UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de AGROINDUSTRIAS

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 Agroindustrias

Tema:

DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*)

Autor(s)

Wendy Katherine Noboa Gavilanes

Glenda Johana Punina Yanchaliquin

Tutor(a):

Ing. Iván Marcelo García Muñoz. Mgtr.

Guaranda – Ecuador

2025

DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*).

Revisado y Aprobado por:

Ing. Iván Marcelo García Muñoz. Mgtr.

TUTOR

Ing. Isidro Favián Bayas Morejón. PhD.

PAR LECTOR

Ing. Diego David Moposita Vásquez. Mgtr.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Noboa Gavilanes Wendy Katherine, con CI 0250051950, y Punina Yanchaliquin Glenda Johana CI 0250060878, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

Noboa Gavilanes Wendy Katherine
0250051950

Punina Yanchaliquin Glenda Johana
0250060878

Ing. Iván Marcelo García Muñoz. Mgtr.
0201093960
TUTOR

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

ESCRITURA N°20250201004P00515

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
GLENDA JOHANA PUNINA YANCHALIQUIN Y
WENDY KATHERINE NOBOA GAVILANES
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los dieciséis días del mes de junio del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, las señoritas **GLENDA JOHANA PUNINA YANCHALIQUIN Y WENDY KATHERINE NOBOA GAVILANES**, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil solteras, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliada la primera en la parroquia Salinas, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho dos nueve cuatro cinco cinco uno cero y con correo electrónico **glepunina@mailes.ueb.edu.ec;** y la segunda en la parroquia Echeandía, cantón Echeandía y de paso por este cantón de Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis nueve cinco cero ocho ocho dos uno; y, con correo electrónico **wnoboa@mailes.ueb.edu.ec,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a los cuales obtengo las certificaciones biométricas del Registro Civil, además por petición expresa de las partes se adjuntan sus documentos personales como son sus cedulas de ciudadanía y certificados de votación,mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotras: **GLENDA JOHANA PUNINA YANCHALIQUIN Y WENDY KATHERINE NOBOA GAVILANES**, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **"DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA *(Glycine max)*.** Autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingenieras Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en la aceptación de todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. ----------

SRTA. GLENDA JOHANA PUNINA YANCHALIQUIN.
C.C. 0250060878

SRTA. WENDY KATHERINE NOBOA GAVILANES.
C.C. 0250051950

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION,
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Wendy Katherine y Glenda Johan Noboa Gavilanes ...

TESIS FINAL_WENDY_GLENDA (1).docx

2025

2025

Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:468027383

Fecha de entrega
18 jun 2025, 9:47 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
18 jun 2025, 10:25 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
TESIS FINAL_WENDY_GLENDA (1).docx

Tamaño de archivo
9.8 MB

109 Páginas

15.442 Palabras

84.833 Caracteres

Ing. Iván Marcelo García Muñoz. Mgtr.
TUTOR

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuente excluida
- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

6% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Ing. Iván Marcelo García Muñoz. Mgtr.
TUTOR

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada:

En primer lugar, a Dios, quien ha sido mi guía constante, mi fortaleza en los momentos difíciles y mi compañía fiel durante todo este proceso académico. Su amor incondicional y su presencia me han sostenido hasta hoy, y a Él le debo cada paso dado.

A mis padres, Juan Noboa y Etelvina Gavilanes, por su amor inmenso, su incansable trabajo, su paciencia y sacrificio. Gracias por enseñarme, con su ejemplo, que el esfuerzo, la fe y la determinación son las herramientas para alcanzar los sueños, y que no hay adversidad que no pueda enfrentarse porque Dios está siempre conmigo.

A mis hermanos, Alexander y Mariel, por su cariño incondicional, por su apoyo sincero y constante, y por estar siempre a mi lado, alentándome en cada etapa de este camino.

Y finalmente, a toda mi familia y amigos por sus oraciones, consejos y palabras de aliento me han fortalecido en los momentos en que más lo necesitaba. Gracias por acompañarme, con amor y cercanía, en cada uno de mis sueños y metas.

Wendy Noboa

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico, en primer lugar, a Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaron en el camino.

A mis padres, Sergio Punina y María Yanchaliquín, quienes son la motivación de mi vida. Gracias por su apoyo incondicional, por creer en mí y estar presentes en cada paso que di.

A mis hermanos, Jepherson, Kevin, Edison, Sergio y Alexis, por ser una razón más para sentirme orgullosa de culminar esta meta. Gracias por su confianza, cariño y por inspirarme siempre a seguir adelante.

También dedico este logro a toda mi familia, por ser parte de mi vida y permitirme ser parte de su orgullo.

Y no puedo dejar de agradecer a mis docentes y compañeros, en especial a la Doctora Patricia Iza, por brindarme sus enseñanzas, su guía y su apoyo a lo largo de este proceso académico.

Glenda Punina

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitas gracias a Dios, por haberme otorgado la fuerza, la sabiduría y el valor necesarios para culminar con éxito esta importante etapa de mi vida.

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres, Juan Noboa y Etelvina Gavilanes, quienes han sido mi pilar incondicional. Gracias por su confianza, amor infinito y por apoyarme siempre, corrigiendo mis errores con paciencia y celebrando cada uno de mis logros como propios. A mis hermanos, Alexander y Mariel, les agradezco con todo mi corazón por su cariño, comprensión y constante apoyo.

Mi especial gratitud a mi tutor Ing. Marcelo García, por su constante apoyo, comprensión y guía, siendo una pieza clave durante la elaboración del presente proyecto. Agradezco también a los demás docentes por sus valiosos aportes técnicos y académicos, cuyas sugerencias contribuyeron significativamente al desarrollo y culminación de este trabajo.

Agradezco de manera especial a mi compañera de tesis y amiga, Glenda Punina, por su compromiso, colaboración y compañerismo durante todo este proceso. Compartir esta experiencia contigo fue una parte fundamental para alcanzar este logro.

Extiendo también mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, por haberme abierto las puertas de esta prestigiosa institución, permitiéndome crecer tanto personal como profesionalmente, y avanzar con firmeza hacia la realización de mis metas.

Finalmente, agradezco de manera muy especial al Laboratorio General del Departamento de Investigación y así como a los técnicos responsables. Este logro no es solo mío, sino también de cada persona que, con su presencia o desde la distancia, me alentó a no rendirme. Gracias por ser parte de este capítulo tan especial en mi vida**.**

Wendy Noboa

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme la salud y la vida para continuar con este proceso y alcanzar uno de mis anhelos más deseados.

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todos los sentidos, y por ello agradezco profundamente a mis padres, Sergio Punina y María Yanchaliquín, y a mis hermanos Jepherson, Kevin, Edison, Sergio y Alexis, porque gracias a su apoyo incondicional, esta meta hoy se encuentra cumplida.

Deseo dejar constancia de mi sincero agradecimiento al Ing. Marcelo García, quien no solo fungió como tutor de esta investigación, sino también me motivó e introdujo en el estudio con compromiso y dedicación. Agradezco a mis docentes por su valiosa orientación y asesoramiento, que contribuyeron significativamente a la culminación de este proyecto de investigación.

Asimismo, agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, y principalmente a la Carrera de Agroindustrias, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos en esta hermosa carrera.

Gracias también al Laboratorio General del Departamento de Investigación y Vinculación, por facilitar los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación, y por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento, ofreciéndome siempre lo mejor y velando por mi crecimiento personal y profesional.

Y finalmente, no puedo dejar de agradecer a una persona muy especial en mi vida, por brindarme su apoyo, sus consejos y por no dejarme sola en este proceso. A ti, mi mejor amiga Wendy Noboa, gracias por compartir conmigo esta carrera, por estar en los momentos buenos y malos, y por caminar juntas hacia el cumplimiento de nuestras metas.

Glenda Punina

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.2.1. Formulación de problema	4
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. HIPOTESIS	6
1.4.1. Hipótesis Nula	6
1.4.2. Hipótesis Alterna	6
CAPITULO II	7
2. MARCO TEORICO	7
2.1. Bases teóricas	7
2.1.1. Chocho	7
2.1.2. Origen	7
2.1.3. Chocho (*Lupinus mutabilis*)	7
2.1.4. Características	8
2.1.5. Descripción Botánica	8
2.1.6. Aporte nutricional del chocho (*Lupinus mutabilis*)	9
2.1.6.1. Componentes nutritivos del chocho	9
2.1.7. Variedades de chocho	10
2.1.7.1. INIAP 450 Andino	10

2.1.7.2. INIAP 451 Guaranguito 11

2.1.8. Harina de Chocho 11

2.2. Soya 11

2.2.1. Descripción botánica 12

2.2.2. Aporte nutricional de la soya 12

2.2.3. Productos a partir del grano de soya 13

2.2.3.1. Subproductos de la soya 13

2.2.4. Okara de soya 14

2.2.4.1. Composición nutricional de la okara de soya 14

2.5. Embutidos 15

2.5.1. Chorizo parrillero 16

CAPITULO III 17

3. MARCO METODOLOGICO 17

3.1. Ubicación de la investigación 17

3.2. Metodología 18

3.2.1. Material en estudio 18

3.2.1. Factores de estudio 18

3.2.3. Tratamientos 18

3.2.4. Diseño experimental 20

3.2.5. Variables respuestas 22

3.2.6. Manejo de la investigación 22

3.2.6.1. Caracterización fisicoquímica a la materia prima 22

3.2.6.2. Elaboración del chorizo parrillero 26

3.2.6.3. Determinación de la actividad prebiótica 29

3.2.6.4. Análisis microbiológico al chorizo parrillero 30

3.2.6.5. Análisis sensorial 31

3.2.7. Análisis de datos 32

CAPITULO IV 33

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 33

4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y okara de soya (*Glycine max*) 33

4.1.2. Determinación de la mejor combinación porcentual de la harina Chocho y Okara de Soya con base en la actividad prebiótica in vitro y contenido de proteínas. 35

4.1.3. Elaboración de un embutido tipo chorizo parrillero con propiedades prebióticas 43

4.1.4. Determinación del mejor tratamiento mediante una evaluación sensorial 44

4.1.5. Análisis microbiológico al mejor tratamiento 50

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 53

CAPITULO V 54

5.1. CONCLUSIONES 54

5.2. RECOMENDACIONES 55

BIBLIOGRAFÍA 56

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	DETALLE	PAG.
1	Taxonomía del chocho (*Lupinus mutabilis*)	9
2	Contenido nutricional del grano de chocho	10
3	Taxonomía de la soya (*Glycine max*)	12
4	Composición nutricional de la soya (*Glycine max*)	12
5	Composición de los diferentes derivados de la soya	13
6	Composición general del okara	15
7	Localización de la investigación	17
8	Aspectos de la situación geográfica y climática de la investigación	17
9	Factores de estudio	18
10	Combinación de tratamientos para la investigación.	19
11	Características del experimento	19
12	Modelo ANOVA para el diseño en arreglo factorial AxB	20
13	Formulaciones para el chorizo parrillero de acuerdo al diseño experimental	**¡Error! Marcador no definido.**
14	Caracterización fisicoquímica de la harina de chocho y okara de soya	33
15	Análisis de Varianza para Actividad Prebiótica - Suma de Cuadrados Tipo III	35
16	Pruebas de Múltiple Rangos para Actividad Prebiótica por Concentración de harina de chocho y okara de soya	36
17	Pruebas de Múltiple Rangos para Actividad Prebiótica por Proporción de los tipos de carne	37
18	Análisis de Varianza para Contenido de Proteínas - Suma de Cuadrados Tipo III	38

19 Pruebas de Múltiple Rangos para Contenido de Proteínas por Proporción de los tipos de carne 39

20 Resumen del diseño experimental de la investigación 43

21 Análisis de varianza para Olor – Suma de cuadrados tipo III 44

22 Pruebas de múltiple rangos para Olor por Tratamientos - 44

23 Análisis de varianza para Color - Suma de cuadrados tipo III 45

24 Pruebas de múltiple rangos para Color por Tratamientos 46

25 Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III 46

26 Pruebas de múltiple rangos para Textura por Tratamientos 47

27 Análisis de Varianza para Aceptabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III 48

28 Pruebas de múltiple rangos para Aceptabilidad por Tratamientos 48

29 Análisis microbiológico del producto terminado 50

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	DETALLE	PAG.
1	Diagrama de flujo para la elaboración de chorizo parrillero	28
2	Gráfica de medias para Concentración de harina de chocho y okara de soya por Actividad prebiótica	36
3	Gráfica de medias para Proporción de los tipos de carne por Actividad prebiótica	37
4	Gráfico de interacciones entre el Factor A y Factor B	38
5	Gráfica de medias para Proporción de los tipos de carne por Contenido de proteínas	39
6	Gráfico de interacciones entre el Factor B y Factor A	40
7	Actividad prebiótica positiva en los seis tratamientos	40
8	Gráfico de medias de olor por tratamientos	45
9	Gráfico de medias de color por tratamientos	46
10	Gráfico de medias de textura por tratamientos	47
11	Gráfico de medias de aceptabilidad por tratamientos	48
12	Gráfica de Radar/Araña para el análisis sensorial	49
13	Petrifilm de los microorganismos en estudio	50

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	DETALLE
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Fotografías de la investigación
3	Informes de resultados de la caracterización físico-químico
4	Informes de resultados de la actividad prebiótica
5	Informes de resultados de los análisis microbiológicos
6	Informes de resultados de proteínas para el chorizo parrillero
7	Resultados de las hojas de cataciones
8	Glosario de términos técnicos
9	Hoja de evaluación sensorial
10	Normativa INEN 1344:96
11	Normativa INEN 522:2013

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar un chorizo parrillero con propiedades prebióticas, utilizando harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y okara de soya (*Glycine max*). Para ello, se empleó un diseño experimental factorial AxB, considerando tres proporciones de estos ingredientes vegetales y dos tipos de carne (cerdo y res). En la etapa inicial, se realizó la caracterización fisicoquímica de los insumos, donde la harina de chocho presentó altos niveles de proteína (53,91 %) y grasa (21,67 %), mientras que la okara de soya destacó por su humedad (75,77 %) y fibra (15,28 %). Posteriormente, se evaluó la actividad prebiótica in vitro en medio MRS, observándose efecto positivo en todas las formulaciones, con el tratamiento T1 (30 % harina de chocho, 70 % okara y carne de cerdo) como el más efectivo. En cuanto al contenido proteico, las formulaciones con carne de res mostraron valores superiores. La evaluación sensorial posicionó nuevamente al tratamiento T1 como el más aceptado por los panelistas en atributos como color, olor, textura, sabor y aceptación general. Finalmente, el producto elaborado cumplió con los requisitos microbiológicos según la norma NTE INEN 1344:96, sin presencia de patógenos. En conclusión, este embutido funcional demuestra potencial como alimento saludable y seguro, con valor agregado a partir de ingredientes locales y subproductos agroindustriales.

Palabras clave: Chorizo parrillero, propiedades prebióticas, harina de chocho, okara de soya, actividad prebiótica, evaluación sensorial

SUMMARY

The objective of this research was to develop a grilled sausage with prebiotic properties using chocho flour (*Lupinus mutabilis*) and soybean okara (*Glycine max*). A factorial AxB experimental design was implemented, combining three levels of plant-based ingredients and two types of meat (pork and beef). The initial phase involved a physicochemical characterization of the ingredients, revealing that chocho flour contained high levels of protein (53.91%) and fat (21.67%), while soybean okara was distinguished by its high moisture content (75.77%) and fiber (15.28%). In vitro prebiotic activity was then assessed using MRS medium. All treatments promoted the growth of beneficial microorganisms, with Treatment T1 (30% chocho flour, 70% okara, and pork meat) showing the highest prebiotic effect. Regarding protein content, beef formulations had significantly higher values. Sensory analysis showed that Treatment T1 received the most favorable scores for color, odor, texture, taste, and overall acceptability. Finally, the final product met the microbiological safety requirements of NTE INEN 1344:96, confirming the absence of pathogens. This functional sausage represents a promising and safe alternative based on local ingredients and agro-industrial byproducts.

Keywords: Grilled sausage, prebiotic properties, chocho flour, soybean okara, prebiotic activity, sensory evaluation

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de productos alimenticios que contribuyan a una dieta más saludable y ambientalmente sostenible ha impulsado el desarrollo de alimentos innovadores basados en ingredientes funcionales y de alto valor nutricional. En el contexto ecuatoriano, destacan diversas leguminosas nativas, entre ellas el chocho (*Lupinus mutabilis*), ampliamente cultivado en la región Sierra, especialmente en provincias como Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Pichincha, Tungurahua, Carchi e Imadura (Miño, 2023).

Esta especie, conocida también como tarwi o lupino andino, posee un grano con abundante proteína, fibra dietética y micronutrientes esenciales (Rayo, 2020). La transformación del grano en harina permite conservar y concentrar sus beneficios, pues contiene grasas saludables como los ácidos grasos omega 3 y 9 así como fibras insolubles, lecitinas y aminoácidos esenciales. Estas cualidades convierten al chocho en un ingrediente estratégico para el diseño de alimentos funcionales con identidad andina. (Ponce-Quispe & Siche, 2022). Debido a sus características, este cultivo se considera estratégico en la promoción de alimentos funcionales de origen andino.

De manera complementaria, el uso de subproductos agroindustriales ha cobrado importancia en el desarrollo de alimentos más sostenibles. La soya (*Glycine max*.), uno de los cultivos más relevantes a nivel global, genera durante su procesamiento residuos como la okara, también conocida como pulpa de soya. Este residuo sólido posee un perfil nutricional interesante, ya que contiene fibra insoluble, proteínas de alta biodisponibilidad y lípidos (Ayavaca, 2020).

A pesar de que su elevada humedad (entre 75 y 80 %) representa un desafío para su conservación, investigaciones recientes han evidenciado su potencial funcional, especialmente por su efecto prebiótico al estimular el crecimiento de bacterias benéficas y favorecer la salud intestinal (Quintana, 2020).

Tal como indican Cieza & Ochoa (2022), los residuos de la industria alimentaria reúnen condiciones apropiadas para ser transformados en materia prima de alto valor agregado. Esta práctica se enmarca dentro del enfoque de economía circular y contribuye al desarrollo de productos funcionales. En ese sentido, el uso combinado de harina de chocho y okara de soya en productos cárnicos permite obtener alimentos de alto contenido nutricional, reducir pérdidas en la cadena agroindustrial y reemplazar ingredientes como la harina de trigo, que contiene gluten y puede causar intolerancia en ciertos consumidores.

Bajo esta lógica, los embutidos ofrecen una plataforma viable para la innovación. El chorizo parrillero, característico de las parrilladas ecuatorianas y latinoamericanas, suele elaborarse con carne molida, grasa y condimentos, embutidos en tripas naturales o sintéticas (Patiño, 2021). Sin embargo, la adición de extensores tradicionales como la harina de trigo limita su inclusión en dietas sin gluten. Por ello, incorporar ingredientes alternativos como harina de chocho y okara de soya se plantea como una opción saludable, libre de gluten y con valor funcional añadido.

Según Redondo-Solano et al. (2023), a incorporación de ingredientes poco convencionales en la formulación de embutidos no solo puede enriquecer sus atributos sensoriales, sino también otorgarles funciones adicionales, como el efecto prebiótico. Esta estrategia responde a una creciente demanda de alimentos cárnicos más saludables, sin comprometer aspectos clave como el sabor, la textura o la aceptación por parte del consumidor. En este marco, la presente investigación busca potenciar el uso de materias primas autóctonas y residuos agroindustriales mediante la formulación de un chorizo parrillero que combine harina de chocho y okara de soya. El estudio contempla la caracterización fisicoquímica de los ingredientes, su impacto sobre la actividad prebiótica *in vitro*, el contenido de proteínas, la evaluación sensorial del producto final y su calidad microbiológica. Con ello, se espera no solo diversificar el portafolio de embutidos funcionales disponibles en el mercado, sino también impulsar procesos sostenibles y un mejor aprovechamiento de los recursos agroalimentarios del país.

1.2. PROBLEMA

En la actualidad, la alimentación saludable y el aprovechamiento sostenible de recursos se han convertido en pilares clave dentro del desarrollo agroindustrial. Este sector genera una amplia variedad de subproductos, los cuales, si no son gestionados adecuadamente, pueden representar un riesgo tanto para el ambiente como para la salud pública (Aguiar et al., 2022). Sin embargo, muchos de estos residuos poseen un gran valor nutritivo y funcional, lo que permite su transformación en ingredientes útiles para nuevas formulaciones alimentarias (Cieza & Ochoa, 2022).

Dentro de este panorama, sobresalen dos ingredientes funcionales de particular interés: la harina obtenida del chocho (*Lupinus mutabilis*) y la okara de soya (*Glycine max*). El primero corresponde a una leguminosa originaria de los Andes, valorada por su elevado contenido de proteínas, grasas saludables, fibra y minerales esenciales (Llerena, 2022). Por su parte, la okara residuo generado tras la elaboración de leche de soya constituye una pulpa rica en nutrientes como proteínas, lípidos y fibra dietética. A pesar de su alta humedad, que dificulta su manejo y conservación, diversos estudios le atribuyen efectos beneficiosos sobre la salud intestinal y propiedades prebióticas potenciales (Quintana, 2020).

A pesar de que las propiedades individuales de la harina de chocho y la okara de soya han sido previamente analizadas, su uso conjunto en matrices cárnicas como el chorizo parrillero aún no ha sido explorado en profundidad en el ámbito científico. Este tipo de embutido, en su formulación tradicional, incorpora extensores como la harina de trigo, cuya función es mejorar la textura, aunque representa una barrera para personas con intolerancia al gluten. Por ello, el empleo de ingredientes funcionales libres de gluten, como los mencionados, podría constituir una alternativa más nutritiva, sostenible y adecuada para consumidores con requerimientos especiales. Por ello, se considera necesario investigar su comportamiento como reemplazo parcial de extensores convencionales en el desarrollo de un chorizo parrillero con valor funcional añadido.

1.2.1. Formulación de problema

De acuerdo a lo mencionado, se considera que la investigación debe abordar la siguiente interrogante

¿Qué impacto tendrá el desarrollo de un embutido tipo chorizo parrillero aplicando harina de chocho y okara de soya como sustituto parcial de extensores comunes en embutidos?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar un embutido tipo chorizo parrillero con propiedades prebióticas a partir de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y okara de soya (*Glycine max*).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la composición fisicoquímica de la harina de Chocho (L*upinus mutabilis*) y Okara de Soya (*Glycine max*)
- Determinar la mejor combinación porcentual de la harina Chocho (*Lupinus mutabilis*) y Okara de Soya (*Glycine max*) mediante un análisis de actividad prebiótica *in vitro.*
- Elaborar un embutido tipo chorizo parrillero con propiedades prebióticas a partir de harina de chocho (L*upinus mutabilis*) y okara de soya (*Glycine max*).
- Establecer el mejor tratamiento mediante una evaluación sensorial.
- Realizar un análisis microbiológico del mejor tratamiento.

1.4. HIPOTESIS

1.4.1. Hipótesis Nula

$\boldsymbol{H_0}$: No hay diferencia significativa en las características organolépticas, entre el chorizo parrillero tradicional y el chorizo parrillero elaborado con la harina de chocho y okara de soya

1.4.2. Hipótesis Alterna

$\boldsymbol{H_a}$: Existe una diferencia significativa en las características organolépticas, entre el chorizo parrillero tradicional y el chorizo parrillero elaborado con harina de chocho okara de soya

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Chocho

2.1.2. Origen

El *Lupinus mutabilis*, conocido comúnmente como chocho, es una leguminosa originaria de la región andina de América del Sur. Su cultivo se remonta a tiempos preincaicos, siendo aprovechado ancestralmente por comunidades indígenas de Ecuador, Perú y Bolivia como fuente principal de alimento. Esta especie ha sido ampliamente consumida por su alto valor nutricional, destacándose principalmente por su contenido proteico. También aporta grasas saludables, minerales esenciales y fibra dietética (Lemus-Conejo et al., 2023). En la actualidad, el chocho continúa siendo un ingrediente habitual en la gastronomía ecuatoriana, valorado por sus beneficios para la salud (Tian et al., 2020).

Este cultivo prospera en zonas con climas templados a fríos, adaptándose a altitudes que oscilan entre los 200 y 3800 metros sobre el nivel del mar. Se estima que su domesticación se inició entre los años 2200 y 2500 a.C. Gracias a su capacidad para desarrollarse en diversos tipos de suelos, el cultivo del chocho ha ganado terreno en las últimas décadas. El altramuz, nombre con el que también se conoce a esta leguminosa, presenta múltiples aplicaciones en sectores como la medicina, la industria alimentaria y la agronomía. Además, su alto valor nutricional y su adaptabilidad a condiciones de bajo uso de insumos agrícolas lo convierten en una alternativa prometedora en sistemas de producción sostenible (Pereira et al., 2022).

2.1.3. Chocho (*Lupinus mutabilis*)

El chocho, también conocido como tarwi, es una leguminosa originaria de los Andes y ha sido históricamente parte de la dieta de comunidades indígenas de la región. Esta especie, perteneciente a la familia Fabaceae, se distingue por su alto

valor nutricional, ya que contiene cantidades significativas de proteínas, fibra, lípidos y micronutrientes esenciales como calcio, hierro y zinc (Rayo, 2020).

El chocho se reconoce como un grano de alto valor nutricional, debido a su contenido significativo de proteínas, fibra y lípidos beneficiosos para la salud. Esta composición lo convierte en una fuente alimentaria con potencial tanto para consumo humano como animal. Al tratarse de un cultivo tradicional de las zonas andinas del Ecuador, también representa una opción económicamente sostenible para pequeños productores (Sisalema & Zavala, 2023).

2.1.4. Características

En cuanto a sus características morfológicas, el *Lupinus mutabilis* es una planta anual y herbácea, cuya altura puede variar entre los 0,8 y más de 2 metros, dependiendo del cultivar y las condiciones agroclimáticas. Sus semillas presentan formas ovaladas y pueden encontrarse en distintos colores como blanco, gris o negro. El número de ramas varía según la variedad y la zona de cultivo (Rayo, 2020).

Esta especie responde favorablemente a temperaturas cálidas, ya que dichas condiciones incrementan la tasa de fotosíntesis, lo que estimula la actividad enzimática y, por ende, favorece el crecimiento y desarrollo de la planta. No obstante, un ciclo de desarrollo acelerado, provocado por temperaturas elevadas, también puede afectar negativamente si no existe una adecuada absorción de agua y nutrientes. Bajo estas circunstancias, el cultivo podría presentar deficiencias o ser más vulnerable a enfermedades y plagas. Aun así, el chocho posee una notable capacidad de adaptación, lo que le permite mantener su rendimiento y biomasa incluso en entornos de clima cambiante (Lozano-Povis et al., 2021).

2.1.5. Descripción Botánica

La descripción botánica del chocho se presenta en la tabla 1:

Tabla 1

Taxonomía del chocho (Lupinus mutabilis)

Clasificación	Nombre
Reino	Vegetal
Clase	Papilionacea
Subclase	Dicotyledoneace
Orden	Fabácea
Familia	Leguminosae
Genero	*Lupinus*
Especie	*Mutabilis*
Nombre científico	*Lupinus mutabilis sweet*
Nombres comunes	Chocho, tahuri,tarwi

Fuente: (Ríos, 2023)

2.1.6. Aporte nutricional del chocho (*Lupinus mutabilis*)

El chocho, también denominado lupín, tarwi o altramuz, es una leguminosa con un perfil nutricional destacable, lo que la convierte en una fuente eficiente de energía gracias a su contenido de carbohidratos y proteínas. Por este motivo, su consumo es recomendable en personas que realizan actividad física regular, ya que contribuye a la recuperación y el mantenimiento de la masa muscular. Además, es una fuente importante de hierro, lo que favorece la prevención de la anemia. Su alto contenido de potasio interviene en el adecuado funcionamiento del sistema nervioso.

También contiene fitoesteroles, compuestos con propiedades antioxidantes que colaboran en el control de la hipertensión, la reducción del colesterol y la inflamación (Arellano, 2022).

2.1.6.1. Componentes nutritivos del chocho

Como leguminosa andina, el chocho es considerado una de las fuentes vegetales de proteína más completas debido a su equilibrado perfil de aminoácidos esenciales y a su elevado valor biológico. Cuando se consume en forma de harina, su concentración de proteínas puede superar a la de otras harinas elaboradas a partir

de legumbres, lo que la convierte en una opción funcional de alto valor nutricional (Donoso, 2021).

Entre sus principales componentes se encuentran los fitoesteroles, compuestos que actúan como antioxidantes naturales, favoreciendo la regulación de la presión arterial, la disminución de los niveles de colesterol (Paguay, 2022).

Tabla 2

Contenido nutricional del grano de chocho

	Componentes	**Chocho amargo (%)**	**Chocho desamargado (%)**
Macronutrientes	Proteína	47,8	54,05
	Grasa	18,9	21,22
	Fibra	11,07	10,37
	Cenizas	4,52	2,54
Macro y micronutrientes	Potasio	1,22	0,02
	Magnesio	0,24	0,07
	Calcio	0,12	0,48
	Fosforo	0,6	0,43
	Hierro (pmm)	78,45	74,47
	Zinc (pmm)	42,84	63,21
	Magnesio(pmm)	36,72	18,47
	Cobre(pmm)	12,65	7,99
	Alcaloides (%)	3,26	0,03

Fuente: (Llerena, 2022).

2.1.7. Variedades de chocho

2.1.7.1. INIAP 450 Andino

La variedad INIAP-450 Andino corresponde a una línea mejorada de *Lupinus mutabilis* con hábito de crecimiento herbáceo. Se caracteriza por presentar granos secos de color blanco-crema, de gran tamaño y forma oval aplanada. Su ciclo de floración oscila entre los 2 y 4 meses, mientras que la cosecha puede realizarse entre los 5 y 7 meses posteriores a la siembra. Esta variedad muestra una buena adaptación a altitudes comprendidas entre los 2600 y 3400 metros sobre el nivel del mar, con un rendimiento promedio de 1500 kilogramos por hectárea (Quitio & Solórzano, 2020).

2.1.7.2. INIAP 451 Guaranguito

La variedad INIAP-451 Guaranguito es de porte erecto y crecimiento herbáceo. Sus semillas secas son grandes, con forma oval y aplanada. El tiempo promedio de floración va de los 2 a 3 meses, y el de cosecha de los 5 a 6 meses. Está adaptada a un rango altitudinal más amplio, entre los 2200 y 3600 m.s.n.m., con un rendimiento estimado de 1500 kilogramos por hectárea. Esta línea fue seleccionada y mejorada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), y fue reconocida oficialmente como variedad mejorada en el año 2010. Su desarrollo fue orientado específicamente a las condiciones agroecológicas de la provincia de Bolívar (Quitio & Solórzano, 2020).

2.1.8. Harina de Chocho

La harina obtenida de *Lupinus mutabilis* ha despertado interés tanto en la investigación científica como en la industria alimentaria por su excelente composición nutricional. Se destaca por su alto contenido de proteínas vegetales y su significativa concentración de fibra, lo que la convierte en un ingrediente funcional versátil. Su inclusión en formulaciones alimenticias permite mejorar el valor proteico y energético de diversos productos. Además, gracias a la presencia de lecitina con propiedades emulsionantes, se obtiene un mayor volumen en el horneado, lo que mejora tanto la textura como la apariencia del producto final (Quilca, 2020).

2.2. Soya

La soya es una leguminosa de origen asiático con gran relevancia a nivel mundial, tanto en la alimentación humana como animal, debido a su notable perfil nutricional. Su composición incluye entre un 36 % y 40 % de proteínas, lo que la posiciona como una de las fuentes vegetales más concentradas en este macronutriente. También contiene lípidos en un rango del 18 % al 20 %, mayoritariamente ácidos grasos insaturados, y entre 25 % y 30 % de carbohidratos, muchos de ellos de bajo índice glucémico (Yang et al., 2024).

2.2.1. Descripción botánica

Tabla 3

Taxonomía de la soya (Glycine max)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoluopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseolease
Subtribu	*Glycininae*
Genero	*Glycine*
Especie	*G.max*

Fuente: (Ayavaca, 2020)

2.2.2. Aporte nutricional de la soya

La soya, también conocida como poroto, contiene en su composición proteínas, grasas (lípidos), carbohidratos y minerales. Sin embargo, sus componentes predominantes son las proteínas y los lípidos, que representan aproximadamente el 60% del total de la semilla. Es importante destacar que sus proteínas son ricas en el aminoácido lisina, en comparación con otros cereales (Morán et al., 2020).

Tabla 4

Composición nutricional de la soya (Glycine max)

Nutrientes	Porcentaje
Proteína	38 – 40%
Grasas	18 – 20%
Ácidos grasos insaturados	85%
Carbohidratos totales	25 – 30%
Minerales	4 – 5%

Fuente: (Enríquez et al., 2020)

2.2.3. Productos a partir del grano de soya

Los productos obtenidos a partir de la soya se caracterizan por la cantidad y calidad de sus nutrientes, que son fácilmente digeribles y absorbidos por el cuerpo. Estos productos actúan como ingredientes funcionales en la alimentación, destacándose por su elevado contenido en proteínas, isoflavonas, ácidos grasos omega-3 y fibra dietética. La soya es reconocida como una fuente significativa de proteínas y aceite, lo que le confiere un alto valor nutricional (Rodríguez, 2021).

Gracias a los beneficios que aporta para la salud, ha aumentado el interés en la incorporación de soya en alimentos tradicionales, ya sea agregándola total o parcialmente o reemplazando otros ingredientes con ella (Messina et al., 2022).

2.2.3.1. Subproductos de la soya

Los subproductos derivados de la soya presentan variaciones según su composición química, el proceso de producción y sus propiedades funcionales. Entre estas propiedades destacan su capacidad para actuar como emulsionante, espesante, hidratante, gelificante y espumante, entre otras. La cantidad de proteínas y otros componentes específicos son cruciales para la elaboración de los diferentes productos de soya (Rodríguez, 2021)

Tabla 5

Composición de los diferentes derivados de la soya

Soya %		**Harinas**		**Concentrados**			**Aislados**
		Sin desgrasar	**Desgrasada**	**Alcohol**	**Ácido**	**Calor húmedo**	
Proteína	36,5	41,5	53,0	66,0	67,0	70,0	93,0
Grasa	20,0	21,0	1,0	0,3	0,4	1,2	0,0
Humedad	8,5	5,0	5,0	6,7	5,2	3,1	4,7
Fibra cruda	9,0	2,1	2,9	3,5	3,4	4,5	0,2
Ceniza	5,0	5,2	6,0	5,6	4,8	3,8	3,8

*Fuente***:** (Rodríguez, 2021)

Porotos de soya: Los granos enteros de soya pueden ser hidratados previamente en agua y luego incorporados a preparaciones como sopas y guisos, aportando sabor y una fuente adicional de proteínas. También pueden tostarse y consumirse como snack (Messina et al., 2022).

Leche de soya: Esta bebida se elabora a partir de granos de soya remojados, molidos y filtrados. Cuando se enriquece con minerales y vitaminas, puede utilizarse como alternativa a la leche convencional en el consumo con cereales o en diversas recetas culinarias (Messina et al., 2022).

Queso de soya: El queso elaborado a partir de leche de soya puede reemplazar productos como la crema agria, el queso crema o el queso tradicional en diferentes usos gastronómicos (Messina et al., 2022).

Tofu: Este producto se obtiene mediante el proceso de coagulación de la leche de soya caliente. El tofu destaca por su riqueza en proteínas, minerales y vitaminas. En su versión firme, es adecuado para su uso en sopas, salteados u otras preparaciones (Messina et al., 2022).

2.2.4. Okara de soya

La okara, también llamada pulpa de soya, es un subproducto sólido con aspecto blanco o amarillento que se genera tras filtrar las semillas trituradas durante la producción de leche de soya. Es decir, representa la porción no soluble de la soya que queda después de extraer la fase líquida destinada a la elaboración de tofu o bebidas vegetales. Este residuo ha sido objeto de investigación debido a su potencial para mejorar tanto la textura como el aporte nutricional en productos alimenticios (Quintana, 2020)

2.2.4.1. Composición nutricional de la okara de soya

La composición del okara puede verse influenciada por diversos factores, como la variedad del grano de soya, el procedimiento empleado para obtener la bebida vegetal, la cantidad de compuestos solubles en agua que se extraen durante la molienda, así como los métodos analíticos aplicados. Existen variaciones en el

contenido de proteínas, lípidos, perfil de ácidos grasos y actividad de la enzima lipoxigenasa entre diferentes cultivos de soya. La técnica empleada para elaborar la bebida de soya incide directamente en la composición final del okara. En este contexto, se identifican dos métodos principales de procesamiento: el japonés y el chino. El primero consiste en calentar los granos remojados antes de su molienda y filtrado, mientras que, en el método chino, los granos se remojan, se muelen y filtran en frío, y posteriormente se someten a calor (Quintana, 2020).

Tabla 6

Composición general del okara

Macro componentes	**Concentración (g/100 g base seca)**
Carbohidratos	3,8 - 5,3
Proteínas	15,2 - 33,4
Lípidos	8,3 - 10,9
Fibra dietaría	42,4 - 50,8
Fibra insoluble	4,2 - 14,6
Micro componentes	**Concentración (mg/100 g base seca)**
Tiamina (B1)	0,48 – 0,59
Riboflavina (B2)	0,03 – 0,04
Niacina (B3)	0,82 – 1,04
K	936 – 1350
Na	16 – 96
Ca	260 – 428
Mg	130 – 165
Fe	0,6 – 11
Mn	0,2 – 3,1
Zn	0,3 – 3,5

Fuente: (Quintana, 2020)

2.5. Embutidos

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1217:2013, los embutidos se definen como productos obtenidos a partir de carne, grasa y vísceras comestibles provenientes de animales destinados al consumo. Estos ingredientes pueden estar sazonados, curados o no, ahumados o no, y secos o no, y pueden incluir también vegetales en su composición. Todos estos elementos se introducen en envolturas mediante el proceso de embutido.

Los embutidos frescos crudos son populares a nivel mundial, lo que ha dado lugar a una gran diversidad de recetas y nombres según la región. De acuerdo con el Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-FSIS), este tipo de embutidos se caracteriza por contener carne finamente triturada, ya sea de una sola especie o de una mezcla de varias, y en ocasiones incluye vísceras como el hígado, corazón o riñones. En los países latinoamericanos, estos productos se elaboran siguiendo principios similares, aunque cada nación incorpora ingredientes típicos de su gastronomía, y las denominaciones varían entre regiones (Redondo-Solano et al., 2023).

2.5.1. Chorizo parrillero

También conocido como chorizo criollo o argentino, este tipo de embutido destaca por su combinación de carne bovina y porcina. A diferencia del chorizo tradicional, no contiene pimentón, lo que le confiere un sabor y una apariencia distintivos. Es un elemento infaltable en las parrilladas argentinas y, con el tiempo, se ha vuelto popular en otras regiones donde las barbacoas son comunes. Su composición típica incluye cerca del 70 % de carne de res y el resto de carne de cerdo. Históricamente, se cree que esta preparación proviene de descendientes de españoles nacidos en América Latina durante la época colonial (Guaranda, 2022).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1.Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Estatal de Bolívar, ubicada en el cantón Guaranda; el desarrollo del chorizo tipo parrillero, elaborado con okara de soya y harina de chocho, se realizó en la Planta Agroindustrial; por otro lado, el análisis de las propiedades prebióticas y el contenido de proteínas del producto se efectuó en los Laboratorios de Investigación y Vinculación.

Tabla 7

Localización de la investigación

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Localidad	Laguacoto II

Situación geográfica y climática

Tabla 8

Aspectos de la situación geográfica y climática de la investigación

Parámetro	**Valor**
Altitud	2.630 msnm
Latitud	01º 36´52´´ S
Longitud	78º 59´54´´ W
Temperatura máxima	21ºC
Temperatura mínima	7ºC
Temperatura media	14.4ºC
Precipita0ción media	980 mm
Heliofanía (H/L) /AÑO	900
Humedad Relativa	70%
Velocidad promedio del viento	6 m/s

Nota: Datos geográficos tomados del Municipio del cantón Guaranda

3.2.Metodología

3.2.1. Material en estudio

- Harina de chocho (*Lupinus mutabilis*)
- Okara de soya (*Glycine max*)
- Variedades de carnes
- Aditivos (Nitrito, Ácido ascórbico, Fosfato)
- Condimentos

3.2.1. Factores de estudio

En esta investigación se analizaron distintas proporciones de harina de chocho y okara de soya empleadas como ingredientes sustitutos en la formulación de un embutido tipo crudo. A continuación, se presenta una tabla que resume los factores y niveles correspondientes a un diseño factorial A×B (3×2), utilizado para la ejecución del experimento:

Tabla 9

Factores de estudio

Factor	Código	Niveles
Concentración de la harina de chocho y okara de soya	A	**a1:** Harina de chocho 30 % + okara de soya 70 % **a2:** Harina de chocho 40 % + okara de soya 60 % **a3:** Harina de chocho 20 % + okara de soya 80 %
Proporción de los tipos de carne	B	**b1:** Carne de cerdo **b2**: Carne de res

3.2.3. Tratamientos

La combinación entre los distintos niveles de cada factor permitió establecer los tratamientos aplicados durante el desarrollo del estudio, los cuales se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 10

Combinación de tratamientos para la investigación.

Número	Tratamientos	Niveles
T1	a1b1	(Harina de chocho30 % + okara de soya 70 %) + (Mayor proporción de carne de cerdo).
T2	a1b2	(Harina de chocho30 % + okara de soya 70 %) + (Mayor proporción de carne de res).
T3	a2b1	(Harina de chocho 40 % + okara de soya 60 %) + (Mayor proporción de carne de cerdo).
T4	a2b2	(Harina de chocho 40 % + okara de soya 60 %) + (Mayor proporción de carne de res).
T5	a3b1	(Harina de chocho 20 % + okara de soya 80 %) + **(**Mayor proporción de carne de cerdo).
T6	a3b2	**(**Harina de chocho 20 % + okara de soya 80 %) + (Mayor proporción de carne de res).

3.3.2. Descripción de la unidad experimental

Seguidamente, se describen las características del experimento diseñado para analizar el contenido proteico y la actividad prebiótica del embutido formulado a base de harina de chocho y okara de soya.

Tabla 11

Características del experimento

Características del diseño factorial	Detalle	Descripción
Factores de estudio	2	Concentración de la harina de chocho y okara de soya
Nivel Factor A	3	Proporción de los tipos de carne a1: Harina de chocho 30% + okara de soya 70% a2: Harina de chocho 40% + okara de soya 60% a3: Harina de chocho 20% + okara de soya 80%
Nivel Factor B	2	b1: Carne de cerdo b2: Carne de res
Tratamientos	6	
Repeticiones	2	
Unidades experimentales	12	
Variable respuesta	2	Contenido proteico Actividad prebiótica

3.2.4. Diseño experimental

Con el fin de analizar el efecto de los factores y sus respectivos niveles, se aplicó un diseño factorial A×B con dos repeticiones por tratamiento. En este sentido, el modelo matemático empleado fue el siguiente:

$$\boldsymbol{Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}} \quad (\mathbf{1})$$

Donde:

$\boldsymbol{Y_{ijk}}$**:** Variable sujeta de medición

$\boldsymbol{\mu}$ **:** Media General

$\boldsymbol{A_i}$: Efecto del factor A

$\boldsymbol{B_j}$: Efecto del factor B

$\boldsymbol{AB_{ij}}$: Efecto de la Interacción (A x B)

$\boldsymbol{\varepsilon_{ijk}}$**:** Error Experimental

Modelo de análisis de varianza (ANOVA)

Para determinar las diferencias ente medias, se utilizó un análisis de varianza.

Tabla 12

Modelo ANOVA para el diseño en arreglo factorial AxB

Fuente de Variabilidad	**Suma de cuadrados**	**Grados de libertad**	**Cuadrado Medio**	$\boldsymbol{F_0}$	**Valor-p**
Efecto A	SC_A	$a-1$	CM_A	CM_A/CM_E	$P(F > F_0^A)$
Efecto B	SC_B	$b-1$	CM_B	CM_B/CM_E	$P(F > F_0^B)$
Efecto AB	SC_{AB}	$(a-1)(b-1)$	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E	$P(F > F_0^{AB})$
Error	SC_E	$ab(n-1)$	$CME($		

*Fuente***:** (Gutiérrez & De la Vara, 2008)

Donde:

$\boldsymbol{SC_A}$: Suma de cuadrados del efecto A

$\boldsymbol{SC_B}$: Suma de cuadrados del efecto B

$\boldsymbol{SC_{AB}}$: Suma de cuadrados del efecto AB

$\boldsymbol{SC_E}$: Suma de cuadrados de error

$\boldsymbol{SC_T}$: Suma de cuadrados totales

$\boldsymbol{CM_A}$: Cuadrado medio del efecto A

$\boldsymbol{CM_B}$: Cuadrado medio del efecto B

$\boldsymbol{CM_{AB}}$: Cuadrado medio del efecto AB

$\boldsymbol{CM_E}$: Cuadrado medio del error

Modelo de pruebas de rangos múltiples

Para determinar cuál de los tratamientos resultó ser el más adecuado, se realizó una prueba de comparación de medias mediante el método de Diferencia Mínima Significativa (LSD, por sus siglas en inglés). Este análisis consiste en contrastar las diferencias entre las medias de los tratamientos, determinado por:

$$\left|\overline{\mathbf{Y}}_{\boldsymbol{i}} - \overline{\mathbf{Y}}_{\boldsymbol{j}}\right| > \boldsymbol{t}_{\left(\frac{\alpha}{2}N-k\right)}\sqrt{\boldsymbol{CM_E}\left(\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{n_i}} + \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{n_j}}\right)} = \boldsymbol{LSD} \quad (\mathbf{2})$$

Donde:

$\left|\overline{\mathbf{Y}}_{\boldsymbol{i}} - \overline{\mathbf{Y}}_{\boldsymbol{j}}\right|$: Valor absoluto entre las medias muéstrales.

$\boldsymbol{t}_{\left(\frac{\alpha}{2}N-k\right)}$: Distribución T de Student con N – k grados de libertad que corresponden al error.

$\boldsymbol{k}$: Número de tratamientos.

$\boldsymbol{CM_E}$: Cuadrado medio del error que se obtiene de la tabla ANOVA.

$\boldsymbol{n_i, n_j}$: Número de observaciones para los tratamientos i y j, respectivamente

$\boldsymbol{LSD}$: Diferencia mínima significativa.

3.2.5. Variables respuestas

Las variables respuesta utilizadas en la presente investigación fue el contenido proteico medido por el método de DUMAS y actividad prebiótica mediante in vitro.

3.2.6. Manejo de la investigación

A continuación, se presentan las distintas metodologías que se aplicaron en la realización de la presente investigación:

3.2.6.1. Caracterización fisicoquímica a la materia prima

Proteínas

Para la determinación del contenido proteico se utilizó el método Dumas, conforme a lo establecido en la norma (UNE-EN 15104, 2011) . Este procedimiento implicó pesar 1 gramo de muestra (harina de chocho y okara de soya) y someterla a un proceso de combustión en un horno a temperaturas entre 900 y 1000 °C, en una atmósfera rica en oxígeno. Durante esta combustión se liberó nitrógeno, el cual fue cuantificado mediante un detector de conductividad térmica.La conversión se realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{P = (1,40)(F)\frac{(V_1N_1 - V_2N_2) - (V_3N_1 - V_4N_2)}{m(100 - H)}} \qquad \boldsymbol{(3)}$$

Donde:

$\boldsymbol{P}$: Contenido de proteínas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

$\boldsymbol{F}$: Factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas

$\boldsymbol{V_1}$:Volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico, empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm^3 .

$\boldsymbol{N_1}$: Normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

$\boldsymbol{V_2}$: Volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, empleado en la titulación, en cm^3

$\boldsymbol{N_2}$: Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

$\boldsymbol{V_3}$: Volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm^3.

$\boldsymbol{V_4}$: Volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm^3.

$\boldsymbol{m}$: Masa de la muestra, en g.

$\boldsymbol{H}$: Porcentaje de humedad en la muestra.

Humedad

La medición del contenido de humedad se realizó siguiendo los lineamientos de la norma AOAC 925.10. Para ello, se utilizaron crisoles previamente limpios, los cuales fueron secados en una estufa Memmert a una temperatura de 130 °C durante una hora. Posteriormente, se dejaron enfriar en un desecador por 45 minutos y se registró el peso del crisol vacío. A continuación, se colocaron aproximadamente 3 gramos de muestra en cada crisol y se anotó el nuevo peso. Luego, los crisoles fueron introducidos nuevamente en la estufa a 130 °C, repitiendo el secado hasta obtener dos pesajes consecutivos

$$\%\boldsymbol{H} = \frac{\boldsymbol{M_1 - M_2}}{\boldsymbol{M_2 - M_0}} \times \mathbf{100} \quad (\mathbf{4})$$

Donde:

$\mathbf{M_1}$**:** masa recipiente más muestra de húmeda (g)

$\mathbf{M_2}$**:** masa del recipiente más muestra seca (g)

$\mathbf{M_0}$**:** masa del recipiente (g)

Cenizas

Se realizó el análisis del contenido de cenizas mediante la normativa AOAC 923.03.

Inicialmente, el crisol fue sometido a un secado en la mufla a 550 °C durante una hora. Luego, se dejó enfriar en un desecador por el mismo tiempo antes de registrar su peso vacío. A continuación, se colocó 1 gramo de muestra en el crisol, el cual fue introducido nuevamente en la mufla a 550 °C. La muestra fue incinerada hasta que se obtuvieron cenizas de color blanco, lo que indicó la completa eliminación de materia orgánica. El cálculo del contenido de cenizas se llevó a cabo aplicando el siguiente procedimiento:

$$\%\mathbf{Cenizas} = \frac{\boldsymbol{W_2 - W_1}}{\boldsymbol{S}} * \mathbf{100} \quad (\mathbf{5})$$

Donde:

$\mathbf{W_1}$: peso del crisol de porcelana antes de la incineración (g)

$\mathbf{M_2}$: peso del crisol de porcelana después de la incineración (g)

S: peso de la muestra (g)

Grasas

Se realizó el análisis del contenido de cenizas mediante la normativa AOAC 2003.06.

El procedimiento se inició con una hidrólisis ácida, para lo cual se mezclaron 100 mL de ácido clorhídrico con 1 g de muestra. Esta mezcla fue calentada durante una hora bajo agitación continua. Luego, los residuos obtenidos fueron filtrados y posteriormente secados en una estufa a 130 °C durante 40 minutos. Una vez secos, se colocaron en dedales de celulosa e introdujeron en un equipo especializado para la extracción de grasa, utilizando 50 mL de hexano como disolvente. Al concluir la extracción, los residuos se secaron nuevamente en la estufa a 130 °C durante otros 40 minutos para eliminar completamente el disolvente

$$\%\boldsymbol{grasa} = \frac{(\boldsymbol{P_2} - \boldsymbol{P_1})}{\boldsymbol{m}\textbf{uestra}} \times \mathbf{100} \quad (\mathbf{6})$$

Donde:

$\boldsymbol{G}$: Contenido de grasa en la harina de origen vegetal, en porcentaje de masa.

$\boldsymbol{P_2}$: Peso del cazo final, en g.

$\boldsymbol{P_1}$: Peso del cazo inicial, en g.

Fibra

El análisis de fibra se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita en la norma NTE INEN 522 (2013). Se comenzó pesando 3 gramos de muestra, los cuales fueron colocados en un dedal con una capa de algodón y luego calentados en una estufa a 130 °C durante una hora. Posteriormente, el dedal se dejó enfriar a temperatura ambiente dentro de un desecador. Seguido de esto, se procedió a extraer la grasa mediante el método Soxhlet, utilizando 50 mL de éter anhidro. Una vez evaporado el disolvente, el dedal con la muestra desengrasada fue secado nuevamente a 100 °C por dos horas, luego enfriado y pesado.

Después de este paso, se tomaron 2 gramos de la muestra libre de grasa y se transfirieron a un matraz, donde se añadieron 1 g de asbesto, 200 cm^3 de ácido sulfúrico 0,255 N en ebullición y unas gotas de antiespumante. Esta mezcla fue calentada por 30 minutos en un equipo de digestión. Una vez finalizado este proceso, se filtró el residuo y se enjuagó con agua destilada caliente. Posteriormente, se trató el residuo con hidróxido de sodio 0,313 N también en ebullición, y se repitió el proceso de filtrado.

$$\boldsymbol{F_c} = \frac{(\boldsymbol{m_1} - \boldsymbol{m_2}) - (\boldsymbol{m_3} - \boldsymbol{m_4})}{\boldsymbol{m}} \times \mathbf{100} \quad (\mathbf{7})$$

Donde:

$\boldsymbol{F_c}$: Contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.

$\boldsymbol{m}$: Masa de la muestra desengrasada y seca, en g.

$\boldsymbol{m_1}$: Masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g

$\boldsymbol{m_2}$: Masa de crisol contiendo asbesto después de ser incinerado, en g.

$\boldsymbol{m_3}$: Masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.

$\boldsymbol{m_4}$: Masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

3.2.6.2.Elaboración del chorizo parrillero

Tabla 13

Formulaciones para el chorizo parrillero de acuerdo al diseño experimental

	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)	T5 (%)	T6 (%)
Carne de cerdo	32	29	32	29	32	29
Carne de res	29	32	29	32	29	32
Grasa	10	10	10	10	10	10
Hielo	20	20	20	20	20	20
Okara de soya	4,2	4,2	3,6	3,6	4,8	4,8
Harina de chocho	1,8	1,8	2,4	2,4	1,2	1,2
Sal	1	1	1	1	1	1
Nitrito	0,013	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123
Eritorbato	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Tripolifosfato	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Comino	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Pimienta negra	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Orégano en polvo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Glutamato monosódico	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ajo en polvo	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Total	100	100	100	100	100	100

Nota: T1–T6: tratamientos definidos por combinaciones de ingredientes según el diseño factorial AxB.

El proceso de elaboración se desarrolló mediante las siguientes etapas:

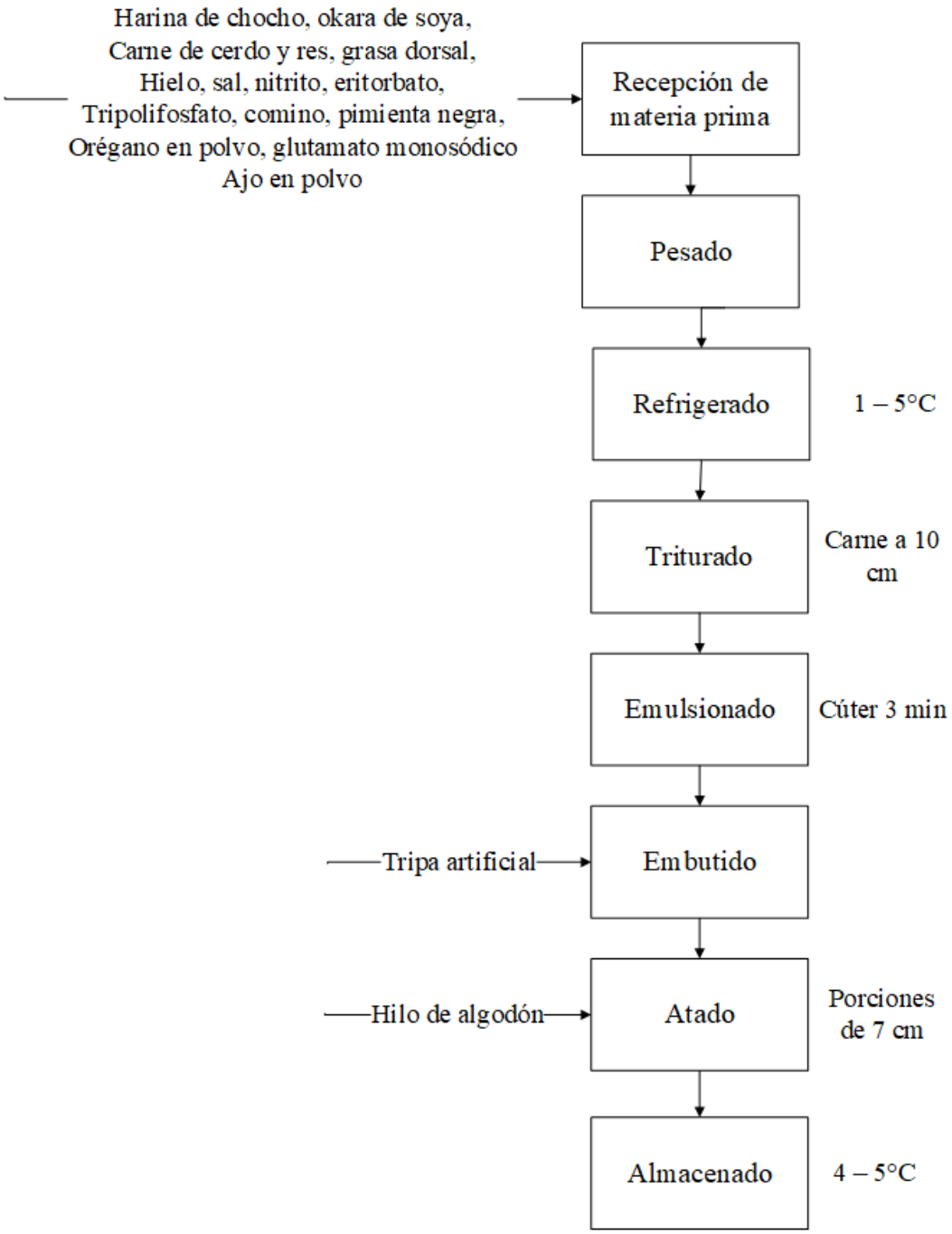
- **Recepción de la materia prima:** Se seleccionaron cuidadosamente los insumos, los cuales incluyeron harina de chocho, okara de soya, carne de cerdo y res, grasa dorsal, hielo, sal, nitrito de sodio, eritorbato, tripolifosfato, comino,

pimienta negra, orégano en polvo, glutamato monosódico y ajo en polvo. Se verificó que todos los componentes fueran frescos, en buen estado y aptos para el consumo. Las carnes se mantuvieron refrigeradas durante 24 horas, alcanzando una temperatura aproximada de 1 °C.

- **Pesado:** Se pesa los ingredientes y reactivos de acuerdo a las formulaciones planteadas, para cada tratamiento:
- **Refrigerado:** La carne de cerdo y res fue refrigerada a temperaturas entre 1 – 5°C, para evitar la contaminación microbiana hasta su uso.
- **Triturado:** Las carnes y la grasa se cortaron en piezas de entre 5 y 10 centímetros, con el objetivo de facilitar el proceso posterior de emulsión.
- **Emulsionado:** En un cúter industrial modelo Titane 20 (marca Dadaux), se incorporaron los ingredientes por fases: A velocidad baja se mezcló la carne con la sal, el nitrito y los tripolifosfatos hasta obtener una masa de textura gruesa.Posteriormente, se incrementó la velocidad y se añadió hielo, logrando una masa uniforme y fina.Finalmente, sin detener la mezcla, se integró la grasa y, luego, el resto de condimentos e ingredientes. Esta mezcla se trabajó durante 3 minutos manteniendo la temperatura a 10 °C.
- **Embutido:** La masa obtenida se introdujo en una embutidora de carne modelo FC12 (marca MAINCA – Bernard), utilizando tripas artificiales. Durante este proceso se evitó la formación de burbujas de aire alimentando la máquina con porciones compactas de masa.
- **Atado:** El chorizo se ató por los extremos con hilo de algodón.
- **Almacenado:** El producto final fue conservado a una temperatura de 4 °C hasta su posterior utilización.

Figura 1

Diagrama de flujo para la elaboración de chorizo parrillero



3.2.6.3.Determinación de la actividad prebiótica

La determinación de la actividad prebiótica en las muestras de chorizo se llevó a cabo según la metodología descrita por Guachamin (2024) desarrollándose en las siguientes fases:

- **Muestreo y homogeneización:** Se seleccionó una muestra representativa de cada tratamiento de chorizo, la cual fue homogeneizada en una licuadora marca Oster hasta obtener una mezcla uniforme.
- **Preparación del extracto:** Se pesaron 25 gramos de chorizo triturado y se mezclaron con 100 mL de agua destilada, manteniendo una proporción de 1:10. La mezcla fue agitada a temperatura ambiente y posteriormente centrifugada en una centrífuga modelo Eppendorf 5810R a 4000 rpm durante 15 minutos. El sobrenadante fue separado y el proceso se repitió para cada tratamiento.
- **Preparación del medio base:** Se disolvieron 20 g de peptona en 500 mL de agua destilada, a lo que se añadieron 70 g de agar MRS (Titan Biotech Limited TM 146). El pH fue ajustado a 5.6 según lo recomendado por el fabricante. La mezcla fue envasada en un frasco de vidrio y esterilizada en autoclave vertical (Trident).
- **Preparación del medio de cultivo:** Para el cultivo de *Lactobacillus salivarius,* se utilizó agar MRS, preparado con 70 g de medio por litro de agua destilada. Esta solución también fue esterilizada mediante autoclave.
- **Preparación de matraces para la inoculación:** Se dispusieron 12 matraces de 100 mL, dos por tratamiento, debidamente etiquetados como C+ (control positivo), C− (control negativo), y T1 a T6 (tratamientos experimentales). Todos los matraces, junto con sus tapones de corcho, fueron esterilizados en autoclave. A cada uno se le incorporaron 20 g de agua peptonada (Titan Biotech Limited TM 330).
- **Incubación:** Todos los matraces se mantuvieron en incubación a una temperatura de 37 °C durante un periodo de 48 horas, utilizando una incubadora de la marca MEMMERT.

- **Diluciones:** Se realizaron diluciones en serie partiendo de 1000 µL de la mezcla inicial, transferidos en proporción 2:10 hasta alcanzar una dilución final de 9:10. Este procedimiento fue realizado de forma individual para cada muestra.
- **Siembra en agar MRS:** Se tomaron 100 µL de la dilución 9:10 y se sembraron en placas con agar MRS mediante la técnica de extensión en superficie. Cada tratamiento se sembró por triplicado, y las placas fueron incubadas a 37 °C durante 48 horas.
- **Evaluación de la actividad prebiótica:** Para cuantificar este efecto, se contabilizó el número de colonias formadas (UFC/ml).

$$\mathrm{UFC/ml} = \frac{Número\ de\ colonias\ contadas\ \times Factor\ de\ dilución}{Volúmen\ sembrado\ (mL)} \qquad (\mathbf{8})$$

Donde:

- **Número de colonias contadas**: Cantidad de colonias visibles en la placa después de la incubación.
- **Factor de dilución**: Inverso de la dilución utilizada
- **Volumen sembrado (mL)**: Cantidad de muestra que se inoculó en la placa,

3.2.6.4.Análisis microbiológico al chorizo parrillero

Para efectuar el análisis microbiológico, se comenzó por homogenizar la muestra de chorizo y se pesaron 10 g. Posteriormente, esta muestra se colocó en un matraz de 250 mL al que se le agregó 90 mL de agua de peptona, formando así la denominada "muestra madre", que fue completamente homogenizada. Para la elaboración de las diluciones seriadas, se prepararon cinco tubos de ensayo, cada uno con 9 mL de agua de peptona. Luego, se transfirió 1 mL de la muestra madre al primer tubo, logrando la dilución 10^{-1}. De esta dilución, se tomó 1 mL y se añadió al segundo tubo, obteniendo la dilución 10^{-2}. Este procedimiento se continuó de forma sucesiva hasta alcanzar la dilución 10^{-5} (Cusquillo, 2023).

Para la incubación, se utilizó una cámara de flujo laminar, donde se colocaron las cajas Petri con el agar correspondiente, se utilizó una micropipeta para tomar

100 µL de la dilución más diluida, y la muestra fue depositada con cuidado sobre la superficie del agar, manteniendo la micropipeta en posición perpendicular (Cusquillo, 2023).

De acuerdo con (Balarezo et al., 2023), los microorganismos se analizaron en los siguientes medios de cultivo: *Escherichia coli* en Agar MacConkey, incubación a 35-37°C por 24-48 horas, forma colonias de color rojo ladrillo

Para la detección de *Salmonella spp.*, se empleó un protocolo basado en pre-enriquecimiento, enriquecimiento selectivo, siembra en agar diferencial y pruebas bioquímicas para la confirmación (Cusquillo, 2023).

Para la identificación de *Mohos y Levaduras*, se preparó el medio Sabouraud Dextrose Agar (SDA) disolviéndolo en agua destilada. La mezcla fue esterilizada mediante autoclave y posteriormente vertida en cajas Petri. Utilizando un hisopo estéril, se recolectó una muestra de la superficie del chorizo, la cual fue transferida al agar mediante frotación. Luego, se realizó una siembra por extensión empleando un asa bacteriológica. Las placas fueron selladas con cinta Parafilm, debidamente etiquetadas y mantenidas en incubación a temperaturas de entre 25 y 30 °C durante un período de 3 a 5 días.

Para la detección de *Coliformes Totales*, se disolvió el Lauryl Sulfato Tryptose (LST) Se disolvió el medio en agua destilada, se esterilizó en autoclave y se vertió en placas Petri. Luego, con un hisopo estéril, se recogió una muestra del chorizo y se aplicó sobre la superficie del agar. Posteriormente, se llevó a cabo una siembra por extensión utilizando un asa bacteriológica. Las placas fueron etiquetadas y selladas con cinta Parafilm. Finalmente, se incubaron a una temperatura de entre 35 y 37 °C durante un periodo de 24 a 48 horas

3.2.6.5. Análisis sensorial

En el estudio sobre el chorizo parrillero enriquecido con harina de chocho y okara de soya, se llevaron a cabo pruebas sensoriales siguiendo la metodología descrita por Balarezo et al. (2023), con el objetivo de analizar atributos cualitativos como el

sabor, aroma, color, textura y nivel de aceptación. Esta evaluación incluyó la participación de 30 panelistas. El chorizo resultante del mejor tratamiento se cocinó y se cortó en trozos de 3-4 cm, de igual manera se cocinó un chorizo comercial, cada muestra se presentó a los panelistas en platos etiquetados con códigos aleatorios a temperatura ambiente. Se proporcionó agua para limpiar el paladar entre muestras. Para lo cual se aplicó la ficha presente en él, Anexo 9.

3.2.7. Análisis de datos

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para examinar los datos experimentales, empleando el software estadístico Statgraphics. Los resultados obtenidos de las pruebas sensoriales fueron organizados y procesados mediante el programa SPSS. Para la administración y resguardo de la información, se recurrió a herramientas del paquete Microsoft Office.

CAPITULO IV

4.1.INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados correspondientes a cada uno de los objetivos establecidos.

4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y okara de soya (*Glycine max*)

La Tabla 14 muestra la caracterización de las materias primas, evidenciando diferencias marcadas entre la harina de chocho y la okara de soya. Las variaciones porcentuales entre ambas se describen a continuación:

- La harina de chocho presenta un contenido de grasa significativamente más alto, superando en un 6,66 % al de la okara de soya.
- En cuanto a humedad, la okara de soya exhibe un valor superior en un 73,61 % respecto a la harina de chocho.
- El contenido de cenizas es mayor en la harina de chocho, con una diferencia del 1,47 % en comparación con la okara.
- En lo que respecta a fibra, la harina de chocho también muestra un leve incremento del 0,32 %, lo que sugiere una mayor contribución.
- Finalmente, el contenido de proteínas es considerablemente más alto en la harina de chocho, superando a la okara de soya en un 46,13 %, lo cual resalta su valor nutricional y su utilidad potencial como fuente proteica,

Tabla 14

Caracterización fisicoquímica de la harina de chocho y okara de soya

Parámetro	Unidad	Okara de soya	Harina de chocho
Grasa	(%)	15,01	21,67
Humedad	(%)	75,77	2,16
Cenizas	(%)	0,91	2,38
Fibra	(%)	15,28	15,6
Proteína	(%)	7,78	53,91

Nota: Resultados obtenidos de tres determinaciones por análisis

Para Ramos et al. (2021), el contenido de grasa influye en las propiedades tecnofuncionales de los ingredientes, afectando la retención de humedad, la textura y la percepción sensorial del producto final. En comparación con esta investigación, estudios previos reportaron variaciones en el contenido de grasa Quishpe & Villalta (2023), registraron 10,79%, Pilco & Mullo (2023), encontraron 15,96% y Panchi & Peralta (2024), reportaron 20,26%. Para la okara de soya, Weng & Shao-Quan (2024), informaron un 15% de grasa y Rahman et al. (2021), un 18,5%. Estas diferencias pueden atribuirse al origen de la materia prima y los métodos de procesamiento.

La humedad de la okara deWeng & Shao-Quan (2024) su matriz fibrosa, Weng & Shao-Quan (2024), reportaron un 75% de humedad, mientras que Rahman et al. (2021), registraron 22,9% en base seca, tal que, en la harina de chocho, Quishpe & Villalta (2023) determinaron 6,60%, Pilco & Mullo (2023) 8,50% y Panchi & Peralta (2024)11,54%. El contenido de cenizas también presenta variaciones: en la harina de chocho, los valores reportados van de 1,71% (Quishpe & Villalta, 2023) a 4,76% (Pilco & Mullo, 2023); en la okara de soya, Rahman et al. (2021) encontraron 3,4% y Ortiz (2022), 2,59%.

En cuanto a la fibra dietética total, la harina de chocho mostró valores entre 24,16% (Quishpe & Villalta, 2023) y 45,50% (Pilco & Mullo, 2023), mientras que, para la okara de soya, Rahman et al. (2021) reportaron 12,2% y Ortiz (2022), 3,37%, lo que evidencia diferencias por la variedad y los procesos de obtención. Respecto al contenido proteico, la harina de chocho presentó valores entre 42,56% (Díaz-Erazo et al., 2022) y 53,77% (Quishpe & Villalta, 2023), en relación a la okara de soya, Weng & Shao (2020) registraron 25%, Rahman et al. (2021) 20,9% y Ortiz (2022) 12,43%, mostrando variabilidad atribuida a factores como el procesamiento y la metodología analítica.

4.1.2. Determinación de la mejor combinación porcentual de la harina Chocho y Okara de Soya con base en la actividad prebiótica in vitro y contenido de proteínas.

En la investigación se evaluaron seis tratamientos, utilizando como medio de cultivo el Agar MRS (*Lactobacillus* MRS agar), de los tratamientos aplicados, el prebiótico resultó ser positivo, por consiguiente, tiene potencial para promover el crecimiento de microorganismos beneficiosos.

A continuación, se expone el resultado del análisis de varianza correspondiente a la evaluación de la actividad prebiótica

Tabla 15

Análisis de Varianza para Actividad Prebiótica - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Concentración de harina de chocho y okara de soya	950573,	2	475287,	196670,31	0,0000
B: Proporción de los tipos de carne	16206,8	1	16206,8	6706,24	0,0000
Interacciones					
AB	9964,5	2	4982,25	2061,62	0,0000
Residuos	14,5	6	2,41667		
Total (Corregido)	976759,	11			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La Tabla 15 revela, mediante el análisis de varianza, que tanto los factores principales A y B como su interacción (A×B) influyen de manera altamente significativa en la actividad prebiótica., dado que todos los valores-p son de 0,0000; este valor indica que tanto la concentración de los ingredientes vegetales como la proporción de carne influyen de manera significativa en la actividad prebiótica.

Tabla 16

Pruebas de Múltiple Rangos para Actividad Prebiótica por Concentración de harina de chocho y okara de soya

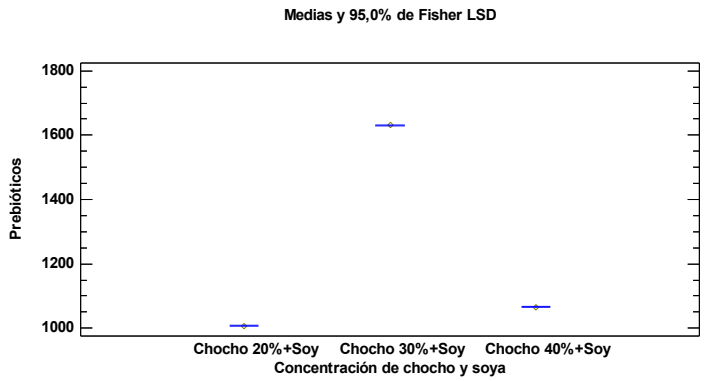
Concentración de harina de chocho y okara de soya	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Harina de chocho 20 % + okara de soya 80 %	4	1006,75	0,777282	X
Harina de chocho 40 % + okara de soya 60 %	4	1065,5	0,777282	X
Harina de chocho 30 % + okara de soya 70 %	4	1631,0	0,777282	X

Nota: Se han identificado tres grupos homogéneos según la alineación de las letras "X"

En la Tabla 16 se muestra la comparación entre los distintos niveles evaluados para el factor A, evidenciándose que la combinación con un 30 % de harina de chocho y un 70 % de okara de soya registró la mayor actividad prebiótica. Además, las diferencias entre las concentraciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$), tal como lo indican los contrastes señalados con un asterisco (*).

Figura 2

Gráfica de medias para Concentración de harina de chocho y okara de soya por Actividad prebiótica



En la En la Tabla 16 se muestra la comparación entre los distintos niveles evaluados para el factor A, evidenciándose que la combinación con un 30 % de harina de chocho y un 70 % de okara de soya registró la mayor actividad prebiótica. Además,

las diferencias entre las concentraciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$), tal como lo indican los contrastes señalados con un asterisco (*).

Figura ***2*** se observa que que la mayor actividad prebiótica se obtuvo con la concentración de 30% de harina de chocho y 70% de okara de soya, mientras que la concentración de 20% de harina de chocho y 80% de okara de soya tuvo la menor actividad prebiótica.

Tabla 17

Pruebas de Múltiple Rangos para Actividad Prebiótica por Proporción de los tipos de carne

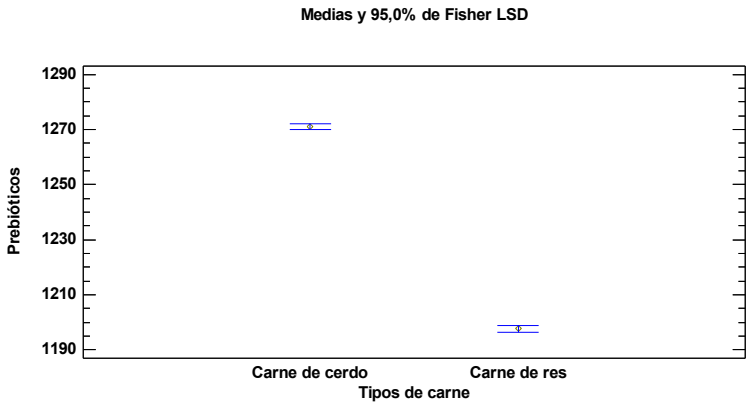
Proporción de los tipos de carne	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Carne de res	6	1197,67	0,634648	X
Carne de cerdo	6	1271,17	0,634648	X

Nota: Se han identificado dos grupos homogéneos según la alineación de las letras "X".

En la Tabla 17 presenta la comparación de los diferentes niveles en estudio para el factor B, donde se observa que el tratamiento con carne de cerdo favoreció una mayor actividad prebiótica en comparación con la carne de res, con una diferencia significativa de 73,5 ($p < 0.05$).

Figura 3

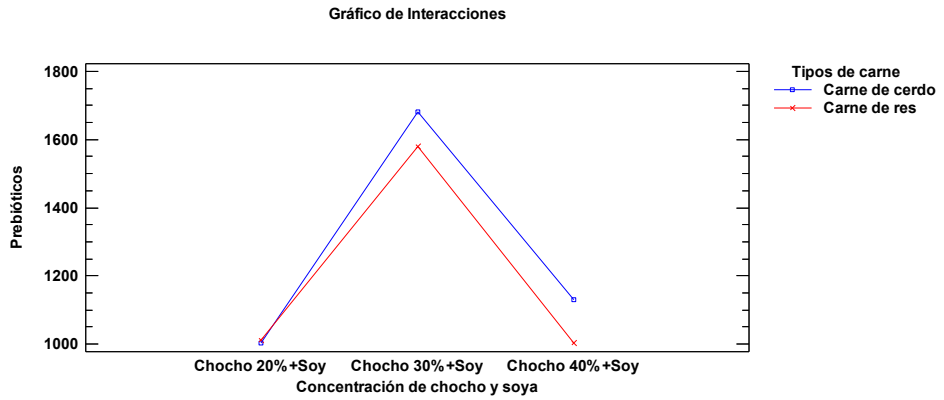
Gráfica de medias para Proporción de los tipos de carne por Actividad prebiótica



En la Figura 3 se observa que que la mayor actividad prebiótica se obtuvo con la carne de cerdo, en comparación con la carne de res.

Figura 4

Gráfico de interacciones entre el Factor A y Factor B



En la Figura 4 se observa que la combinación de 30% de harina de chocho y 70% de okara de soya con carne de cerdo maximiza la actividad prebiótica, esta combinación corresponde al tratamiento 1.

A continuación, se presenta el análisis de varianza para el contenido de proteínas:

Tabla 18

Análisis de Varianza para Contenido de Proteínas - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Concentración de harina de chocho y okara de soya	0	2	0	0,00	1,0000
B: Proporción de los tipos de carne	11,2908	1	11,2908	56454,00	0,0000
Interacciones					
AB	0	2	0	0,00	1,0000
Residuos	0,0012	6	0,0002		
Total (Corregido)	11,292	11			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El análisis de varianza que se muestra en la Tabla 18, indica que el Factor A no influye de manera significativa en el nivel de proteínas (p = 1,0000).ya que la suma de cuadrados y la

razón-F son 0; en contraste, el Factor B tuvo un efecto altamente significativo (p = 0,0000), lo que indica que el contenido proteico está determinado por el tipo de carne utilizada. Finalmente, la interacción entre los factores (AB) tampoco fue significativa, por consiguiente, el contenido de proteínas se debe solo al tipo de carne empleado.

Tabla 19

Pruebas de Múltiple Rangos para Contenido de Proteínas por Proporción de los tipos de carne

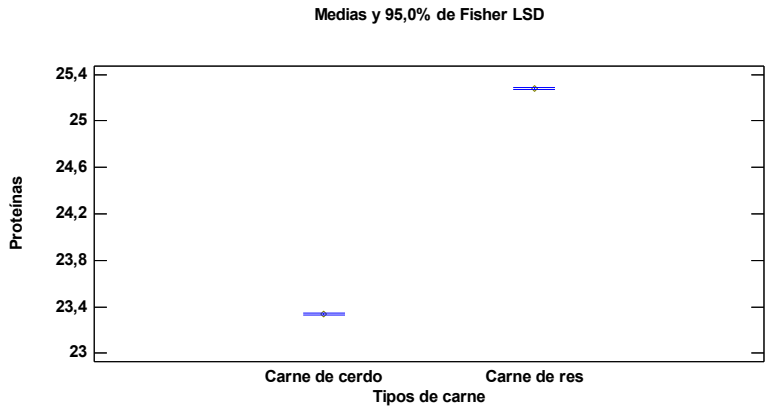
Proporción de los tipos de carne	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Carne de cerdo	6	23,34	0,0057735	X
Carne de res	6	25,28	0,0057735	X

Nota: Se han identificado dos grupos homogéneos según la alineación de las letras "X".

La Tabla 19, muestra la comparación entre las medias, resaltando que la carne de res tiene un contenido proteico significativamente superior al de la carne de cerdo, con una diferencia de 1,94%.

Figura 5

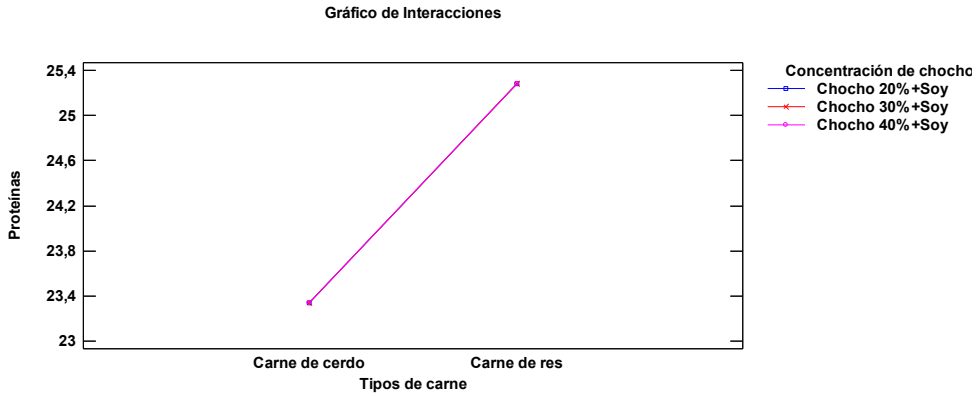
Gráfica de medias para Proporción de los tipos de carne por Contenido de proteínas



La Figura 5, evidencia que el promedio correspondiente a la carne de res supera de forma significativa al de la carne de cerdo, lo que indica un mayor contenido de proteínas en la carne de res

Figura 6

Gráfico de interacciones entre el Factor B y Factor A

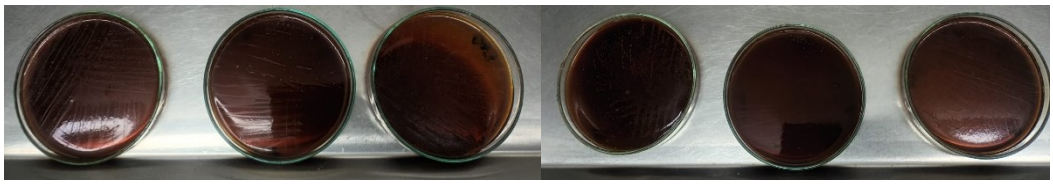


En la Figura 6 se observa que la interacción entre los dos factores no influye en el contenido proteico, sin embargo, se reafirma que el tipo de carne utilizado sí es el factor determinante para obtener un mayor contenido proteico.

Se presenta a continuación, las placas de la actividad prebiótica con resultados positivos.

Figura 7

Actividad prebiótica positiva en los seis tratamientos



Nota. Se presenta de izquierda los seis tratamientos, empezando con T1.

Se observa en la figura 7 que los seis tratamientos mostraron una actividad prebiótica positiva para el chorizo elaborado.

De acuerdo con Câmara et al. (2020), la adición de compuestos prebióticos a los productos cárnicos aporta múltiples beneficios, entre ellos el aumento en la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), el incremento significativo

de microorganismos que degradan polisacáridos y la reducción de patógenos y agentes proinflamatorios en la flora intestinal.

Asimismo Tian et al. (2020), señalan que la okara de soya fermentada posee propiedades prebióticas que favorecen la producción intestinal de AGCC, además, el proceso de fermentación mejora su estructura microporosa y eleva significativamente la concentración de polisacáridos (46,06%), ácido láctico (150%) y aminoácidos libres (66,45%) en comparación con la okara no fermentada, por lo tanto, tiene un impacto positivo en la funcionalidad de los productos en los que se incorpora.

Borbor et al. (2024), destacan la relevancia de incorporar los prebióticos como fibras de origen vegetal. En su investigación, el embutido de pavo elaborado con okara de soya mostró un 1,9% de fibra bruta, un valor poco común en productos cárnicos tradicionales. Esta fibra no solo resulta adecuada desde una perspectiva tecnológica y sensorial al contribuir a la retención de humedad y a una mejor textura del producto, sino que también brinda beneficios fisiológicos, al resistir la digestión en el intestino delgado y someterse a una fermentación completa o parcial en el colon.

En otro estudio, Khramova et al. (2021), evaluaron la producción de panes de embutidos bajos en calorías con orientación funcional mediante la incorporación de prebióticos, estos componentes favorecen el crecimiento y desarrollo del microbiota intestinal, contribuyendo así a la funcionalidad del producto.

De igual manera, Djenane et al. (2024), analizaron el potencial prebiótico del polvo de espirulina en salchichas tipo merguez elaboradas con carne de camello, los resultados evidenciaron que la adición de espirulina estimuló el crecimiento de cepas probióticas, las cuales lograron inhibir microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* O157:H7 y para estandarizar el inóculo, cada cepa probiótica fue incubada en caldo MRS a 37 °C durante 24 horas en condiciones anaeróbicas.

Por último, Ballini et al. (2023), destacan que la principal función de los prebióticos es modificar la composición del microbioma intestinal, favoreciendo el crecimiento de bacterias probióticas e inhibiendo microorganismos dañinos, además, los prebióticos pueden prevenir infecciones al imitar los sitios de adhesión de los patógenos, evitando su fijación en las células epiteliales. Entre sus beneficios se incluyen el fortalecimiento de la barrera mucosa intestinal, el aumento de la inmunidad de la mucosa y la reducción del pH intestinal. Estos estudios refuerzan la importancia de los prebióticos en la formulación de productos cárnicos funcionales.

Según Torres (2022), el probiótico *Lacticaseibacillus casei* (ATCC 393) presentó un mejor desarrollo en el medio MRS, este medio aporta todos los nutrientes esenciales para asegurar un desarrollo adecuado. La etapa de crecimiento exponencial se alcanzó entre las 48 y 72 horas de incubación, alcanzando una concentración de 10^9 UFC/mL. En comparación, en el presente estudio se obtuvo una cantidad de colonias de 1680, lo que corresponde a $1{,}68 \times 10^3$ UFC/mL.

Por otro lado, Mozota et al. (2021), reportaron crecimiento únicamente en agar MRS para *L. salivarius* MP101, observándose una concentración de 9.60 $\log_{10}$ UFC/envase a las 24 horas, que disminuyó a 8.81 $\log_{10}$ UFC/envase al día 42.

4.1.3. Elaboración de un embutido tipo chorizo parrillero con propiedades prebióticas

Se elaboró un chorizo parrillero con características prebióticas, siguiendo la formulación detallada en la Tabla 20. En dicha formulación, los tratamientos 5 y 6 incorporan la mayor cantidad de okara de soya, mientras que los tratamientos 3 y 4 se distinguen por una proporción más alta de harina de chocho. En cuanto al tipo de carne utilizada, los tratamientos 1, 3 y 5 se caracterizan por un mayor contenido de carne de cerdo, mientras que los tratamientos 2, 4 y 6 poseen una mayor cantidad de carne de res.

Tabla 20

Resumen del diseño experimental de la investigación

	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**
Harina de chocho	30%	30%	40%	40%	20%	20%
Okara de soya	70%	70%	60%	60%	80%	80%
Carne de cerdo	+	-	+	-	+	-
Carne de res	-	+	-	+	-	+

En el estudio desarrollado por Borbor et al. (2024), se empleó okara de soya para la elaboración de un embutido a base de carne de pavo, aplicando cuatro tratamientos distintos. El tratamiento T1 incluyó un 5% de okara de soya, junto con un 5% de grasa y otro 5% de harina de trigo, siendo este el que contenía la menor proporción de okara frente a los demás tratamientos. En el caso del T2, se utilizó un 10% de okara, 2% de grasa y 3% de harina de trigo. Por su parte, el T3 incorporó un 15% de okara de soya, sin añadir grasa ni harina de trigo (0%), lo que permitió analizar el efecto directo de este ingrediente sobre la calidad y las propiedades del embutido.

4.1.4. Determinación del mejor tratamiento mediante una evaluación sensorial

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el propósito de identificar diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a diversos atributos sensoriales: olor, color, sabor, textura y nivel de aceptación. Según lo presentado en la Tabla 21, se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica que al menos uno de ellos posee un perfil de olor notablemente distinto en comparación con los demás.

Tabla 21

Análisis de varianza para Olor – Suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Tratamientos	147,894	5	29,5789	56,59	0,0000
B: Bloque	0,672222	1	0,672222	1,29	0,2583
Residuos	90,4278	173	0,522704		
Total (Corregido)	238,994	179			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 22 presenta las diferencias significativas entre algunos tratamientos, en el cual se destaca el tratamiento T1, el cual presenta la media más alta (4,36667), mientras que el T6 tiene la más baja (1,76667), por consiguiente, el T1 tuvo una mejor percepción.

Tabla 22

Pruebas de múltiples rangos para Olor por Tratamientos -

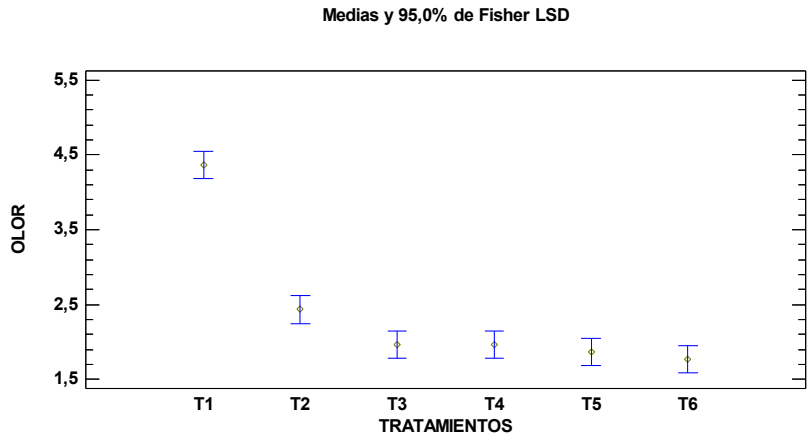
TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T6	30	1,76667	0,131998	X
T5	30	1,86667	0,131998	X
T3	30	1,96667	0,131998	X
T4	30	1,96667	0,131998	X
T2	30	2,43333	0,131998	X
T1	30	4,36667	0,131998	X

Nota: Se han identificado tres grupos homogéneos según la alineación de las letras "X".

.

Figura 8

Gráfico de medias de olor por tratamientos



La Tabla 23 muestra una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, lo que sugiere que al menos uno de ellos presenta un color distintivo en comparación con los demás, dado que el valor p obtenido es menor a 0,05

Tabla 23

Análisis de varianza para Color - Suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Tratamientos	155,044	5	31,0089	57,45	0,0000
B: Bloque	0,0222222	1	0,0222222	0,04	0,8394
Residuos	93,3778	173	0,539756		
Total (Corregido)	248,444	179			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 24 presenta las diferencias significativas entre algunos tratamientos, en el cual se destaca el tratamiento T1, el cual presenta la media más alta (4,46667), mientras que el T5 tiene la más baja (1,7), por consiguiente, el T1 tuvo una mejor percepción para este atributo.

Tabla 24

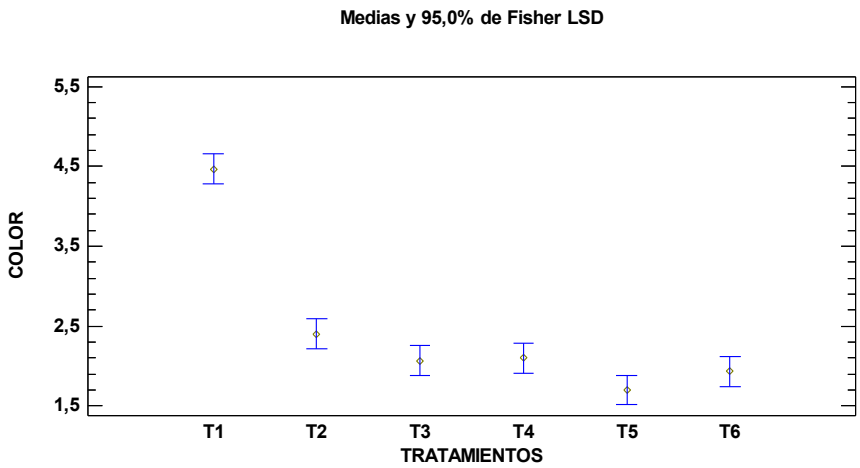
Pruebas de múltiples rangos para Color por Tratamientos

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T5	30	1,7	0,134134	X
T6	30	1,93333	0,134134	XX
T3	30	2,06667	0,134134	XXX
T4	30	2,1	0,134134	XX
T2	30	2,4	0,134134	X
T1	30	4,46667	0,134134	X

Nota: Se han identificado cuatro grupos homogéneos según la alineación de las letras "X".

Figura 9

Gráfico de medias de color por tratamientos



La Tabla 25 muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuanto al atributo de textura (P < 0,05).

Tabla 25

Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Tratamientos	157,961	5	31,5922	66,68	0,0000
B: Bloque	0,138889	1	0,138889	0,29	0,5889
Residuos	81,9611	173	0,473764		
Total (Corregido)	240,061	179			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

En la tabla 26 presenta las diferencias significativas entre algunos tratamientos, en el cual se destaca el tratamiento T1, el cual presenta la media más alta (4,4), mientras que el T5 tiene la más baja (1,7), por consiguiente, el T1 tuvo una mejor percepción para este atributo.

Tabla 26

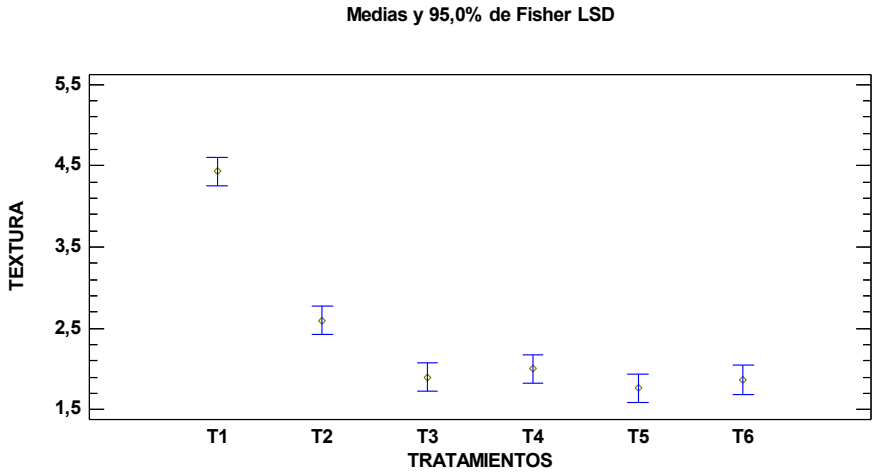
Pruebas de múltiples rangos para Textura por Tratamientos

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T5	30	1,76667	0,125667	X
T6	30	1,86667	0,125667	X
T3	30	1,9	0,125667	X
T4	30	2,0	0,125667	X
T2	30	2,6	0,125667	X
T1	30	4,43333	0,125667	X

Nota: Se han identificado tres grupos homogéneos según la alineación de las letras "X".

Figura 10

Gráfico de medias de textura por tratamientos



En relación a la aceptabilidad, existe diferencia significativa, debido a que el valor p es menor a 0,05; tal como se indica en la tabla 27.

Tabla 27

Análisis de Varianza para Aceptabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Tratamientos	169,333	5	33,8667	62,79	0,0000
B: Bloque	0,355556	1	0,355556	0,66	0,4180
Residuos	93,3111	173	0,539371		
Total (Corregido)	263,0	179			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 28 presenta las diferencias significativas entre algunos tratamientos, en el cual se destaca el tratamiento T1, el cual presenta la media más alta (4,5), mientras que el T3 tiene la más baja (1,8), por consiguiente, el T1 tuvo una mejor percepción para este atributo.

Tabla 28

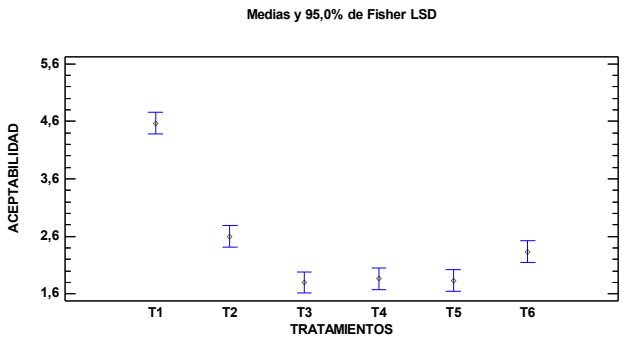
Pruebas de múltiples rangos para Aceptabilidad por Tratamientos

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T3	30	1,8	0,134086	X
T5	30	1,83333	0,134086	X
T4	30	1,86667	0,134086	X
T6	30	2,33333	0,134086	X
T2	30	2,6	0,134086	X
T1	30	4,56667	0,134086	X

Nota: Se han identificado tres grupos homogéneos según la alineación de las letras "X".

Figura 11

Gráfico de medias de aceptabilidad por tratamientos

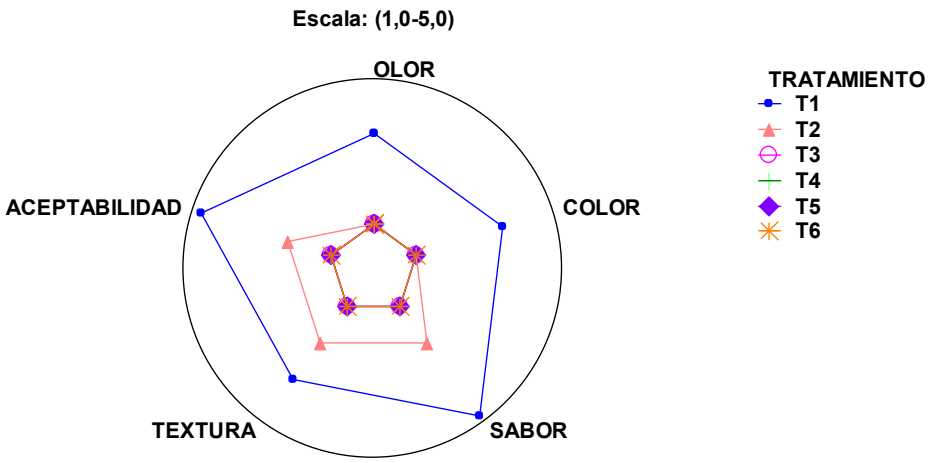


De acuerdo al análisis ANOVA para el análisis sensorial, se destaca que el T1, es el que presenta diferencias significativas en todos los atributos, seguido por el T2, sin embargo, los tratamientos menos puntuados son el T5 y T6.

Se presenta en la figura 12 el gráfico de radar que muestra la evaluación sensorial de los seis tratamientos estudiados en base a cinco atributos, olor, color, sabor, textura, aceptabilidad. La línea azul, correspondiente al T1, tiene la figura más expandida tiene las mejores calificaciones en todos los atributos, seguido el T2, que corresponde a la línea de color rosa con triángulos obtuvo una percepción regular en los atributos sensoriales. En contraste, los tratamientos T3, T4, T5 y T6 tienen valores similares y agrupados en la zona intermedia, lo cual indica que estos tratamientos no presentan diferencias drásticas entre sí.

Figura 12

Gráfica de Radar/Araña para el análisis sensorial



4.1.5. Análisis microbiológico al mejor tratamiento

Seguidamente, se expone el análisis microbiológico realizado a la muestra correspondiente de chorizo parrillero (Tratamiento 1 - T1), los resultados obtenidos confirman el cumplimiento de la normativa NTE INEN 1344:96, específica para productos cárnicos como el chorizo, que establece límites microbiológicos aceptables para garantizar la inocuidad del alimento.

Tabla 29

Análisis microbiológico del producto terminado

Muestra	Parámetro	Unidad	Resultado
Chorizo parrillero	E. Coli	UFC	Ausencia
	Coliformes total		Ausencia
	Mohos y levadura		Ausencia
	Salmonella		Ausencia

Los resultados microbiológicos demuestran la ausencia total de los principales indicadores de contaminación microbiológica en el chorizo parrillero, mismo que es un reflejo de buenas prácticas higiénicas durante el procesamiento, almacenamiento y manipulación del producto.

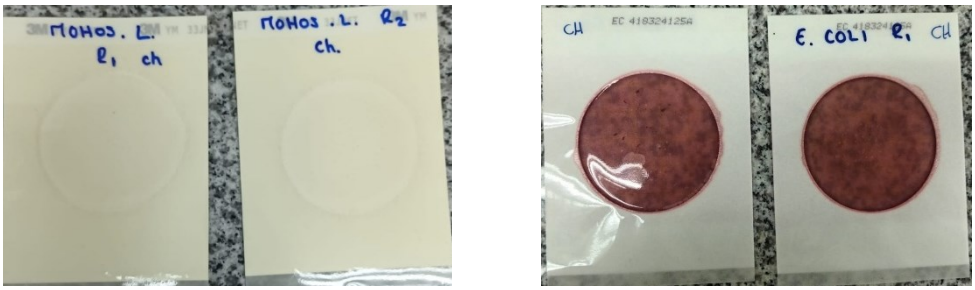
Figura 13

Petrifilm de los microorganismos en estudio

A B



C D



Nota. A: S*almonella*; B: Coliformes totoales; C: Mohos y levaduras; D: *E. Coli*.

En la investigación realizada por Mesa-Pérez et al. (2023), enfocada en evaluar la calidad microbiológica de chorizos vendidos en una plaza de mercado en Colombia, se identificaron conteos de aerobios mesófilos que variaron entre 4,3 y 6,0 log UFC/g. Por su parte, los niveles de *Staphylococcus aureus* estuvieron entre 1,0 y 6,2 log UFC/g, mientras que los coliformes fluctuaron entre 0,5 y 3,04 log UFC/g. Asimismo, se detectó *Listeria monocytogenes* en el 70 % de las muestras analizadas y *Salmonella spp.* en el total de ellas, lo cual refleja un alto grado de contaminación microbiológica. Cabe destacar que la mayoría de estos resultados superaron los valores permitidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 1325, lo que representa un riesgo para la salud pública asociado al consumo de estos embutidos.

Por otro lado, la investigación de Pabón-Beltrán et al. (2024), destaca que el uso de empaques laminados contribuye significativamente a preservar la calidad microbiológica del chorizo durante su almacenamiento, dado que, a los 40 días, las muestras almacenadas presentaron recuentos de coliformes totales de 240 UFC/g, *E. coli* con valores inferiores a 3 UFC/g, *S. aureus* con 450 UFC/g, y ausencia de *Salmonella*.

En el análisis microbiológico realizado por Olarte & Ramírez (2021), a tres muestras de chorizo parrillero, tanto al inicio como a los 20 días de almacenamiento, se observó que los valores se mantenían dentro de los límites establecidos por la Norma Boliviana NB 310017. Se reportaron $9{,}0 \times 10^2$ UFC/g para *E. coli*, $1{,}9 \times 10^5$ UFC/g para mohos y levaduras, y menos de 10 UFC/g para *S. aureus*. Sin embargo, tras 20 días, se evidenció un crecimiento notable de mohos y levaduras, indicando un inicio de descomposición del producto.

Finalmente, Morales et al. (20233), compararon la calidad microbiológica entre chorizo tecnológico y chorizo comercial. En el chorizo tecnológico se observó ausencia de *E. coli*, *Salmonella* y coliformes totales, mientras que *S. aureus* presentó un recuento de 70,000 UFC/g, cumpliendo con lo establecido por la NOM-213-SSA1-2017. En contraste, el chorizo comercial presentó ausencia de *E. coli*, presencia de *Salmonella* spp., y 40 NMP/g de coliformes totales, lo cual evidencia una menor calidad sanitaria en este último.

4.2.COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial mediante análisis de varianza (ANOVA) indicaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en los atributos de olor, color y sabor, asimismo, las pruebas de comparaciones múltiples mostraron que el tratamiento 1 obtuvo las puntuaciones más altas en dichos atributos. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), concluyendo que existen diferencias significativas en las características organolépticas entre el chorizo tradicional y el reformulado con ingredientes funcionales.

CAPITULO V

5.1.CONCLUSIONES

Respecto a la caracterización fisicoquímica de las materias primas analizadas, se observó que la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) presenta niveles más elevados de grasas, fibra y proteínas en comparación con la okara de soya (*Glycine max*). además, presenta un contenido de cenizas. Por otro lado, la okara de soya se destacó por su mayor contenido de humedad, por tanto, la harina de chocho tiene un mayor potencial para ser utilizada como fuente de nutrientes, especialmente en la formulación de productos alimenticios funcionales.

La actividad prebiótica se ve significativamente afectada por la concentración de harina de chocho y okara de soya, siendo la combinación 30% de harina de chocho + 70% de okara de soya la más efectiva, en relación a la carne, la de cerdo favorece una mayor actividad prebiótica en comparación con la carne de res.

El contenido de proteínas no se ve afectado por la concentración de harina de chocho y okara de soya, pero sí por la proporción de carne, siendo la carne de res la que presenta un mayor contenido proteico, se destaca que no hubo interacciones significativas entre la concentración de harina de chocho y okara de soya con el tipo de carne en el contenido de proteínas.

El tratamiento T1 fue el mejor, ya que mostró una diferencia significativa en los atributos de color, olor, textura, sabor y aceptabilidad, este tratamiento consistió en una formulación con un 30 % de harina de chocho y un 70 % de okara de soya, con un mayor porcentaje de carne de cerdo que de res.

El chorizo parrillero analizado cumple con los requisitos establecidos por la norma NTE INEN 1344:19, presentando ausencia total de microorganismos patógenos, por tanto, se evidencia un producto microbiológicamente seguro para el consumo humano.

5.2.RECOMENDACIONES

Se sugiere favorecer la inclusión de harina de chocho en el desarrollo de alimentos funcionales, considerando su mayor aporte de grasas benéficas, fibra y proteínas, así como su superior valor nutricional frente a la okara de soya.

En formulaciones que busquen un mayor contenido proteico, se recomienda el uso de carne de res, dado que presenta una mayor concentración de proteínas en comparación con la carne de cerdo.

Se sugiere llevar a cabo un análisis de mercado para determinar la aceptación del producto a nivel comercial, así como explorar estrategias de posicionamiento en el segmento de alimentos funcionales y saludables.

Es importante desarrollar un etiquetado adecuado que resalte los beneficios nutricionales y funcionales del embutido, asegurando el cumplimiento de las normativas alimentarias vigentes.

Es aconsejable garantizar la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante todas las fases del proceso de elaboración del chorizo, poniendo especial atención en la manipulación higiénica de las materias primas, el control adecuado de la temperatura y la correcta limpieza y desinfección de los equipos utilizados.

BIBLIOGRAFÍA

Aguiar, S., Enríquez, M., & Uvidia, H. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *Axioma*, *1*(27), 5–11. https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803

Arellano, A. (2022). *Análisis nutricional y actividades biológicas de compuestos bioactivos derivados del chocho (Lupinus Mutabilis)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/items/45ea74ff-232c-4202-809d-cba80b8f5e66

Ayavaca, E. (2020). *Análisis proximal del agregado de soya en polvo (glycine max) a carne molida para la elaboración de hamburguesas* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7249

Balarezo, B., Carchi, T., Yánez, M., Chérrez, A., & Bravo, V. (2023). Evaluación sensorial de hamburguesa con carne de soja como sustituto parcial de la carne de vacuno. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(4), 2567–2583. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7126

Cieza, P., & Ochoa, C. (2022). *Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de de trigo (Triticum aestivum) por harinas de okara de soja(Glycine max) y bagazo de piña (Ananas comosus)* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10541

Cusquillo, M. (2023). *Análisis microbiológico de chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba*. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Donoso, C. (2021). *Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación del chocho (Lupinus mutabilis Sweet), en el campus experimental CEASA, povincia de Cotopaxi en el período*

2020-2021. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. https://repositorio.utc.edu.ec/items/bb92645e-746d-4742-bfef-e44879bea339

Enríquez, M., Remache, L., Vargas, E., & Ruíz H. (2020). Elaboración de una bebida de soya y morocho blanco como una alternativa para consumo de proteína vegetal. *Universidad Estatal Amazónica*, *9*(1), 67–79.

Guachamin, K. (2024). *Análisis del efecto prebiótico de una compota a base de manzana (Malus domestica) y zanahoria* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato.

Guaranda, J. (2022). *Desarrollo de un chorizo parrillero como fuente de proteína con adición de pasta de berenjena (Solanum melongena) y garbanzo (Cicer arietinum)* [Tesis pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador.

Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Lemus-Conejo, A., Rivero-Pino, F., Montserrat-de la Paz, S., & Millan-Linares, M. (2023). Nutritional composition and biological activity of narrow-leafed lupins (Lupinus angustifolius L.) hydrolysates and seeds. *Food Chemistry*, *420*, 136104. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136104

Llerena, L. (2022). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. *Qualitas Revista Científica*, *24*(24), 66–75. https://doi.org/10.55867/qual24.05

Lozano-Povis, A., Alvarez-Montalván, C., & Moggiano, N. (2021). Climate change in the Andes and its impact on agriculture: a systematic review. *Scientia Agropecuaria*, *12*(1), 101–108. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.012

Messina, M., Duncan, A., Messina, V., Lynch, H., Kiel, J., & Erdman, J. (2022). The health effects of soy: A reference guide for health professionals. *Frontiers in Nutrition*, *9*. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.970364

Miño, O. (2023). *Polinizadores del cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en sistemas de producción orgánica y convencional* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi]. https://repositorio.utc.edu.ec/items/7af6a86b-88fe-4aac-b4f3-e985b9ea8b69

Morán, I., Mejía, A., & Beltrán, F. (2020). Industrialización del cultivo de soya. *Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana*, 1–17. https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/industrializacion-cultivo-soya.html

Paguay, M. (2022). *Formulación de fideos instantáneos con la sustitución parcial de la harina de chocho (lupinus mutabilis) por la harina de trigo (triticum aestivum) con sabor a pollo* [Universidad Agraria del Ecuador]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAGUAY%20CEPEDA%20MARIA%20SUSANA.pdf

Panchi, E., & Peralta, J. (2024). *Sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de chocho (lupinus mutabilis) en la obtención de masa precocida para pizza en la asociación de emprendedores agropecuarios Virgen del Tránsito de la parroquia Guaytacama.* Universidad Técnica de Cotopaxi.

Patiño, B. (2021). *Elaboración de una línea de embutidos a base de carne de borrego y garbanzo, para la ciudad de Quito* [Tesis Doctoral, Universidad Iberoamericana del Ecuador]. http://repositorio.unibe.edu.ec/handle/123456789/425

Pereira, A., Ramos, F., & Sanches, A. (2022). Lupin (Lupinus albus L.) Seeds: Balancing the Good and the Bad and Addressing Future Challenges. *Molecules*, *27*(23), 8557. https://doi.org/10.3390/molecules27238557

Pilco, E., & Mullo, M. (2023). *Elaboración y caracterización de las galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (Lupinus Mmutabilis) y harina de trigo (Triticum Aestivum L) agregando frutos deshidratados*. Universidad Estatal de Bolívar.

Quilca, P. (2020). *Elaboración de harina de chocho para enriquecer harina de trigo* [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador]. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/e0e0ca0b-c302-4b58-8f17-68f1c6352d0f

Quintana, G. (2020). *Reutilización de residuos de la soja (okara) para la protección y crecimiento de Lactobacillus plantarum CIDCA 83114: Utilización de técnicas innovadoras para su encapsulación* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. https://doi.org/10.35537/10915/112112

Quishpe, S., & Villalta, D. (2023). *Desarrollo de un producto nutraceútico con base de harina de chocho (Lupinus Mutabilis Sweet), avena (Avena Sativa) y amaranto (Amaranthus) en la Universidad Estatal de Bolívar*. Universidad Estatal de Bolívar.

Quitio, E., & Solórzano, J. (2020). *Estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentaciòn y germinaciòn) en diferentes índices de madurez de Chocho (lupinus mutabilis sweet) en dos variedades (andino iniap 450 y guaranguito iniap 451) para determinar su eficacia* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. https://repoadmin.utc.edu.ec/items/84fb35b2-8432-4bff-8bf4-b172fb058745

Rahman, M., Mat, K., Ishigaki, G., & Akashi, R. (2021). A review of okara (soybean curd residue) utilization as animal feed: Nutritive value and animal performance aspects. *Animal Science Journal*, *92*(1), e13594. https://doi.org/10.1111/asj.13594

Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O., & Silva, R. (2021). Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, *24*(1). https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1863

Rayo, C. (2020). *Los alcaloides del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.) y su uso en el control de malezas de costa* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. https://45.231.83.156/handle/20.500.12996/4342

Redondo-Solano, M., Valenzuela-Martínez, C., Cordero-Calderón, V., & Araya-Morice, A. (2023). Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *73*(3), 201–213. https://doi.org/10.37527/2023.73.3.004

Ríos, M. (2023). *Evaluación de alcaloides de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) para el control de antracnosis (Colletotrichum sp.) en chocho, en condiciones de laboratorio. Salache, Latacunga, Cotopaxi 2021*. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Rivas, R. (2021). *Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (Lupinus mutabilis, Sweet), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y su tiempo fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7bff7db4-1f99-40b2-b791-9db02b3a6ec8/content

Rodríguez, M. (2021). *Diseño documental de BPM basado en la Normativa Ecuatoriana para la planta de producción de Soya Sana* [Tesis de Maestria]. Universidad Central del Ecuador.

Sisalema, J., & Zavala, L. (2023). *Caracterización de las propiedades físicas químicas del aceite de chocho (lupinus mutabilis sweet) de dos variedades (450 andino y 451 guaranguito), en la parroquia salinas de la provincia bolívar.* [Tesis pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar.

Tian, Z., Deng, D., Cui, Y., Chen, W., Yu, M., & Ma, X. (2020). Diet supplemented with fermented okara improved growth performance, meat quality, and amino acid profiles in growing pigs. *Food Science & Nutrition*, *8*(10), 5650–5659. https://doi.org/10.1002/fsn3.1857

UNE-EN 15104, Determinación del contenido total de nitrógeno - Método de combustión (Dumas) (2011).

Weng, V., & Shao-Quan, L. (2024). Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, *52*, 139–147. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.04.011

Yang, S., Han, X., Li, J., Luan, F., Zhang, S., Han, D., Yang, M., Chen, Q., & Qi, Z. (2024). Oceanobacillus picturae alleviates cadmium stress and promotes growth in soybean seedlings. *Journal of Hazardous Materials*, *472*, 134568. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134568

ANEXOS

Anexo 1

Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2

Fotografías de la investigación

Insumos y materia prima para la preparación del chorizo





Incorporación de aditivos y condimentos seguida de homogenización de la mezcla

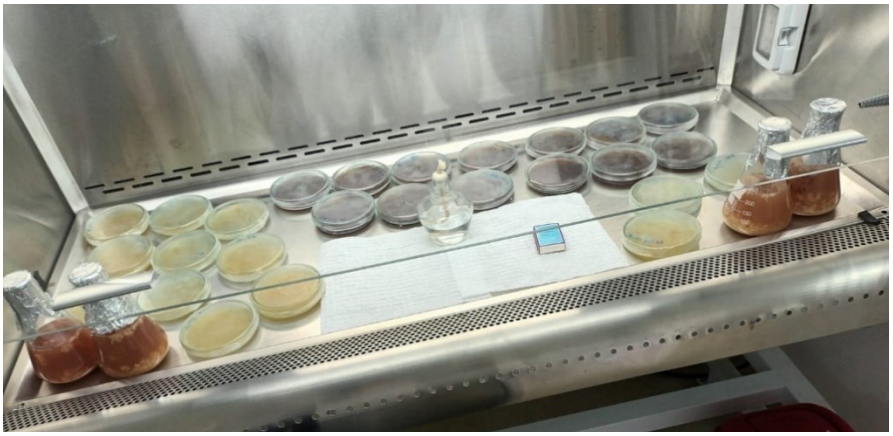




Atado y embutido

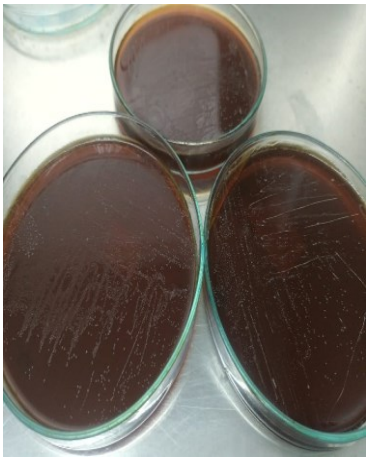


Análisis de la actividad prebiótica



Siembra del extracto de chorizo en condiciones estériles dentro de una campana de flujo laminar.





Estudio microbiológico al chorizo parrillero

A **B**





*Nota***.** A: Muestra para los análisis; B: Siembra en petrifilm

Anexo 3

Informes de resultados de la caracterización físico-químico

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

INFORME DE ENSAYOS Nº194

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	Wendy Noboa – Glenda Punina
Muestra	Harina de chocho, Okara de soya, carne de res, carne de chancho
Código asignado UEB	INV173 – INV174 – INV175 – INV176
Estado de la muestras	Pulverizado – Fresco
Envase de recepción	Bolsas plásticas
Análisis requerido(s)	Grasa, humedad, ceniza, fibra
Fecha de recepción	15 de julio del 2024
Fecha de análisis	15 – 18 de julio del 2024
Fecha de informe	23 de julio del 2024
Técnico (s) asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV173	Harina de chocho	Grasa	%	AOAC 2003.06	21,67
		Humedad		AOAC 925.10	2,16
		Ceniza		AOAC 923.03	2,38
		Fibra		WEENDE	15,60
INV174	Okara der soya	Grasa	%	AOAC 2003.06	15,01
		Humedad		AOAC 925.10	75,77
		Ceniza		AOAC 923.03	0,91
		Fibra		WEENDE	15,28
INV175	Carne de res	Grasa	%	AOAC 2003.06	1,52
		Humedad		AOAC 925.10	71,61
		Ceniza		AOAC 923.03	1,14
		Fibra		WEENDE	8,89

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

INV176	Carne de cerdo	Grasa	%	AOAC 2003.06	18,78
		Humedad		AOAC 925.10	56,25
		Ceniza		AOAC 923.03	1,27
		Fibra		WEENDE	0,00

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

Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

INFORME Nº 201-2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Wendy Katherine Noboa Gavillanes y Glenda Johona Punina Yanchaliquin
Muestra	Harina de chocho, okara de soja, carne de res y carne de chancho
Código asignado UEB	INV- 173, INV- 174; INV- 175; INV – 176
Estado de la muestra	Pulverizado fresco
Envase de recepción	Fundas plásticas
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total
Fecha de recepción	15/07/2024
Fecha de análisis	09/07/2024
Fecha de informe	29/07/2024
Técnico (s) asignado	MIPV

RESULTADOS OBTENIDOS

Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado
INV-173	Harina de chocho	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	53,91
INV- 174	Okara de soja	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	7,78
INV- 175	Carne de res	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	25,27

INV- 176	Carne de chancho	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	23,33

Los análisis se realizaron con tres réplicas

Universidad Estatal de Bolívar
INVESTIGACIÓN

Ing. Favian Bayas Morejón, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 4

Informes de resultados de la actividad prebiótica

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	BBM202401
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	1 de 2

INFORMEDE ENSAYOS N.° 059-2025

Descripción de la muestra	
Solicitantes	Katherine Noboa
Muestras	Chorizo parrillero
Código asignado UEB	INV 059
Estado de la muestra	Solida
Envase de recepción	Frascos estériles
Análisis requerido(s)	Análisis de presencia de prebiótico en un chorizo parrillero
Fecha de recepción	20 de enero 2025
Fecha de análisis	20 de enero 2025 hasta 27 de enero del 2025
Fecha de informe	3 de febrero del 2025
Técnico asignado	SXSJ

Numero de muestras	Tipo de medio de cultivo	Prebiótico	#Colonias	UFC-ml
T1	Agar MRS (lactobacillus MRS agar)	Positivo	1680	$168x^{03}$
T2	Agar MRS (lactobacillus MRS agar)	Positivo	1580	$158\ x^{03}$
T3	Agar MRS (lactobacillus MRS agar)	Positivo	1128	$112.8\ x^{03}$
T4	Agar MRS (lactobacillus MRS agar)	Positivo	1001	$100.1\ x^{03}$

T5	Agar MRS (lactobacillus MRS agar)	Positivo	1002	100.2 x^{03}
T6	Agar MRS (lactobacillus MRS agar)	Positivo	1009	100.9 x^{03}

SANTIAGO XAVIER SANTOS JARA	ISIDRO FAVIAN BAYAS MOREJON
Ing. Santiago Santos Jara **Técnico de Investigación y Vinculación**	**Dr. Favian Bayas** **Director de Investigación y Vinculación**

Anexo 5

Informes de resultados de los análisis microbiológicos

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°115

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	Wendy Noboa – Glenda Punina
Muestra	Chorizo parrilero
Código asignado UEB	INV 059
Estado de la muestras	Sólida
Envase de recepción	Frascos plásticos
Análisis requerido(s)	*E. Coli – Coliformes totales – Mohos y Levaduras-Salmonella*
Fecha de recepción	24 de Marzo del 2025
Fecha de análisis	24-27 de Marzo del 2025
Fecha de informe	08 de Abril del 2025
Técnico (s) asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV059	Chorizo parillero	*E. Coli*	Ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
		Recuento total		Petrifilm	Ausencia
		Mohos y Levaduras		Petrifilm	Ausencia
		Salmonella		Petrifilm	Ausencia

Los análisis realizados fueron con tres diluciones y tres réplicas

Universidad Estatal de Bolívar

Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 6

Informes de resultados de proteínas para el chorizo parrillero

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II Km 1 1/2 vía a San Simón Cantón Guaranda Provincia Bolívar Ecuador	Código	FPG12-01
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Ano	2025
		Pagina	Página 1 de 1

INFORME Nº 016-2025

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Wendy Katherine Noboa Gavilanes y Glenda Johana Punina Yanchaliquín
Muestra	Chorizo Parrillero
Código asignado UEB	INV-009
Estado de la muestra	sólido
Envase de recepción	Recipiente de plástico
Análisis requerido(s)	Proteina total
Fecha de recepción	21/01/2025
Fecha de análisis	21/01/2025
Fecha de informe	22/01/2025
Técnico (s) asignado	MIPV

RESULTADOS OBTENIDOS

Código	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV-009		Proteina Total	%	Dumas	19,69	19,88
					19,50	
					19,81	

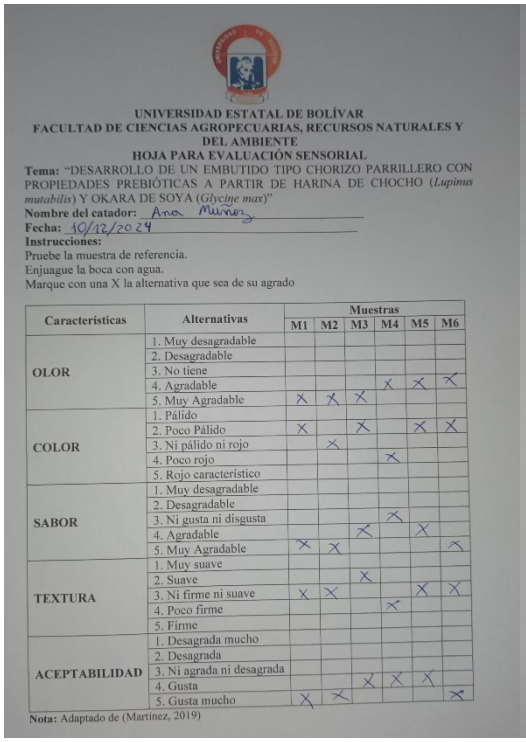
La muestra fue realizada por 3 réplicas

Universidad Estatal de Bolívar
INVESTIGACIÓN

Dr. Favian Bayas Morejón
Director DIVIUEB

Anexo 7

Resultados de las hojas de cataciones

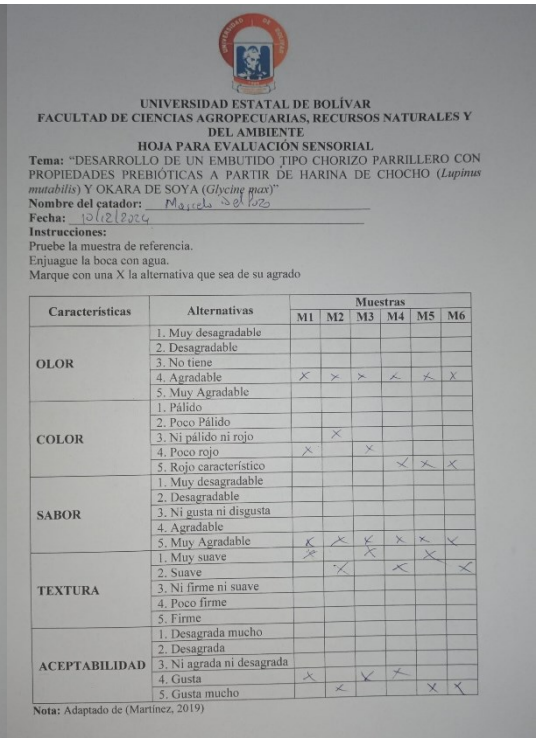


UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
HOJA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

Tema: "DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*)"
Nombre del catador: Ana Muñoz
Fecha: 10/12/2024
Instrucciones:
Pruebe la muestra de referencia.
Enjuague la boca con agua.
Marque con una X la alternativa que sea de su agrado

Características	Alternativas	Muestras					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
OLOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. No tiene						
	4. Agradable				X	X	X
	5. Muy Agradable	X	X	X			
COLOR	1. Pálido						
	2. Poco Pálido	X		X		X	X
	3. Ni pálido ni rojo		X				
	4. Poco rojo				X		
	5. Rojo característico						
SABOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. Ni gusta ni disgusta				X		
	4. Agradable			X		X	
	5. Muy Agradable	X	X				X
TEXTURA	1. Muy suave						
	2. Suave			X			
	3. Ni firme ni suave	X	X			X	X
	4. Poco firme				X		
	5. Firme						
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada						
	3. Ni agrada ni desagrada						
	4. Gusta			X	X	X	
	5. Gusta mucho	X	X				X

Nota: Adaptado de (Martínez, 2019)

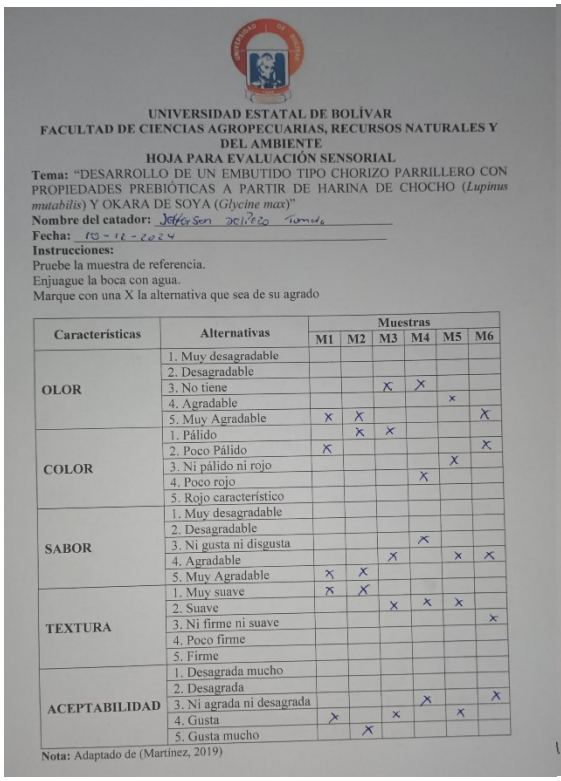


UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
HOJA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

Tema: "DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*)"
Nombre del catador: Marcela Sol Pozo
Fecha: 10/12/2024
Instrucciones:
Pruebe la muestra de referencia.
Enjuague la boca con agua.
Marque con una X la alternativa que sea de su agrado

Características	Alternativas	Muestras					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
OLOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. No tiene						
	4. Agradable	X	X	X	X	X	X
	5. Muy Agradable						
COLOR	1. Pálido						
	2. Poco Pálido						
	3. Ni pálido ni rojo		X				
	4. Poco rojo	X		X			
	5. Rojo característico				X	X	X
SABOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. Ni gusta ni disgusta						
	4. Agradable						
	5. Muy Agradable	X	X	X	X	X	X
TEXTURA	1. Muy suave	X	X		X	X	
	2. Suave		X		X		X
	3. Ni firme ni suave						
	4. Poco firme						
	5. Firme						
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada						
	3. Ni agrada ni desagrada						
	4. Gusta	X		X	X		
	5. Gusta mucho		X			X	X

Nota: Adaptado de (Martínez, 2019)

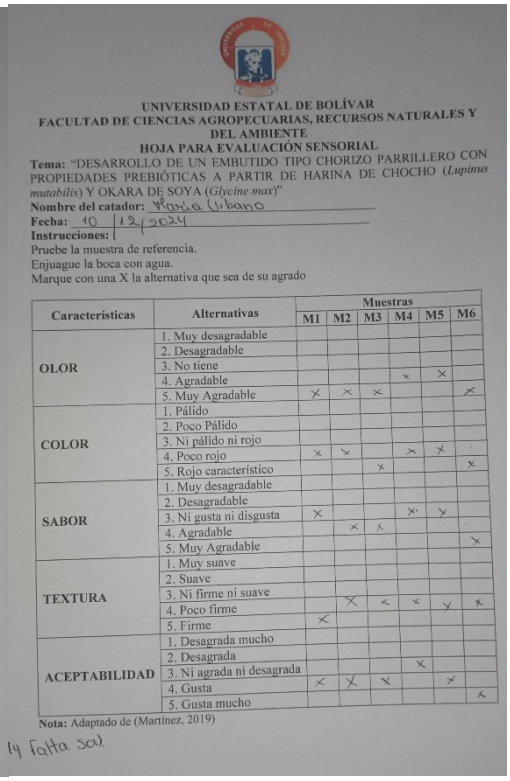


UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
HOJA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

Tema: "DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*)"
Nombre del catador: Jefferson Jolón Tumiña
Fecha: 10-12-2024
Instrucciones:
Pruebe la muestra de referencia.
Enjuague la boca con agua.
Marque con una X la alternativa que sea de su agrado

Características	Alternativas	Muestras					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
OLOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. No tiene			X	X		
	4. Agradable					x	
	5. Muy Agradable	X	X				X
COLOR	1. Pálido		X	X			
	2. Poco Pálido	X					X
	3. Ni pálido ni rojo					X	
	4. Poco rojo				X		
	5. Rojo característico						
SABOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. Ni gusta ni disgusta				X		
	4. Agradable			X		X	X
	5. Muy Agradable	X	X				
TEXTURA	1. Muy suave	X	X				
	2. Suave			X	X	X	
	3. Ni firme ni suave						x
	4. Poco firme						
	5. Firme						
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada						
	3. Ni agrada ni desagrada				X		X
	4. Gusta	X		X		X	
	5. Gusta mucho		X				

Nota: Adaptado de (Martínez, 2019)



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
HOJA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

Tema: "DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*)"
Nombre del catador: Rosa Cubano
Fecha: 10/12/2024
Instrucciones:
Pruebe la muestra de referencia.
Enjuague la boca con agua.
Marque con una X la alternativa que sea de su agrado

Características	Alternativas	Muestras					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
OLOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. No tiene						
	4. Agradable				x	X	
	5. Muy Agradable	X	X	X			X
COLOR	1. Pálido						
	2. Poco Pálido						
	3. Ni pálido ni rojo						
	4. Poco rojo	X	X		X	X	
	5. Rojo característico			X			X
SABOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. Ni gusta ni disgusta	X			X	X	
	4. Agradable		X	X			
	5. Muy Agradable						X
TEXTURA	1. Muy suave						
	2. Suave						
	3. Ni firme ni suave		X	X	X	X	X
	4. Poco firme	X					
	5. Firme						
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada				X		
	3. Ni agrada ni desagrada	X	X	X		X	
	4. Gusta						X
	5. Gusta mucho						

Nota: Adaptado de (Martínez, 2019)

14 falta sal.

Anexo 8

Glosario de términos técnicos

Subproductos agroindustriales: Se trata de residuos sólidos o semisólidos generados a partir de actividades agrícolas, ya sea como resultado de la cosecha del producto principal o provenientes de alguna etapa del proceso de transformación industrial. (Gasa & Catrillo, 2018)

Prebióticos: Son elementos presentes en los alimentos, mayormente compuestos por polisacáridos no amiláceos y oligosacáridos que no pueden ser digeridos por las enzimas humanas. Actúan como fuente de energía para microorganismos benéficos del intestino, favoreciendo su desarrollo y funcionalidad. (Mañosa, 2017)

Okara de soya: Es un residuo sólido de color blanco o amarillento, constituido por las fracciones insolubles de la soya que permanecen después de filtrar las semillas molidas durante la elaboración de leche de soya. (Shurtleff, 2011)

Fitoesteroles: Son compuestos similares al colesterol, de origen vegetal, que se encuentran en cantidades reducidas en ciertos alimentos como la soya y el aceite de girasol. **(**Mensink, 2012)

Lisina: Este aminoácido esencial, uno de los nueve que el cuerpo humano no puede producir por sí mismo, debe incorporarse a través de la dieta o mediante suplementos nutricionales. (Blife, 2023)

Anexo 9

Hoja de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
HOJA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

Tema: "DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO PARRILLERO CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y OKARA DE SOYA (*Glycine max*)"

Nombre del catador: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

Pruebe la muestra de referencia.
Enjuague la boca con agua.
Marque con una X la alternativa que sea de su agrado

Características	Alternativas	Muestras					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
OLOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. No tiene						
	4. Agradable						
	5. Muy Agradable						
COLOR	1. Pálido						
	2. Poco Pálido						
	3. Ni pálido ni rojo						
	4. Poco rojo						
	5. Rojo característico						
SABOR	1. Muy desagradable						
	2. Desagradable						
	3. Ni gusta ni disgusta						
	4. Agradable						
	5. Muy Agradable						
TEXTURA	1. Muy suave						
	2. Suave						
	3. Ni firme ni suave						
	4. Poco firme						
	5. Firme						
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada						
	3. Ni agrada ni desagrada						
	4. Gusta						
	5. Gusta mucho						

Nota: Adaptado de (Martínez, 2019)

Anexo 10

Normativa INEN 1344:96

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 1 344: 96**

CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CHORIZO. REQUISITOS.

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. HARD PONK SAUSAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, chorizo, requisitos
AL 03.02-409
CDU: 637.5
CIIU: 3111
ICS: 67.120.10

CDU: 637.5
ICS: 67.120.10

CIIU: 3111
AL 03.02-409

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CHORIZO REQUISITOS	NTE INEN 1 344:96 1996-11

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el chorizo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir el chorizo.

3. DEFINICIONES

3.1 Chorizo. Es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos; y puede ser ahumado o no, crudo, madurado o escaldado.

3.2 Chorizo crudo. Es el embutido que no ha sido sometido a ningún tratamiento térmico en su elaboración.

3.3 Chorizo madurado. Es el embutido sometido a fermentación.

3.4 Chorizo escaldado. Es el embutido cuya materia prima es cruda y el producto terminado es sometido a tratamiento térmico adecuado.

4. CLASIFICACION

4.1 De acuerdo al procesamiento principal de elaboración, los chorizos se clasifican en:

4.1.1 Chorizo crudo.

4.1.2 Chorizo madurado.

4.1.3 Chorizo escaldado.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de d espiece no debe ser mayor de 14°C.

5.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, Productos cárnicos, chorizo. requisitos.

5.3 El agua debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l , determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.

5.4 Todo el equipo y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio y debidamente higienizado.

5.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.

5.6 Las envolturas deben ser razonablemente uniformes en forma y tamaño, no deben afectar las características del producto, ni presentar deformaclones por acción mecánica.

5.7 El humo que se use para realizar el ahumado de estos productos debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.8 Para el chorizo escaldado, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5{,}0 \times 10^5$ UFC*/g.

5.9 Para el chorizo crudo, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $1{,}0 \times 10^6$ UFC*/g.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1 Los chorizos deben presentar color, olor y sabor propios y característicos de cada tipo de producto.

6.2 El chorizo madurado debe tener olor, color y sabor característicos de la maduración.

6.3 Los productos deben presentar textura firme y homogénea. La superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.

6.4 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.5 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 1 217).

6.6 Se permite el uso de sal, condimentos, humo líquido y humo en polvo, siempre que hayan sido debidamente autorizados por la autoridad sanitaria.

6.7 En la fabricación de este producto no se empleará grasa vacuna en cantidad superior a la grasa de cerdo, ni grasas industriales en sustitución de la grasa porcina.

6.8 Los productos deben estar exentos de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

6.9 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por regulaciones de salud vigentes.

* Unidades formadoras de colonias.

(Continua)

7. REQUISITOS

7.1 Requisitos específicos

7.1.1 Pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración los aditivos que se especifican en la tabla 1.

TABLA 1

ADITIVO	MÁXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Acido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P_2O_5)	3 000	NTE INEN 782

* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.

7.1.2 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	maduras		crudas		escaldadas		METODO DE ENSAYO
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	40	-	60	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	5	-	5	-	5	NTE INEN 786
pH		-	5,6	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	NTE INEN 787

7.1.3 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos, establecidos en la tabla 3 para muestra unitaria y con los de la tabla 4 para muestras a nivel de fábrica.

(Continua)

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITOS	maduradas Máx. UFC/g	crudas Máx. UFC/g	escaldadas Máx. UFC/g	METODO DE ENSAYO
Enterobacteriaceae	-	$1,0x10^3$	$1,0x10^2$	
Escherichia coli**	$1,0x10^2$	$3,0x10^2$	$1,0x10^0$	NTE INEN 1529
Staphylococcus aureus	$1,0x10^2$	$1,0x10^3$	$1,0x10^2$	
Clostridium perfringens	$1,0x10^3$	-	-	
Salmonella	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

** Coliformes fecales.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

CHORIZO CRUDO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	1	3	5	1	$1,5x10^5$	$1,0x10^6$
Enterobacteriaceae	4	3	5	3	$1,0x10^3$	$1,0x10^4$
Escherichia coli **	7	3	5	2	$3,0x10^2$	$1,0x10^3$
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	$1,0x10^3$	$1,0x10^4$
Salmonella	10	2	10	0	aus/25g	-

CHORIZO MADURADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
Escherichia coli**	7	3	5	2	$1,0x10^2$	$1,0x10^3$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0x10^2$	$1,0x10^3$
Clostridium perfringens	8	3	5	1	$1,0x10^3$	$1,0x10^4$
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

(Continua)

CHORIZO ESCALDADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	m UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	$1,5x10^5$	$2,5x10^5$
Enterobacteriaceae	5	3	5	2	$1,0x10^2$	$1,0x10^3$
Escherichia coli**	7	3	5	2	$1,0x10^0$	$1,0x10^2$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0x10^2$	$1,0x10^3$
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

** Coliformes fecales

En donde:

Categoría: grado de peligrosidad del requisito
Clase: nivel de calidad
n: número de unidades de la muestra
c: número de unidades defectuosas que se acepta
m: nivel de aceptación
M : nivel de rechazo

***7.2* Requisitos complementarios**

7.2.1 La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y con las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

8. INSPECCIÓN

8.1 Muestreo

8.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

8.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

8.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones incluyendo la de toxinas mícrobianas.

8.2 Aceptación o rechazo

8.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en la tabla 4.

8.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

(Continua)

9. ENVASADO Y EMBALADO

9.1 Los materiales empleados para envasar los productos, deben satisfacer las Normas de higiene del Codex Alimentarius, antes de entrar en contacto con el producto y no deben presentar ningún peligro para la salud.

10. ROTULADO

10.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 483:1980	*Productos empaquetados o envasados. Error máximo permisible.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776:1985	*Carne y productos cárnicos. Muestreo para bromatología.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 777:1985	Carne *y productos cárnicos. Determinación de la pérdida por* calentamiento.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 778:1985	Carne *y productos cárnicos. Determinación de la grasa total.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 780:1985	Carne *y productos cárnicos. Determinación de cloruros.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 781:1985	*Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 782:1985	*Carne y productos cárnicos. Determinación del fósforo total.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 783:1985	*Carne y productos cárnicos. Determinación del pH*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 784:1985	Carne *y productos cárnicos. Determinación de nitritos.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 785:1985	*Carne y productos cárnicos. Determinación de nitratos.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 786:1985	*Carne y productos cárnicos. Determinación de cenizas.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 787:1985	*Carne y productos cárnicos. Determinación del almidón.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:1984	*Agua potable. Requisitos.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 217:1985	*Carne y productos cárnicos. Terminología.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334:1986	*Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 349:1996	*Carne y productos cárnicos. Determinación del ácido ascórbico.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529:1996	*Control microbiológico de los alimentos.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Code of Federal Regulations. *Animals and Animal Products.* 9 Part 200 to end. U.S.A. Goverment Printing Office. Washington 1990.

Manual de Legislación Español para la Inspección de Calidad de los Alimentos. *Carnes y Derivados.* Capitulo X. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. España 1985.

Código Alimentario Argentino. *Alimentos cárnicos y* afines. Carnes de consumo frescas y envasadas. Salchichas. Publitec, S.A. Editorial. Corrientes 1485. Buenos Aires, 1972.

Código Latinoamericano de Alimentos. *Alimentos cárnicos y afines.* Segunda edición. Buenos Aires, 1964.

Revista Consumo y Calidad de Vida. Organo Oficial del Servicio Nacional de Consumidor (SERNAC). Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Número del 14 de Septiembre de 1991. Santiago de Chile.

Fabricación Fiable de Embutidos. Wener Frey. Editorial Acribia Zaragoza. España, 1985.

Ecología Microbiana de los Alimentos Tomos 1 y 2. International Commission on Microbiological Specification for foods (ICMSF) Editorial Acribia, Zaragoza. España, 1983.

La Carne y su Elaboración. Dr. Georgi Manev. Editorial Científico Técnico. La Habana. Cuba, 1983.

Microorganismos de los *Alimentos. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos. Principios y aplicaciones específicas* International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). Editorial Acribia. Zaragoza. España, 1979.

Conservación Química de los Alimentos. Dr. Phil nat Erich Luck. Editorial Acribia Zaragoza. España, 1981.

Fundamentos de Ciencia de la Carne. John C. Forrest y otros. Editorial Acribia, Zaragoza. España, 1979.

Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. J. F. Price y B. S. Schergrt. Editorial Acribia, Zaragoza. España, 1976.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 344	**TITULO: CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CHORIZO. REQUISITOS**	**Código: AL 03.02-409**

ORIGINAL:	REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico:Carne y productos cárnicos
Fecha de iniciación: 1992-10-20 Fecha de aprobación: 1992-10-17
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**
Dr. Gonzalo Acosta (Presidente encargado)	DIRECCION MUNICIPAL DE HIGIENE
Sr. Kart Hensen	FABRICA DE EMBUTIDOS ECUADASA
Dr. Héctor Clavijo	FABRICA DE EMBUTIDOS PRONACA
Ing. Mario Toasa	FABRICA DE EMBUTIDOS FEDERER
Sr. Lautaro Jetón	FABRICA DE EMBUTIDOS LA ITALIANA
Sr. Paúl Benz	FABRICA DE EMBUTIDOS LA SUIZA
Ing. Servio Astudillo	FABRICA DE EMBUTIDOS EDCA
Sr. Carlos Pacheco	FABRICA DE EMBUTIDOS DIGGIS
Dr. Leonicio Quezada	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
Dra. Fabiola Falconí	COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS DE PICHINCHA
Dra. Gladis Franco	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE LIP (G)
Dra. Ligia Espinosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE LIP (Q)
Dra. Hipatia Navas	INEN
DR. Jorge Carvajal (Secretario Técnico)	INEN

Otros trámites: El Comité Interno, analizó, estudió y aprobó lo dejado pendiente por el Subcomité Técnico

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1996-07-24

Oficializada como: OBLIGATORIA Por Acuerdo Ministerial No. 364 de 1996-10-17
Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: baguilera@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL:www.inen.gov.ec

Anexo 11

Normativa INEN 522:2013

Instituto Ecuatoriano de Normalización

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 522:2013**
Primera revisión

HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA FIBRA CRUDA

Primera edición

VEGETAL FLOUR. DETERMINATION OF CRUDE FIBER

First edition

DESCRIPTORES: Harinas, fibra cruda, vegetal, método de ensayo
AL 02.03-306
CDU: 664.2
ICS: 67.060

CDU: 664.2
ICS: 67.060

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACIÓN DE LA FIBRA CRUDA	NTE INEN 522:2013 Primera revisión 2013-09

1. OBJETO

1.1 Esta norma describe el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal.

2. DEFINICIONES

2.1 Fibra cruda. Es el residuo insoluble obtenido después del tratamiento de la muestra de harina de origen vegetal y determinada mediante procedimientos normalizados.

3. MÉTODO DE ENSAYO

3.1 Resumen

3.1.1 Digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra.

3.2 Equipos

3.2.1 *Estufa*, con regulador de temperatura, ajustada a 130 ± 2°C.

3.2.2 *Desecador*, con sulfato de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.

3.2.3 *Aparato de extracción tipo Soxhlet* u otro similar.

3.2.4 *Cápsula de porcelana o de sílice.*

3.2.5 *Mufla* con regulador de temperatura ajustado a 600 ± 15°C.

3.2.6 *Embudo* de 12 cm de diámetro, con una tela de algodón de tejido fino (tela de lino) para filtración.

3.2.7 *Matraz Erlenmeyer* de 1000 cm^3.

3.2.8 *Filtro de succión*, compuesto de crisol de Gooch, colocado sobre un frasco de succión conectado a una trampa, y éste, a su vez, a cualquier aparato para efectuar el vacío. Debe estar dotado de una válvula para romper el vacío.

3.2.9 *Pipeta volumétrica*, de 25 cm^3.

3.2.10 *Aparato de digestión*, compuesto por un condensador adaptado a la boca de balón de precipitación de 600 cm^3, con diámetro de 82 mm y altura de 151 mm, y una plancha eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura ajustado en tal forma que eleve la temperatura de 200 cm^3 de agua, desde 25 °C hasta la ebullición durante 15 ± 2 min.

3.2.11 *Balanza analítica*, sensible al 0,1 mg.

3.3 Reactivos y materiales

3.3.1 *Éter anhidro.* Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que todo el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco seco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico, en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.

3.3.2 Solución 0,255 N de ácido sulfúrico. Disolver 1,25 g de ácido sulfúrico, reactivo para análisis, en 80 cm^3 de agua destilada y completar a 100 cm^3.

3.3.3 Solución 0,313 N de hidróxido de sodio. Disolver 1,25 g de hidróxido de sodio, libre de carbonato de sodio, en 80 cm^3 de agua destilada y completar a 100 cm^3.

3.3.4 Alcohol etílico al 95 %. (Puede usarse alcohol metílico o alcohol isopropílico).

3.3.5 Antiespumante, apropiado, a base de silicones.

3.3.6 Perlas de vidrio

3.3.7 Asbesto preparado. Colocar en la cápsula de porcelana las fibras de asbesto tratadas para usarse en análisis (ver Anexo A), calentar 16 h a 600 °C en la mufla, sacar de la mufla y transferir a un balón de precipitación, hervir durante 30 min con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, filtrar, lavar con agua destilada y transferir a un balón de precipitación para hervir durante 30 min con solución 0,313 N de hidróxido de sodio, filtrar, lavar con la solución 0,255 N de ácido sulfúrico, lavar nuevamente con abundante agua, secar e incinerar a 600 °C en la mufla, por un tiempo de dos horas.

3.4 Preparación de la muestra

3.4.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

3.4.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

3.4.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

3.5 Procedimiento

3.5.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

3.5.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a 130 ± 2°C, por el tiempo de una hora.

3.5.3 Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar hasta temperatura ambiente.

3.5.4 Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de cinco a seis gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de dos a tres gotas por segundo.

3.5.5 Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100 °C, por el tiempo de dos horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente.

3.5.6 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm^3, con mucho cuidado.

3.5.7 Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm^3 de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio (ver Nota 1).

3.5.8 Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.

NOTA 1. Un exceso de antiespumante puede dar resultados altos, por lo que se debe usar solamente, si es necesario, para controlar la espuma

(Continúa)

3.5.9 Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de 1 000 cm^3, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción ácida.

3.5.10 Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm^3 de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviente, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos.

3.5.11 Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm^3 de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviente y luego con agua destilada hirviente, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.

3.5.12 El residuo es transferido cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm^3 de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío.

3.5.13 Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a 130 ± 2°C por el tiempo de dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

3.5.14 Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de 500 ± 50°C, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.

3.5.15 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 3.5.7 para cada determinación o serie de determinaciones.

3.6 Cálculos

3.6.1 El contenido de fibra cruda en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_c = \frac{(m_1 - m_2) - (m_4 - m_3)}{m} \times 100$$

En donde:

F_c = contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra desengrasada y seca, en g.

m1 = masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g.

m2 = masa de crisol conteniendo asbesto después de ser incinerado, en g.

m3 = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.

m4 = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

3.7 Errores de método

3.7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 %; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

3.8 Informe de resultados

3.8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

3.8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

3.8.3 Deben incluirse, además, todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

ANEXO A

PREPARACION DEL ASBESTO

A.1 La fibra del asbesto en bruto se desmenuza con una navaja que se desliza sobre las fibras, sujetando éstas por un extremo; en esta forma se separan las pequeñas fibrillas unas de otras. Luego hervirlas en ácido sulfúrico concentrado, por el tiempo de dos horas, y lavar completamente con suficiente agua corriente; colocar en una cápsula de porcelana, calentar durante 16 h en la mufla calentada a 600 ± 1°C y proceder como en 3.3.7

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Método AOAC de análisis 14 Cereal Food Wheat Flour. Crude fiber (f8) Official First Action. American Oil Chemists Society Association of Official Analytical Chemists. Washington, 1975.

Norma Centroamericana ICAITI 34086 h 3. Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de fibra cruda. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

A.A.C.C. Approved methods 32-17. Crude fiber in soy flour. American Association of Cereal Chemists. Minnesota U.S.A., 1969.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **NTE INEN 522 Primera revisión**	**TÍTULO: HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACION DE LA FIBRA CRUDA**	**Código:** **AL. 02.02-306**

ORIGINAL:	REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1980-12-11 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 127 de 1981-02-05 publicado en el Registro Oficial No. 389 de 1981-02-27 Fecha de iniciación del estudio: 2012-07-19

Fechas de consulta pública: 2012-11-20 al 2012-12-20

Subcomité Técnico:
Fecha de iniciación: Fecha de aprobación:
Integrantes del Subcomité:

NOMBRES:	**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Mediante compromiso presidencial N° 16364, el Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN, en vista de la necesidad urgente, resuelve actualizar el acervo normativo en base al estado del arte y con el objetivo de atender a los sectores priorizados así como a todos los sectores productivos del país.

Para la revisión de esta Norma Técnica se ha considerado el nivel jerárquico de la normalización, habiendo el INEN realizado un análisis que ha determinado su conveniente aplicación en el país.

La Norma en referencia ha sido sometida a consulta pública por un periodo de 30 días y por ser considerada EMERGENTE no ha ingresado a Subcomité Técnico.

Otros trámites: [1] Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA,** pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA,** según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 522:2013 (Primera revisión), reemplaza a la NTE INEN 522:1981.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 13286 de 2013-08-13
Registro Oficial No. 84 de 2013-09-19

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail:direccion@inen.gob.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail:normalizacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail:certificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail:verificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:inenlaboratorios@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail:inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail:inencuenca@inen.gob.ec
Regional Chimborazo: E-Mail:inenriobamba@inen.gob.ec
URL:www.inen.gob.ec