



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

Evaluación del valor nutricional de chorizo, enriquecido con
espirulina y harina de arveja.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
QUÍMICA**

AUTORAS:

Bach. Azucena del Rosario Villanueva Quiroz

Bach. Gianella Liseth Flores Valencia

ASESOR:

M.Sc. Ing. Manuel Antonio Díaz Paredes

CODIGO ORCID 0000-0003-1244-9991

Lambayeque, 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

Evaluación del valor nutricional de chorizo, enriquecido con
espirulina y harina de arveja.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
QUÍMICA**

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú

PRESIDENTE

M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas

VOCAL

Dra. Doyle Isabel Benel Fernández

SECRETARIO

M.Sc. Manuel Antonio Díaz Paredes

ASESOR



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2026



Siendo las 9:00 am del miércoles 22 de julio del 2026, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: **Evaluación del valor nutricional de chorizo, enriquecido con espirulina y harina de arveja**; designados con Res. N°557-2024-D-FIQIA de fecha 18 de octubre del 2024 y aprobada con Res. N°676-2024-D-FIQIA de fecha 11 de diciembre del 2024, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- **Presidente:** Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulu
- **Secretario:** Dra. Doyle Isabel Benel Fernández
- **Vocal:** M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas

La tesis fue asesorada por el M.Sc. Manuel Antonio Diaz Paredes, nombrado con Res. N°438-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 30 de diciembre del 2023. El acto de sustentación es autorizado con Res. N°241-2026-D-FIQIA de fecha 14 de julio del 2026.

La Tesis fue presentada y sustentada por las Bachilleres: **AZUCENA DEL ROSARIO VILLANUEVA QUIROZ y GIANELLA LISETH FLORES VALENCIA**; de la Escuela Profesional de Ingeniería Química y tuvo una duración de 7.5 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 1.6 (Distinto) en la escala vigesimal, mención Bueno.

Por lo que queda APTA (s) para obtener el Título Profesional de **INGENIERA QUIMICA** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10.15 se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Presidente

Dr. CESAR AUGUSTO MONTEZA ARBULU

Vocal

M.Sc. RODOLFO PASTOR TIENO HUANCAS

Secretaria

Dra. DOYLE ISABEL BENEL FERNANDEZ

Asesor

M.Sc. MANUEL ANTONIO DIAZ PAREDES

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo Manuel Antonio Diaz Paredes usuario revisor de Tesis ☒
Trabajo de Suficiencia Profesional y/o ☐ Trabajo
Académico ☐

Titulado:

Evaluación del valor nutricional de chorizo, enriquecido con espirulina y harina de arveja.

Cuyo autor (es) son: Azucena del Rosario Villanueva Quiroz; con DNI N° 77103406 y Gianella Liseth Flores Valencia; con DNI N° 77436614; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático ha arrojado un porcentaje de similitud 13%, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 29 de diciembre del 2025



.....

Asesor

Nombres y Apellidos: Manuel Antonio Diaz Paredes

DNI: 16791060

Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes

Recibo digital

EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE CHORIZO, ENRIQUECIDO CON ESPIRULINA Y HARINA DE ARVEJA”

INFORME DE ORIGINALIDAD

13 %	12 %	2 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

M.Sc. Manuel

Antonio Díaz

Paredes

Asesor

DNI: 16791060

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
4	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	1 %
5	olallajamones.com Fuente de Internet	< 1 %
6	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	< 1 %
7	Submitted to UNIBA Trabajo del estudiante	< 1 %
8	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
9	1 library.co Fuente de Internet	< 1 %
10	repositorio.unbosque.edu.co Fuente de Internet	< 1 %

repositorio.unprg.edu.pe

11

Fuente de Internet

< 1 %

12

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

< 1 %

M.Sc. Manuel

Antonio Díaz

13

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

< 1 %

Paredes

Asesor

14

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

< 1 %

DNI: 16791060

15

alimentos.org.es

Fuente de Internet

< 1 %

16

polodelconocimiento.com

Fuente de Internet

< 1 %

17

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

18

www.mdpi.com

Fuente de Internet

< 1 %

19

Submitted to Mondragon Unibertsitatea

Trabajo del estudiante

< 1 %

20

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

< 1 %

21

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

22

repositorio.ujcm.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

23

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz
Gallo

Trabajo del estudiante

< 1 %

Submitted to Universidad Nacional de Trujillo

24

Trabajo del estudiante

< 1 %

25

www.vet-uy.com

Fuente de Internet

< 1 %

M.Sc. Manuel

Antonio Díaz

26

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

< 1 %

Paredes

Asesor

DNI: 16791060

27

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

28

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

29

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

30

www.oalib.com

Fuente de Internet

< 1 %

31

dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

< 1 %

32

rcta.unah.edu.cu

Fuente de Internet

< 1 %

33

repositorio.untrm.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

34

www.researchgate.net

Fuente de Internet

< 1 %

35

Submitted to Tarleton State University

Trabajo del estudiante

< 1 %

36

Submitted to Universidad de Costa Rica

Trabajo del estudiante

< 1 %

37

agris.fao.org

Fuente de Internet

< 1 %

38

dspace.istvidanueva.edu.ec

Fuente de Internet

< 1 %



39

kipdf.com

Fuente de Internet

< 1 %

M.Sc. Manuel

Antonio Díaz

40

Holliday, Johnny Lee. "Principal Leadership, Teacher Performance and Teacher Cultural Awareness as Predictors of School Improvement", Universidad de Montemorelos (Mexico), 2024

Publicación

< 1 %

Paredes

Asesor

DNI: 16791060

41

hearbest.microsoftcrmportals.com

Fuente de Internet

< 1 %

42

www.dietespana.com

Fuente de Internet

< 1 %

43

Housseman Steven Ramos–Zambrano, Marcela Elizabeth Riascos–Delgado, Jeisson Rodríguez–Valenzuela, Álvaro Mauricio Cadena–Pastrana et al. "Análisis económico y financiero del sistema productivo de arveja (Pisum sativum L.) en el departamento de Nariño, Colombia", Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 2024

Publicación

< 1 %

44

Perez Arce Novaro, Francisco. "Essays on the economics of education in Mexico", Proquest, 20111003

Publicación

< 1 %

45

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

lafarmaciaentucasa.es

46

Fuente de Internet

< 1 %



47

mariacbdail.es

Fuente de Internet

< 1 %

M.Sc. Manuel

Antonio Díaz

48

max-success.eu

Fuente de Internet

< 1 %

Paredes

Asesor

49

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

DNI: 16791060

50

sibi.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 10 words

Excluir bibliografía

Activo



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Azucena del Rosario Villanueva Quiroz Gianella Liseth Flores V...
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE CHORIZO, ENRIQU...
Nombre del archivo:	TESIS_28-12-25_1.docx
Tamaño del archivo:	9.23M
Total páginas:	89
Total de palabras:	9,776
Total de caracteres:	52,734
Fecha de entrega:	29-dic-2025 01:59p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2851784856

M.Sc. Manuel Antonio

Díaz Paredes

DNI: 16791060

Asesor

II

 **UNIVERSIDAD NACIONAL** 
PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

"EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE CHORIZO, ENRIQUECIDO CON
ESPIRULINA Y HARINA DE ARVEJA"

TESIS
Para obtener el Título Profesional de Ingeniería Química

Autoras:
Bach. Azucena del Rosario Villanueva Quiroz
Bach. Gianella Liseth Flores Valencia

ASESOR:
M.Sc. Ing. Manuel Antonio Díaz Paredes

Lambayeque - 2025

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de mi etapa profesional. Su sabiduría y amor me han impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos de adversidad. A la Virgen María, por su intercesión y protección constante. Les agradezco por la vida bella que me permiten compartir junto a mi amada familia Villanueva Quiroz.

A mis padres María del Rosario y Larry Esguar a quienes los amo con todo mi corazón siendo ellos mi motor para seguir adelante, agradezco por su amor, aliento, motivación, esfuerzo y apoyo incondicional durante el transcurso de mi vida siendo ustedes los que me inculcaron el valor del sacrificio y la perseverancia que fueron claves para así culminar con éxito mi vida profesional.

A mis abuelitos, María Esther y Marco Antonio que desde el cielo me acompañan. Su amor, sabiduría y enseñanzas me guían en mi senda. Esta tesis es un homenaje a su legado y a los valores que me transmitieron. Así también a mi querida y dulce abuelita Agripina Petronila, por su amor y apoyo incondicional.

A mis tíos, primos, sobrinos y familiares que son ejemplos a seguir, los que siempre están impulsándome a seguir con mis proyectos y metas trazadas.

AZUCENA DEL ROSARIO

En esta presente tesis empezaré agradeciendo a Dios por permitirme haber llegado hasta este gran logro en mi etapa profesional.

Enseguida a mis padres por el incansable sacrificio y confianza por verme salir adelante, gracias a sus consejos y aliento en los momentos más difíciles de esta travesía.

A mis hermanos por estar presente en mis logros y a cada persona que de alguna manera fueron partícipes de todo mi proceso finalmente gracias a Dios por todo.

GIANELLA LISETH

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por su infinito amor y de guiarnos a lo largo de nuestras vidas, y darnos cada día la fuerza para enfrentar cualquier obstáculo y así lograr concluir exitosamente nuestra carrera profesional.

A nuestro asesor el M.Sc. Manuel Antonio Diaz Paredes que, gracias a su experiencia, conocimientos, dedicación, motivación y compromiso con la enseñanza, logramos culminar satisfactoriamente la presentación de este proyecto.

A los docentes de nuestra alma mater, que contribuyeron con cada enseñanza recibida, que nos desarrolló personal y profesionalmente a lo largo de nuestra carrera universitaria.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ANEXOS	VII
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS.....	5
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	5
2.2 BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1 Chorizo	7
2.2.1.1 Composición nutricional.....	9
2.2.1.2 Técnicas de producción de chorizo	10
2.2.1.3 Ingredientes básicos en la producción de chorizo	10
2.2.2 Espirulina.....	12
2.2.2.1 Propiedades nutricionales de la Espirulina	14
2.2.3 Arveja	16
2.2.3.2 Propiedades nutricionales de la Arveja	18
2.2.3.3 Harina de Arveja.....	20
2.2.3.3.1 Propiedades nutricionales de la harina de Arveja.....	21
III. MÉTODOS Y MATERIALES.....	23

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	23
- Área de ejecución.....	23
- Tipo de investigación	23
3.1.3. Muestra	23
3.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	24
3.3.1. Insumos (MP)	24
3.3.2. Material para el proceso	24
3.4 Instrumentos.....	25
3.6 Variables de estudio	27
3.6.1 Var. independiente.	27
3.6.2. Var. dependiente.....	27
3.7. Diseño experimental	29
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	33
4.1. Determinación de los parámetros.	33
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES	55
ANEXOS	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	79

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PRINCIPALES NUTRIENTES.....	9
TABLA 2 COMPOSICIÓN DE LA BIOMASA DE ESPIRULINA	13
TABLA 3 CUANTIFICACIÓN DE NUTRIENTES DE ARVEJA EN BASE 100 GR.	19
TABLA 4 COMPARATIVO DEL VALOR PROTEICO DE LA ARVEJA CON OTROS ALIMENTOS (%)	20
TABLA 5 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA HARINA DE ARVEJA	22
TABLA 6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	26
TABLA 7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
TABLA 8 FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO	31
TABLA 9 APARIENCIA	35
TABLA 10 TEXTURA	35
TABLA 11 SABOR	36
TABLA 12 ANOVA	36
TABLA 13 COMPARACIONES MÚLTIPLES HSD TUKEY	38
TABLA 14 CONTENIDO DE PROTEÍNA (%) EN LAS MUESTRAS MO A M9	46
TABLA 15 CONTENIDO DE GRASA (%) EN LAS MUESTRAS M0 A M9	48
TABLA 16 CONTENIDO DE CENIZA (%) EN LAS MUESTRAS MO A M9	49
TABLA 17 CONTENIDO DE HIERRO (MG)	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: HARINA DE ESPIRULINA.....	14
FIGURA 2: LA ARVEJA PARTIDA.....	18
FIGURA 3: ESQUEMA DE MUESTRAS DEL CHORIZO ENRIQUECIDO CON ESPIRULINA Y HARINA DE ARVEJA	30
FIGURA 4: FLUJOGRAMA	34
FIGURA 5: % PROTEINA.....	47
FIGURA 6: % GRASA.....	48
FIGURA 7: % CENIZA.....	50
FIGURA 8: HIERRO DE LAS MUESTRAS MO A M9.....	51

ANEXOS

ANEXO 1: TEST DE ACEPTABILIDAD.....	56
ANEXO 2: MATRIZ	58
ANEXO 3: PICADO DE LA CARNE.....	59
ANEXO 4: MOLIDO DE LA CARNE.....	59
ANEXO 5: PESADO DE INGREDIENTE (PARA 1 MUESTRA).....	60
ANEXO 6: ADICIÓN DE ESPIRULINA Y HARINA DE ARVEJA (PARA UNA MUESTRA).....	60
ANEXO 7: MUESTRAS DE CHORIZO ENRIQUECIDO CON ESPIRULINA Y HARINA DE ARVEJA	61
ANEXO 8: COCCIÓN DEL CHORIZO	61
ANEXO 9: PANELISTAS.....	62
ANEXO 10: ANÁLISIS DE PROTEÍNAS	63
ANEXO 11: ACONDICIONAMIENTO DE LAS MUESTRAS INICIALES	64
ANEXO 12: EQUIPO DE DIGESTIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PROTEICO.....	64
ANEXO 13: DESTILACIÓN	65
ANEXO 14: ACONDICIONAMIENTO PARA LA DESTILACIÓN.....	66
ANEXO 15: TITULACIÓN.....	66
ANEXO 16: RESULTADOS – FIQIA	67
ANEXO 17: INFORME 1187.....	69
ANEXO 18: INFORME 1297.....	70
ANEXO 19: INFORME 1298.....	71

ANEXO 20: INFORME 1299.....	72
ANEXO 21: INFORME 1300.....	73
ANEXO 22: INFORME 1301.....	74
ANEXO 23: INFORME 1302.....	75
ANEXO 24: INFORME 1303.....	76
ANEXO 25: INFORME 1304.....	77
ANEXO 26: INFORME 1305.....	78

RESUMEN

La producción de los alimentos ha influenciado en el deterioro del medio ambiente, afectando los recursos naturales y comprometiendo la salud y los esquemas de producción actuales. Con el crecimiento exponencial demográfico, se presenta la preocupación por lograr una nutrición adecuada y garantizada para la población; se estima que para 2030, la población mundial alcanzará los 8.500 M, teniendo a las proteínas en un papel fundamental para la prevención de la desnutrición. Por ello, la necesidad de explorar fuentes de proteínas alternativas para propiciar la transición hacia dietas más sostenibles es una gran necesidad actual, Por eso la presente investigación evaluó el valor nutricional y la aceptabilidad de un chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja. Se desarrollaron nueve formulaciones con tres réplicas cada una (27 muestras), además de una muestra control, sumando un total de 28 pruebas. Se aplicaron análisis sensoriales mediante panelistas de 30 evaluadores, así como análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

La evaluación sensorial fue procesada mediante análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95%, y las diferencias entre formulaciones se determinaron con la prueba de Tukey. Las formulaciones incluyeron espirulina y harina de arveja, en proporciones de 5%, 10% y 15%. Los resultados mostraron una variabilidad significativa en la composición proteica, con valores que aumentaron progresivamente desde 6.81% hasta 27.31%. La formulación M6 (mejor muestra) destacó como la más equilibrada, al combinar un alto contenido nutricional con una aceptabilidad sensorial favorable. Estos hallazgos evidencian el potencial de la espirulina y la harina de arveja como ingredientes funcionales para el desarrollo de productos cárnicos más nutritivos y sostenibles.

Palabras clave: Espirulina, Harina de arveja, Chorizo, Proteínas alternativas, Sostenibles

ABSTRACT

Food production has influenced environmental degradation, affecting natural resources and compromising health and current production systems. With exponential population growth, there is growing concern about achieving adequate and guaranteed nutrition for the population; it is estimated that by 2030, the world population will reach 8.5 billion, with protein playing a fundamental role in preventing malnutrition. Therefore, the need to explore alternative protein sources to facilitate the transition to more sustainable diets is a major current necessity. For this reason, the present research evaluated the nutritional value and acceptability of a chorizo enriched with spirulina and pea flour. Nine formulations were developed with three replicates each (27 samples), in addition to a control sample, totaling 28 tests. Sensory analyses were applied by a panel of 30 evaluators, as well as physicochemical and microbiological analyses.

Sensory evaluation was performed using analysis of variance (ANOVA) with a 95% confidence level, and differences between formulations were determined using Tukey's test. The formulations included spirulina and pea flour in proportions of 5%, 10%, and 15%. The results showed significant variability in protein composition, with values increasing progressively from 6.81% to 27.31%. Formulation M6 (best sample) stood out as the most balanced, combining high nutritional content with favorable sensory acceptability. These findings demonstrate the potential of spirulina and pea flour as functional ingredients for the development of more nutritious and sustainable meat products.

Keywords: Spirulina, Pea flour, Chorizo, Alternative proteins, Sustainable

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación desempeña un papel fundamental en el bienestar de la población, y la búsqueda de alternativas nutricionales más saludables y sostenibles se ha convertido en un tema preocupante. En este contexto, el presente estudio se centra en la evaluación del valor nutricional de un alimento de consumo frecuente en la dieta peruana: el chorizo. Sin embargo, este chorizo presenta una característica innovadora, ya que ha sido enriquecido con dos ingredientes altamente nutritivos y poco convencionales: la espirulina y harina de arveja.

La espirulina, una microalga que ha ganado reconocimiento global debido a su excepcional contenido de nutrientes, es una fuente rica en proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes. Por otro lado, la harina de arveja es conocida por su alto contenido de proteínas y fibra, además de ser una fuente valiosa de vitaminas y minerales esenciales. La combinación de estos dos ingredientes con el chorizo, un alimento tradicionalmente rico en proteínas animales ofrece la posibilidad de crear un producto alimenticio, que no sólo conserve su sabor característico, sino que también aporte beneficios nutricionales adicionales.

En el contexto peruano, donde la gastronomía es una pieza clave en la cultura y la economía, la innovación en la composición nutricional de alimentos tradicionales como el chorizo, puede tener un impacto significativo en la salud y en la promoción de una dieta equilibrada. Además, en un mundo cada vez más preocupado por la sostenibilidad ambiental, el uso de ingredientes como la espirulina y la harina de arveja, que tienen un menor impacto ambiental en comparación con la carne convencional.

El objetivo relevante es llevar a cabo una evaluación exhaustiva del valor nutricional del chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja, considerando las propiedades nutricionales de estos ingredientes. Para lograrlo, se llevarán a cabo análisis químicos y sensoriales, que permitirán determinar la composición nutricional del producto enriquecido y su aceptabilidad en términos de apariencia, sabor y textura. Los resultados proporcionarán información valiosa sobre la viabilidad de la incorporación de estos ingredientes en la industria alimentaria local y sus posibles beneficios para la salud.

Esta investigación se orienta a obtener la formulación y elaboración más adecuada de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja, y proceder a la evaluación organoléptica del producto con el propósito de determinar la muestra más aceptable con mayor contenido de espirulina, y finalmente obtener la caracterización de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja determinando humedad, proteína, grasa, ceniza y hierro.

II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En investigaciones realizadas a nivel internacional, se encontró a Argel (2022), quien en su investigación desarrollada en la Universidad Nacional De La Plata, buscó desarrollar un alimento híbrido: hamburguesas de carne de cerdo magras con la incorporación de aceite de girasol alto oleico y un reemplazo de entre un 10 y 44 % de carne de cerdo por harinas de legumbres y agua, destinados a brindar un alimento con alto valor nutricional, para esto se estudió las muestras de harinas de legumbres comerciales. Se aplicó un diseño experimental. Concluyendo que estos productos cárnicos híbridos al cocerse reportaron un aporte energético y de proteínas importante, con la ventaja de contar con fuentes de fibra, que no se obtendría mediante los productos cárnicos tradicionales.

También encontramos a Zaki (2023) en su investigación “Características de calidad de la hamburguesa de camello formulada con diferentes niveles de microalgas” en Matariya, El Cairo, Egipto, que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de *S. platensis* en las características de calidad de la hamburguesa de camello. Se desarrolló un estudio experimental, con el diseño de investigación completamente al azar. En su estudio concluyó que la adición de espirulina modificó significativamente el perfil de ácidos grasos y aminoácidos de la hamburguesa de camello, aumentó los valores de pH, y retrasó la oxidación lipídica. Por otro lado, la adición de espirulina no tuvo un efecto significativo en los valores de fuerza de corte, la pérdida por cocción ni la calidad microbiológica.

A nivel nacional, (Casas Sánchez et al., 2024), se desarrolló en la Universidad San Ignacio de Loyola como objetivo era comprobar la viabilidad de elaborar y comercializar la marca Burger Green, que ofrecerá hamburguesas de arvejas y verduras con hierbas finas. La muestra es de 100 g, su presentación de 4 unidades tuvo como medida de 9 cm x 1 cm. En

el diseño se debe validar las condiciones del mercado, del producto, mediante entrevistas y encuestas. Se concluyó que el producto tendrá una buena acogida en el sector socioeconómico A - B.

De manera complementaria Palomino et al., (2019), realizaron un estudio para la creación de una empresa, que fabrique embutidos (como hamburguesas y chorizos), con un alto valor proteico, debido al uso de ingredientes como carne de alpaca y cecina, adicionando harina de maca, como suplemento nutritivo. El diseño de investigación es no experimental, descriptivo, se utilizó la técnica de la encuesta para recopilar información sobre las preferencias, hábitos de consumo y disposición de compra del público objetivo frente a los productos de embutidos. En el marco muestral del proyecto estuvo dirigido al nivel socioeconómico A y B. Se concluye que su producto no existe ningún competidor directo con materia prima de carnes, este embutido viene a ser un producto totalmente nuevo en el mercado local.

A nivel local, Falla & Meoño (2023) quien su investigación fue realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Los investigadores evaluaron el valor nutricional y sensorial de la barra alimenticia. La muestra estuvo constituida por espirulina pulverizada y harina de trigo. En referencia al instrumento se realizó la evaluación del análisis químico proximal: Proteína, Grasa, Ceniza, Humedad, Fibra, los carbohidratos y energía y en la evaluación sensorial se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con escala hedónica. Se evaluaron sensorialmente 3 formulaciones, seleccionando al mejor tratamiento a la segunda formulación.

También encontramos la investigación de Sánchez (2019), se desarrolló la investigación en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la proporción de carne de conejo y cuy en la aceptabilidad del chorizo. La muestra fue cuyes (6 uds.) y conejos (3 uds.). Se determinó que el mejor efecto

de las proporciones es 50% carne de cuy y 50% carne de conejo para la aceptabilidad del chorizo por medio de la evaluación sensorial. Se concluye que la adición de otro tipo de carnes e ingredientes, para la fabricación de chorizos, aumenta sustancialmente las proteínas y disminuye el nivel de grasas, lo que lo convierte en un gran producto para el consumo.

2.2 BASES TEÓRICAS

Para una comprensión profunda y estructurada de los conceptos, teorías y enfoques que presentamos en la presente investigación, desarrollamos las principales referencias teóricas al respecto:

2.2.1 Chorizo

El chorizo ibérico tradicional es un embutido comercial cuyo ingrediente principal es carne magra y grasa de cerdo ibérico picada, aderezada con sal, ajo y pimentón. (García-Torres et al., 2021)

Dentro de la obra épica "La Odisea", se menciona una descripción de una tripa que contiene un relleno compuesto por sangre y grasa que se cocinaba mediante la exposición al fuego, lo que es análogo a lo que conocemos como morcilla en la actualidad. Muchos siglos después, en la época de los romanos, ya se consumían productos cárnicos embutidos conocidos como "botulus", que eran una variedad de morcilla y se comercializaban en las calles de la antigua Roma.

Esta información sobre la existencia de preparaciones similares a la morcilla en tiempos antiguos se encuentra documentada en diversas fuentes históricas y literarias, lo que refleja la longevidad y la evolución de este tipo de alimentos a lo largo de la historia. (Jamones, 2021)

(Becerril et al., 2019) define el chorizo como un producto de carne curada, que se produce a partir de una mezcla de carne y grasa de cerdo troceadas, que se agrega a sales como el cloruro de sodio, nitritos, nitratos y otros aditivos alimentarios, que están dentro de las normas alimentarias. Los chorizos, se distinguen por incluir mezclas de ajíes en su elaboración. A pesar de su valor gastronómico y económico, pocas investigaciones se han realizado sobre su caracterización fisicoquímica, sensoriales y microbiológicas.

El chorizo es un embutido que tiene sus raíces en la antigüedad. Se cree que la técnica de embutir carne en tripas animales se remonta a civilizaciones antiguas como los romanos y los griegos. En su libro "A History of Food" el historiador Toussaint-Samat, menciona que los romanos ya estaban produciendo embutidos similares al chorizo hace más de dos mil años.

Durante la época colonial, la introducción de especias procedentes de América tuvo un impacto revolucionario en la cocina española. Uno de estos ingredientes, el pimentón, se incorporó en la Comarca de la Vera, ubicada en Cáceres, y con el tiempo se integró en recetas emblemáticas como la del chorizo. Además, en 1624, se hacían referencia a los "negros chorizos", lo que sugiere que el característico color rojo del chorizo ya era reconocido por muchos españoles en esa época.

En 1726, la Real Academia de la Lengua incluyó en su Diccionario de Autoridades una definición de chorizo como "un pedazo corto de tripa, lleno de carne, generalmente de cerdo, picada y sazonada, que comúnmente se cura al humo". Esta inclusión en un diccionario de la época es evidencia de la importancia y reconocimiento del chorizo, como un elemento culinario distintivo en la gastronomía española. (Jamones, 2021).

El chorizo es un alimento que se ha extendido a lo largo del mundo y presenta

diferentes tipos de preparación, según el lugar de procedencia. En Hispanoamérica, se le agregan especias nativas que realzan el sabor del chorizo. Por ejemplo, en México, se le adicionan una variedad de chiles, que le dan su característico toque picante. En Argentina, le incorporan vino tinto; en Colombia, cebollas y vinagre y, en Perú, se le adiciona ají panca molido.

Según la (FAO, 2021), el chorizo es un tipo de embutido crudo que presenta similitudes significativas con la longaniza en términos de su composición. Se produce utilizando carne de cerdo picada, que se mezcla con sal, especias y nitrato de potasio. Luego, esta mezcla se introduce en tripas de cerdo y se ata en segmentos, que suelen tener entre 10 y 25 cm de longitud.

2.2.1.1 Composición nutricional

Aquí se muestra una tabla con el resumen de los principales nutrientes de 100 gr de chorizo.

Tabla 1

Principales nutrientes

NUTRIENTES	
Calorías	356 kcal
Grasa	29,30 g
Colesterol	72,60 mg
Sodio	2300 mg
Carbohidratos	1,90 g
Fibra	0 g

Azúcares	1,90 g
----------	--------

Proteínas	21,18 g
-----------	---------

Nota. Adaptado de Los Alimentos, Recopilaciones & El Portal del Chacinado, citado en Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP), s.f., Guía nutricional acerca de las propiedades del chorizo, <http://www.ciap.org.ar/>

2.2.1.2 Técnicas de producción de chorizo

Existen diversas variedades y técnicas de producción, que varían según las preferencias de cada país; no obstante, los ingredientes comunes que se utilizan son sal, ajo, diversas especias y ajíes. De manera general, estos embutidos pueden ser clasificados en cuatro categorías. La primera, denominada "especial", se elabora con carne de lomo o jamón de cerdo exclusivamente. La segunda conocida como "industrial", contiene un 50% de lomo o jamón de cerdo y un 50% de carne de ternera. La tercera se produce con un 75% de carne de res y un 25% de cerdo y, la cuarta llamada "económica", se elabora con carne de res, otros tipos de carne o sustitutos de carne, y se añade grasa de cerdo. (FAO, 2021).

2.2.1.3 Ingredientes básicos en la producción de chorizo

Si bien los ingredientes pueden variar, según la región o el gusto de la gente, los ingredientes básicos para la preparación de chorizo son:

a) Carne: Comúnmente se emplea carne de cerdo picada, como lomo, jamón o paleta. En algunos casos, se mezcla con carne de res o incluso aves de corral para crear variedades específicas de chorizo. En el Perú, se está probando utilizar carne de alpaca y cecina de cerdo, por contener mayor cantidad de proteínas y valor nutricional.

b) Sales: La sal es esencial para la sazón y la conservación del chorizo. Ayuda a realzar el sabor y a controlar el crecimiento de microorganismos no deseados.

c) Especias: Las especias son claves para dar sabor al chorizo. Esto puede incluir ingredientes como ajo, pimentón, comino, orégano, pimienta negra y ajíes secos o pimentón picante, para un chorizo más picante.

Estas especias, como lo hemos mencionado, pueden variar según la región o el valor nutricional que quieran agregarle. Por ejemplo, se han realizado investigaciones para agregarle diferentes tipos de harinas, para aumentar el valor proteico del chorizo.

d) Ajo: Es un ingrediente aromático, que aporta un sabor distintivo al chorizo. Por lo general, se utiliza en forma de ajo picado o ajo en polvo.

e) Vinagre o vino: En algunas recetas de chorizo, se añade vinagre o vino para darle un toque ácido y ayudar en la conservación. Esto también puede contribuir al sabor final.

f) Tripa de cerdo: Tradicionalmente, se embute en tripa de cerdo, que sirve como envoltura natural para el embutido. Esta tripa, debe pasar por un proceso de limpieza y remojo, antes de su uso.

Estos son los ingredientes básicos, sin embargo, pueden variar según la región y el estilo de chorizo a preparar. Además, las proporciones y las especias específicas pueden ajustarse para crear sabores y variaciones únicas de chorizo. La preparación del chorizo implica mezclar y amasar estos ingredientes, para obtener una mezcla homogénea antes de embutirlos en tripa de cerdo y, en algunos casos, ahumarlos o curarlos según las tradiciones locales.

2.2.2 *Espirulina*

La espirulina es un tipo de alga microscópica que pertenece al grupo de las cianobacterias, también conocidas como algas verde-azules. Es conocida por su alto contenido de nutrientes y se ha utilizado, históricamente, como alimento en diversas culturas, especialmente en regiones donde se encuentra de forma natural en cuerpos de agua.

Las algas verdeazuladas son cianobacterias, pertenecientes a la familia de microorganismos emparentados con las bacterias, son capaces de realizar la fotosíntesis, por ello se incluyen generalmente en el grupo de las microalgas.

La espirulina es una fuente de alimento sostenible y de compuestos nutricionales, debido a que pueden producir grandes cantidades de proteínas de alto valor biológico, así como ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, carotenoides, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, entre otros.

Una de las ventajas que ofrecen las microalgas es que no compiten por tierras cultivables como lo hacen otras fuentes de alimento. Dependiendo de su propósito, pueden cultivarse utilizando agua no potable, aguas residuales o incluso agua salada, además presentan la ventaja de tener alto rendimiento de biomasa por unidad de área. (Ramírez-Rodríguez et al., 2021)

La espirulina es un nombre comercial que hace mención a dos especies: la *Arthrospira platensis* y la *Arthrospira maxima*, que representan a más del 30% de la producción mundial de la biomasa de microalgas.

Esta microalga es reconocida por su alto contenido de proteína, que es casi el 60% de su peso seco y puede alcanzar hasta el 70% en peso seco cuando se cultiva en entornos

no limitados por nitrógeno.

Pero, además, este valioso recurso también es una fuente de otros compuestos de alto valor agregado, como clorofilas, carotenoides y ficobiliproteínas, compuestos coloreados que tienen aplicaciones potenciales como pigmentos en la industria alimentaria.

La ingestión de espirulina posee beneficios potenciales para la salud, por ejemplo, los carotenoides que se asocian con la mejora del sistema inmunológico reducción de desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas, enfermedades cardiovasculares y hasta algunos tipos de cáncer.(Lafarga et al., 2020)

En su uso taxonómico, Spirulina es un nombre usado para describir principalmente dos especies de cianobacterias, *A. platensis* y *A. maxima*, que se usan comúnmente como alimento, dieta suplemento y complemento alimenticio.

La espirulina es una microalga que crece en distintas zonas de África, sur de Asia y América (México y Perú). La espirulina es una fuente de proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes. Se ha promocionado por sus posibles beneficios para la salud, como el apoyo a la energía, la inmunidad y la salud cardiovascular, aunque la investigación científica sobre estos aspectos sigue en curso.

Tabla 2

Composición de la biomasa de Spirulina

Comp.	%
Humedad	7,16 $\pm$ 0,25
Ceniza	7,68 $\pm$ 0,04
Proteína	47,04 $\pm$ 0,15

Lípidos	36,39 ± 0,00
Carbohidratos	1,73 ± 0,36

Nota. Adaptado de Sánchez, M., Bernal, J., & otros, 2021, Sustainability, 13(12), 6849.

<https://doi.org/10.3390/su13126849>

Los primeros registros del consumo de espirulina nos remontan al siglo XVI, en México, donde esta alga era extraída del lecho rocoso del lago Texcoco y puesta a secar, para su consumo entre los antiguos aztecas. Luego, debido a sus numerosas cualidades nutricionales, su consumo se fue extendiendo a todo el mundo.

Actualmente, sirve como suplemento alimenticio, en una amplia variedad de productos, como: galletas, jugos, yogurt, fórmulas para bebés, entre otros.

Figura 1

Harina de Espirulina



Nota. Adaptado de Dietética Online, 2021, Cómo te ayuda el alga espirulina,

<https://www.dieteticaonline.es/blog/como-te-ayuda-el-alga-espirulina.html>

2.2.1.1 Propiedades nutricionales de la Espirulina

Siguiendo las afirmaciones presentadas por (Falla & Meoño, 2023), la espirulina

exhibe una notable abundancia de proteínas, representando aproximadamente el 60% al 70% de su peso total. En contrapartida, la soja, una fuente de proteínas bien conocida, contiene alrededor del 35% de proteína en su composición. Además, es importante destacar que la espirulina, es una fuente completa de proteínas, dado que contiene una diversidad extensa de aminoácidos esenciales, los cuales constituyen el 47% de su contenido proteico total.

Respecto a las vitaminas, la espirulina contiene de forma inherente betacaroteno, B1, B2, B12 y E, presentando una notabilidad particular en cuanto a la cantidad de betacaroteno y vitamina B12.

La espirulina también se distingue por su contenido mineral, abarcando minerales como el hierro, magnesio, calcio y fósforo. Es importante resaltar que la absorción de calcio, fósforo y magnesio, provenientes de la espirulina, se realiza de manera más eficaz en comparación con la leche. Además, la espirulina se posiciona como una fuente sobresaliente de hierro, con una concentración que supera en 20 veces a la presente en un gramo de trigo. Asimismo, se observa una cantidad sustancial de vitamina E en la espirulina, duplicando la cantidad hallada en el germen de trigo.

La espirulina se encuentra ampliamente reconocida, por su diversidad de ventajas nutricionales y su potencial para fomentar la salud. Su notable contenido proteico, riqueza en nutrientes y efectos beneficiosos en términos de anti-oxidación, propiedades antiinflamatorias y capacidades desintoxicantes, la consolidan como un alimento excepcionalmente adecuado para el consumo humano.

Asimismo, la nutricionista (De Almeida, 2023), nos indica que la espirulina tiene diversas propiedades medicinales, como por ejemplo tiene un efecto prebiótico que

estimula el crecimiento de las bacterias beneficiosas en el intestino, lo que contribuye a fortalecer la microbiota intestinal. Además, promueve un aumento en los niveles de hemoglobina en la sangre, lo que resulta beneficioso para la prevención de la anemia. La espirulina, también desempeña un papel relevante en la regulación del metabolismo y la reducción de la grasa en el cuerpo.

Adicionalmente, se ha observado que la espirulina tiene potenciales efectos protectores contra enfermedades cardiovasculares, incluyendo el infarto, la aterosclerosis y el accidente cerebrovascular. Asimismo, puede contribuir a la regulación de la presión arterial, la disminución de los niveles de glucosa en la sangre y el fomento de la ganancia de masa muscular. Además, se le atribuyen propiedades antioxidantes que pueden ayudar a prevenir el envejecimiento prematuro así también se le considera un agente desintoxicante y ayuda a fortalecer el sistema inmunológico, entre otras virtudes.

2.2.3 Arveja

Las arvejas, también conocidas como guisantes verdes, son una legumbre rica en nutrientes y ampliamente consumida en todo el mundo.

Según el portal Agro Data, durante el año 2022, Perú exportó 11 toneladas de arveja por un valor de US\$ 36.865.377, lo que indica que nuestro país, tiene una importante producción de este guisante, siendo el principal mercado los Estados Unidos.

En el Perú, las zonas más destacadas para el cultivo de arvejas se encuentran en la región de la sierra, específicamente en altitudes que varían entre los 1,600 y los 3,000 m sobre el nivel del mar. En la región norte, se cultiva principalmente en las provincias de Cajamarca, La Libertad y Ancash. En la zona central, las áreas de cultivo abarcan las provincias de Tarma, Jauja, Huancayo, Huánuco, Huancavelica y Ayacucho. Por último, en

el sur del país, se pueden encontrar cultivos de arvejas en lugares como Paucartambo, Paruro y varias provincias del departamento de Arequipa.

La arveja es una planta de tipo herbáceo que carece de vellosidades en su superficie y se caracteriza por poseer tallos huecos, que varían en longitud. Estos tallos pueden tener una forma cilíndrica o angulosa y presentan entre 6 y 20 nudos vegetativos, a menudo con múltiples ramificaciones. La planta de arveja puede mostrar dos hábitos de crecimiento distintos: uno determinado, donde la formación de flores se concentra principalmente en el meristemo apical, y otro de crecimiento indeterminado, en el cual las flores se desarrollan en las yemas axilares.

La altura de las plantas de arveja da lugar a 3 tipos de variedades:

- Arbustivas: Estas plantas tienen tallos cortos que miden menos de 70 cm y presentan entrenudos de longitud reducida.
- Semiarbustivas: Las variedades semiarbustivas tienen tallos de longitud media, que oscilan entre 70 y 130 cm, con numerosos entrenudos cortos.
- Volubles: Por último, las variedades volubles exhiben tallos largos que superan los 130 cm de longitud y cuentan con entrenudos largos. (Checa et al., 2021).

De acuerdo con la Universidad Nacional de Huamanga, las arvejas se pueden identificar los siguientes tipos:

- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Macrocarpon* Ser: Esta variedad se cultiva principalmente por sus vainas, que son comestibles debido a la falta de fibra en la unión de las valvas. Las vainas de esta variedad crecen a partir del endocarpio, también conocido como pergamino. Los cultivares de esta variedad suelen tener flores que varían en color

desde blanco hasta púrpura. Algunos nombres comunes para esta variedad incluyen "cómelo todo", "arveja china" y otros.

- *Pisum sativum L. ssp. Sativum var. Sativum*: Esta variedad se cultiva principalmente para obtener granos tiernos en su estado inmaduro, que pueden destinarse directamente al consumo o ser procesados para productos congelados o enlatado. Los cultivares de esta variedad suelen tener flores de color blanco. Nombres comunes para esta variedad incluyen "arveja", "guisante", entre otros.

- *Pisum sativum L. ssp. Sativum var. Arvense (L.) Poir*: Esta variedad se cultiva principalmente para la obtención de granos secos que se utilizan en la alimentación. También se utilizan cultivares de esta variedad con fines forrajeros. Estas variedades de arveja se utilizan en función de sus características específicas y su destino final, ya sea para el consumo de vainas tiernas, granos tiernos o granos secos.

2.2.3.2 Propiedades nutricionales de la Arveja

Figura 2

La arveja partida



Nota. Recuperado de Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social [MIDIS], 2021, Programa

Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,

file:///C:/Users/hp/Downloads/2024_FIGUEROA%20PRECIADO%20(1).pdf

Tabla 3

Cuantificación de nutrientes de arveja en base a 100 gr.

Granos (semillas)	Arveja
Humedad (g)	11.1
Energía (kcal)	311
Proteína (g)	22
Grasa (g)	2.9
Ceniza (g)	2.6
Carbohidratos (g)	49,1
Fibra dietética (g)	12.2

Nota. Universidad Nacional de Luján. (s.f.). ArgenFoods: Tabla de composición de alimentos. Recuperado de <https://www.unlu.edu.ar/~argenfoods/Tablas/Tabla.htm>

Tabla 4

Comparativo del valor proteico de la arveja con otros alimentos (%)

Leguminosas		Carnes		Huevos
Soya	38.30	Res	18.80	12.40
Lenteja	24.20	Pollo	20.00	
Habas	23.40	Pescado	18.80	
Arveja	22.50			

Nota. Adaptado de ICAB (1981), citado en Alvino Gonzales & Paucar Muñoz (2018).

2.2.3.3 Harina de Arveja

La harina de arveja es un polvo fino o fécula que se obtiene de luego de moler la leguminosa, su fuente de proteínas es asequible, sin embargo, poco empleada en la fabricación de productos de consumo generalizado. Debido a la corriente global por el consumo de alimentos saludables, ha surgido la incorporación de la arveja, en productos con valor añadido, y desde el punto de vista nutricional, ha cobrado interés, debido a su contenido de proteínas, carbohidratos complejos, fibra dietética, minerales, vitaminas y compuestos antioxidantes.

La asociación de exportadores, en su ficha de requisitos técnicos para el ingreso de productos a EE. UU., señalan que la harina de arveja es un producto de procesamiento natural con una serie de ventajas. En la panificación, esta harina contribuye a mantener la suavidad de los productos durante más tiempo, facilita el proceso de amasado y reduce el

tiempo requerido para esta tarea. Las harinas derivadas de legumbres, incluida la harina de arveja, son conocidas por su alto contenido de proteínas, lo que las hace aptas para su incorporación en diversos aperitivos.

Además, existen 2 variedades de harina de arveja: una procedente de arvejas verdes y otra de arvejas amarillas.

2.2.3.3.1 Propiedades nutricionales de la harina de Arveja

La harina de arveja ofrece un perfil nutricional único, en comparación con otras harinas, como la harina de trigo o la harina de maíz. Es significativamente más rica en proteínas en comparación con la harina de trigo y la harina de maíz; esto la convierte en una excelente fuente de proteínas, especialmente para personas que siguen dietas veganas.

De igual forma, contiene una cantidad considerable de fibra, lo que puede ser beneficioso para la salud digestiva. También, es relativamente baja en grasas en comparación con las otras harinas. Es una buena fuente de hierro y se encuentra en el medio, en términos de calorías y carbohidratos.

Tabla 5*Propiedades nutricionales de la harina de arveja*

NUTRIENTES	VALOR POR 100 g
Agua	10,1 g
Proteínas	21,6 g
Grasas	1,1 g
Cenizas	2,8 g
Carbohidratos Totales	64,4g
Energía	354 kcal
Calcio, Ca	102 mg
Fósforo, P	351 mg
Hierro, Fe	5,5 mg

Nota. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (s.f). Tabla de composición de alimentos de América Latina. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Recuperado de www.rlc.fao.org

2.2.4. Determinación de proteínas por el método Kjeldahl.

El contenido proteínico de los alimentos puede determinarse por medio de diversos métodos. En este trabajo de investigación se utilizó el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno en las muestras para el cálculo del contenido en proteína. La convención general, sobreentendida, es que la totalidad del nitrógeno de la muestra está en forma proteica, aun

cuando la realidad es que, según la naturaleza del producto, una fracción considerable del nitrógeno procede de otros compuestos nitrogenados (bases púricas y pirimidínicas, creatina y creatinina, urea, amoníaco, etc.), por ello se denomina “proteína bruta” o “proteína total” a la obtenida por este método. El contenido en proteína se puede calcular seguidamente, presuponiendo una proporción entre la proteína y el nitrógeno para el alimento específico que está siendo analizado. Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración. (García Martínez & Fernández Segovia, s.f.).

III. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

- Área de ejecución

El trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de Ingeniería Química, y se solicitaron servicios externos.

- Tipo de investigación

La investigación realizada fue de carácter experimental.

- Población

La espirulina pulverizada “La Casa de lo Natural” que constituye la población, así también empleamos harina de arveja “Waraq Alimentos andinos”

- Muestra

- ✓ 200 g de espirulina

- ✓ 200 g de harina de arveja

3.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3.3.1. Insumos (MP)

- ✓ Espirulina
- ✓ Harina de arveja
- ✓ Carne de cerdo
- ✓ Grasa
- ✓ Sal
- ✓ Pimienta
- ✓ Tripas
- ✓ Nitrito de sodio

3.3.2. Material para el proceso

- ✓ Molino de carne
- ✓ Embutidora

3.3.1.3. Material personal

- ✓ Guardapolvo
- ✓ Cofia

- ✓ Mascarilla

- ✓ Guantes

3.3.2. Equipos de laboratorio

- ✓ Balanza electrónica

- ✓ Vaso de precipitación

- ✓ Pinzas metálicas

- ✓ Equipo Kjeldahl

- ✓ pH metro

3.4 Instrumentos

- ✓ Ficha de análisis fisicoquímico, sensorial y microbiológico.

3.5 Técnicas

- ✓ Se empleó la técnica de la observación, medición y experimentación.

Tabla 6*Técnicas de recolección de datos*

Análisis	Criterios	Métodos	Equipos
Determinación de características organolépticas	Sabor, textura y apariencia (escala hedónica)	Evaluación sensorial mediante panel de catadores	Fichas de evaluación sensorial, espacio acondicionado.
Determinación de valor nutricional	Contenido de proteínas, grasas, humedad, ceniza y Hierro.	Análisis fisicoquímico: - Determinación de proteínas, grasas, humedad, ceniza y hierro	Digestor Kjeldahl, extractor Soxhlet, balanza analítica, mufla, Digestor automático, etc.
Características Microbiológicas	Contenido de Aerobios mesófilos, Escherichia coli, mohos, levaduras, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens y Salmonella sp	Análisis microbiológicos	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

Los análisis sensoriales se realizaron mediante panelistas no entrenados. También se solicitó los servicios del laboratorio de la facultad y servicios externos para la realización de los análisis fisicoquímico-proximales, y los análisis microbiológicos.

3.6 Variables de estudio

3.6.1 Var. independiente.

- % de espirulina
- % de harina de arveja

3.6.2. Var. dependiente.

- Valor nutricional
- Características organolépticas
- Características microbiológica

Tabla 7*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensión	Indicador	Índice
Var. Independiente			
Espirulina	C ₁ : 5% espirulina	% de peso	%
	C ₂ : 10% espirulina		
	C ₃ : 15% espirulina		
Harina de arveja	P ₁ : 5% harina	% de peso	%
	P ₂ : 10% harina		
	P ₃ : 15% harina		
Var. dependiente			
Características Organolépticas	Sabor	Escala hedónica	1 a 5 puntos
	Textura		
	Apariencia		
	Proteína	Contenido de proteínas	%

Valor nutricional	Grasa	Contenido de grasas	
	Ceniza	Contenido de ceniza	
	Humedad	Contenido de humedad	
	Hierro	Contenido de hierro	mg
Características Microbiológicas	Aerobios mesófilos	Contenido de aerobios mesófilos	
	Escherichia coli	Contenido de Escherichia coli	
	Mohos	Contenido de mohos	UFC/g
	Levaduras	Contenido de levaduras	
	Staphylococcus aureus	Contenido de Staphylococcus aureus	
	Clostridium perfringens	Contenido de Clostridium perfringens	Ausencia /25g
	Salmonella sp	Contenido de Salmonella sp	

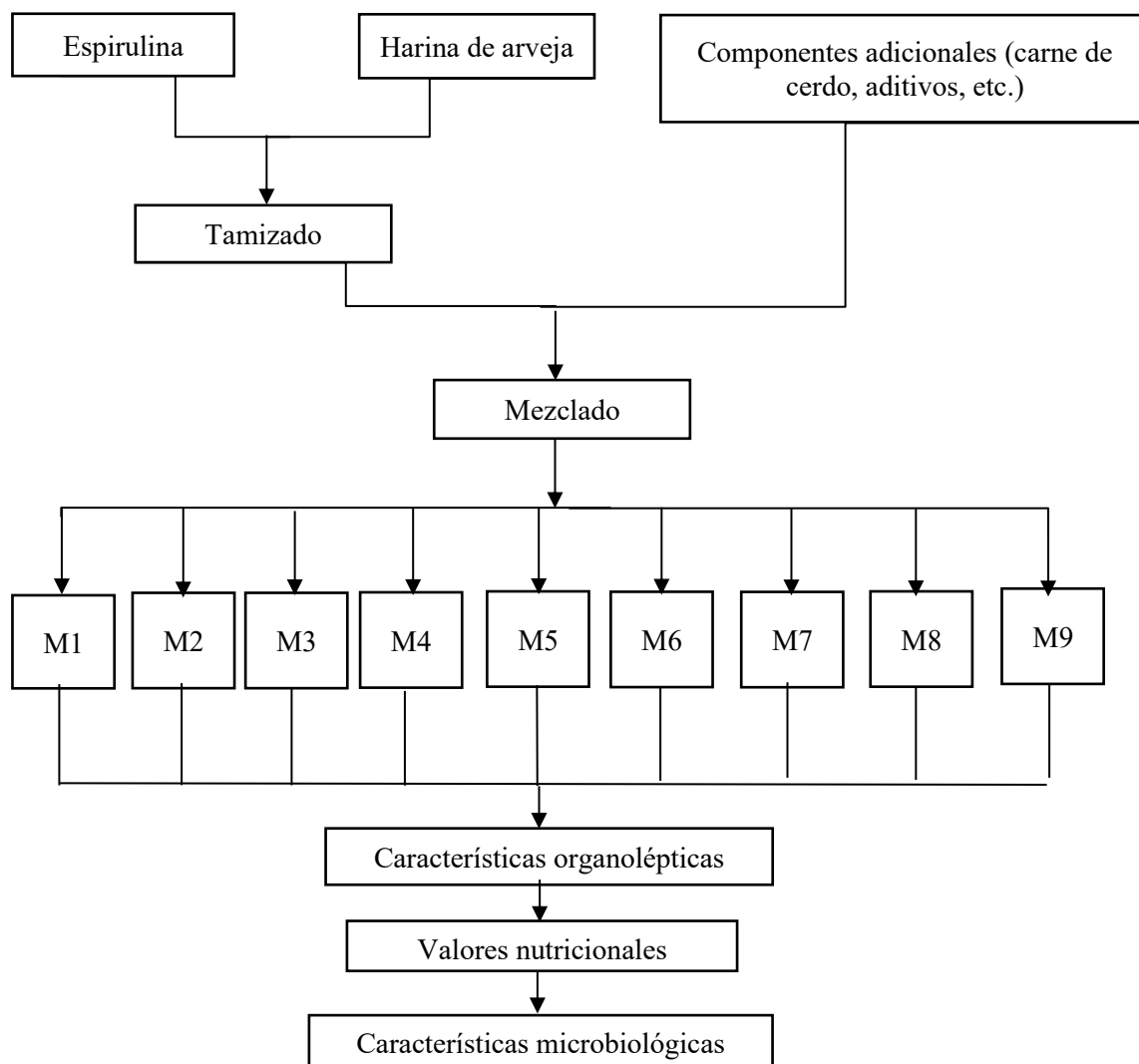
3.7. Diseño experimental

Para la elaboración de chorizo, enriquecido con espirulina y harina de arveja, se

emplearon los siguientes procesos:

Figura 3

Esquema de muestras del chorizo enriquecido con Espirulina y Harina de arveja.



3.8. Diseño de contrastación de hipótesis

Se utiliza un diseño factorial de 3 x 3 y se plantea realizar nueve formulaciones con espirulina y harina de arveja, cada una con tres réplicas, sumando en total 27 muestras y además una muestra control, aplicando finalmente 28 pruebas, las cuales los detallamos:

Tabla 8*Formulación para la elaboración de chorizo*

Formulación		% Espirulina		
		C ₁	C ₂	C ₃
F1	P ₁	P ₁ C ₁	P ₁ C ₂	P ₁ C ₃
F2	P ₂	P ₂ C ₁	P ₂ C ₂	P ₂ C ₃
F3	P ₃	P ₃ C ₁	P ₃ C ₂	P ₃ C ₃

Número Total de Pruebas = (Nº de matriz) (Nº de réplicas) + Muestra control:

$$= (9) * (3) = 27 + 1 = 28$$

Las respuestas del análisis sensorial se calcularon mediante análisis de varianza y las diferencias entre las formulaciones se determinaron mediante la prueba de Tukey.

Las muestras para usar con sus respectivas formulaciones:

- Muestra 1: 5% de Espirulina y 5% de harina de arveja (HA)
- Muestra 2: 5% Espirulina y 10% de HA

- Muestra 3: 5 % Espirulina y 15% de HA
- Muestra 4: 10% Espirulina y 5% de HA
- Muestra 5: 10% Espirulina y 10% de HA
- Muestra 6: 10% Espirulina y 15% de HA
- Muestra 7: 15% Espirulina y 5% de HA
- Muestra 8: 15% Espirulina y 10% de HA
- Muestra 9: 15% Espirulina y 15% de HA

3.9. Procedimiento experimental

3.9.1. Obtención de la materia prima.

Se compró la espirulina y la HA en las tiendas de alimentos naturales

3.9.2. Elaboración del producto.

El producto se elabora, acondiciona y por último se almacena.

3.9.3. Evaluación de las características sensoriales.

Fue evaluado cada muestra por panelistas no entrenados.

3.9.4. Evaluación de las características nutricionales.

Los resultados de los análisis fueron solicitados a los laboratorios de la facultad y al laboratorio Microservilab.

3.9.5. Evaluación microbiológica

Los análisis microbiológicos fueron solicitados a Microservilab.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

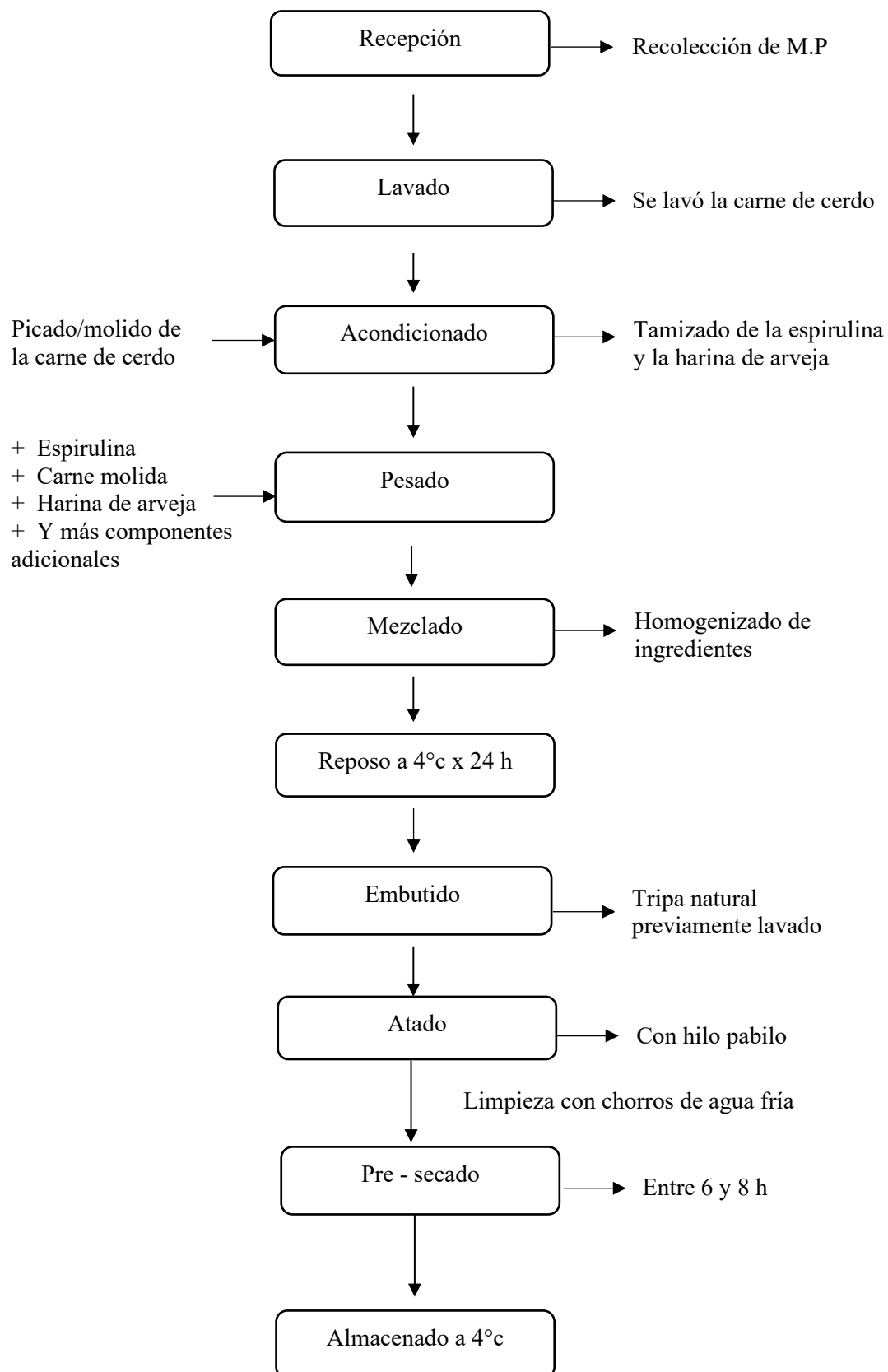
4.1. Determinación de los parámetros

Se partió desde el proceso de elaboración, donde se tuvieron las siguientes consideraciones: Que en la recepción la materia prima esté libre de cualquier sustancia extraña.

Se tamizó las harinas, y se realiza el pesado de las materias primas. Después se mezcló la harina de arveja, espirulina y aditivos, en esta mezcla se añadió la carne de cerdo molida previamente lavado y curado.

Se homogenizó la carne, grasa y aditivos hasta obtener una masa uniforme la cual fue colocada en un recipiente. Luego se dejó en cámara de refrigeración (4°C) durante aproximadamente 24 horas. Se embute en tripas de cerdo (previamente lavado), con un diámetro aproximado de 30 mm y 10 cm de longitud, se ató con hilo pabilo y se realizó la limpieza con chorros de agua fría. Después se colgó y se dejó secar por unas horas logrando que el chorizo pierda humedad; Se colocó el producto dentro de un táper hermético.

Como resultado se logró obtener chorizos enriquecidos con espirulina y harina de arveja con las concentraciones correctas de acuerdo con las 9 muestras establecidas. Por último, se almacenaron estas muestras a 4°C.

Figura 4*Flujograma*

4.1.Evaluación organoléptica de las muestras para la determinación de las características sensoriales

Tabla 9

Apariencia

	F	%	% válido	% acumulado
	1	1,3	1,3	1,3
	8	10,4	10,4	11,7
	7	9,1	9,1	20,8
	18	23,4	23,4	44,2
	26	33,8	33,8	77,9
	17	22,1	22,1	100,0
Total	77	100,0	100,0	

Tabla 10

Textura

	F	%	% válido	% acumulado
	6	7,8	7,8	7,8
	8	10,4	10,4	18,2
	19	24,7	24,7	42,9
	22	28,6	28,6	71,4
	22	28,6	28,6	100,0
Total	77	100,0	100,0	

Tabla 11*Sabor*

	F	%	% válido	% acumulado
	3	3,9	3,9	3,9
	6	7,8	7,8	11,7
	9	11,7	11,7	23,4
	18	23,4	23,4	46,8
	19	24,7	24,7	71,4
	22	28,6	28,6	100,0
Total	77	100,0	100,0	

Objetivo general

Evaluar el valor nutricional de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja.

Tabla 12

Prueba de Anova con el 95% de confianza para la comparación de medias entre grupos según las características organolépticas

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Entre grupos	35,532	6	5,922	4,533	,001
Apariencia	Dentro de grupos	91,455	70	1,306		
	Total	126,987	76			

	Entre grupos	31,247	6	5,208	4,378	,001
Textura	Dentro de					
	grupos	83,273	70	1,190		
	Total	114,519	76			
Sabor	Entre grupos	48,312	6	8,052	5,391	,000
	Dentro de					
	grupos	104,545	70	1,494		
Total		152,857	76			

Nota: Tabla generada mediante Anova

Para desarrollar este objetivo se hizo uso del análisis de comparación de medias, podemos concluir que los datos muestran que hay diferencia significativa en la percepción sensorial de las muestras de chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja en términos de apariencia, textura y sabor, como se evidencia por los resultados del ANOVA. Los valores de F obtenidos para la apariencia, textura y sabor son 4.533, 4.378 y 5.391 respectivamente, con valores de p significativamente menores que 0.05 ($p < 0.05$) en todos los casos. Estos valores de F indican que las diferencias observadas en la percepción sensorial entre las muestras son estadísticamente significativas.

Objetivos específicos

Realizar la formulación más adecuada de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja.

Tabla 13*Comparaciones múltiples HSD Tukey*

Var. dependiente	(I) Mue stra	(J) Muest ra	(I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Lím.	Lím.
						inferior	superior
Apariencia	1	2	-,091	,487	1,000	-1,57	1,39
		3	,273	,487	,998	-1,21	1,75
		4	-,091	,487	1,000	-1,57	1,39
		5	,727	,487	,748	-,75	2,21
		6	1,455	,487	,057	-,03	2,93
		7	1,636*	,487	,021	,16	3,12
		8	,8	,487	1,00	-0,61	2,21
		9	,4	,487	1,00	-1,01	1,81
	2	1	,091	,487	1,000	-1,39	1,57
		3	,364	,487	,989	-1,12	1,84
		4	,000	,487	1,000	-1,48	1,48
		5	,818	,487	,632	-,66	2,30
		6	1,545*	,487	,035	,07	3,03
		7	1,727*	,487	,012	,25	3,21
		8	0,8	,487	1,00	-0,61	2,21
		9	0.4	,487	1,00	-1,01	1,81
	3	1	-,273	,487	,998	-1,75	1,21
		2	-,364	,487	,989	-1,84	1,12

	4	-,364	,487	,989	-1,84	1,12
	5	,455	,487	,966	-1,03	1,93
	6	1,182	,487	,204	-,30	2,66
	7	1,364	,487	,090	-,12	2,84
	8	,4	,487	1,00	-1,01	1,81
	9	,8	,487	1,00	-0,61	2,21
4	1	,091	,487	1,000	-1,39	1,57
	2	,000	,487	1,000	-1,48	1,48
	3	,364	,487	,989	-1,12	1,84
	5	,818	,487	,632	-,66	2,30
	6	1,545*	,487	,035	,07	3,03
	7	1,727*	,487	,012	,25	3,21
	8	,4	,487	1,00	-1,01	1,81
	9	,8	,487	1,00	-0,61	2,21
5	1	-,727	,487	,748	-2,21	,75
	2	-,818	,487	,632	-2,30	,66
	3	-,455	,487	,966	-1,93	1,03
	4	-,818	,487	,632	-2,30	,66
	6	,727	,487	,748	-,75	2,21
	7	,909	,487	,510	-,57	2,39
	8	,133	,487	1,00	-1,28	1,55
	9	1,33	,487	1,00	-0,08	2,75
6	1	-1,455	,487	,057	-2,93	,03
	2	-1,545*	,487	,035	-3,03	-,07

		3	-1,182	,487	,204	-2,66	,30
		4	-1,545*	,487	,035	-3,03	-,07
		5	-,727	,487	,748	-2,21	,75
		7	1,727	,487	0,021	-1,30	1,66
		8	,20	,487	1,00	-1,21	1,61
		9	1,4	,487	1,00	-,01	2,81
		1	-1,636*	,487	,021	-3,12	-,16
		2	-1,727*	,487	,012	-3,21	-,25
		3	-1,364	,487	,090	-2,84	,12
	7	4	-1,727*	,487	,012	-3,21	-,25
		5	-,909	,487	,510	-2,39	,57
		6	-,182	,487	1,000	-1,66	1,30
		8	0,4	,487	1,00	-1,01	1,81
		9	1,6	,487	1,00	,19	3,01
	8	9	1,2	,487	1,00	,21	2,61
Textura	1	2	-,182	,465	1,000	-1,59	1,23
		3	,364	,465	,986	-1,05	1,78
		4	-,364	,465	,986	-1,78	1,05
		5	,182	,465	1,000	-1,23	1,59
		6	,455	,465	,957	-,96	1,87
		7	1,727*	,465	,007	,32	3,14
		8	0,80	,465	1,00	-,44	2,04
		9	0,40	,465	1,00	-0,84	1,64
	2	1	,182	,465	1,000	-1,23	1,59
		3	,545	,465	,902	-,87	1,96

	4	-,182	,465	1,000	-1,59	1,23
	5	,364	,465	,986	-1,05	1,78
	6	,636	,465	,817	-,78	2,05
	7	1,909*	,465	,002	,50	3,32
	8	,67	,465	1,00	-0,57	1,91
	9	,27	,465	1,00	-0,97	1,51
3	1	-,364	,465	,986	-1,78	1,05
	2	-,545	,465	,902	-1,96	,87
	4	-,727	,465	,705	-2,14	,68
	5	-,182	,465	1,000	-1,59	1,23
	6	,091	,465	1,000	-1,32	1,50
	7	1,364	,465	,065	-,05	2,78
	8	,13	,465	1,00	-1,11	1,37
	9	0,27	,465	1,00	-0,97	1,5
4	1	,364	,465	,986	-1,05	1,78
	2	,182	,465	1,000	-1,23	1,59
	3	,727	,465	,705	-,68	2,14
	5	,545	,465	,902	-,87	1,96
	6	,818	,465	,579	-,59	2,23
	7	2,091*	,465	,001	,68	3,50
	8	0,267	,465	1,00	-0,97	1,506
	9	0,13	,465	1,00	-1,106	1,37
5	1	-,182	,465	1,000	-1,59	1,23
	2	-,364	,465	,986	-1,78	1,05
	3	,182	,465	1,000	-1,23	1,59

		4	-,545	,465	,902	-1,96	,87
		6	,273	,465	,997	-1,14	1,68
		7	1,545*	,465	,023	,13	2,96
		8	0,067	,465	1,00	-1,17	1,3
		9	0,467	,465	1,00	-0,77	1,7
6		1	-,455	,465	,957	-1,87	,96
		2	-,636	,465	,817	-2,05	,78
		3	-,091	,465	1,000	-1,50	1,32
		4	-,818	,465	,579	-2,23	,59
		5	-,273	,465	,997	-1,68	1,14
		7	1,727	,465	,0007	-,14	2,68
		8	,533	,465	1,00	-0,706	1,773
		9	,933	,465	1,00	-0,306	2,173
	7	1	-1,727*	,465	,007	-3,14	-,32
		2	-1,909*	,465	,002	-3,32	-,50
		3	-1,364	,465	,065	-2,78	,05
		4	-2,091*	,465	,001	-3,50	-,68
		5	-1,545*	,465	,023	-2,96	-,13
		6	-1,273	,465	,104	-2,68	,14
		8	,800	,465	1,00	-0,440	2,040
		9	1,200	,465	1,00	-0,040	2,440
	8	9	,400	,465	1,00	-0,840	1,640
Sabor	1	2	,000	,521	1,000	-1,58	1,58
		3	,455	,521	,976	-1,13	2,04
		4	,273	,521	,998	-1,31	1,85

	5	,636	,521	,884	-,95	2,22
	6	1,818*	,521	,014	,24	3,40
	7	2,091*	,521	,003	,51	3,67
	8	1,00	,521	1,00	-0.29	2.3
	9	0.067	,521	1,00	-1.2	1.3
2	1	,000	,521	1,000	-1,58	1,58
	3	,455	,521	,976	-1,13	2,04
	4	,273	,521	,998	-1,31	1,85
	5	,636	,521	,884	-,95	2,22
	6	1,818*	,521	,014	,24	3,40
	7	2,091*	,521	,003	,51	3,67
	8	1,00	,521	1,00	,29	2,29
	9	,067	,521	1,00	-1,227	1,36
3	1	-,455	,521	,976	-2,04	1,13
	2	-,455	,521	,976	-2,04	1,13
	4	-,182	,521	1,000	-1,76	1,40
	5	,182	,521	1,000	-1,40	1,76
	6	1,364	,521	,137	-,22	2,95
	7	1,636*	,521	,038	,05	3,22
	8	0,533	,521	1,00	-0,76	1,8
	9	0,533	,521	1,00	-0,76	1,8
4	1	-,273	,521	,998	-1,85	1,31
	2	-,273	,521	,998	-1,85	1,31
	3	,182	,521	1,000	-1,40	1,76
	5	,364	,521	,992	-1,22	1,95

	6	1,545	,521	,060	-,04	3,13
	7	1,818*	,521	,014	,24	3,40
	8	,467	,521	1,00	-0,827	1,761
	9	,600	,521	1,00	-0,69	1,89
5	1	-,636	,521	,884	-2,22	,95
	2	-,636	,521	,884	-2,22	,95
	3	-,182	,521	1,000	-1,76	1,40
	4	-,364	,521	,992	-1,95	1,22
	6	1,182	,521	,274	-,40	2,76
	7	1,455	,521	,092	-,13	3,04
	8	,067	,521	1,00	-1,2	1,36
	9	1,000	,521	1,00	-0,29	2,29
6	1	-1,818*	,521	,014	-3,40	-,24
	2	-1,818*	,521	,014	-3,40	-,24
	3	-1,364	,521	,137	-2,95	,22
	4	-1,545	,521	,060	-3,13	,04
	5	-1,182	,521	,274	-2,76	,40
	7	,273	,521	,998	-1,31	1,85
	8	0,533	,521	1,00	-0,76	1,83
	9	1,600	,521	1,00	,306	2,89
7	1	-2,091*	,521	,003	-3,67	-,51
	2	-2,091*	,521	,003	-3,67	-,51
	3	-1,636*	,521	,038	-3,22	-,05
	4	-1,818*	,521	,014	-3,40	-,24
	5	-1,455	,521	,092	-3,04	,13

6	- ,273	,521	,998	-1,85	1,31	
8	,533	,521	1,00	-,761	1,83	
9	1,600	,521	1,00	,306	2,89	
8	9	1,067	,521	1,00	-,227	2,36

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Basándonos en los resultados de la prueba post hoc (prueba de Tukey), podemos concluir que hay diferencias significativas en la percepción sensorial de las muestras de chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja en términos de apariencia, textura y sabor. Por ejemplo, se encontraron diferencias significativas en la apariencia entre la muestra 6 y la muestra 7 (Diferencia de medias = 1,727, $p = 0,021$), así como en la textura entre la muestra >6 y la muestra 7 (Diferencia de medias = 1,727, $p = 0,007$). Estos resultados sugieren que las formulaciones de chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja pueden tener un impacto significativo en la percepción sensorial de los consumidores, lo que podría influir en su aceptación y preferencia.

En el análisis sensorial, se encontró que existen diferencias significativas en la percepción de apariencia, textura y sabor entre las formulaciones. El ANOVA arrojó valores de F de 4.533 (apariencia), 4.378 (textura) y 5.391 (sabor), con un nivel de significancia de $p < 0.05$, lo que indica que las modificaciones en la formulación tienen un impacto directo en la aceptación sensorial del producto. La muestra que contenía mayor proporción de espirulina mostró menor aceptación en apariencia y sabor, lo que puede estar relacionado con el color verde característico de la espirulina y su ligero sabor a alga.

El análisis de comparaciones múltiples (HSD de Tukey) evidenció que la muestra 7 se diferenciaba significativamente de otras formulaciones en cuanto a textura y sabor, indicando que ciertos niveles de espirulina pueden modificar negativamente la percepción

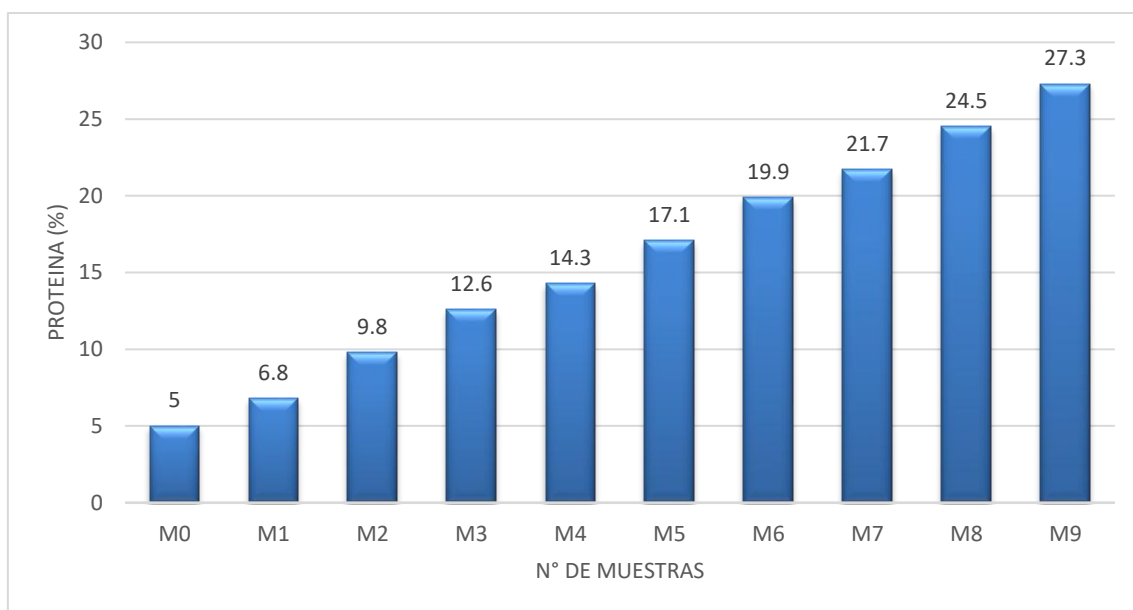
del consumidor. No obstante, las formulaciones con un nivel intermedio de espirulina y harina de arveja lograron una mejor aceptación, manteniendo un equilibrio entre calidad nutricional y atributos sensoriales agradables.

En términos generales, se confirma que la adición de espirulina y harina de arveja en la formulación de chorizo contribuye a mejorar su valor nutricional, especialmente en el contenido proteico y mineral, sin comprometer de manera significativa la aceptabilidad del producto.

Tabla 14

Contenido de proteína (%) en las muestras M0 a M9

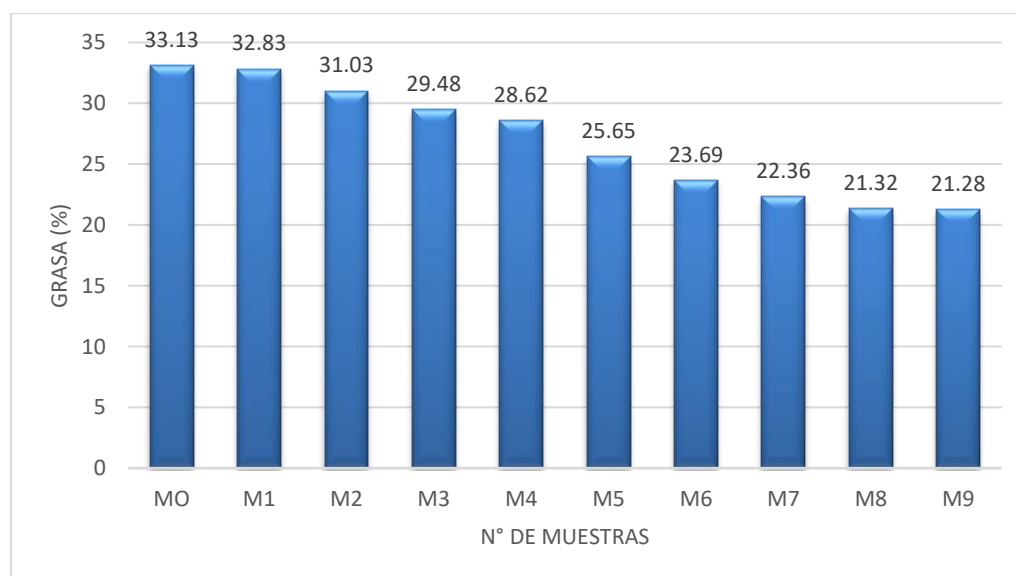
Muestra	Proteína (%)
M0	5.0
M1	6.8
M2	9.8
M3	12.6
M4	14.3
M5	17.1
M6	19.9
M7	21.7
M8	24.5
M9	27.3

Figura 5*% Proteína*

El contenido de proteína en las muestras (M1 – M9) varía entre un mín. de 6,8% (M1) y un máx. de 27,3 % (M9). Muestras como M8 y M9 presentan los valores más altos de proteína (superiores al 20%), mientras que M1 y M2 tienen valores significativamente menores (por debajo del 10%).

Tabla 15*Contenido de grasa (%) en las muestras M0 a M9*

Muestra	Grasa (%)
M0	33.13
M1	32.83
M2	31.03
M3	29.48
M4	28.62
M5	25.65
M6	23.69
M7	22.36
M8	21.32
M9	21.28

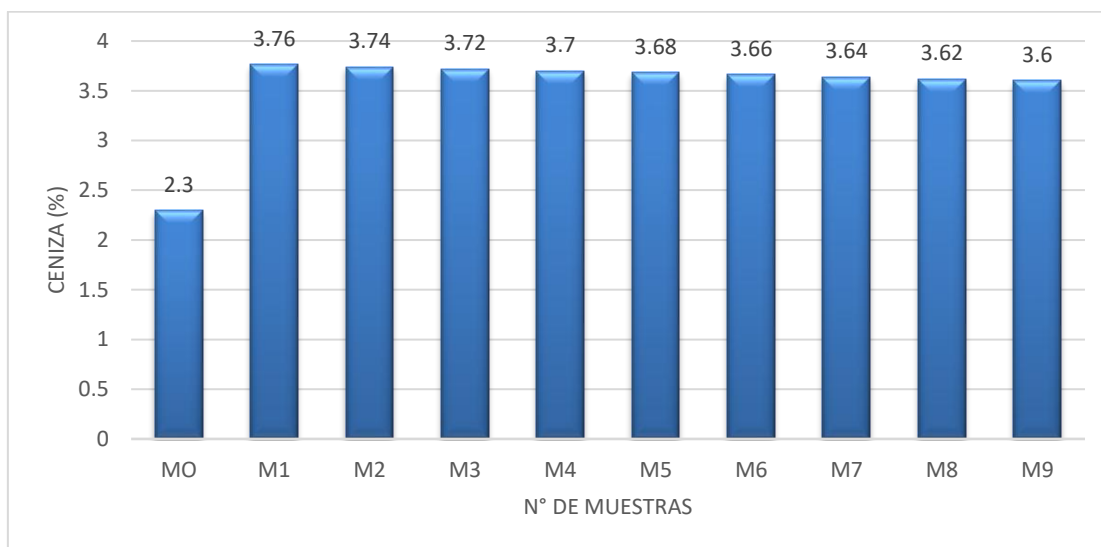
Figura 6*% Grasa*

El contenido de grasa en las muestras (M1 – M9) varía entre un mín. de 21.28 % (M9) y un máx. de 32.83% (M1). Esto indica una amplia variabilidad en la composición de grasa de las muestras.

Tabla 16

Contenido de Ceniza (%) en las muestras M0 a M9

Muestra	(%)
MO	2.30
M1	3.76
M2	3.74
M3	3.72
M4	3.70
M5	3.68
M6	3.66
M7	3.64
M8	3.62
M9	3.60

Figura 7*% Ceniza*

El contenido de Ceniza en las muestras (M1 – M9) varía entre un mín. de 3.6 % (M9) y un máx. de 3.76% (M1). Esto indica una amplia variabilidad en la composición de ceniza de las muestras.

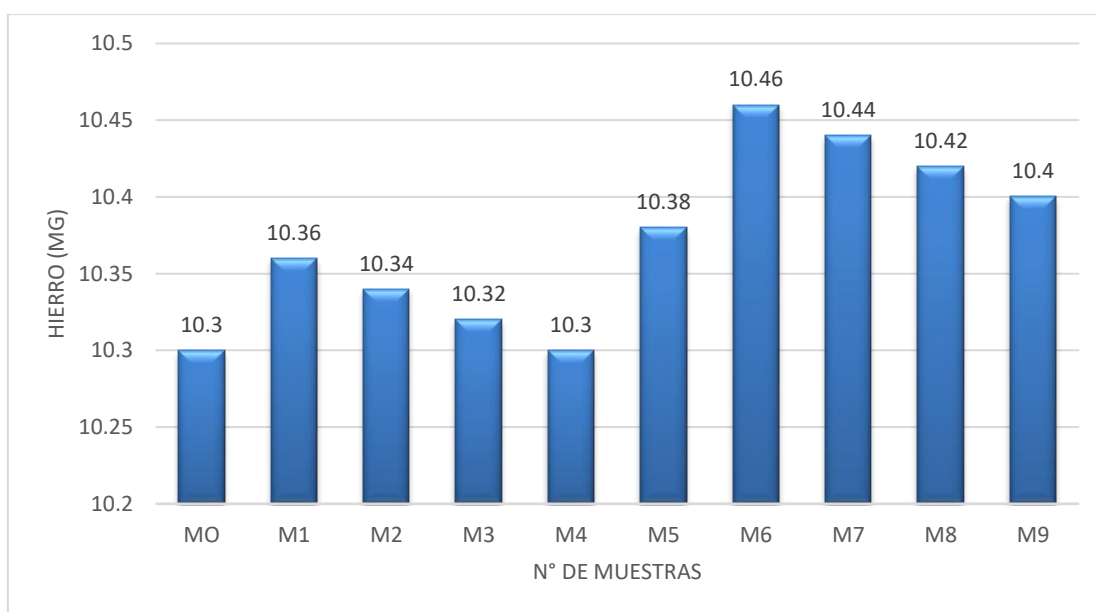
Tabla 17*Contenido de Hierro (mg)*

Muestra	Hierro
MO	10.30
M1	10.36
M2	10.34
M3	10.32
M4	10.30
M5	10.38
M6	10.46

M7	10.44
M8	10.42
M9	10.40

Figura 8

Hierro de las muestras M0 a M9



El contenido de Hierro en las muestras (M1-M9) varía entre un mín. de 10.3 mg (M4) y un máx. de 10.46 mg (M6). Esto indica una amplia variabilidad en la composición de hierro de las muestras.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados permiten evaluar la influencia de la espirulina y la harina de arveja en la composición nutricional, mostrando tendencias significativas en los parámetros de grasa, ceniza, proteína y hierro y las características sensoriales del chorizo. Estas investigaciones coinciden con estudios previos tanto internacionales, nacionales y locales, que evidencian el potencial de las microalgas y las harinas de legumbres como fuente de nutrientes y mejoradores en productos cárnicos.

En cuanto a la composición proteica, se observó una variabilidad significativa entre las muestras analizadas, con valores que van incrementando de manera progresiva desde 6.81% hasta 27.31% de proteína. Esto demuestra que la adición de espirulina y harina de arveja incrementa el contenido proteico del producto, lo que lo hace una alternativa nutricionalmente viable frente a chorizos tradicionales. Esto coincide directamente con Zaki (2023), quien demostró que la adición de la espirulina en hamburguesas de camello aumentó significativamente el aporte de aminoácidos esenciales y mejoró el perfil proteico. De manera similar, Falla y Meoño (2023) reportaron una barra alimenticia enriquecida con espirulina con un nivel proteico considerable (22.18%), lo cual coincide con el comportamiento proteico encontrado en esta investigación, confirmando que la espirulina actúa como fuente proteica altamente funcional.

Por su parte, la harina de arveja también contribuye a ese efecto. (Argel, 2022) quien evidenció que las harinas de legumbres, al reemplazar parcialmente la carne, incrementan el valor nutricional de hamburguesas híbridas, aportando proteínas, fibra y minerales sin deteriorar la calidad del producto. Este comportamiento es congruente con los resultados obtenidos en la presente tesis, donde la harina de arveja permitió mejorar su perfil nutricional frente al chorizo tradicional.

Así mismo, los cambios observados son comparables con los hallazgos de Zaki

(2023), quien señaló que la espirulina modifica el color de los productos cárnicos debido a su composición pigmentaria. En este estudio la tonalidad verdosa concuerda con este comportamiento, confirmando que la incorporación de espirulina influye en la apariencia del producto, sin comprometer sus propiedades funcionales. Adicionalmente, (Casas Sánchez et al., 2024) resaltan que la arveja aporta carbohidratos, proteínas y minerales como hierro y vitaminas, fortaleciendo la justificación del uso de estos insumos locales en la formulación de embutidos funcionales.

En adición, los resultados demuestran que la incorporación de ingredientes alternativos como la espirulina y la harina de arveja es coherente con las tendencias de innovación observadas en estudios como los de Casas Sánchez et al. (2024) y Palomino et al. (2019), quienes concluyen que los consumidores valorizan productos cárnicos o híbridos con mayores aportes nutricionales y compuestos saludables. Por lo tanto, el presente estudio se alinea con esta tendencia, demostrando que es técnicamente posible desarrollar un chorizo con un perfil nutricional mejorado y potencialmente más atractivo.

En términos generales, se confirma que la adición de espirulina y harina de arveja en la formulación de chorizo contribuye a mejorar su valor nutricional, especialmente en el contenido proteico y mineral. Además, la evaluación microbiológica realizada valida la inocuidad del producto, alineándose con los estándares reportados en estudios previos.

Así mismo, hoy la buena aceptación sensorial obtenida refleja que existe potencial de consumo en el mercado local, lo cual respalda la viabilidad de innovar con productos funcionales de valor agregado elaborados con insumos alternativos y sostenible.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La incorporación de espirulina y harina de arveja en la formulación del chorizo aumentó significativamente su contenido proteico, alcanzando hasta un 27.31 % de proteína en las muestras con mayor proporción de estos ingredientes.
2. Se identificaron diferencias estadísticamente significativas en apariencia, textura y sabor de las muestras evaluadas, lo que demuestra que el nivel de adición de estos ingredientes impacta en la percepción sensorial del producto.
3. Las formulaciones con niveles intermedios de espirulina y harina de arveja lograron una mayor aceptación sensorial, evitando alteraciones notables en el color y sabor del chorizo.
4. La muestra óptima fue la M6 con un buen balance entre valor nutricional y aceptación sensorial.
5. La adición de espirulina y harina de arveja representa una estrategia viable para el enriquecimiento nutricional de cárnicos.

RECOMENDACIONES

1. **Análisis de estabilidad y vida útil:** Es necesario evaluar la estabilidad microbiológica y la vida útil del chorizo enriquecido, considerando los efectos de la espirulina y la harina de arveja en la conservación del producto.
2. **Pruebas con consumidores finales:** Realizar estudios de mercado para analizar la aceptación del chorizo enriquecido en diferentes segmentos de consumidores, especialmente en aquellos interesados en alimentos funcionales.
3. **Diversificación del producto:** Explorar la posibilidad de desarrollar otras presentaciones del chorizo enriquecido (fresco, curado, ahumado) para ampliar su alcance y aceptación.
4. **Sostenibilidad y escalabilidad:** Evaluar la viabilidad de producción a mayor escala para la inclusión de espirulina y harina de arveja en la industria cárnica.

ANEXOS

Anexo 1: Test de aceptabilidad

Estimados participantes,

Como profesionales en el campo de la industria, estamos en proceso de desarrollar chorizos que incorporan ingredientes naturales a su formulación. Les agradeceríamos su participación en esta encuesta para evaluar la aceptabilidad de las muestras propuestas.

Perfil del Participante:

Edad: ____

☐ Consumidor ocasional

Género: ____

☐ Profesional del sector

Experiencia en productos cárnicos:

Otro: _____

☐ Consumidor habitual

Evaluación de Muestras:

A continuación, se presentan diez muestras numeradas del 0 al 9. Por favor, califique cada muestra en una escala del 0 al 5, donde 0 representa "Nada Agradable" y 5 representa "Extremadamente Agradable".

Evalúe cada muestra según los siguientes criterios:

Apariencia:

0: Nada Agradable 1: Poco Agradable 2: Neutral 3: Agradable 4: Muy Agradable

5: Extremadamente Agradable

Textura:

0: Nada Agradable 1: Poco Agradable 2: Neutral 3: Agradable 4: Muy Agradable

5: Extremadamente Agradable

Sabor:

0: Nada Agradable 1: Poco Agradable 2: Neutral 3: Agradable 4: Muy Agradable

5: Extremadamente Agradable

Muestra 1:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 2:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 3:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 4:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 5:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 6:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 7:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 8:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

Muestra 9:

Califique de 0 a 5 según sea el caso

Apariencia: ____ Textura: ____ Sabor: ____

¿Está familiarizado con la espirulina y harina de arveja con relación a sus propiedades nutricionales?

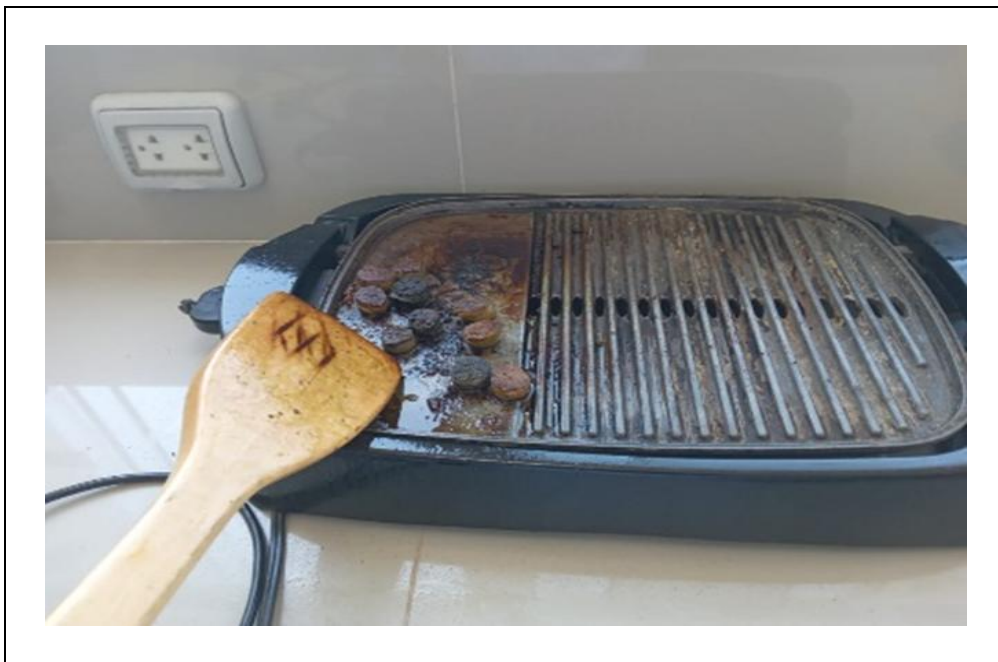
(si/no)

Anexo 2: Matriz

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO
¿Cuál será el valor nutricional del chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja?	General	Un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja mejora sus índices nutricionales.		Porcentaje de peso	Se plantea realizar 9 formulaciones con espirulina y harina de arveja, cada una con tres réplicas, sumando en total 27 muestras y además una muestra control, aplicando finalmente 28 pruebas.
	Específicos		Variable independiente		
	Realizar la formulación más adecuada de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja		% de espirulina		
	Realizar análisis fisicoquímico de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja.		% de Harina de arveja		
	Determinar los análisis microbiológicos de un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja.		Variable dependiente		
			Características organolépticas		
			Valor nutricional		
			Características microbiológicas		
	Evaluar organolépticamente un chorizo aditivado con espirulina y harina de arveja.				

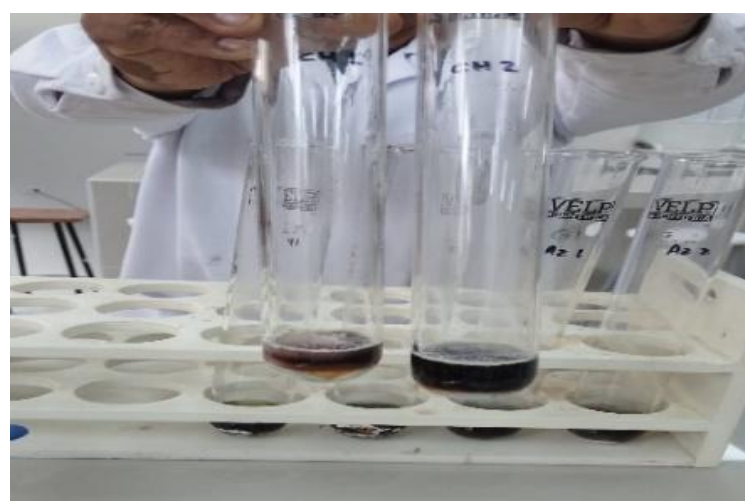
Anexo 3: *Picado de la carne***Anexo 4: *Molido de la carne***

Anexo 5: Pesado de ingrediente (para 1 muestra)**Anexo 6: Adición de espirulina y harina de arveja (para una**

Anexo 7: Muestras de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja**Anexo 8: *Cocción del chorizo***

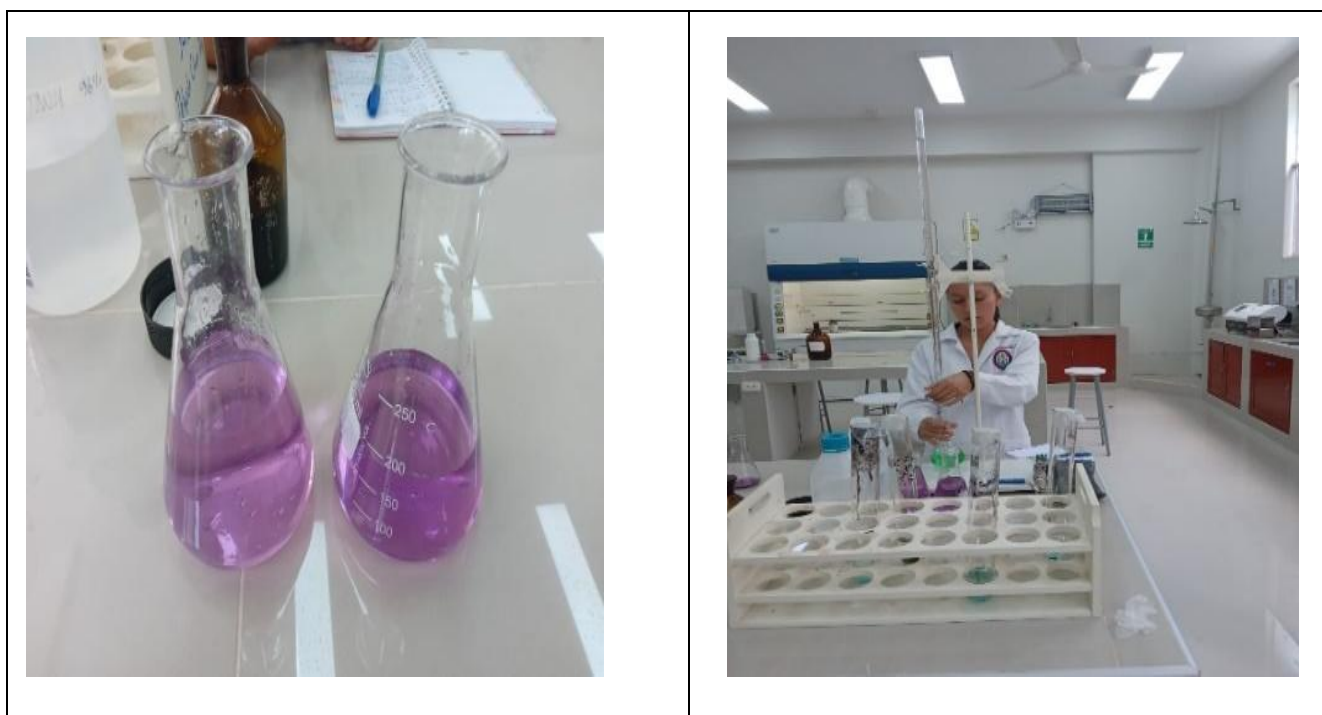
Anexo 9: Panelistas

Anexo 10: *Análisis de proteínas*



Anexo 11: Acondicionamiento de las muestras iniciales**Anexo 12: Equipo de digestión para la determinación del análisis proteico.**

Anexo 13: Destilación

Anexo 14: Acondicionamiento para la destilación.**Anexo 15: *Titulación***

Anexo 16: Resultados – FIQIA



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 44 - FIQIA

1. DATOS DE CLIENTE:

Gianella Flores
 Azucena Villanueva

2. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras: 2
- Fecha de toma de muestra: 24-08-2023
- Tipo de muestra: Chorizo a base de espirulina y harina de arveja
- Cantidad de muestra: 2 unidades de 20 gramos cada una

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS

MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
# 1	Proteínas	%	6.81
# 2	Proteínas	%	9.88

4. CONCLUSIONES

La muestra se analizó siguiendo los procedimientos de control de calidad establecidos por la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias.

El análisis de proteínas se realizó siguiendo el método Kjeldahl.

Firma		Firma	
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Dr. César Augusto Monteza Arbulú
Fecha del Análisis		28 de agosto del 2023	

Resultados de la M0



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO Nº 1296

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:

"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Chorizo
Código : M 0
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polietileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 12-01-2025
Llegada al laboratorio : 16-01-2025
Fecha de análisis : 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 52.50 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 33.13 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 2.30 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 5.0 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.3 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria

LABORATORY OF ANALYSIS
FISICOQUIMICO "MICROSERVILAB"
Bq. Fernando G. Chalcoque Cabuñas
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Anexo 17: Informe 1187



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 1187

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS
MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos

• Aerobios mesofilos	(UFC/g)	: 2.2x10	UFC/g	Method ICMSF
• Escherichia coli	(UFC/g)	: < 3	UFC/g	Method ICMSF
• Mohos	(UFC/g)	: <10	UFC/g	Method ICMSF
• Levaduras	(UFC/g)	: <10	UFC/g	Method ICMSF
• Staphylococcus aureus	(UFC/g)	: <10	UFC/g	Method ICMSF
• Clostridium perfringens	(Ausencia/25g):	Ausencia	/25g	Method ICMSF
• Salmonella sp	(Ausencia/25g):	Ausencia	/25g	Method ICMSF



LABORATORIO DE ANALISIS
FISIOLOGICO Y MICROBIOLOGICO
"MICROSERVILAB"
Dr. Fernando G. Chalique Capurri
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 18: Informe 1297



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 1297

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 1
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007 - 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 56.66 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 32.83 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.76 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 6.75 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.36 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO
"MICROSERVILAB"
Bla. Fernando Chacabarro
Lambayeque, Perú

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 19: Informe 1298



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO Nº 1298

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:

"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Chorizo
Código : M 2
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polietileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 12-01-2025
Llegada al laboratorio : 16-01-2025
Fecha de análisis : 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 55.43 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 31.03 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.74 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 9.80 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.34 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria

LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO "MICROSERVILAB"
BIO. Fernando G. Chalque Cabulis
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 20: Informe 1299



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 1299

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 3
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquimicos

• Humedad (%)	: 54.23 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 29.48 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.72 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 12.57 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.32 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria



LABORATORY OF ANALYSIS
FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA
"MICROSERVILAB"
Dr. Fernando C. Chacabuco Capote
(Químico General)

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 21: Informe 1300



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**

INFORME DE ENSAYO Nº 1300



I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 4
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

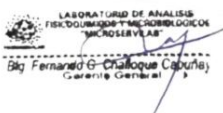
IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 53.38 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 28.62 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.70 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 14.30 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.30 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS "MICROSERVILAB"
Bto. Fernando G. Chalque Cabuñe
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 22: Informe 1301



LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



INFORME DE ENSAYO N° 1301

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:

"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Chorizo
Código : M 5
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polietileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 12-01-2025
Llegada al laboratorio : 16-01-2025
Fecha de análisis : 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 53.53 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 25.65 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.68 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 17.14 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.38 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria

LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO
"MICROSERVILAB"
Bto. Fernando G. Chalcoque Cabrita
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 23: Informe 1302



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 1302

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 6
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

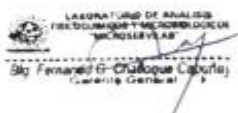
IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 52.68 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 23.69 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.66 %	Método AOAC 923.03 Incineración
• Proteína (%)	: 19.97 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.46 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometría



Dr. Fernando G. Chacabarro (Firma)

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 24: Informe 1303



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 1303

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 7
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007 - 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad	(%)	: 52.30 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa	(%)	: 22.36 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza	(%)	: 3.64 %	Método AOAC 923.03 Incineración
• Proteína	(%)	: 21.70 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro	(mg)	: 10.44 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometría



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO
"MICROSERVILAB"
Dr. Fernando G. Chacabuco Caballero
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 25: Informe 1304



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 1304

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 8
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 50.52 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 21.32 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.62 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 24.54 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.42 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS
"MICROSERVILAB"
Dr. Fernando O. Chulucque Capulle
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Anexo 26: Informe 1305



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 1305

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Gianella Flores Valencia
- Bach. Azucena Villanueva Quiroz

II. PROYECTO:
"Evaluación del valor nutricional de chorizo enriquecido con espirulina y harina de arveja"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Chorizo
Código	: M 9
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polietileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 12-01-2025
Llegada al laboratorio	: 16-01-2025
Fecha de análisis	: 16-01-2025

IV. TIPO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 47.81 %	Método AOAC 950.46 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 21.28 %	Método AOAC 960.39 Soxhlet
• Ceniza (%)	: 3.60 %	Método AOAC 923.03 Incineracion
• Proteína (%)	: 27.31 %	Método AOAC 981.10 Kjeldhal
• Hierro (mg)	: 10.40 mg	Método AOAC 994.02 Espectrofotometria



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGIA
"MICROSERVILAB"
Dr. Fernando G. Chalque Córdova
Gerente General

Lambayeque, Enero del 2025

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545

Registro Sanitario de Harina de arveja – Waraq Alimentos andinos - DIGEST NAT S.A.C.

E4651810N/BADGNT	9337-2021	23499-2021-R	HARINA DE ARVEJAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg.	29 de Mayo del 2021	29/05/2021	29/05/2026	DIGEST NAT S.A.C.	AV. MANCO CAPAC NRO. 314 U.V. AV. MANCO CAPAC
------------------	-----------	--------------	--	---------------------	------------	------------	-------------------	---

9337-2021 Nro. Exp. 23499-2021-R REGISTRO SANITARIO <i>Para la puesta en el mercado nacional de alimentos y bebidas de consumo humano</i> A. EMPRESA DIGEST NAT S.A.C. RUC: 20530744486 AV. MANCO CAPAC NRO. 314 U.V. AV. MANCO CAPAC INDEPENDENCIA, HUARAZ, ANCASH Teléfono/Fax: - Rep. Legal: VILLON CADILLO EDDING RODOLFO B. ESTABLECIMIENTO DIGEST NAT S.A.C. AV. MANCO CAPAC NRO. 314 U.V. AV. MANCO CAPAC, INDEPENDENCIA, HUARAZ, ANCASH <table style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: left;">C. ALIMENTOS Y BEBIDAS</th> <th style="text-align: left;">Código del Registro Sanitario</th> </tr> <tr> <td>1. HARINA DE HABAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg. Vida Útil del Producto: 8 meses</td> <td>E4651610N BADGNT</td> </tr> <tr> <td>2. HARINA DE ARVEJAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg. Vida Útil del Producto: 8 meses</td> <td>E4651810N BADGNT</td> </tr> </table> D. REGISTRO La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria autoriza la inscripción o reinscripción en el Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas de Consumo Humano de los productos descritos en el ítem C bajo las siguientes condiciones: - La empresa y su representante legal son solidariamente responsables de que los productos descritos en el ítem C sean puestos en el mercado nacional en condiciones inocuas y aptas para el consumo humano. - Cualquier cambio en el envase, presentación, requerirá una notificación a la DIGESA, la cual incorporará dicho cambio en el Registro, previa evaluación. - La vigencia de la presente autorización de inscripción o reinscripción en el Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas es de cinco años a partir de la fecha de su expedición. - La empresa está obligada a rotular el(los) producto(s), cuyo Registro Sanitario se otorga, con arreglo a lo establecido en el art. 117º del Decreto Supremo 007-98-SA. "Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas". - Esta inscripción está sujeta a vigilancia sanitaria por parte de DIGESA, la cual podrá revocarla.	C. ALIMENTOS Y BEBIDAS	Código del Registro Sanitario	1. HARINA DE HABAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg. Vida Útil del Producto: 8 meses	E4651610N BADGNT	2. HARINA DE ARVEJAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg. Vida Útil del Producto: 8 meses	E4651810N BADGNT	f. La empresa está obligada a comunicar por escrito a la DIGESA cualquier cambio o modificación en los datos o condiciones bajo las cuales se otorgó el Registro Sanitario a un producto o grupo de productos, por lo menos siete (7) días hábiles antes de ser efectuada, acompañando los recaudos o información que sustente dicha modificación. g. La reinscripción en el Registro Sanitario se sujeta a las mismas condiciones, requisitos y plazos establecidos para la inscripción. La vigencia de la reinscripción, se contará a partir de la fecha (26 de mayo del 2021), de acuerdo a lo establecido en el Artículo 108º de "Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas" aprobado por el DS 007-98-SA. h. En materia de inocuidad alimentaria, la vigilancia de rotulado, información y publicidad de alimentos, así como de prácticas fraudulentas o engañosas, está a cargo de las Autoridades Competentes, tal como lo señala el Artículo 14º del Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 034-2008-AG. i. Cumplir con lo señalado en los artículos 58, 58-A y 58-B del reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado con Decreto Supremo N° 007-98-SA, debe contar con la certificación de Principios Generales de Higiene - PGH o validación del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés), según corresponda. Lima, 29 de Mayo del 2021
C. ALIMENTOS Y BEBIDAS	Código del Registro Sanitario						
1. HARINA DE HABAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg. Vida Útil del Producto: 8 meses	E4651610N BADGNT						
2. HARINA DE ARVEJAS (TOSTADA) - . "DIGEST NAT S.A.C.", en bolsa de polipropileno de 0.15, 0.25, 0.50, 1.00 kg. Vida Útil del Producto: 8 meses	E4651810N BADGNT						

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ADEX. (2009). Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de EE.UU. Asociación de Exportadores (ADEX).
- Alvino Gonzales, Y. D. A., & Paucar Muñoz, A. L. (2018). Estudio comparativo de rendimiento en vaina verde con cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en la Comunidad de Yanatambon a 3,350 msnm [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1356/1/T026_43338406_T.pdf
- Argel, N. S. (2022). Diseño y desarrollo de productos cárnicos magros adicionados con fuentes vegetales de elevado valor nutricional [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/138278>
- Becerril, L., Dublá, O., Domínguez, A., Arizmendi, D., & Quintero, B. (2019). La calidad sanitaria del chorizo rojo tradicional que se comercializa en la ciudad de Toluca, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(1). <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4344>
- Casas Sánchez, D. C., Figueroa Preciado, E. M., Ortiz Llungo, H. A., Paulino Constantino, A. J., & Huaricanha Aguilar, M. A. (2024). Producción y comercialización de hamburguesa de arvejas y verduras con hierbas finas. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/9c6b2abd-157c-466c-86d9-7939d8471207>
- Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP). (s.f.). Principales nutrientes. Recuperado de <https://www.ciap.org.ar/>
- Checa, E., Rodriguez, D., Ruiz, M., & Muriel, E. (2021). La arveja. Investigación y tecnología en el sur de Colombia. (1.a ed.). Universidad de Nariño.
- De Almeida, A. (2023). Espirulina: Para qué sirve, beneficios y cómo tomar. <https://www.tuasaude.com/es/espirlina/>

- Dietética Online. (2021, junio 10). Cómo te ayuda el alga espirulina. *Blog Dietética Online*. Recuperado de <https://www.dieteticaonline.es/blog/como-te-ayuda-el-alga-espirulina.html>
- Falla, M., & Meoño, L. (2023). Valoración nutricional y sensorial de una barra alimenticia enriquecida con microalga espirulina (*Spirulina platensis*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- FAO. (2014). Ficha técnica de procesados de carne. Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (s.f.). Tabla de composición de alimentos de América Latina. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.rlc.fao.org/es/bases/alimento/print.asp> (rlc.fao.org in Bing)
- García Martínez, E., & Fernández Segovia, I. (s.f.). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte [Diapositiva]. ETSIAMN. Universitat Politècnica de València.
- García-Torres, S., Contador, R., Ortiz, A., Ramírez, R., López-Parra, M. M., & Tejerina, D. (2021). Caracterización físico-química y sensorial de chorizo ibérico loncheado a partir de materia prima de tres categorías comerciales y estabilidad durante el almacenamiento refrigerado envasado al vacío y atmósferas modificadas. *Food Chemistry*, 354, 129490. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129490>
- González, B. (2018). Elaboración de chorizo de alpaca (*vicugna pacos*) con adición de extracto etanólico de propóleo (gr. Propolis). Universidad Nacional Agraria de La Molina.
- Jamones, O. (2021). ¿De dónde viene el chorizo? El origen y la historia de este ibérico.

[Blog]. Olalla.

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social [MIDIS]. (2021). Arveja partida [Infografía].

Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma. Recuperado de https://twitter.com/Midis_PNAEC (twitter.com in Bing)

Palomino, D., Raygal, A., Reyes, M., Solano, K., & Guevara, W. (2019). Embutidos APCHA PERÚ. Universidad San Ignacio de Loyola.

Ramírez-Rodriguez, M. M., Estrada-Beristain, C., Metri-Ojeda, J., Pérez-Alva, A., & Baigts-Allende, D. K. (2021). Spirulina platensis Protein as Sustainable Ingredient for Nutritional Food Products Development. Sustainability, 13(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/su13126849>

Sánchez, F. (2019). Efecto de las proporciones de carne de cuy (*Cavia porcellus*) y conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la aceptabilidad general del chorizo parrillero. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Sánchez, M., Bernal, J., & otros. (2021). Spirulina biomass: Nutritional composition and potential applications. Sustainability, 13(12), 6849. <https://doi.org/10.3390/su13126849>

Toussaint-Samat, M. (2009). A history of food (A. Bell, Trad.; New expanded ed., 2. ed). Wiley-Blackwell.

Universidad Nacional de Luján. (s.f.). ArgenFoods: Tabla de composición de alimentos. Recuperado de <https://www.unlu.edu.ar/~argenfoods/Tablas/Tabla.htm>

Zaki, E. (2023). Quality Characteristics of Camel Burger Formulated with Different Levels of Microalgae. Journal of Food Quality and Hazards Control. <https://doi.org/10.18502/jfqhc.10.2.12672>