedió a realizar 3 tipos de molido cada vez más fino.

10) Mezclado y amasado

Se mezcló la masa molida y se amasó con firmeza para obtener una pasta manejable.

11) Refinado

Se procedió a moler nuevamente la pasta calentándola de 60 a 80°C, el molido se lo hizo lo más fino que se pueda, para que la mezcla quede lista para el conchado.

12) Conchado

El cacao molido es calentado para eliminar la acidez y el amargor, y luego colocado en moldes.

13) Temperado

El chocolate se dejó enfriar a temperatura al ambiente.

14) Prensado

La pasta obtenida del conchado se presionó para extraer la manteca de cacao, misma que es más o menos el 50% del peso total del producto.

15) Pulverizado

Se procedió a pulverizar las almendras de cacao hasta convertirlo en polvo.

16) Almacenado

Se procedió a empacar el producto, se almacenó en un lugar fresco.

3.2.9.2. Diagrama de flujo de la elaboración de cacao en polvo

Figura 2

Diagrama del proceso de elaboración de cacao en polvo

3.2.10. Elaboración del amaranto en polvo

1) Recepción de la materia prima

El grano de amaranto fue adquirido en las tiendas de productos naturales del cantón Guaranda.

2) Selección

La selección se realiza mediante un tamiz para tomar los granos más gruesos.

3) Pesado

Se pesó la cantidad necesaria en una balanza digital Digi.

4) Tostado

Los granos se tostaron durante 5 a 10 minutos a fuego medio en un horno pequeño.

5) Tamizado

Se pasó el grano por un tamiz para eliminar cualquier tipo de impurezas que pueda tener, empleando un tamiz fino.

6) Cocido

Se procedió a cocinar el grano hasta que este presentó una consistencia blanda entre 20 a 30 minutos en autoclave.

7) Secado

Se procedió a secar en una secadora vertical a una temperatura de 55 °C durante 2 horas.

8) Molido

Se procedió a moler el grano seleccionado hasta obtener la harina.

9) Empacado

Se empacó el amaranto en polvo en envases de vidrio.

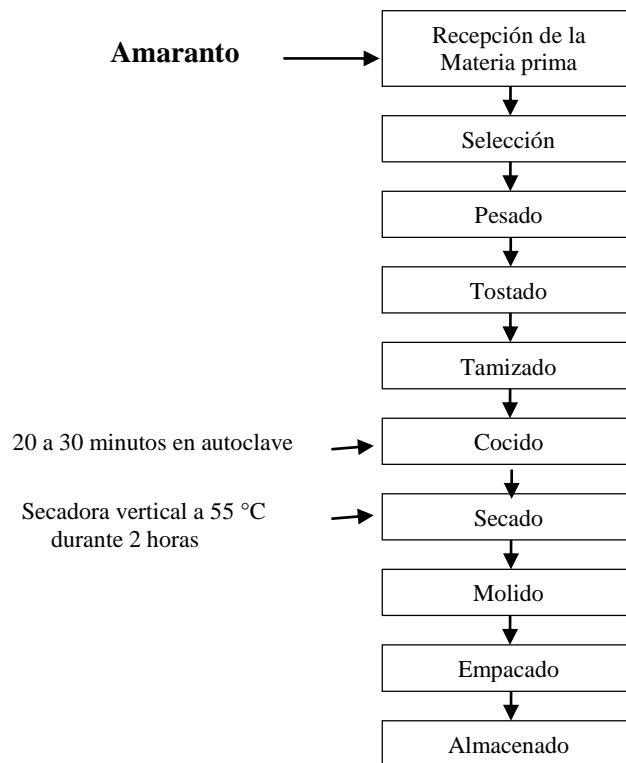
10) Almacenado

Se procedió a almacenar en un lugar fresco.

3.2.10.1. Diagrama de flujo de la elaboración de harina de amaranto

Figura 3

Diagrama proceso elaboración de harina de amaranto



Nota. Elaborado por Barragán, 2023.

3.3. Elaboración de la Mezcla funcional nutritiva instantánea

3.3.1. Recepción de la materia prima

Se recibieron las materias primas: cacao y amaranto en polvo.

3.3.2. Pesado

Se pesó los ingredientes es una balanza digital marca DIGI de acuerdo a los tratamientos y porcentajes seleccionados.

3.3.3. Mezclado

Se procedió a mezclar el cacao en polvo y el amaranto en polvo de acuerdo a los factores de estudio propuesto. Se mezcló en un procesador Black and Decker modelo FP2500 a 3000 rpm.

3.3.4. Empacado y sellado

Las muestras fueron empacadas en las fundas de polietileno de alta densidad con sellado al vacío para asegurar que el producto no se contamine y tampoco se humedezca.

3.3.5. Etiquetado

Se codificó las muestras según los factores de estudio asegurando además la colocación de las respectivas fechas en la que se elaboró.

3.3.6. Almacenamiento

Fue almacenado en un lugar fresco a temperatura ambiente.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características bromatológicas del cacao y amaranto pulverizado

Según Fatsecret (2023), el polvo de cacao contiene un valor de 19 % de proteína y 1.8 % de fibra. Según Durá (2016) reporta un valor de entre 20.9% a 25.8% para proteína en un estudio nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalización. Por otro lado, González (2018) indica que la proteína de amaranto es de 13.6% siendo el valor obtenido en el presente trabajo superior a lo reportado.

Tabla 14

Resultados bromatológicos del cacao y amaranto en polvo

Producto	Parámetro	Resultado promedio	Unidad	Método
Cacao en polvo	Fibra	0.53	%	WEENDE
	Humedad	4.68	%	AOAC 925.10
	Ceniza	6.51	%	AOAC 923.03
	Grasa	38.89	%	AOAC 2003.06
	Proteína	18,22	%	DUMAS
Amaranto en polvo	Fibra	0.10	%	WEENDE
	Humedad	10.25	%	AOAC 925.10
	Ceniza	6.98	%	AOAC 923.03
	Grasa	5.41	%	AOAC 2003.06
	Proteína	18,99	%	DUMAS

Nota. Elaborado Barragán, 2023

En la tabla 14 se muestran los resultados bromatológicos del cacao y amaranto pulverizados.

a) Cacao en polvo

Fibra: el resultado promedio de fibra encontrado por Durá (2016) fue de 32%, mientras que en esta investigación fue de 0,53% en la muestra de cacao en polvo.

Humedad: el valor promedio de humedad para cacao en polvo fue de 4.68%, muy por debajo del límite máximo permitido que es 7% mencionado por Lucero &

Hidalgo (2019) y similar a lo reportado por Durá (2016) quien obtuvo un valor inferior al 5%.

Ceniza: Las muestras tuvieron el 6.51 % de cenizas que se encuentra dentro del valor permitido de 10% máximo de acuerdo a lo reportado en el trabajo realizado por Lucero & Hidalgo (2019). Por otro lado, Sánchez, Ávalos, & Zaldivar (2016) indican valores de 1.9 a 7.69 % que fue utilizado en la elaboración de cacao, pinole, canela y pimienta.

Grasa: El valor de grasa fue del 38.89% siendo un valor superior al compararlo con lo reportado por Chire y colaboradores (2019) cuyo resultado fue de 33.8 % en el cacao. En los resultados de cacao en polvo obtenido con diferentes grados de alcalinización Durá (2016) reporta un valor de grasa de 11%, porcentaje inferior, al reportado en este trabajo.

Proteína: el porcentaje de proteína encontrado por Durá (2016) fue de entre 20.9% a 25.8% en un estudio nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalización, mientras que el resultado de este estudio fue de 18.22%, porcentaje inferior que puede deberse al origen y variedad del cacao.

b) Amaranito pulverizado

Fibra: el resultado promedio de fibra en el amaranto pulverizado fue de 0.10%, valor inferior a lo reportado por Sánchez (2022) que fue del 5.52%.

Grasa: La grasa en la harina de amaranto fue de 5.41, valor inferior a encontrado en el trabajo titulado elaboración de pan fortificado, que presentó un valor de 9.21 % de grasa con un porcentaje de adición del 30% de amaranto (Alemán, 2022).

Humedad: La humedad promedio fue de 10.25%; porcentaje superior al reportado en el trabajo sobre elaboración de pan fortificado que presentó un valor de 1.55% (Alemán, 2022).

Ceniza: El valor de la ceniza en el estudio realizado por Bautista (2021) sobre la formulación de cereales con amaranto, quinua, mijo, fue de 1.58% porcentaje inferior a lo obtenido en el presente estudio que fue de 6.98 % en amaranto.

Proteína: La proteína encontrada por García (2020) fue de 4.59% en una bebida con quinua y amaranto, saborizada con chocolate realizada, siendo el porcentaje inferior al encontrado en esta investigación. González (2018) indica que la proteína de

amaranto es de 13.6% siendo el valor obtenido en el presente trabajo superior a lo reportado.

4.1.1. Determinación de los porcentajes óptimos de cacao y amaranto en polvo de la mezcla funcional nutritiva instantánea con base al contenido de proteína y polifenoles.

4.1.1.1. Análisis del contenido de proteína

Las proteínas son esenciales por ser moléculas que se pueden encontrar en fuentes animales y vegetales, y son componentes de las estructuras celulares y del tejido del cuerpo, están relacionados con la formación de los músculos y los órganos (ONU, 2023). El consumo recomendado en niños de 5 a 10 años es de 0.73 g/kg/día, en varones de 11 a 15 años de 0.88, g/kg/día y en mujeres de 11 a 15 años un valor de 0.71 g/kg/día (Campoverde, 2017).

Tabla 15

Porcentaje de proteína de los tratamientos de la mezcla funcional nutritiva

Tratamientos	Código	Contenido de proteína %
T1	A1B1	18.09
T2	A1B2	17.50
T3	A1B3	18.18
T4	A2B1	18.38
T5	A2B2	19.16
T6	A2B3	19.12
T7	A3B1	18.80
T8	A3B2	19.05
T9	A3B3	19.47

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

En la tabla 15 se presenta los porcentajes de proteína de la mezcla funcional nutritiva con base en cacao enriquecida con amaranto; se identificó que el tratamiento con mayor cantidad de proteína fue el tratamiento T9 con 19.47%

siendo superior al resultado encontrado por Bautista (2021) en donde reporta un valor de 7.28 % en la formulación de cereales con amaranto de quinua, mijo, amaranto, saborizada con chocolate.

Tabla 16

Análisis de la varianza para el porcentaje de proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: % Cacao en polvo	7.10	2	3.55	36.48	0.0001**
B: % Amaranto en polvo	1.18	2	0.59	6.06	0.0097*
Interacción A x B	1.46	4	0.37	3.76	0.0216*
RESIDUOS	1.75	18	0.10		
TOTAL (CORREGIDO)	11.50	26			

** *Altamente significativo*

* *Significativo*

La tabla 16 muestra el análisis de varianza para el porcentaje de proteína de los tratamientos. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores; el valor-P es menor que 0.05, dando un efecto altamente significativo en el Factor A (% de cacao en polvo) y significativo tanto para el Factor B (% de amaranto) como para la interacción Ax B con respecto a los porcentajes de proteínas, con un 95.0% de nivel de confianza, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula y, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, en donde se concluye que existen diferencias entre los tratamientos.

Tabla 17*Prueba de rangos ordenados de Tukey para el porcentaje de proteína*

Tratamiento	Medias	Grupos Heterogéneos
T9	19.47	A
T5	19.16	A B
T6	19.12	A B
T8	19.05	A B C
T7	18.81	A B C D
T4	18.38	B C D E
T3	18.19	C D E
T1	18.09	D E
T2	17.51	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Nota. Elaborado por Barragán, 2023*

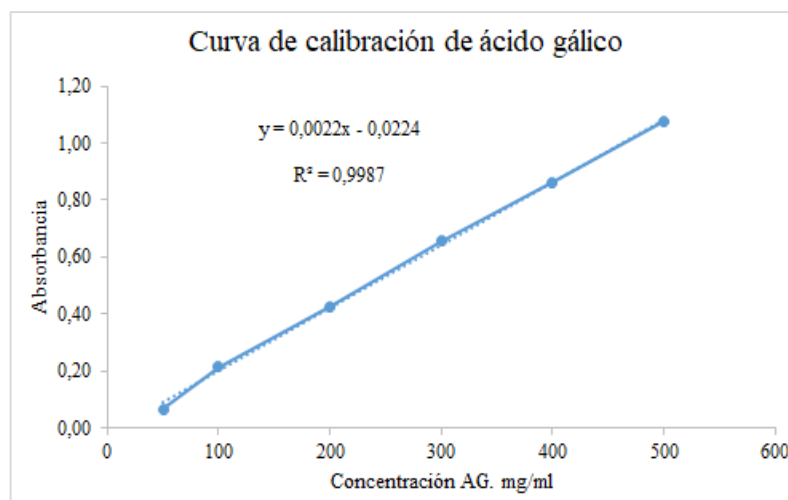
La tabla 17 presenta la prueba de comparación de medias de Tukey de los tratamientos apreciándose que el mayor porcentaje de proteína corresponde al tratamiento T9, con un valor de la media más alta que corresponde a 19.47 % de proteína.

4.1.1.2. Análisis del contenido de polifenoles

El contenido de polifenoles se caracteriza por aportar las características organolépticas a los alimentos como el color, olor, amargor y los Polifenoles contemplan; los Flavonoides, ácidos fenólicos, Estilbenos, Lignanos entre otros (Pérez J. , 2019). De los polifenoles no flavonoides se destaca el ácido Gálico del grupo de los ácidos fenólicos y el resveratol correspondiente a los estibenos (Catavito, 2016).

Figura 4

Curva de calibración de ácido gálico



Nota Elaborado por Barragán (2023)

En la figura 4 se muestra la curva de calibración de ácido gálico para determinar los compuestos fenólicos totales en relación con la concentración por medio del método Folín Ciocalteu en el cual se desarrolló la ecuación de la recta; $y = 0,0022x - 0,0224$ con un R^2 de 0,9987 siendo cercano a 1, lo que indica un comportamiento lineal.

Tabla 18

Contenido de Polifenoles (mgGAE/g) de cada tratamiento de la mezcla funcional

Tratamientos	Código	Contenido de Polifenoles (mg GAE/g)
T1	A1B1	14.53
T2	A1B2	20.50
T3	A1B3	25.20
T4	A2B1	14.00
T5	A2B2	11.44
T6	A2B3	13.08
T7	A3B1	11.63
T8	A3B2	10.06
T9	A3B3	9.81

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

En la tabla 18 se identificaron que los rangos de los Polifenoles van desde 9.81(mg GAE/g), al 25.20 (mg GAE/g).

Tabla 19

Análisis de la varianza para el contenido de polifenoles

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
EFFECTOS PRINCIPALES					
% Cacao en polvo	448.71	2	224.35	636.98	0.0001**
% Amaranto en polvo	34.43	2	17.21	48.87	0.0001**
Interacción A x B	153.47	4	38.37	108.94	0.0001**
RESIDUOS	6.34	18	0.35		
TOTAL (CORREGIDO)	642.95	26			

Nota. elaborado por Barragán, 2023

** Altamente significativo

En la tabla 19 se presenta el análisis de la varianza con un 95% de confianza el cual señala que, tanto el porcentaje de cacao en polvo, como el de amaranto y la interacción A x B, tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de Polifenoles. Por lo que, no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en donde los tratamientos son diferentes.

Tabla 20*Prueba de rangos ordenados de Tukey para el contenido de polifenoles*

Tratamiento	Medias	Grupos Heterogéneos
T3	25.20	A
T2	20.50	B
T1	14.53	C
T4	14.00	C
T6	13.08	C D
T7	11.63	D E
T5	11.44	E F
T8	10.06	F G
T9	9.81	G

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Nota.* Elaborado Barragán, 2023.

La tabla 20 indica la significancia estadística mediante la prueba de comparación de medias de Tukey, determinó que existen 8 grupos; de ellos el tratamiento T3 presentan los valores numéricamente más significativos de polifenoles en comparación con los demás tratamientos estudiados, seguido por el tratamiento T2. Durá (2016) reporta el contenido de polifenoles con una concentración de 5,57(mg GAE/g), a 4,49(mg GAE/g), en estudio de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización, siendo el valor de T3 superior a lo reportado en esta bibliografía.

4.1.2. Evaluación sensorial para determinar la mejor mezcla funcional nutritiva instantánea mediante la elaboración de una bebida.

Se realizó mediante la evaluación sensorial de las 9 formulaciones, valorando los atributos color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad del producto terminado realizando la prueba con 20 niños de 9 a 11 años, estudiantes de la escuela Franklin Roosevelt, del recinto San Gerardo, del cantón Echeandía, provincia Bolívar, que fueron los catadores de la bebida. Se anotó los datos en una ficha de evaluación sensorial anexada a cada tratamiento empleado.

4.1.2.1. Color

El color es un parámetro que puede detectarse con facilidad, revela las reacciones químicas producidas durante los procesos térmicos por los que han pasado los alimentos, desde su estado natural hasta que se encuentre listo para el consumo; además, tienen incidencia en la aceptabilidad y preferencia de los consumidores en el producto es necesario medir las reacciones ante el color pues es una parte importante que motiva su consumo (Quelal, 2023).

Tabla 21

Análisis de la varianza para el atributo Color

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
Tratamiento	47.06	8	5.88	22.36	0.0001**
Catadores	9.19	19	0.48	1.84	0.0231*
Error	39.99	152	0.26		
Total	96.25	179			

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

**Altamente significativo

*Significativo

En la tabla 21 se presenta el análisis de la varianza para el atributo color en el que se determinó que existe diferencia altamente significativa por que el de valor de P es menor a 0.05 por lo que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa

Debido a que existe diferencias significativas se procede a realizar la Prueba de rangos ordenados de Tukey al 5% de significancia.

Tabla 22

Prueba de rangos ordenados de Tukey para Color

Tratamiento	Medias	Grupos Heterogéneos		
T1	2.70	A		
T4	2.13	B		
T5	1.73	B	C	
T6	1.48		C	D
T7	1.28		C	D
T8	1.20			D
T9	1.20			D
T3	1.18			D
T2	1.10			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

En la tabla 22 en los resultados al aplicar la prueba de Tukey se aprecia que el valor de la media más alta para el atributo color de acuerdo a la escala hedónica de 3 puntos corresponde al tratamiento 1 con un valor de 2.7 cercano a 3 que corresponde a “Gusta”.

4.1.2.2. Olor

Esta variable está asociada a la forma en que las personas perciben el aroma de un producto. Se estima que el 80% del sabor proviene del olfato, que es el sentido más sensible, y despierta algunos aspectos psicológicos como las expectativas, también la memoria o las emociones (Rimoldi, 2018).

Tabla 23*Análisis de varianza para el atributo Olor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
EFECTOS PRINCIPALES					
Tratamiento	46.55	8	5.82	26.36	0.0001**
Catadores	7.60	19	0.40	1.81	0.0258*
RESIDUOS	33.56	152	0.22		
TOTAL	87.72	179			

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

** Altamente Significativo

*Significativo

En la tabla 23 se comprueba que existe diferencia altamente significativa entre las calificaciones de los tratamientos emitidas por los catadores para el atributo olor, la calificación fue dada en base a la escala hedónica del 1 al 3. Con respecto al olor, las fórmulas de cada tratamiento influyen en el olor de la mezcla, según la proporción correspondiente a cada ingrediente. Para este atributo la calificación promedio general de la catación fue cercana a 2.73, que según la escala hedónica significa “Ni gusta ni disgusta”. Se aplica la Prueba de rangos ordenados de Tukey al 95% de confianza para establecer las comparaciones entre las medias de los tratamientos estudiados y determinar diferencias o heterogeneidad entre ellos.

Tabla 24*Prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo Olor*

Tratamiento	Medias	Grupos Heterogéneos
T1	2.73	A
T4	2.00	B
T5	1.60	B C
T6	1.48	C D
T7	1.20	C D
T9	1.20	C D
T3	1.18	C D
T8	1.15	C D
T2	1.10	D

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En la Tabla 24 se presenta la prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo olor, se aprecia que el valor de la media más alta acorde a la escala hedónica recayó en el tratamiento T1 con un valor de 2.73 cercano a 3 que corresponde a “Gusta”.

4.1.2.3.Sabor

El sabor es importante en la elaboración de un producto, porque esto influye en los consumidores. Y se considera que el 88% de las personas se inclinan al momento de comprar un producto por su sabor (International Taste Institute, 2023). El sabor de un alimento es determinante en su composición porque hacen la diferencia entre el consumo o no de los productos. Se clasifican principalmente con 5 sabores básicos más destacados, dulce, amargo, salado, ácido y umami (Aromas del Perú, 2023).

Tabla 25*Análisis de la varianza para el atributo Sabor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
EFFECTOS PRINCIPALES					
Tratamiento	54.60	8	6.83	26.63	0.0001**
Catadores	7.24	19	0.38	1.49	0.0970NS
RESIDUOS	38.96	152	0.26		
TOTAL	100.80	179			

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

** Altamente significativo

NS: No Significativo

En la tabla 25 se presenta el análisis de la varianza para el atributo del sabor. El resultado señala que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre al menos dos de los tratamientos, sin embargo, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey a un nivel de confianza del 95% para determinar la diferencia entre las medias de los tratamientos estudiados.

Tabla 26*Prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo Sabor*

Tratamiento	Medias	Grupos Heterogéneos	
T1	2.85	A	
T4	2.10	B	
T5	1.60	C	
T6	1.35	C	D
T7	1.25	C	D
T2	1.20	C	D
T3	1.20	C	D
T8	1.15	C	D
T9	1.10		D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Nota.* Elaborado Barragán, 2023

En la tabla 26 se presenta la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5% de significancia determinó 5 grupos, siendo el tratamiento T1 con una media de 2.85

que de acuerdo a la escala hedónica sobre tres puntos corresponde a Gusta, el cual se representa con la letra A, el tratamiento que resulta más relevante respecto a los demás tratamientos analizados, tanto por su valor numérico como por el valor de la media obtenida en la evaluación sensorial de este atributo.

4.1.2.4. Consistencia

La consistencia es una propiedad sensorial que tienen los alimentos y es percibida por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se observa cuando se transforma el alimento. El ser humano es el único capaz de percibir íntegramente las sensaciones de consistencia, intervienen el tacto, los sentidos auditivos y la vista (Acosta, 2020).

La apreciación de la consistencia está relacionada con la sensibilidad a la presión recibida en la lengua, lo que también puede determinar el gusto, hay personas capaces de detectar las mínimas diferencia de consistencia en los alimentos (Gastromakers Staff, 2022).

Tabla 27

Análisis de la varianza para el atributo Consistencia

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
EFFECTOS PRINCIPALES					
Tratamiento	41.38	8	5.17	26.54	0.0001**
Catadores	8.44	19	0.44	2.28	0.0031*
RESIDUOS	29.62	152	0.19		
TOTAL	79.44	179			

Nota. Elaborado Barragán, 2023

** Altamente significativo

En la tabla 27 se presenta el análisis de la varianza para el atributo consistencia, en el que existe diferencias altamente significativas entre al menos dos los tratamientos estudiados. Este resultado difiere con lo investigado por Carrillo (2020), quien no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Tabla 28*Prueba de rangos ordenados de Tukey para el atributo Consistencia*

Tratamiento	Medias	Grupos Heterogéneos		
T1	2.65	A		
T2	1.95	B		
T4	1.78	B	C	
T5	1.50		C	D
T6	1.33			D
T7	1.25			D
T9	1.20			D
T3	1.13			D
T3	1.10			D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Nota. Elaborado Barragán, 2023*

En la tabla 28 de las pruebas de rangos ordenados de Tukey al 5% de significancia para el atributo Consistencia, se identificó que el valor de la media más alta de acuerdo a la escala hedónica de 3 puntos corresponde al tratamiento T1, cuya valoración media es de 2.65 que corresponde a “Gusta”.

Tabla 29*Percepción sensorial de los atributos organolépticos de los tratamientos*

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Promedio
T1	2.70	2.73	2.80	2.65	2.72
T2	1.10	1.10	1.13	1.95	1.32
T3	1.18	1.18	1.18	1.13	1.16
T4	2.13	2.00	2.08	1.78	1.99
T5	1.73	1.60	1.50	1.50	1.58
T6	1.48	1.48	1.33	1.33	1.40
T7	1.28	1.20	1.20	1.25	1.23
T8	1.20	1.15	1.15	1.10	1.15
T9	1.20	1.20	1.08	1.20	1.17

Nota. Elaborado Barragán, 2023

En la tabla 29 se resumen los valores promedio obtenidos en los atributos organolépticos para cada uno de los 9 tratamientos de este estudio, el valor promedio más alto se obtuvo en T1 que corresponde al 40% de cacao y 60% de amaranto, con un valor de 2.72 como resultado de la evaluación sensorial realizada

a los niños que participaron como catadores, dicho resultado es cercano a 3 puntos que de acuerdo a la escala hedónica corresponde a “Gusta”.

4.1.3. Determinación de la calidad nutricional- funcional de la mejor formulación

Se realizó el análisis del porcentaje de la proteína y el contenido de los polifenoles de la mejor mezcla.

Tabla 30

Análisis del porcentaje de proteína y contenido de polifenoles de la mejor mezcla

Tratamientos	Código	Proteína%	Polifenoles(mg GAE/g)
T1	A1B1	18.09	14.53

Nota. Elaborado por Barragán, 2023

Tabla 31

Análisis bromatológico de la mezcla nutritiva del mejor tratamiento

Producto	Parámetro	Unidad	Método	Resultado promedio
Cacao y amaranto pulverizado	Fibra	%	WEENDE	0.23
	Humedad	%	AOAC 925.10	7.37
	Ceniza	%	AOAC 923.03	2.33
	Grasa	%	AOAC 2003.06	18.93
	Proteína	%	DUMAS	18,09
	Polifenoles	mg/GA E/g	FOLIN CIOCALTEU	14.53

Nota. Elaborado Barragán, 2023

En la tabla 31 se observan los resultados bromatológicos de la mezcla nutritiva del mejor tratamiento correspondiente al tratamiento T1 con el 40% de cacao y 60% de amaranto. En la mezcla de cacao y amaranto el porcentaje de fibra fue de 0.23%, 7.37% de humedad. En trabajos similares Bautista (2021) encontró un valor de 2,31% de fibra, porcentaje superior a esta investigación y 1.58% de humedad en su formulación de cereales con cacao en polvo, que es menor al valor determinado de

7,37% en esta investigación. Entre los factores que pudieron haber influido en el porcentaje de humedad se puede mencionar; la tardanza en el envasado del producto o por altos niveles de humedad en el ambiente durante el empacado de la muestra.

El porcentaje de grasa fue de 18.93%, valor superior a lo reportado por Hernández (2019) que determinó un porcentaje de 2.52% en una formulación elaborada con adición de amaranto, canela y chocolate. El porcentaje de ceniza fue de 2.33%, porcentaje inferior al encontrado por Alemán (2022) que fue de 3.40 en mezcla de pan.

El porcentaje de proteína presentó un valor de 18,09 %, mismo que es superior al porcentaje reportado por Hernández (2019) de 4,5% en mezclas de harinas de 25 gramos. González (2018) indica que la proteína de amaranto es de 13.6% siendo el valor obtenido en el presente trabajo superior a lo reportado.

Los valores de polifenoles encontrados por Durá (2016) fueron de entre 4.49 a 5.57 gAg/100g en un estudio de cacao en polvo obtenido con diferentes grados de alcalinización, mientras que en la presente investigación fue de 14.53 mg/GAE/g /10/g.

4.2. Comprobación de la hipótesis

4.2.1. Hipótesis Ho

La mezcla de cacao con amaranto no influye en el valor nutritivo y contenido de polifenoles.

4.2.2. Hipótesis H1

La mezcla de cacao con amaranto influye en el valor nutritivo y contenido de polifenoles.

4.2.3. Comprobación y análisis de la hipótesis para el contenido de proteína y polifenoles en la mezcla funcional nutritiva de cacao y amaranto.

Valor $p > 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 32

Valores Fisher comparativos para la comprobación de la hipótesis en el % de proteína y contenido de polifenoles

Factores	Proteínas		Polifenoles	
	Valor F Calculado	Valor F Tabulado	Valor F Calculado	Valor F Tabulado
Factor A: % de cacao en polvo	24.30	3.40	30.88	3.40
Factor B: % de amaranto en polvo	4.03	3.40	2.37	3.40
Interacción Factor A x Factor B	3.76	3.40	108.49	3.40

Nota: Nivel de confianza del 95%. Elaborado por Barragán, 2023

En la tabla 32 se presentan los valores de F calculada y F Tabulada para los factores A (porcentaje de cacao en polvo) y B (porcentaje de amaranto en polvo) para los resultados de proteína y polifenoles presentes en los tratamientos estudiados. El resultado de F calculada es mayor al F tabulada en la tabla de Fisher para todos los factores, por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula planteada y se acepta la hipótesis alternativa.

La variabilidad obtenida en el porcentaje de proteínas y el contenido de polifenoles de los tratamientos estudiados a partir del análisis de los porcentajes de cacao y amaranto en polvo que conforman los diferentes tratamientos fueron calificados en la evaluación sensorial por parte de los catadores, por medio de la escala hedónica para 4 atributos correspondientes a color, olor, sabor, textura. Los resultados señalan que la proporción de cacao influye en el contenido de polifenoles presentes y la proporción de amaranto influye en el porcentaje de proteínas presente en los tratamientos analizados.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las características bromatológicas del cacao en polvo determinaron que la fibra fue de 0.53%; humedad 4.68%; ceniza 6.51 % y la grasa de 38.89%. En el amaranto pulverizado, los resultados en fibra arrojaron un 0,10%, grasa 5.41, humedad 10.25%, y la ceniza de 6.98%. El mayor porcentaje de proteína corresponde al T9 con un 19.47%. Los valores de polifenoles (mg GAE/g), más altos correspondieron a los tratamientos T3, T2, T1, debido a que las proporciones de cacao son mayores.
- Los porcentajes óptimos de cacao y amaranto en la mezcla funcional nutritiva instantánea, con base al contenido de proteína y polifenoles de acuerdo al análisis organoléptico fue el T1 con el 40% de cacao y 60% de amaranto con un 18.9% de proteína, 14.53 (mg GAE/g) de polifenoles, el 7.37% de humedad, 18.93% de grasa, 2.33% ceniza, y el 0.23% de fibra.
- De los resultados de las pruebas sensoriales se determinó que el tratamiento con mejores atributos para el color, olor, sabor y consistencia de acuerdo a los catadores fue el tratamiento T1 (40% cacao en polvo y 60% de amaranto en polvo), con una calificación de 2.72 cercano a 3 que en la escala hedónica corresponde “Gusta”.
- La calidad nutricional funcional de la mejor formulación en todos los tratamientos obtuvo valores de porcentaje de proteína cercanos en un rango de 17.51% a 19.47%, en cambio los valores promedio de polifenoles presentan un rango más amplio que va entre 9.81 a 25.20 (mg GAE/g). La mezcla de cacao con amaranto influye significativamente en el valor nutritivo y el contenido de polifenoles. La proporción de cacao aporta los polifenoles y el amaranto ofrece el aporte de proteínas, obteniéndose un producto de buen sabor y nutritivo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar para estudios posteriores el resultado de los análisis bromatológicos realizados a los distintos tratamientos para seguir fomentando el uso del amaranto como un producto nutritivo y con aceptabilidad.
- Realizar otros estudios para la elaboración de bebidas funcionales de cacao y amaranto en combinación con otros productos sin perder el valor nutricional propio para ser nutritivo para los niños.
- Dar valor a las pruebas organolépticas para determinar los mejores atributos en cuanto al color, olor, sabor y consistencia para que un producto tenga a más de los resultados de análisis de laboratorio la aceptabilidad necesaria para promover su consumo.
- Difundir el tratamiento con mayor concentración de proteína y la mezcla de cacao con amaranto que influye significativamente en el valor nutritivo y el contenido de polifenoles.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, B. (2020). Efecto de semilla de chía (*Salvia hispánica*) molida como agente espesante en hamburguesas de camaron. *Tesis*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Aguilera, E., Solis, K., Ibarra, A., Cifuentes, R., & Sánchez, I. (2021). Amarantho: distribución y diversidad morfológica del recurso genético en partes de la región Maya (suroeste de México, Guatemala y Honduras. *Acta botánica mexicana*(128).
- ALAN . (2016). *Alcaloides y polifenoles del cacao mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma*. Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2016/3/art-10/>
- Alarcón, G. (2019). *Evaluación del comportamiento agro morfológico de cuatro ciones de theobroma cacao L (cacao con tres distanciamientos de siembra*. Universidad Estatal del Sur, Manabí.
- Alemán, R. (2022). Evaluación de harina de amaranto (*Amaranthus ssp*) variedad INTA soberano en productos de panificación en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria período de octubre 2021 a junio 2022. *Tesis*. Universidad Nacional Agraria, Managua.
- ALN. (2016). alcaloides y polifenoles del cacao mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Alan revista.org*, 66(3). Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2016/3/art-10/>
- Amatí. (2023). *¿Qué es el amaranto y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.amatifofoods.com/que-es-el-amaranto-y-para-que-sirve/>
- Andrade, J., Rivera, J., Chire, G., & Ureña, M. (2019). *Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (Theobroma cacao L.)de Ecuador y Perú*. Obtenido de Universidad AGraria La Molina: https://www.researchgate.net/publication/337683379_Propiedades_fisicas_y_quimicas_de_cultivares_de_cacao_Theobroma_cacao_L_de_Ecuador_y_Peru
- ANECACAO. (2022). *Historia del Cacao*. Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>

- ANECACAO. (2023). *Norma Técnica Ecuatorian NTE INEN 176 cacao en grano requisitos*. Obtenido de <https://anecacao.com/wp-content/uploads/2023/05/requisitos.pdf>
- ANTAMA. (2020). *El cacao condiciones de cultivo, composición y valor nutricional*. Obtenido de <https://fundacion-antama.org/el-cacao-condiciones-de-cultivo-composicion-y-valor-nutricional/>
- Antolinez, E., Almanza, P., & Barona, A. (2020). *Estado actual de la cacaocultura; una revisión de sus principales limitantes*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/341825524_Estado_actual_de_la_cacaocultura_una_revision_de_sus_principales_limitantes
- Argota, G., García, J., Bendezú, M., Chávez, H., & Castillo, P. (2020). *polifenoles: su ingesta en frutas y verduras como acción protectora para la salud Humana por estrés ante el Covid 19*. Obtenido de https://www.academia.edu/88947086/Polifenoles_Su_Ingesta_en_Frutas_y_Verduras_Como_Acci%C3%B3n_Protectora_Para_La_Salud_Humana_Por_Estr%C3%A9s_Ante_El_COVID_19
- Aromas del Perú. (2023). *Importancia de los sabores en la industria alimentaria. Industria Alimentaria*.
- Barba, A. (2022). *Amaranto una alegría para nuestra salud*. Obtenido de CONACYT: <https://centrosconacyt.mx/objeto/amaranto/>
- Bastidas, M. (2017). *Evaluación del efecto de tres sistemas de siembra en el rendimiento de dos variedades de amaranto (Amaranthus quitensis) y (Amarantus hypochondriacus)*. Tesis. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos.
- Bautista, R. (2021). *Formulación y Desarrollo de un producto nutritivo en polvo instantáneo a base de cereales antidos quinoa (chenopodium quinoa), mijo (panicum millaceum) y amaranto (Amaranthus caudatus), saborizado con chocolate*. Tesis. Universidad mayor de San Simón, Cochabamba. Obtenido de chrome-extension://efaidnhttp://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/34277/1/Ronal%20Bautista.pdf

- Britez, M., Rolhaiser, F., Romero, a., & Romero, M. (2020). Incorporación de harina de amaranto para la obtención de bocaditos de carne con bajo contenido de grasa. *Enfoque UTE*, 11(3), 35-45.
- Bucaram, V. Q., Bucaram, M., & Bueno, M. (2019). Factores productivos de la producción de cacao Nacional de la provincia del Guayas.
- Bueno, G. (2020). Evaluación antioxidante en bebidas funcionales para un mercado de consumo: una revisión sistémica entre 2009 y 2019. *Tesis*. Universidad Pivada del Norte.
- CAF. (2017). *Latinoamérica produce el 80% del cacao prime del mundo*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/11/latinoamerica-produce-el-80-del-cacao-prime-del-mundo/>
- Campoverde, J. (2017). Diseño y elaboración de un producto alimenticio para el consumo de niños en edad escolar utilizando materias primas endógenas de la zona. *Tesis*. Universidad del Azuay , Cuenca. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6748/1/12744.pdf>
- CAPEQ. (2022). *Polifenoles: para que sirven donde se encuentran y cual es su función*. Obtenido de <https://www.tannins.org/es/polifenoles-para-que-sirven-donde-se-encuentran-y-cual-es-su-funcion/>
- Carrillo, M. (2020). *Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Mocache.
- Catavito. (2016). *¿Qué son los polifenoles en el vino?* Obtenido de <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/que-son-los-polifenoles-del-vino>
- CFN. (2021). *Ficha sectorial cacao y chocolate*. CFN.
- CFN. (2021). *Ficha Sectorial cacao y Chocolate*. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf>

- Chacón, C., Mori, P., & Chávez, S. (2021). Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao /Theobroma cacao L)crudo. 23(4). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572021000400266#B24
- Chillón, R., & Chávez, N. (2019). *Elaboración y obtención de cacao en polvo mediante métodos comunes*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-cajamarca/tecnologia-de-frutas-y-hortalizas/elaboracion-y-obtencion-de-cacao-en-polvo-mediante-metodos-comunes/5798159>
- Chire, G., Ureña, M., García, S., & Hartel, R. (2019). *Optimización de la formulación de chocolate oscuro a partir de la mezcla de granos de cacao y contenido de cacao aplicando método de superficie de respuesta*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmhttp://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n3/1390-6542-enfoqueute-10-03-00042.pdf
- Cienfuegos, E., & Fernández, J. (2016). Estudio del Contenido de Compuestos Bioactivos del Cacao y su Aplicación en la Obtención de un Ingrediente Rico en (Poli)fenoles para el Diseño de un Chocolate Enriquecido. *Tesis*. Universidad de Murcia.
- Conabio. (2022). *Amaranthaceae*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaranthaceae/amaranthus-hybridus/fichas/ficha.htm>
- Durá, S. (2016). Estudio nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes estudios de alcalización. *Tesis*. Universitat Politècnica de Valencia, Balleterra.
- ECA. (2022). *El proceso de producción – desde granos de cacao hasta productos semielaborados*. Obtenido de <https://www.eurococoa.com/es/historia-del-cacao-el-cacao-como-materia-prima/cocoa-story-el-proceso-de-produccion-desde-granos-de-cacao-hasta-productos-semielaborados/>
- EcoAndes. (2016). *Harina de Amaranto*. Obtenido de <https://productosecoandes.com/harina-de-amaranto/>

- EFI, ALISOS, A. p., & FOCUS, C. (2021). *Diagnóstico de la cadena de valor del cacao y mapeo de los indicadores y sistemas de información existentes*.
- Egas, M. (2015). Evaluación y Análisis Técnico Financiero del proceso de prensado de licor de cacao (theobroma cacao) para la obtención de manteca y polvo de cacao. *Tesis*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Espitia, E. (28 de junio de 2022). *Etnología del Amaranto*. Obtenido de Editorial Raíces S.A.: <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/etnologia-del-amaranto>
- FAO. (2018). *Cultivo de amaranto contra la desnutrición en México*. Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/514662/#:~:text=El%20amaranto%20posee%20un%2016,la%20diabetes%20y%20la%20hipertensi%C3%B3n>.
- FAO. (2021). *El mundo se encuentra en un momento crítico*. Obtenido de <https://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/es/>
- FAO. (2022). *Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina*. Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/514662/>
- FAO. (2023). *Informe de las Naciones Unidas: las cifras del hambre en el mundo aumentaron hasta alcanzar los 828 millones de personas en 2021*. Obtenido de <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/es>
- Fatsecret. (2023). *Chocolate en polvo sin endulzante*. Obtenido de [https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/chocolate-en-polvo-\(sin-endulzante\)](https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/chocolate-en-polvo-(sin-endulzante))
- Fitia Ecuador. (2023). *Caco en Polvo*. Obtenido de <https://fitia.app/calorias-informacion-nutricional/cacao-en-polvo-11326/>
- Fontagro. (2019). *La Cadena de Valor Cacao de en América Latina y El Caribe*. Obtenido de https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_cacao_linea_bas_e.pdf
- Food Teach. (2021). *Las bebidas funcionales y su importancia para reducirlos*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos->

alimentarios/las-bebidas-funcionales-y-su-importancia-para-reducir-los-azucres/

- Gabriel, L., Beatriz Hernández, V. P., Torres, N., Espinoza, V., & Ramírez, L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). *Journal of negative & positive result*, 3(6), 432-436.
- García, E., Sánchez, H., Blanch, M., Ramos, s., Martín, M., & Pérez, J. (2022). *Exploring a cocoa-carob blend as a functional food with decreased bitterness: characterization and sensory analysis*. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643822006430?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8336a6e5393f8dc0
- García, G. (2020). Efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinua* Willd y *Amaranthus* (*Amaranthus caudatus*) en la calidad nutricional de una bebida deslactosada. *Tesis*. Universidad Estatal Politécnica del Carchi, Carchi.
- Gastromakers Staff. (2022). *La textura de los alimentos influye en nuestro gusto*. Obtenido de <https://www.gastromakers.com/2022/06/08/la-textura-de-los-alimentos-influye-en-nuestro-gusto/>
- Gestión Digital. (2021). *La desnutrición infantil le pasará una severa factura al Ecuador*. Obtenido de <https://www.revistagestion.ec/sociedad-analisis/la-desnutricion-infantil-le-pasara-una-severa-factura-al-ecuador>
- Gobierno de México. (2020). *Conozcamos más sobre el amaranto*. Obtenido de <https://www.gob.mx/segalmex/articulos/conozcamos-mas-sobre-el-amaranto?idiom=es>
- González, D. (2018). Usos y aplicaciones del amaranto ecuatoriano en la cocina moderna. *Proyecto de titulación*. UDLA.
- González, J. (2022). *El cacao*. Obtenido de Agropedia: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>
- HELVETAS Swss Intercooperation; Cooperación Suiza SECO; APPCACA. (2018). *Cadena de valor del cacao: evidencias científicas y desafíos normativos frente a la cuestión del cadmio*. Obtenido de https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/cadena_de_valor_cacao_2018-.pdf

- Hernández, M. (2019). Desarrollo de una formulación en polvo a base de Amaranto (*Amaranthus cruentus* y canerla (*Cinnamomun sp*) sabor chocolate. *Universitat Autònoma de Barcelona*. tesis.
- Herrera, A. (2020). Estudio de factibilidad en la implementación de una planta de producción de maquillaje líquido orgánico a base de aloe vera (aloe barbadensts), aceite esencial de lavanda (*lavandula officinalis*), aceite esencial de cúrcuma (cúrcuma longa) y cacao. *Tesis*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Herrera, A. (2020). Estudio de factibilidad en la implementación de una planta de producción de maquillaje líquido orgánico a base de aloe vera (aloe barbadensts), aceite esencial de lavanda (*lavandula officinalis*), aceite esencial de cúrcuma (cúrcuma longa) y cacao (*Theobro*). *Tesis*. Universidad Técnica de Amabto, Ambato.
- IAFT. (2022). *El amaranto, un pseudo cereal con beneficios reales*. Instituto de Análisis Fares Taie. Obtenido de <https://www.farestaie.com.ar/novedades/pacientes/663-el-amaranto-un-pseudo-cereal-con-beneficios-reales/>
- INEC. (2023). *Primera encuesta especializada revela que el 20.1% de ños niños padecen desnutrición crónica infantil*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/primera-encuesta-especializada-revela-que-el-20-1-de-los-ninos-en-ecuador-padecen-de-desnutricion-cronica-infantil/>
- INEN. (2013). *Norma técnica ecuatoriana control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables recuentos en placa por siembra en profundidad*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf
- International Taste Institute. (2023). *La importancia del sabor en el desarrollo de los productos*. Obtenido de <https://www.taste-institute.com/es/resources/blog/importance-of-taste-in-product-development>

- Iñaki, M., Arellano, L., & Puy, M. (2022). *¿Por qué son tan importantes los polifenoles para la salud?* Obtenido de <https://theconversation.com/por-que-son-tan-importantes-los-polifenoles-para-la-salud-175158>
- José Carvallo. (2019). *Cacao Criollo, Trinitario Y Forastero ¿Conoces La Diferencia?* Obtenido de Le Vice Chocolat: <https://levicechocolat.com/article/cacao-criollo-trinitario-y-forastero-conoces-la-diferencia>
- Josheholte1. (2021). *Polifenoles: Clasificación. Estructura y Función*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=b9egevN26Qg>
- Jurado, E. (2019). *Estudio de la producción y comercialización del amaranto (amaranthus sp) en la provincia de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Kidshealth. (2023). *Aprendamos sobre las calorías*. Obtenido de <https://kidshealth.org/PrimaryChildrens/es/kids/calorie.html>
- L., E. d. (2018). *Tesis*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Lauri, S. (2021). *¿Cuánta proteína necesita tu hijo? Healt choc*. Obtenido de <https://health.choc.org/how-much-protein-does-my-child-need/>
- Lucero, J., & Hidalgo, A. (2019). *Estudio de la cinética del deterioro de una premezcla de cacao en polvo para preparar bebidas chocolatadas*. Tesis. Universidad Central, Quito.
- Luis, G., Hernández, B., Caballero, v., Torres, N., Espinoza, V., & Ramírez, L. (2018). *Usos actuales y potenciales del Amaranto (Amaranthus spp. Journal of negative no positive results, 424*.
- MAG. (2019). *Cacao ecuatoriano es reconocido en los “Premios Internacionales del Cacao 2019*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/cacao-ecuadoriano-es-reconocido-en-los-premios-internacionales-del-cacao-2019/>
- Manual MSD. (2023). *Ingestión diaria recomendada de vitaminas*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es/professional/multimedia/table/ingesti%C3%B3n-diaria-recomendada-de-vitaminas>
- Maribel Chisaguano. (2021). *El amaranto y su aporte a la salud*. Obtenido de <https://aulamagna.usfq.edu.ec/?p=12494>

- Matías, G., Hernández, B., Peña, V., Torres, N., Ezpinoza, V., & Ramírez, L. (2018). Usos actuales y potencial del Amaranto (*Amaranthus spp*). Obtenido de [efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.jonnpr.com/PDF/2410.pdf](https://www.jonnpr.com/PDF/2410.pdf)
- MedlinePlus. (2022). *Beneficios de la vitamina A*. Obtenido de https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/18096.htm
- Moreta, H., Vallejo, C., Chiluita, C., & Revelo, E. (2019). Desnutrición de niños menores de 5 años: complicaciones y manejo a nivel mundial. *Revista Científica Mundo de la investigación y el conocimiento*. Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/374/578>
- Naranjo, E. (2022). Bebidas funcionales "una necesidad saludable". *Revista de alimentos*, En línea. Obtenido de <https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable>
- NTE INEC 620. (2017). *norma Técnica Ecuatorian cacao en polvo y mezclas de cacao en polvo azúcares o edulcorantes requisitos*. Quito.
- NTE INEN 0620. (1989). *Caco en polvo Requisitos*. INEN.
- OMS. (2018). *Alimentación sana*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- OMS. (2021). *Malnutrición*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- ONU. (2022). *Juntos Llegamos más lejos: la ONU en Ecuador, rabajando por la desnutrición crónica infantil*. Obtenido de <https://ecuador.un.org/es/213134-juntos-llegamos-m%C3%A1s-lejos-la-onu-en-ecuador-trabajando-contr-la-desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica>
- ONU. (2023). *Proteínas*. Obtenido de <https://www.fao.org/nutrition/requirements/proteinas/es/#:~:text=Las%20prote%C3%ADnas%20son%20grandes%20mol%C3%A9culas,en%20gran%20medida%20por%20prote%C3%ADnas>.

- OPS. (2023). *Informe ONU 131 millones de personas en América Latina y el Caribe no pueden acceder a una dieta saludable*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/19-1-2023-informe-onu-131-millones-personas-america-latina-caribe-no-pueden-acceder-dieta>
- OPS. (2023). *Ministerio de Salud respaldan esfuerzo para combatir la desnutrición crónica en América Latina y e Caribe*. Obtenido de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3540:2010-health-leaders-endorse-major-effort-fight-chronic-malnutrition-latin-america-caribbean&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- Ordoñez, E., León, A., & Rivera, H. (2019). *Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (Theobroma cacao L. tuna, (Opuntia ficus indica mill) una (vitis Vinifera) y uvilla (Pourouma cecropiifolia. (A. D. Mejía, Editor) Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172019000200003*
- Oxfor Languages. (2023). *Bebidas*. Obtenido de https://www.google.de/search?q=que+es+una+bebida&sca_esv=566330112&biw=781&bih=680&ei=G-UIZbXIHJOnqtsPx-eLyAk&ved=0ahUKEwj13pnPr7WBAxWtk2oFHcfzApkQ4dUDCBA&uact=5&oq=que+es+una+bebida&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiEXF1ZSBlcYB1bmEgYmViaWRhMgUQABiABDIFEAAAYgAQyBR
- Palomo, E. (2020). *A,aranto, el cultivo precolombino que alimenta a los astronautas*. Obtenido de <https://revistas.economista.es/agro/2020/julio/amaranto-el-cultivo-precolombino-que-alimenta-a-los-astronautas-CG3954949>
- Paredes, N., Monteros, A., Lima, L., Caicedo, C., Bastidas, S., tinoco, L., . . . Enríquez, G. (2022). *Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía ecuatoriana* (1era ed., Vol. 125). Quito.
- Pavón, K. (2020). Análisis de composición proximal y actividad antioxidante de la harina cruda y tostada de cuadro variedades de Amaranthus cruentus cultivados en Managua Agosto 2019- Marzo 2020. *Monografía*. Universidad Rubén Darío, Mangua.

- Pavón, K. (2020). Análisis de la composición proximal y actividad antioxidante de la harina cruda y tostada de cuatro variedades de *Amarantus cruentus* cultivados en Managua Agosto 2019- Marzo 2020. *Tesis*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Pérez, C., & Luzuriaga, O. (2010). Caracterización de la Harina de semillas de Amarantho *Amarantus Caudatus* para la elaboración de Pan de Mezclas con harina de Trigo. *Química Central*, 1(1), 70.
- Pérez, J. (2019). *Potencial de los polifenoles de la dieta (extraíbles y no extraíbles) en la prevención de enfermedades cardiometabólicas*. Obtenido de https://analesranm.es/revista/2019/136_03/13603rev11
- Pilarica. (2023). *Cómo mejorar las características organolépticas de los alimentos mediante el uso de ingredientes naturales*. Obtenido de <https://www.pilarica.es/mejorar-las-caracteristicas-organolepticas-los-alimentos-mediante-uso-ingredientes-naturales/>
- PMA. (2023). *Una crisis alimentaria*. Obtenido de <https://es.wfp.org/crisis-alimentaria-mundial#:~:text=La%20escala%20de%20la%20actual,que%20lo%20registrado%20en%202020>.
- Procopet, O., & Oroain, M. (Febrero de 2022). Perfil de polifenoles, ácidos grasos y aminoácidos de semilla de amaranto. *Ciencias Aplicadas*, 12(2181). doi:<https://doi.org/10.3390/app12042181>
- Quelal, M. (2023). Elaboración de galletas a base de harina de higo (*Ficus carica*) y harina de avena (*Avena sativa*) utilizando tres tipos de edulcorantes (panela, azúcar blanca y eritito) para jóvenes y adultos de 18 a 25 años. *Tesis*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- RAE. (2022). *Desnutrido*. Obtenido de <https://dle.rae.es/desnutrido>
- RAE. (2023). *Bromatología*. Obtenido de <https://dle.rae.es/bromatolog%C3%ADa>
- Reviriego, C. (2021). *Calorías adecuadas para niños por edades*. Obtenido de <https://www.guiainfantil.com/articulos/alimentacion/ninos/calorias-ade cuadas-para-ninos-por-edades/>
- Rey, T. (2022). *Qué alimentos son ricos en polifenoles y cómo ayudan a mejorar la salud de los mayores*. Obtenido de

https://www.65ymas.com/alimentacion/quiero-saber-cuales-alimentos-ricos-polifenoles_10758_102.html

- Richter, M., Baerlocher, K., Bauer, J., Elmadfa, I., & Helmut. (2019). Valores de referencia revisados para la ingesta de proteínas Heseker; Eva Bonet; Gabriela Stang, Dorothe Volkert; Peter Stehle. *National Library of Medicine*.
- Rimoldi, E. (2018). Neurogastronomía. *Origen*. Obtenido de <https://www.origenonline.es/reportajes/neurogastronomia-olfato-rey-del-paladar/>
- Romero, E. (2016). Evaluación morfológica de cacao (*Theobroma cacao* L.) sometido a distintas fertilizaciones, en la comunidad de nuevo ojital, municipio de PPAntla, VEr. *Trabajo experimental recepcional*. Universidad Veracruzana, Xalapa.
- Rueda, J. (2015). Proyecto de factibilidad para la elaboración y comercialización de chocolate de cacao en polvo fluido, en el cantón Huaquillas provincia del oro. *Tesis*. Universidad Nacional de Loja, Loja.
- SADRM. (2022). *Amaranto alimento completo*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/amaranto-alimento-completo#:~:text=El%20amaranto%20es%20el%20producto,de%20amino%20C3%A1cidos%20como%20la%20lisina>.
- Salud Eficaz. (2017). *Propiedades y beneficios de la harina de amaranto*. Obtenido de <https://www.saludeficaz.com/propiedades-y-beneficios-de-la-harina-de-amaranto/>
- Sánchez, A. (2022). Usos de las harinas de chíá (*Salvia bispánica*) Amaranto (*Amarantujus* sp.) y haba (*Vicia faba*), como fuente de proteína y fibra para la elaboración de galletas. *Tesis*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Sánchez, Á., Ávalos, J. N., & Zaldivar, D. Á. (2016). Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L. in tje Chontalpa, Tabasco México.
- Sandoval, E. (2020). Efecto de la Germinación y la Simulación de Digestión Gastrointestinal in vitro Sobre la Actividad Antioxidante y Anti-

- inflamatoria de Compuestos Bioactivos de Amaranto (*amaranthus hypochondriacus*). *Tesis*. Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacan.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018). *Los mil y un usos del cacao*. Obtenido de México: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/los-mil-y-un-usos-del-cacao#:~:text=Polvo%20de%20Cacao%3A%20Este%20es,bebidas%20alcoh%C3%B3licas%20y%20no%20alcoh%C3%B3licas>.
- Secretaría de Salud. Gobierno de México. (2018). *Leche materna: mejor alimento para el recién nacido*. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/articulos/leche-materna-mejor-alimento-para-el-recien-nacido?idiom=es>
- Secretaría Técnica Ecuador Crece Sin Desnutrición Infantil . (2022). *Intervención inmediata en cantón Simiátug por desnutrición crónica infantil*. Obtenido de <https://www.infancia.gob.ec/intervencion-inmediata-en-canton-simiaturg-por-desnutricion-cronica-infantil/>
- UNICEF. (2019). *¿Qué comen los niños pequeños?* Obtenido de <https://www.unicef.org/media/61091/file/Estado-mundial-infancia-2019-resumen-ejecutivo.pdf>
- UNICEF. (2021). *Ayuda a los niños de Ecuador*. Obtenido de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil>
- UNICEF. (2022). *¿qué es la desnutrición?* Obtenido de <https://www.unicef.es/noticia/que-es-la-desnutricion>
- UNICEF. (2022). *Desnutrición*. Obtenido de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n>
- UNICEF. (2022). *Desnutrición crónica*. Obtenido de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil>
- UNICEF. (2022). *Desnutrición infantil*. Obtenido de <https://www.unicef.org/mexico/desnutrici%C3%B3n-infantil>
- UNICEF. (2023). *Desnutrición crónica infantil*. Obtenido de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n>

- UNICEF. (2023). *es necesaria una acción urgente frente a una desnutrición que amenaza la vida de millones de niños y niñas vulnerables*. Obtenido de <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/necesaria-accion-urgente-desnutricion-amenaza-millones-ninos>
- UNICEF. (2023). *La nutrición en la infancia media y la adolescencia*. Obtenido de <https://www.unicef.org/es/nutricion-infancia-media-adolescencia>
- UNICEF. (2023). *Máximo ha vuelto para vencer la desnutrición crónica infantil*. Obtenido de <https://www.unicef.org/ecuador/m%C3%A1ximo-ha-vuelto-para-vencer-la-desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil#:~:text=En%20resumen%2C%20podemos%20decir%20que,Conoce%20m%C3%A1s%20aqu%C3%AD>.
- Universidad Estatal de Bolívar. (2023). *Informe de ensayo No 017*. Laboratorio de análisis, Guaranda.
- Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. (2014). *Análisis sensorial*. Obtenido de https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Vásquez, B. (2021). Algunas curiosidades que sesconocías sobre el descubrimiento fortuito del cacao. *La Vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20210707/7573270/como-descubrio-cacao-repaso-sobre-fascinante-origen.html>
- Vera, G. (2016). *Tipos de cacao: forastero, criollo y trinitario*. Obtenido de <https://www.cocinayvino.com/mundo-gourmet/tipos-cacao-forastero-criollo-trinitario/>
- Yasuma, N., & Pilco, C. (2018). Efecto del nivel de procesamiento de polifenoles y capacidad antioxidante de cinco tubérculos de la provincia de Bolívar. *Tesis*. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Guaranda.
- Zambrano, L., Parrales, A. P., Arteaga, F., Demera, F., & Tubay, C. (2022). Evaluación protéica de la harina amaranto (*Amaranthus Debius*) en el crecimiento del camarón *Pennaeus Venamei* en etapa de poslarva. *La técnica*(25).

ANEXOS













Anexo 1

Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2

Hoja de catación

Característica evaluada	Opciones	Caritas	Valor	Tratamiento								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color	No Gusta		1									
	Ni gusta/ni disgusta		2									
	Gusta		3									
Olor	No Gusta		1									
	Ni gusta/ni disgusta		2									
	Gusta		3									
Sabor	No Gusta		1									
	Ni gusta/ni disgusta		2									
	Gusta		3									
Consistencia	No Gusta		1									
	Ni gusta/ni disgusta		2									
	Gusta		3									

Anexo 3

Análisis de laboratorio de cada tratamiento de cacao y amaranto

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	2023
		Página	Página 1 de 3

INFORME N° 038-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Julisa Barragán					
Muestra	Cacao y amaranto pulverizado, mezclas de cacao y amaranto en diferentes proporciones.					
Código asignado UEB	INV-047- INV-048 –INV 083- INV 084- INV 085- INV 086- INV 087- INV 088- INV 089- INV 090- INV 091					
Estado de la muestra	Sólido					
Envase de recepción	Frasco de vidrio					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína					
Fecha de recepción	06-07-08/03/2023					
Fecha de análisis	09/03/2023					
Fecha de informe	16-03-2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 047	Cacao pulverizado-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	18,556	18,228
	Cacao pulverizado-R2				17,900	
	Cacao pulverizado-R3				18,228	
INV- 048	Amaranto pulverizado - R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	18,781	18,990
	Amaranto pulverizado - R2				19,616	
	Amaranto pulverizado - R3				18,573	
INV- 083	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T1-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	17,678	18,093
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T1-R2				18,353	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T1-R3				18,250	
INV- 084	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T2-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	17,585	17,509
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T2-R2				17,130	

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	FGG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2023
		Página	Página 2 de 3

	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T2-R3				17,813	
INV- 085	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T3-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	18,337	18,185
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T3-R2				18,142	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T3-R3				18,077	
INV- 086	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T4-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	18,250	18,382
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T4-R2				18,448	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T4-R3				18,448	
INV- 087	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T5-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	19,141	19,164
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T5-R2				19,210	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T5-R3				19,141	
INV- 088	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T6-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	19,670	19,122
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T6-R2				18,985	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T6-R3				18,711	
INV- 089	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T7-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	18,695	18,809
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T7-R2				19,105	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T7-R3				18,626	

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	Código	FPG12-01
	<small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 3 de 3

INV- 090	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T8-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	18,711	19.054
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T8-R2				19,602	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T8-R3				18,848	
INV- 091	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T9-R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	19,563	19.472
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T9-R2				19,632	
	Mezcla nutritiva de cacao / amaranto T9-R3				19,220	

Los resultados son con tres replicas



Edgar Marcelo Vilcacundo Chamorro
EDGAR MARCELO
VILCACUNDO CHAMORRO

Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB

 UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR 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	IR-PT
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS Nº 039

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Julissa Barragán
Muestra	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto
Código asignado UEB	INV 83, INV 84, INV 85, INV 86, INV 87, INV 88, INV 89, INV 90, INV 91
Estado de la muestra	Pulverizado
Envase de recepción	Frasco plástico con contenido de muestra aprox. 10g
Análisis requerido(s)	Polifenoles totales
Fecha de recepción	07 de marzo de 2023
Fecha de análisis	13 y 14 de marzo 2023
Fecha de informe	21 de marzo de 2023
Técnico (s) asignado	MFQM

RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 83	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T1	Polifenoles Totales	Folin Ciocalteu	mg GAE/g muestra	14,53
INV 84	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T2				20,50
INV 85	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T3				25,20
INV 86	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T4				14,00
INV 87	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T5				11,44
INV 88	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T6				13,08
INV 89	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T7				11,63
INV 90	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T8				10,06
INV 91	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T9				9,81


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



Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB


Anexo 4

Análisis bromatológico del tratamiento 1

 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>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYOS N°017

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Julissa Barragán				
Muestra	Cacao pulverizado, amaranto pulverizado				
Código asignado UEB	INV047-INV048				
Estado de la muestras	Pulverizados				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, grasa, fibra				
Fecha de recepción	27 de Febrero de 2023				
Fecha de análisis	27 de Febrero – 03 de Marzo 2023				
Fecha de informe	03 de Marzo de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV047	Cacao pulverizado	Fibra	%	WEENDE	0,53
					0,50
					0,56
		Humedad	%	AOAC 925.10	4,77
					4,66
					4,61
		Ceniza	%	AOAC 923.03	6,45
					6,88
					6,22
		Grasa	%	AOAC 2003.06	38,63
					38,63
					39,36
INV048		Fibra	%	WEENDE	0,09


 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>		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2023
			Página	Página 2 de 2

Amaranto pulverizado	Humedad	%	AOAC 925.10	0,11
				0,10
				10,32
				10,23
				10,21
				7,24
	Ceniza	%	AOAC 923.03	6,46
				7,24
				7,24
	Grasa	%	AOAC 2003.06	5,51
				5,37
				5,37

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.



Ing. Marcelo Vilcacundo
 Director DIVIUEB

 UNIVERSIDAD <small>ESTADAL DE BOLIVAR</small>	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>		Versión	1
		INFORME DE RESULTADOS		Año	2023
				Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°036

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Julissa Barragán				
Muestra	Mezcla nutritiva de cacao con amaranto T1				
Código asignado UEB	INV83				
Estado de la muestras	Pulverizados				
Envase de recepción	Bolsas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad, ceniza, grasa, fibra				
Fecha de recepción	06 de Marzo de 2023				
Fecha de análisis	08 de Marzo 2023				
Fecha de informe	16 de Marzo de 2023				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV083	Mezcla nutritiva de cacao y amaranto T1	Fibra	%	WEENDE	0,23
					0,23
					0,24
		Humedad	%	AOAC 925.10	7,54
					7,44
					7,14
		Ceniza	%	AOAC 923.03	2,33
					2,22
					2,45
		Grasa	%	AOAC 2003.06	18,92
					18,93
					18,93

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.


 Ing. Marcelo Vilcacundo
 Director DIVIUEB

Anexo 5

Proceso de elaboración del cacao en polvo



Fermentado del cacao en cajón de madera

Secado de las almendras de cacao



Descascarillado del cacao tostado



Molido del cacao

Anexo 6

Proceso de elaboración del amaranto en polvo



Pesado del grano de cacao

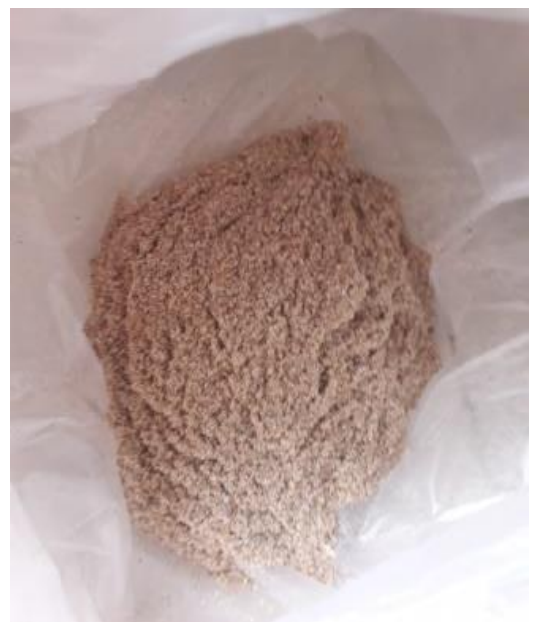


Tamizado de la harina de

amaranto



Tostado del amaranto



Molido del amaranto

Anexo 7

Mezcla nutritiva del polvo de cacao y amaranto



Mezclado de polvo de cacao y amaranto

Frente



Etiqueta del producto (Frente)

Reverso

9 cm

JUBANI

CHOCOLATE INSTANTÁNEO ENRIQUECIDO CON AMARANTO

MEDIO en GRASA
BAJO en azúcar
BAJO en sal

Peso neto 150g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL
Porción: 3 cucharadas (10 gramos)

Composición	Contenido
Fibra	0.23%
Humedad	7.37%
Ceniza	2.33%
Grasa	18.93%
Proteína	18.09%
Polifenoles	14.53 mg/GAEg

El amaranto es un alimento rico en aminoácidos, ácidos grasos, complejo de vitaminas A, B1, B2, B4, C, D, E; Sustancias minerales, como el cobre, el fósforo, calcio entre otros. Además, contiene antioxidantes; en los que se incluyen escualeno que es un antioxidante natural.

El cacao es un alimento rico en calcio, hierro, proteínas y calorías. Posee un alto contenido de antioxidantes que protegen a la célula de los efectos causados por el envejecimiento. También posee propiedades antiinflamatorias, nutrientes, flavonoides y polifenoles. Mejora la salud cardiovascular, el estado de ánimo, la función cerebral y ayuda en la prevención del cáncer.

FECHA ELABORACIÓN __/__/____
FECHA CADUCIDAD __/__/____

PREPARACIÓN

- 1 Colocar 3 cucharas de la mezcla en polvo en una taza de agua tibia
- 2 Remover
- 3 Añadir azúcar al gusto

9 cm

Etiqueta del producto (Reverso)

Anexo 8

Análisis organoléptico de la mezcla nutritiva



Prueba sensorial del color



Prueba sensorial del olor



Prueba sensorial del sabor y la consistencia

Anexo 9

Análisis del producto terminado de la mezcla nutritiva



Humedad



Cenizas



Fibra



Grasas

Anexo 10

Glosario de términos técnicos

Alimentación

La alimentación saludable es importante para el bienestar y la salud de las personas, y con mayor razón para los niños.

Aroma

Sensación captada mediante el sentido del olfato.

Antioxidantes

Compuestos químicos que interactúan con los radicales libres y los neutralizan.

Bebidas

Las bebidas son sustancias líquidas que se beben, y son elaboradas con varios ingredientes.

Características organolépticas

Son todas aquellas descripciones de las diferentes características físicas que presentan la materia, y pueden ser percibidas por los sentidos del gusto, que aprecia su sabor, textura, incluso el color, olor o la temperatura.

Escala hedónica

Aquella en la que el consumidor expresa su reacción subjetiva ante el producto indicando si le gusta o le disgusta.

Funcional

Algo o alguien que sirve o funciona.

Nutritivo

Que tiene sustancias o elementos necesarios para nutrir o alimentar.

Organismo que aportan con nutrientes entre los que constan las vitaminas, las calorías y demás componentes que son importantes para la salud.

Nutrientes

Elementos que necesita el cuerpo para garantizar el normal desarrollo de sus funciones.

Pseudocereal

Son alimentos con características nutricionales muy parecidas a los cereales.

Polifenoles

Los polifenoles son moléculas antioxidantes producidas de manera natural por los procesos metabólicos de las plantas como una manera de defensa contra los ataques de patógenos externos. Se dividen en tres macroclases: por su estructura química, función y el origen.

Proteínas

Son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlace conocidos como enlaces peptídicos.

Sensorial

Se refiere a las sensaciones sentidas por los sentidos.