UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación física y sensorial de la compactación y determinación del contenido proteínico de un embutido tipo chorizo vegano.

Por:

Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima

CARNÉ: 2014 44 691

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, JULIO DEL 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación física y sensorial de la compactación y determinación del contenido proteínico de un embutido tipo chorizo vegano.

Por:

Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima

CARNÉ: 2014 44 691

Asesora:

Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, JULIO DEL 2021

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme dado la vida y llenarla de sus infinitas bendiciones que hoy me permiten llegar a este momento importante de mi formación profesional

A MIS PADRES

Por estar conmigo en todo momento, por sus esfuerzos y sacrificios, amor y paciencia, apoyo incondicional e infinito durante mi carrera estudiantil y vida personal, les estaré eternamente agradecida porque hoy me han permitido cumplir un sueño más.

A MIS HERMANOS

Raynner, Kenneth, Analy y Eyleen por estar siempre presentes e influir positivamente mi vida profesional y personal, apoyándome incondicionalmente con amor y cariño. Gracias por ser ejemplos a seguir.

A MI ASESORA

Por su valiosa orientación, guía, tiempo, paciencia y dedicación en la elaboración de mi trabajo de graduación.

A MIS CATEDRATICOS

Por enriquecerme de sus conocimientos, inculcarme valores éticos y esforzarse por crear en mí una formación académica con excelencia.

A MIS AMIGOS

Por su apoyo y amistad brindada en esta etapa estudiantil, por motivarme y ser seres de luz en mi vida. Mis mejores deseos para ustedes en su vida personal y profesional.

ACTO QUE DEDICO

DIOS Por brindarme calma cuando la paciencia se había agotado, por ser mi paz en la tormenta, por bendecirme con sabiduría e inteligencia que hoy me permiten culminar una etapa más en mi vida.

MI MADRE Mirna Susana Lima de León, por ser el pilar más importante en mi vida, por sus esfuerzos, sus luchas, su paciencia y sus oraciones que su inmenso amor de madre me han permitido obtener este título. Orgullosa de ti y agradecida con Dios por tu vida y brindarme el privilegio de tenerte conmigo.

MI PADRE Oscar Rolando Pinto Castañeda, por ser mi motivación día con día de lucha constante, por su trabajo, esfuerzo y sacrificio por brindarme lo mejor, por su amor, paciencia y apoyo incondicional para lograr mis metas. Gracias a Dios por bendecirme con un padre ejemplar.

MI ABUELO Oscar Armando Lima Cruz, por llenar mi vida de amor puro y luego convertirse en mi ángel de la guarda, la estrella que ilumina mi camino, que a pesar de la distancia física tu siempre estás conmigo y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. Infinitas gracias a Dios por el mejor abuelo del mundo, este triunfo va por ti mi ángel, hasta el cielo.

FAMILIA Por creer y confiar en mí, por expresarme constantemente su motivación, apoyo y amor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

AUTORIDADES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MSc. Pablo Ernesto Oliva Soto	Rector
Dr. Gustavo Enrique Taracena Gil	Secretario General

CONSEJO DIRECTIVO

DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

Lic. Luis Carlos Muñoz López	Director

Representantes de Docentes

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera	Secretario

Representante Graduado del Centro Universitario de Suroccidente

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles	Vocal

Representantes Estudiantiles

T.P.A. Angélica Magalí Domínguez Curiel	Vocal
PEM Y TAE Rony Roderico Alonzo Solis	Vocal

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

Coordinador Académico
Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Coordinador de la Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas
Dr. Eddie Rodolfo Maldonado Rivera

Coordinador de la Carrera de Licenciatura en Trabajo Social
Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara

Coordinador de la Carrera de Pedagogía
Lic. José Norberto Thomas Villatoro

Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos
MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo

Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril

Coordinadora de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado
Lic. Sergio Román Espinoza Antón

Coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local
MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

Coordinador de Área
Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Carreras Plan Fin de Semana

del Centro Universitario de Suroccidente

Coordinadora de la Carrera de Pedagogía
MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora de la Carrera de Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación
Lic. Henrich Herman León

ÍNDICE GENERAL

Contenido Pág.

1. INTRODUCCIÓN 1

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

3. JUSTIFICACIÓN 5

4. REVISIÓN DE LITERATURA 7

4.1. Semillas de girasol (*Helianthus annuus*) 7

4.1.1. Taxonomía 7

4.1.2. Botánica 8

4.1.3. Beneficios y propiedades nutricionales 9

4.1.4. Valor nutricional 11

4.2. Semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*) 12

4.2.1. Taxonomía 13

4.2.2. Botánica 13

4.2.3. Beneficios y propiedades nutricionales 14

4.2.4. Valor nutricional 16

4.3. Semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*) 17

4.3.1. Taxonomía 17

4.3.2. Botánica 18

4.3.3. Beneficios y propiedades nutricionales 18
4.3.4. Valor Nutricional 19

4.4. Granos de arroz (*Oryza sativa*) 22
4.4.1. Taxonomía 22
4.4.2. Botánica 23
4.4.3. Beneficios y propiedades nutricionales 23
4.4.4. Valor Nutricional 25
4.5. Inulina 26
4.5.1. Inulina y sus orígenes 27
4.5.2. Características físicas y químicas de la Inulina 28
4.5.3. Uso de la inulina como ingrediente 29
4.6. Mezclas vegetales (cereales y legumbres) 30
4.7. Embutido tipo chorizo de carne 32
4.7.1. Contenido proteínico aportado 32
4.8. Chorizo Vegano 33
4.8.1. Características 33
4.8.2. Ventajas 33
4.8.3. Propiedades sensoriales 34
4.8.4. Características físico-químicas 34
4.9. Análisis sensorial 35
4.9.1. Propiedades sensoriales de los alimentos 36
4.9.2. Métodos de respuesta objetiva 38
4.9.3. Métodos de respuesta subjetiva 40
4.9.4. Paneles de evaluación sensorial 41

4.9.5. Muestras 41
4.9.6. Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos 42

5. OBJETIVOS 43
5.1. Objetivo general 43
5.2. Objetivos específicos 43

6. HIPÓTESIS 44

7. RECURSOS Y EQUIPOS 45
7.1. Recursos 45
7.1.1. Recursos humanos 45
7.1.2. Institucionales 45
7.1.3. Económicos 45
7.2. Materia Prima 46
7.3. Equipo y Utensilios 46
7.3.1. Elaboración del chorizo 46
7.3.2. Personal 46
7.4. Test de evaluación sensorial 47
7.5. Análisis proximal de determinación de proteína 47

8. DISEÑO ESTADÍSTICO 48
8.1. Evaluación de compactación 48
8.2. Evaluación sensorial 48
8.3. Evaluación del contenido de proteína 49

9. MARCO OPERATIVO 50

9.1. Primera fase 50
9.1.1. Harina de semillas de girasol 50
9.1.2. Harina de semilla de garbanzo 52
9.2. Segunda fase 53
9.2.1. Elaboración de adobo 54
9.2.2. Elaboración chorizo vegano 56
9.3. Balances de masa 59
9.4. Formulaciones en porcentaje 62
9.5. Estandarización de la formulación 62
9.5.1. Test de escala hedónica 63
9.6. Determinación de la compactación 66
9.6.1. Metodología de evaluación para la compactación 68
9.7. Determinación de proteínas por medio de análisis proximal 70
9.7.1. Determinación de proteínas Kjeldahl Método Oficial AOAC 2001.11 70

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 73

11. CONCLUSIONES 84

12. RECOMENDACIONES 86

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 87

14. APÉNDICE 94

15. ANEXOS 100

16. GLOSARIO 105

ÍNDICE DE TABLAS

No. de Tabla Pág.

1. Taxonomía de la planta *Helianthus Annuus*...……..…….……..... 7

2. Valores nutricionales aportados por las semillas de girasol...…….……. 11

3. Valores de aminoácidos esenciales aportados por las semillas de girasol….....… 12

4. Taxonomía de la planta *Cicer arietinum*……..……...……. 13

5. Valores nutricionales aportados por las semillas de garbanzo……..……..…. 16

6. Valores de aminoácidos esenciales aportados por las semillas de garbanzo……..……..... 16

7. Taxonomía de la planta *Chenopodium quínoa*……..……... 17

8. Valores nutricionales aportados por las semillas de quínoa……...……. 19

9. "Valores de aminoácidos esenciales aportados por las semillas de quínoa"…….……..… 21

10. "Taxonomía de la planta *Oryza sativa*"……..……. 22

11. Valores nutricionales aportados por los granos de arroz……..……...…. 25

12. Valores de aminoácidos esenciales aportados por los granos de Arroz...……...……..... 26

13. Usos de la inulina como ingredientes en la formulación de alimentos….……..……...…... 30

14. Gramos de Proteína en Chorizos de Carne……... 32

15. Formulas análisis de varianza.....… 49

16. Variables de control en el proceso...……..... 58

17. Formulaciones del embutido tipo chorizo vegano y códigos a utilizar en panel piloto..... 62

18. Criterio de 7 puntos de la escala hedónica….……..……..…..…..…… 63

19. Patrón de grados de compactación…….…. 66

20. Resultado de formulaciones del embutido tipo chorizo vegano……..……. 73

21. Análisis de diferencia de medias con Prueba de Tukey para la compactación……... 75

22. Promedios y desviación estándar para el color….....…. 76

23. Promedios y desviación estándar para el olor……...……... 77

24. Análisis de diferencia de medias con Prueba de Tukey para el sabor…..... 78

25. Promedios y desviación estándar para la textura……...……..…. 79

26. Valoración de las muestras en la Escala Hedónica……...… 79

27. Resultado del contenido proteínico en las formulaciones...……..……... 81

28. Resultados globales de las formulaciones para estandarización…….….. 82

ÍNDICE DE FIGURAS

No. de Figura Pág.

1. Diagrama de bloques del proceso para elaboración de harina de semillas de girasol…..... 51

2. Diagrama de bloques del proceso para elaboración de harina de semillas de garbanzo…... 53

3. Diagrama de bloques del proceso para elaboración de adobo...……..... 55

4. Diagrama de bloques del proceso de chorizo vegano con variables de control……...… 57

5. Balance de masa para la formulación número 1…….……..... 59

6. Balance de masa para la formulación número 2…….……..... 60

7. Balance de masa para la formulación número 3…….……..... 61

8. Test de evaluación sensorial…….. 65

9. Test de compactación……...……. 68

10. Equipo utilizado para el método de Kjeldhal para determinación de proteínas…….…….. 72

11. Valoración de muestras en grado de compactación…….……..... 75

12. Valoración de las muestras en la escala hedónica...……. 80

13. Porcentaje del contenido de proteína en las muestras……..……...……. 81

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

1. Q.B. = Química Bióloga.
2. Sic. = Del latín “así fue escrito.
3. MSPAS. = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
4. FAO. = Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).
5. ANOVA = Analysis of Variance (Análisis de Varianza)
6. AOAC = Association of Offcial Analytical Chemists (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales)
7. RAE. = Real Academia Española.
8. RDA. = Recommended Daily Allowance (cantidad diaria recomendada).
9. Adj. Bot. = Adjetivos Botánicos
10. mL. = Mililitro
11. Gr. = Gramos.
12. Kg. = Kilogramos.
13. Pág. = Página.
14. No. = Número.
15. Etc. = Etcétera.
16. S.F. = Sin fecha.

RESUMEN

En la presente investigación se crearon tres muestras de embutidos tipo chorizo vegano, con el propósito de encontrar alternativas de fuentes de proteína que puedan sustituir a las fuentes tradicionales como lo son las carnes. Para ello la investigación se inició con la selección de los vegetales apropiados (legumbres, cereales y especias), la metodología adecuada para la elaboración de harinas en el caso de girasol y garbanzo, el tratamiento que llevarían las semillas de quínoa y arroz, la proporción adecuada de los ingredientes, la forma de elaborar el adobo, así como la mezcla, embutido y preparación final, para obtener un producto tipo chorizo vegano con características físicas y sensoriales similares a un embutido tipo chorizo a base de carne de cerdo. Con todo ello se logró obtener tres formulaciones estandarizadas que permitieron elaborar embutidos tipo chorizos veganos que fueron evaluados en cuanto a sus características sensoriales y de compactación por parte de un panel de evaluadores y el contenido de proteína por medio de un análisis bromatológico que se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

De la evaluación de compactación y características sensoriales (color, olor, sabor y textura) la muestra que mejor aceptación obtuvo según el panel de evaluación sensorial fue la muestra número tres, ya que obtuvo un valor promedio de 2.77 en compactación utilizando una escala 1

a 5, un valor promedio de 5.5 en cuanto al promedio de sus características sensoriales, utilizando como instrumento de medición una escala hedónica 1 a 7.

Por último en cuanto a la evaluación del contenido de proteína la muestra número tres obtuvo el valor medio más alto con 8.43% seguido de la muestra número uno con un 8.10% y por último la muestra número dos con un 5.93%.

Con las evaluaciones realizadas se pudo determinar que es posible formular y elaborar un producto embutido tipo chorizo vegano que sustituya un chorizo elaborado con carne de cerdo, que es aceptado por el consumidor ya que reúne las características que el cliente desea y a la vez aporta una cantidad importante de proteína.

ABSTRACT

In the present investigation, three samples of vegan inlay sausage type were created, with the purpose of finding alternatives of protein sources that can replace traditional sources such as meats. For this, the investigation began with the choice of appropriate vegetables (legumes, cereals and spices), the appropriate methodology for the production of flour in the case of sunflower and chickpea, the treatment that would take the quinoa and rice seeds, the adequate proportion of ingredients, how to prepare the marinade, as well as the mixture, inlay and final preparation, to obtain a vegan sausage type product with physical and sensory characteristics similar to a sausage based on pork meat. With all this, it was possible to obtain three standardized formulations that allowed the elaboration of sausages vegan type sausages that were evaluated in terms of their sensory and compaction characteristics by a panel of evaluators and protein content through a bromatological analysis that was carried out conducted at the Bromatology Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics, of the University of San Carlos de Guatemala.

From the evaluation of compaction and sensory characteristics (color, smell, taste and texture) the sample that received the best acceptance according to the sensory evaluation panel was sample number three, since it obtained an average value of 2.77 in compaction using a scale 1 to 5, an average value of 5.5 in terms of the average of its sensory characteristics, using a hedonic scale 1 to 7 as a measuring instrument.

Finally, regarding to the evaluation of the protein content, sample number three obtained the highest average value with 8.43% followed by sample number one with 8.10% and finally, sample number two with 5.93%.

With the evaluations that was made, it was possible to determine that it is possible to formulate and produce an inlay product vegan type sausage that replaces a sausage made with pork, which is accepted by the consumer since it meets the characteristics that the client wants and at the same time provides an important amount of protein.

1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales de consumo responsable, sana alimentación y práctica de ejercicio, entre otras, han puesto al descubierto una nueva forma de toma de decisiones a la hora de consumir productos. Las instituciones de salud por medio de campañas publicitarias invitan a la población a cuidar su salud, mejorando su alimentación, recomendando una dieta rígida en el consumo de carnes, entre otros alimentos de origen animal para la prevención de enfermedades. Por lo cual, las industrias alimentarias se ven en la necesidad de innovar productos de carne vegetal a base de granos, semillas, plantas y vegetales para lograr la fabricación de productos alternativos a los de carne animal.

Los productores de alimentos se aseguran cada vez más de incluir menos elementos químicos y/o procesados y ofertar más alimentos frescos y saludables. Estudios nutricionales indican una mayor demanda de proteínas de origen vegetal debido al aumento en el número de personas que reducen el consumo de carne y que adoptan una dieta vegetariana o vegana.

El país de Guatemala según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el Programa Mundial de Alimentación (PMA) en el Informe Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en el año (2018), presenta en su población altos índices de obesidad y desnutrición, problemáticas debido a una mala alimentación, por consumo excesivo de ingerir alimentos de origen animal (res, cerdo, pollo, etc.) así también debido a la falta de acceso a alimentos que les proporcionen las cantidades diarias necesarias para mantenerse en buen estado de salud.

Con base a lo anterior, se recolectó información necesaria para plantear una solución novedosa a dichas problemáticas, al elaborar y formular un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol y garbanzo, con semillas de quínoa y arroz, adhiriendo especias y condimentos.

En el documento se establecen los objetivos que se pretendieron alcanzar para la evaluación física y sensorial de la compactación y la determinación del contenido proteínico del embutido tipo chorizo vegano, la hipótesis de estudio y se describe la metodología a emplearse para la elaboración del embutido, así también la forma de evaluación de las formulaciones por parte de panelistas en el laboratorio de sensorial establecido en el Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la forma en que se utilizaran los resultados obtenidos para su interpretación.

La presente investigación constituye una forma de fabricar alimentos de origen vegetal que proporcionen a la población en general productos que conjuntamente alimenten y nutran, al transformar materias primas vegetales para obtener un embutido tipo chorizo vegano, con el objetivo de evaluar física y sensorialmente la compactación y su contenido proteínico.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los seres humanos necesitan de una alimentación balanceada que proporcione la energía y los nutrientes esenciales para efectuar las funciones vitales y reducir el riesgo de padecer enfermedades crónico-degenerativas. Una alimentación balanceada adecuada debe contener cantidades equilibradas de proteínas, carbohidratos, fibra y minerales.

El desarrollo de la sociedad, principalmente económico y humano, ha ocasionado que la alimentación sea a menudo no equilibrada favoreciendo a una vida sedentaria con el riesgo de padecer enfermedades asociadas a ese estilo de vida, tales como: obesidad, desnutrición, diabetes, enfermedad cardiovascular, hipertensión arterial, osteoporosis, algunos tipos de cáncer, etc., en las cuales la dieta y sus componentes, nutrientes o no nutrientes, pueden estar implicados como factores de protección o de riesgo.

Dentro de las múltiples funciones de un ingeniero en alimentos se encuentra el desarrollar productos alimenticios que respondan a las necesidades nutricionales del ser humano, por medio de una formulación adecuada de materias primas que permitan obtener alimentos balanceados nutricionalmente.

Los alimentos veganos (excluyentes del uso de carnes) presentan soluciones para contrarrestar problemáticas que afectan la salud por medio de la alimentación. Este tipo de alimentos demuestran una nueva alternativa de alimentarse y nutrirse para cuidar y mantener las funciones del organismo humano.

Los embutidos han sido una forma tradicional de alimentación en la cual se combinan carnes de diferentes animales con especias, condimentos y preservantes en diferentes presentaciones (crudas o escaldadas), dándole un mayor valor agregado a las carnes utilizadas. En la actualidad la carne de origen animal, a nivel industrial es sustituida parcialmente por proteína de origen vegetal principalmente proveniente de la soya dando como resultado un embutido homogéneo aceptado por el consumidor.

La elaboración de un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semilla de girasol, harina de semilla de garbanzo, semillas de quínoa y arroz, busca proporcionar una alternativa de alimentación sana y nutritiva, que disminuya o sustituya el consumo de embutidos crudos de origen animal, con requerimientos nutricionales y características sensoriales (color, olor, sabor, textura) aceptadas por el consumidor.

Por lo cual surge la siguiente interrogante.

¿Es posible elaborar un embutido tipo chorizo artesanal vegano a base de harina de semillas de girasol y garbanzo con semillas de quínoa y arroz, que manifieste un contenido proteínico de origen vegetal con características sensoriales y de compactación aceptable por el consumidor?

3. JUSTIFICACIÓN

Los vegetales son auténticas factorías naturales, ya que a partir del dióxido de carbono, agua y la energía solar fabrican carbohidratos, aminoácidos, fibra, proteínas, etc. Estos productos fabricados por los vegetales sirven de fuente de alimentación para los animales que seguidamente alimentarán a los seres humanos.

La alimentación a base de carne de origen animal ha sido asociada a enfermedades de tipo autoinmune, haciendo que en el país de Guatemala de acuerdo al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social "los niños de 2 a 10 años la tasa de sobre-peso y obesidad es superior al 8%, en adolescentes el 38% y en los adultos alcanza el 71%" tenga índices de obesidad y sobre-peso; este tipo de alimentación no está al alcance de toda la población debido al nivel de ingresos económicos, esto ha ocasionado otro tipo de problema en los guatemaltecos, como es la desnutrición debido a una alimentación no adecuada o a la falta de la misma, los casos de desnutrición cada año van en aumento según Orozco "los datos del Ministerio de Salud Pública hasta el 30 de marzo, se han contabilizado dos mil 893 casos de niños menores de 5 años con este padecimiento".

En casos como el sobre-peso, obesidad y desnutrición el uso de alimentos de origen vegetal es una solución para contrarrestar dichos problemas que afectan la salud por medio de la alimentación, utilizando el rol del ingeniero en alimentos para crear una alternativa novedosa al formular y elaborar un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol-garbanzo y semillas de quínoa-arroz.

Con ello se ampliarán las opciones de alimentos que permitan alimentarse y nutrirse a la misma vez, no solo para la comunidad vegana y/o vegetariana sino también para la población en general interesada en cuidar y mantener su salud, al reducir o eliminar el consumo de embutidos a base de carne de res y/o cerdo, con el único fin de mejorar su estilo de vida.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Semillas de girasol (*Helianthus annuus*)

La semilla de girasol (botánicamente, un fruto denominado aquenio), es un fruto seco, uniseminado, con pericarpio (cáscara) separado de la verdadera semilla (pepita), proveniente de la planta llamada comúnmente girasol (*Helianthus annuus*). Existen distintas variedades de pipas (semillas), dependiendo de la variedad de girasol; algunas se emplean en alimentación humana, y otras en alimentación animal (Aguirrezábal, Arioli, Hernández, & et. Al, 2001, pág. 16)

4.1.1. Taxonomía

Tabla No. 1

"Taxonomía de la planta *Helianthus Annuus*"

Nombre Científico	*Helianthus annuus*
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Familia	Asteraceae
Genero	Helianthus
Especie	H. annuus

Fuente: Guerrero (2006).

4.1.2. Botánica

- **Raíz:** es la parte que fija la planta en la tierra, la cual es fibrosa, fuerte y típica. Se presenta como una raíz principal con diversas raíces secundarias. Las raíces pueden llegar a una profundidad de 1 metro o 4 pies debajo de la superficie de la tierra.

- **Hojas:** son grandes de formas variables, con vellosidad áspera en la cara superior y en la cara inferior, el número de hojas de la planta varía entre 12 a 40, según las condiciones del cultivo.

- **Tallo:** es erecto y cilíndrico, su interior es macizo, la altura es entre 40 cm a 2 metros y el diámetro vario entre 2 a 6 cm, con mayor grosor en la parte inferior del tallo, posee surcos y vellosidades.

- **Flores:** llamada cabeza formada por un número de 500 a 1550 flores cuando es variedad para aceite y más de 6000 flores cuando es de consumo directo, el conjunto toma forma de disco que constituye el receptáculo.

- **Fruto:** cuando la flor es fecundada, el ovario se transforma en fruto y el ovulo en semilla.

- **Semillas:** aquenio el cual es seco y se compone de pericarpio y la semilla. el pericarpio es la cascara fibrosa y seca que protege a la semilla, puede ser blanco y negro, la semilla mide alrededor de 3 a 13 mm de ancho por 8 a 12 mm de largo (Gonzalez, Grey, & Pinilla, 2017).

4.1.3. Beneficios y propiedades nutricionales

- **Prevención de enfermedades cardiovasculares:** su contenido en grasas poliinsaturadas ayuda a mantener la salud cardiovascular. Sus omega-3 colaboran en mantener bien los niveles de lípidos en sangre y los omega-6 ejercen acción antiinflamatoria sobre los vasos sanguíneos que, junto al efecto antioxidante de zinc, selenio y vitamina E, mantiene la funcionalidad de los vasos contribuyendo a mantener una buena tensión arterial. La fibra y las lecitinas que contienen también colaboran en reducir los niveles de colesterol en sangre.

- **Estimulante de la memoria y concentración:** el contenido de ácidos grasos esenciales, lecitinas, de antioxidantes como zinc, selenio, vitamina E, fósforo y vitaminas del grupo B. Éstas actúan a nivel del sistema nervioso favoreciendo la memoria y la concentración siendo muy útil para niños, estudiantes, personas con enfermedades degenerativas que incluyan pérdida de memoria como demencias o Alzheimer o enfermedades degenerativas del sistema nervioso como la esclerosis o el Parkinson.

- **Síndrome premenstrual:** los omega-6 ejercen su efecto antiinflamatorio regulando el ciclo de la mujer y aliviando los síntomas asociados al síndrome premenstrual como el dolor mamario, la hinchazón generalizada o el decaimiento.

- **Enfermedades inflamatorias y regulador del sistema inmune:** el efecto antiinflamatorio de los omega-6 junto al efecto antioxidante de la vitamina E.

Y del zinc y selenio que además modulan el sistema inmune hace que las pipas de girasol sea un alimento ideal para enfermedades inflamatorias incluso las autoinmunes con efectos en la piel o internas como psoriasis, eczemas, atopías, etc.

- **Problemas en piel y pelo:** un aceite de calidad usado de forma tópica alivia los problemas de la piel incluso picaduras de insectos y es un fantástico anti edad por su efecto nutritivo y antioxidante. Además se puede usar en mascarillas capilares nutritivas para la fibra capilar y actúa como regulador del sebo y estimulador del crecimiento.

- **Anemia:** tiene una buena combinación de hierro, vitamina C que ayuda a absorber ese hierro y ácido fólico para ayudar a reponerse de una anemia.

- **Anticancerígeno:** la mezcla de antioxidantes, con vitamina E, hierro y magnesio hace que sea un alimento adecuado para prevenir procesos cancerosos y para luchar contra la enfermedad.

- **Preservar la vista:** el efecto antioxidante unido al aporte de aminoácidos azufrados como la cistina ayuda a mantener la salud ocular.

- **Osteoporosis y dolores musculares:** su aporte de minerales como magnesio, calcio, zinc, hierro, etc. Es importante para retrasar el avance de la osteoporosis, evitar dolores musculares, y mejorar la fibromialgia.

- **Dietas deportistas:** por su aporte en minerales, aminoácidos y ácidos grasos.

- **Dietas vegetarianas y veganas:** aporta muchos nutrientes interesantes para estas dietas.

- **Dietas en embarazo y lactancia:** aportan nutrientes importantes como el ácido fólico o el hierro, fibra, calcio, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Así pueden evitarse o mejorarse situaciones de anemia, estreñimiento o hipertensión (Gonzalez, Grey, & Pinilla, 2017).

4.1.4. Valor nutricional

Tabla No. 2

"*Valores nutricionales aportados por las semillas de girasol*"

Energía	590 Kcal
Fibra Dietética	9 g
Proteínas	25 g
Carbohidratos	20g
Grasa Total	45 g
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: Gonzalez, Grey & Pinilla (2017).

Tabla No. 3

"*Valores de aminoácidos esenciales aportados por las semillas de garbanzo"*

Leucina	6980 mg.
Isoleucina	4410 mg.
Valina	5150 mg.
Metionina	2150 mg.
Lisina	4030 mg.
Fenilalanina	5010 mg.
Triptófano	1400 mg.
Treonina	3930 mg.
Histidina	2820 mg.
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: Arija, Viveros, Brenes & Canales (2016).

4.2. Semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*)

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una planta herbácea, de aproximadamente 0.60 m de altura, con flores blancas o violetas que desarrollan una vaina en cuyo interior se encontrarán dos o tres semillas como máximo. Es una especie de leguminosa de mayor consumo por su elaboración de productos análogos a los alimentos de origen animal y por sus propiedades nutricionales, principalmente por su alto contenido proteico. Su periodicidad es anual (Aguilar & Vélez, 2018).

El garbanzo se cultiva para la alimentación humana pues posee un alto valor nutritivo, contiene entre un 17 y un 24% de proteína bruta (dentro de las leguminosas son las de mejor calidad por su composición en aminoácidos) (InfoAgro, 2018).

4.2.1. Taxonomía

Tabla No. 4

"Taxonomía de la planta Cicer arietinum"

Nombre Científico	*Cicer arietinum*
Reino	Plantae
Clase	Magnoliophyta
Familia	Fabaceae
Genero	Cicer
Especie	Cicer arietinum

Fuente: Santoyo (2018).

4.2.2. Botánica

- **Raíz:** las raíces profundizan en el suelo de manera considerable de ahí que se adapte perfectamente a suelos áridos o secos.

- **Tallo:** el tallo es peloso y ramificado es redondeado o cilíndrico consistente.

- **Hojas:** las hojas son par o imparipinnadas con los foliolos de borde dentado.

- **Fruto:** el fruto es una vaina bivalva con dos o tres semillas en el interior.

- **Flores:** las flores emergen axilares solitarias (Aguilar & Vélez, 2018).

4.2.3. Beneficios y propiedades nutricionales

- **Fuente de proteína vegetal:** por cada 100 gramos de alimento aportan unas 350 calorías que se distribuyen en 20 gramos de proteína, 44 de hidratos de carbono, 5 de grasa y 15 de fibra. En las dietas veganas y vegetarianas nunca falta este tipo de legumbre.

- **Alto contenido en fibra:** ayuda a combatir el estreñimiento, disminuir la posibilidad de sufrir enfermedades intestinales y saciar el apetito.

- **Salud:** disminuyen el colesterol malo y protegen contra enfermedades cardiovasculares.

- **Vitaminas y minerales:** son ricos en vitaminas B1, B2, B9, C, E y K, así como en minerales como calcio, zinc, magnesio, hierro, potasio y fósforo que ayudan a mejorar las defensas del organismo.

- **Hierro:** su aporte de hierro los convierte en un alimento ideal para aquellas personas que padecen de anemia.

- **Detoxificante hepático**: el aporte de vitaminas del grupo B y de lecitinas, favorece la eliminación de toxinas del hígado pudiendo evitarse enfermedades como cirrosis o cáncer hepático.

- **Diabetes**: su contenido en fibra y en hidratos de carbono complejos hace que sea un alimento ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en sangre.

- **Retención de líquidos**: su aporte de minerales como potasio, calcio y magnesio, junto al aporte de vitamina C y el aminoácido arginina hace que tenga un efecto diurético suave favoreciendo el correcto funcionamiento de los riñones.

- **Dolor muscular y fibromialgia**: su contenido en vitaminas del grupo B favorecen el buen funcionamiento del sistema nervioso, el magnesio y el potasio evitan calambres y dolores musculares.

- **Afecciones de la piel**: el aporte de omega-6, antioxidantes como el zinc y el selenio y el grupo vitamínico B mejora el estado de la piel.

- **Dietas de embarazo, niños, adolescentes y deportistas**: por su aporte en fibra, magnesio, potasio, vitaminas del grupo B, aminoácidos esenciales, carbohidratos complejos, hierro, calcio y ácido fólico.

- **Dieta de vegetarianos y veganos**: muy recomendables por sus aportes nutricionales para este tipo de dietas (Aguilar & Vélez, 2018).

4.2.4. Valor nutricional

Tabla No. 5

"Valores nutricionales aportados por las semillas de garbanzo"

Energía	364 Kcal
Fibra Dietética	17.40 g
Proteínas	19.30 g
Carbohidratos	60.65 g
Grasa Total	6.04 g
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: INCAP (2012).

Tabla No. 6

"Valores de aminoácidos esenciales aportados por las semillas de garbanzo"

Leucina	1572 mg.
Isoleucina	1231 mg.
Valina	1058 mg.
Metionina	280 mg.
Lisina	1479 mg.
Fenilalanina	1036 mg.
Triptófano	172 mg.
Treonina	753 mg.
Histidina	570 mg.
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: Muñoz (2012).

4.3. Semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*)

La quinua, quínoa o quinoa, *Chenopodium quinoa*, es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia Chenopodioideae; es una planta resistente, tolerante y eficiente en el uso del agua, con una extraordinaria adaptabilidad, pudiendo soportar diversas temperaturas y humedades.

La quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO. Provee proteínas de la mejor calidad en el reino vegetal por el balance ideal de sus aminoácidos esenciales, ácidos grasos como omega 3, 6 y 9, en forma equilibrada, vitaminas, y minerales como el calcio y el hierro. La proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose con la proteína de la leche y carne (FAO, 2011).

4.3.1. Taxonomía

Tabla No. 7

"Taxonomía de la planta Chenopodium quinoa"

Nombre Científico	*Chenopodium quinoa*
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Familia	Amaranthaceae
Genero	Chenopodium
Especie	Chenopodium quino

Fuente: Gómez & Aguilar (2016).

4.3.2. Botánica

- **Raíz:** la raíz de la quínoa es del tipo pivotante, consta de una raíz principal de la cual salen un gran número de raíces laterales muy ramificadas.

- **Tallo:** el tallo en la unión con el cuello de raíz es cilíndrico y a medida que se aleja del suelo se vuelve anguloso en las zonas de nacimiento de hojas y ramas.

- **Fruto:** es un aquenio de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, cubierto por el perigonio sepaloide o las envolturas florales que rodean el fruto y se desprenden con facilidad a la madurez.

- **Semilla:** presenta tres partes bien definidas que son: epispermo, embrión y perisperma. El epispermo, es la capa que cubre la semilla y está adherida al pericarpio (Gómez & Aguilar, 2016).

4.3.3. Beneficios y propiedades nutricionales

- **Alto Valor Proteico:** destacado por el aporte de energía para una alta actividad física.

- **No Contiene Gluten:** las personas celíacas pueden consumirla.

- **Alto Aporte de Fibra:** proporciona 15 gramos por 100 gramos de fibra soluble, según la porción de consumo recomendada.

- **Micronutrientes:** potasio, magnesio, fósforo, hierro y zinc entre otros minerales que aporta como pseudocereal.

- **Antioxidante:** proporciona vitamina E (antioxidante) y vitaminas del complejo B.

- **Bajo Índice glucémico:** ideal para personas con diabetes y que deseen adelgazar comiendo sano.

- **Controla niveles de colesterol en la sangre:** favorece el perfil lipídico en el organismo por su contenido de fibra y lípidos insaturados.

- **Dietas vegetarianas:** es recomendable por su elevada proporción de proteínas y fuente de hierro de origen vegetal (Gottau, 2018).

4.3.4. Valor Nutricional

Tabla No. 8

"Valores nutricionales aportados por las semillas de quínoa"

Energía	350 Kcal
Fibra Dietética	7.9 g
Proteínas	13 g
Carbohidratos	71 g
Grasa Total	6.10 g
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: FAO (2011).

Según la FAO, la quínoa es el grano que aporta más nutrientes por cada 100 calorías y la ONU la determinó como "súper alimento" por su elevado valor nutricional (FAO, 2011).

- **Proteínas:** la cantidad de proteínas de la quínoa varía según la variedad, y se encuentra entre un 10.4-17%. La quínoa tiene más proteínas que otros granos (arroz, trigo, maíz, cebada). A diferencia del resto, la quínoa contiene una proteína completa de alto valor biológico que aporta todos los aminoácidos esenciales y no esenciales. Asimismo, la quínoa no contiene gluten por lo que es apta para el consumo dentro de una dieta para celíacos. Además, la calidad y cantidad de sus proteínas la convierten en un alimento muy recurrido en las dietas veganas.

- **Grasas:** el contenido en grasa de la quínoa es del 5,5%. De ese porcentaje, la mitad es grasa poliinsaturada, habiendo omega 6 (ácido linoleico) y, en menor proporción, omega 3 (ácido linolénico). La quinua ayuda a reducir el colesterol LDL (o colesterol malo) del organismo y elevar el colesterol HDL (o colesterol bueno) gracias a su contenido en ácidos grasos omega 3 y omega 6.

- **Hidratos de carbono:** contiene un importante contenido de hidratos de carbono complejos, por lo que es una importante fuente de energía.

- **Fibra:** Posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto actúa como un depurador del cuerpo.

- **Vitaminas y minerales:** la quínoa es una fuente de vitaminas importante comparada con otros granos. Estas vitaminas son principalmente la vitamina B2 (riboflavina) y el ácido fólico, en menor proporción vitamina B1 (tiamina) vitamina B3 (niacina), también tiene cantidades importantes de vitamina E, es una fuente importante de hierro, magnesio, zinc y potasio (FAO, 2011).

Tabla No. 9

"Valores de aminoácidos esenciales aportados por las semillas de quínoa"

Leucina	680 mg.
Isoleucina	710 mg.
Valina	340 mg.
Metionina	220 mg.
Lisina	740 mg.
Fenilalanina	400 mg.
Triptófano	130 mg.
Treonina	450 mg.
Histidina	280 mg.
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: Romo, Rosero, Ceron & Forero (2006).

4.4. Granos de arroz (*Oryza sativa*)

Oryza sativa, comúnmente llamado arroz, es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas (gramíneas), cuya semilla es comestible y constituye la base de la dieta de casi la mitad de la población mundial.

Según como lo menciona Herrera (2012) sobre el aporte nutricional del arroz: "Es rico en carbohidratos y no contiene purinas, aporta (6.61%) de proteínas, en estado natural bastantes vitaminas, es una fuente inmediata de energía para el cuerpo, es bueno para la piel, y mantenimiento los niveles de azúcar en la sangre".

4.4.1. Taxonomía

Tabla No. 10

"Taxonomía de la planta Oryza sativa"

Nombre Científico	*Oryza Sativa*
Reino	Plantae
Clase	Liliopsida
Familia	Gramíneas
Genero	Oryza
Especie	Oryza Sativa

Fuente: Valladares (2010).

4.4.2. Botánica

- **Raíces**: durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes; Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilios a partir de los nudos, que están sobre la superficie del suelo.

- **Tallo**: el tallo es cilíndrico con nudos y entrenudos, y de 60-120 cm. de longitud.

- **Hojas**: las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo.

- **Flores:** las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula.

- **Grano:** el grano de arroz es el ovario maduro (Medina, 2005).

4.4.3. Beneficios y propiedades nutricionales

- **Gran fuente de energía:** el arroz es una rica fuente de hidratos de carbono y por lo tanto, actúa como una fuente de combustible para el cuerpo. El arroz está formado por largas cadenas de complejos carbohidratos que tardan tiempo en descomponerse. Por lo que proporcionan un suministro constante de energía. El almidón presente en el arroz es beneficioso para los diabéticos, ya que tiene un contenido de carbohidratos muy bajo en comparación con otros alimentos ricos en almidón.

- **Alto valor nutritivo:** tanto el arroz blanco como el arroz integral contienen un valor nutricional único. El arroz blanco es alto en minerales como el calcio y el hierro, también es rico en vitaminas, como la niacina, la vitamina D, la tiamina y la riboflavina. El arroz contiene una muy baja cantidad de grasas saturadas y colesterol, por lo que es un alimento saludable para el corazón. Debido a su alto contenido nutricional, es utilizado en todas las cocinas del mundo.

- **Controla la aparición de enfermedades:** el arroz es conocido por ser capaz de controlar diversas enfermedades. El arroz contiene una alta cantidad de neurotransmisores que previenen la aparición de la enfermedad del Alzheimer. El arroz también contiene propiedades antioxidantes que protegen el corazón, reduciendo al mínimo la aparición de enfermedades cardiacas y derrames cerebrales. La cáscara de arroz tiene propiedades diuréticas y es un remedio eficaz para la disentería.

- **Protección del cáncer:** el arroz es rico en fibra y protege a nuestro cuerpo de diversos tipos de cáncer. La fibra del arroz actúa como un escudo contra las células cancerosas, lo que protege a nuestro cuerpo contra el cáncer.

- **Induce a la pérdida de peso:** el arroz se considera bueno para las personas que quieren perder peso. Una dieta a base de arroz, es una dieta baja en carbohidratos y en grasas y por lo tanto, es ideal para personas que quieren perder peso.

- **Controla la presión arterial:** el arroz contiene una cantidad muy baja en sodio, por lo tanto, ayuda a controlar la presión arterial alta.

- **Previene el estreñimiento:** el arroz es una excelente fuente de fibra. Ésta ayuda en el crecimiento de las bacterias beneficiosas que mejoran la digestión y regularizan el movimiento intestinal.

- **Alimento libre de gluten:** el arroz no contiene gluten y por lo tanto, se puede incluir fácilmente en la dieta de las personas que sufren la enfermedad celíaca y en las dietas de aquellas personas que son alérgicas a las proteínas, como las que se encuentran en el trigo, la cebada, el centeno y la avena (Herrera, 2012).

4.4.4. Valor Nutricional

Tabla No. 11

"Valores nutricionales aportados por los granos de Arroz"

Energía	360 Kcal
Fibra Dietética	1.40 g
Proteínas	6.61 g
Carbohidratos	79.34 g
Grasa Total	0.58 g
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: INCAP (2012).

Tabla No. 12

"Valores de aminoácidos esenciales aportados por los granos de arroz"

Leucina	556 mg.
Isoleucina	286 mg.
Valina	412 mg.
Metionina	143 mg.
Lisina	244 mg.
Fenilalanina	328 mg.
Triptófano	76 mg.
Treonina	236 mg.
Histidina	143 mg.
aporte por cada 100 gramos de ingesta	

Fuente: Herrera (2012).

4.5. Inulina

La inulina es un carbohidrato de almacenamiento presente en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales y por tanto forma parte de la dieta diaria. A nivel industrial, la inulina se obtiene de la raíz de la achicoria y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas e importantes beneficios a la salud.

En la actualidad, la presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como "alimento funcional".

Por definición sería aquel que contiene un componente o nutriente con actividad selectiva beneficiosa, lo que le confiere un efecto fisiológico adicional a su valor nutricional. El efecto positivo a la salud se refiere a una mejoría de las funciones del organismo o a la disminución del riesgo de una enfermedad (Sangronis, 2007).

La propiedad de la inulina más extensivamente estudiada es su comportamiento como prebiótico, definido por su capacidad selectiva de estimular el crecimiento de un grupo de bacterias en el colon (bifidobacterias y lactobacilos), con la consecuente disminución de otras especies que pueden ser perjudiciales (ejemplo: E. coli y bacterias de la especie Clostridium spp.). Entre otras propiedades beneficiosas a la salud de la inulina, se mencionan: el refuerzo de las funciones inmunológicas (ante cáncer o tumores), el aumento de la biodisponibilidad de minerales, la mejora del metabolismo de las grasas y de la respuesta glicémica (Sangronis, 2007).

4.5.1. Inulina y sus orígenes

La inulina es un carbohidrato de reserva energética presente en más de 36.000 especies de plantas, aislada por primera vez en 1804, a partir de la especie Inula helenium, por un científico alemán de apellido Rose. En 1818, Thomson, un científico británico, le dio el nombre actual. La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces β-(2→1) fructosil-fructosa, siendo el término “fructanos” usado para denominar este tipo de compuestos (Sangronis, 2007).

Después del almidón, los fructanos son los polisacáridos no estructurales más abundantes en la naturaleza, presentes en muchas especies de plantas, en hongos del tipo Aspergillus sp. y en bacterias, en las cuales prevalece el fructano del tipo levano (enlace β-(6→2) fructosil-fructosa).

Entre las especies de plantas que producen fructanos se identifican las del grupo Liliaceae (ajo, cebolla espárrago, ajoporro) y Compositae (achicoria, pataca o tupinambo y yacon).

4.5.2. Características físicas y químicas de la Inulina

Los fructanos por su configuración química no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas del hombre y de animales, por lo que permanecen intactos en su recorrido por la parte superior del tracto gastrointestinal, pero son hidrolizados y fermentados en su totalidad por las bacterias de la parte inferior del tracto gastrointestinal (intestino grueso, colón). De esta manera, este tipo de compuestos se comportan como fibra dietética. Los fructanos aportan un valor calórico reducido (1,5 kcal/g) si se comparan con los carbohidratos digeribles (4 kcal/g) (Sangronis, 2007).

A nivel industrial, la inulina se presenta como un polvo blanco, sin olor, con sabor neutral y sin efecto residual. La inulina nativa, contiene azúcares libres (glucosa, fructosa, sacarosa), lo que le confiere cierto dulzor (10% del dulzor de la sacarosa). La inulina presenta una baja solubilidad, debido a la casi total ausencia de azúcares libres (0,5 % de materia seca). La viscosidad de la oligofructosa a 10ºC en solución acuosa al 5% p/p, es la menor de los fructanos y es una característica clave para la formación de geles y su uso como un sustituto de grasas.

La inulina también mejora la estabilidad de emulsiones y espumas, por lo que se usa como estabilizante en diversos productos alimenticios (helados, salsas, untables, postres cremosos). Se observa una sinergia entre la inulina y otros agentes gelantes como la gelatina, alginatos, carraginatos, gomas y maltodextrinas. En general, la inulina presenta mejores niveles de desempeño en relación a todas las propiedades mencionadas (Sangronis, 2007).

4.5.3. Uso de la inulina como ingrediente

La inulina y sus derivados ofrecen múltiples usos como ingredientes en la formulación de productos alimenticios.

La inulina tiene propiedades similares a las del almidón. La inulina mejora la aceptabilidad de yogures elaborados con leche descremada, impartiéndole una mayor cremosidad, también actúa como agente espesante, retiene el agua y estabiliza geles. Los geles se pueden formar por efecto mecánico o térmico, y el obtenido por el segundo método presenta mejor textura y firmeza. La capacidad de formar gel es determinante en su uso como sustituto de grasas en productos vegetales, cárnicos, lácteos, untables, aderezos, salsas y otros productos en los que las propiedades funcionales que otorgan las grasas son indispensables para lograr los efectos sensoriales deseados por los consumidores (Sangronis, 2007).

Es importante destacar que tanto la inulina como sus derivados fueron aceptados como ingredientes GRAS (generalmente reconocido como seguro) por el FDA desde 1992, lo cual indica que pueden usarse sin restricciones en formulaciones alimenticias incluso en las destinadas para infantes.

Tabla No. 13

"Usos de la Inulina como Ingredientes en la Formulación de Alimentos"

APLICACIÓN	FUNCIONALIDAD
Productos lácteos	Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, emulsificantes, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes
Postres congelados	Textura, depresión en el punto de congelación, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes.
Productos untables	Estabilidad de emulsión, textura y capacidad de ser untado, sustituto de grasas.
Productos horneados	Disminución de aw, sustituto de azúcares.
Cereales de desayuno	Crujencia, capacidad de expansión.
Preparación con frutas	Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, estabilidad de emulsión, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes.
Aderezos de ensaladas	Cuerpo y palatabilidad, sustituto de grasas.
Productos cárnicos	Textura, estabilidad de emulsión, sustituto de grasas.
Chocolate	Sustituto de azúcares, humectantes.

Fuente: Sangronis (2007).

4.6. Mezclas vegetales (cereales y legumbres)

La mezcla vegetal es la combinación de una leguminosa y un cereal con el propósito de obtener un alimento rico en proteínas de alto valor biológico.

- ¿Para qué combinar alimentos vegetales?

Los alimentos vegetales se deben combinar para conseguir proteínas de alto valor biológico; es decir que contenga todos los aminoácidos esenciales que el organismo necesita para su síntesis de proteínas.

Las proteínas de origen vegetal contienen aminoácidos esenciales, pero muchas de las veces estos son insuficientes o muy limitados. El aminoácido que se encuentra en cantidades limitadas se le conoce como aminoácido limitante, por esa razón es que hay que saber combinarlos para así suplir el déficit de cualquier otro alimento.

A. **Legumbres y aminoácidos limitantes:** todas las legumbres carecen de aminoácidos azufrados como la metionina y cistina. Sin embargo, son ricas en lisina, fenilalanina, treonina y leucina. Lo adecuado es combinar las legumbres con alimentos que completen la falta de metionina y estos más que todo son los cereales y frutos secos. Según el INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) los alimentos vegetales con mayor contenido de metionina son: espirulina, germen de trigo, avena, sésamo, semillas de girasol, arroz, centeno trigo, harina, nueces de Brasil, pepitas de calabaza y pistachos (INCAP, 2017).

   Lo más recomendable es mezclar la legumbre con proteína animal; lácteos como queso, yogurt o huevo. Ahora en el caso de que la persona sea vegetariana una combinación muy adecuada es el "hummus" (receta que se elabora con garbanzos triturados y tahini (pasta de sésamo tostado). Es importante mencionar también que el sésamo es la semilla más rica en metionina, por lo que combina muy bien con la proteína de la legumbre.

B. **Cereales y derivados; aminoácidos limitantes:** los cereales carecen del aminoácido lisina, imprescindible, entre sus muchas funciones la más resaltada es la formación del colágeno.

La mejor opción para combinar es la avena, cebada y germen de trigo que son los que más lisina contiene. Sin embargo, los cereales son ricos en metionina y cistina aminoácidos menos abundantes en las legumbres, motivo por el cual se completan muy bien en la mezcla de ambos (INCAP, 2017).

4.7. Embutido tipo chorizo de carne

Según Griffins (2018) define a los embutidos como "aquellos productos derivados cárnicos preparados a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales". Los embutidos se clasifican en: crudos, cocidos y escaldados.

4.7.1. Contenido proteínico aportado

Los embutidos cárnicos tipo chorizo pueden ser de carne res, cerdo y/o mezcla res y cerdo, por lo cual su contenido de proteína es variante y no se establece un valor específico.

Tabla No. 14

"Gramos de Proteína en Chorizos de Carne"

EMBUTIDO	G. DE PROTEINA
Chorizo de cerdo	15.80
Chorizo de res	13.80
Chorizo de res y cerdo	16.60

Fuente: INCAP (2012).

4.8. Chorizo Vegano

4.8.1. Características

Es un producto elaborado a base de especies de origen vegetal, entre ellas los cereales, las semillas, los granos, condimentos y especias, no contiene grasa saturada ni colesterol. Es una excelente fuente de proteína y fibra, y por su sabor, olor y textura, puede ser utilizado como un sustituto ideal del chorizo de carne.

Entre sus condimentos y especies utilizados son los conocidos en la elaboración de un chorizo cotidiano de carne, a excepción del uso de grasa de origen animal y carne de res y/o cerdo.

4.8.2. Ventajas

- Mayor rendimiento, pues como no contiene grasa no merma al freírse.
- Sano y nutritivo
- No contiene colesterol.
- Por su alto contenido de proteína y energía de fácil digestión, nutre sin producir sensación de pesadez después de comer.
- Por su fácil digestión puede ser consumido también por la noche sin causar malestar alguno, y por todo tipo de personas desde niños hasta personas de la tercera edad.
- Si se toma en cuenta el precio de las semillas, resulta más económico que sus similares de origen animal.

4.8.3. Propiedades sensoriales

- **Color:** rojo
- **Sabor:** similar al de un chorizo de buena calidad
- **Olor:** a condimentos y especias utilizadas en los chorizos
- **Textura:** suave

4.8.4. Características físico-químicas

Según Jimenez E. (2016) afirma que: "El chorizo vegetariano no contiene carne, no contiene grasa saturada, no contiene colesterol, tiene un alto contenido de proteína y fibra, es fuente de minerales y vitaminas".

Vegetarianismo: la palabra "vegetariano", que promueve la alimentación exenta de carnes, se utilizó por vez primera en el año 1 847, en Inglaterra con motivo de la inauguración de la primera sociedad vegetariana. Sin embargo, el rechazo al consumo de carnes, comenzó alrededor del primer milenio de nuestra era, al parecer de forma independiente, en la India y en el Mediterráneo oriental por razones religiosas, filosóficas y éticas (Figueroa & Lama, 2010) .

La palabra vegetariano, proviene del latín "vegetus", que no significa vegetal. "Vegetus" significa "vigoroso", "activo", "lleno de vida", y por tanto, vegetarianas serían también las personas vigorosas, llenas de vida.

Originalmente, el vegetarianismo, se definió en Inglaterra con el concepto de una alimentación sin ningún tipo de carnes ni pescados, pero flexible en el consumo opcional de huevos o productos lácteos, esta definición fue aceptada por la Unión Vegetariana Internacional, fundada más tarde en el año 1908 y se mantiene hasta nuestros días.

La mayor parte de los vegetarianos, excluyen los huevos de su alimentación, no así la leche y sus derivados, estos vegetarianos se denominan lacto-vegetarianos. A los vegetarianos, que incluyen huevos y lácteos en las comidas, que son la mayoría en el mundo, se les llama ovo-lácteo-vegetarianos. Sin embargo, todavía existe otro grupo de vegetarianos que excluyen completamente la ingestión de alimentos de origen animal y estos son los vegetarianos estrictos. Dentro de estos vegetarianos estrictos, los hay todavía más estrictos que excluyen también el uso de productos de origen animal en sus ropas y para otros propósitos. Así, para estos vegetarianos estrictos, surgió en el año 1944, en Inglaterra, la palabra en lengua inglesa llamada "vegan" (Figueroa & Lama, 2010).

4.9. Análisis sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el test de evaluación el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá.

La Evaluación Sensorial trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo.

Los jueces se seleccionan y entrenan con el fin de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproducibilidad en los juicios que emitan, ya que de ello depende en gran medida el éxito y confiabilidad de los resultados.

Mediante la evaluación sensorial pueden clasificarse las materias primas y productos terminados, conocer que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado. Son diversas las aplicaciones de esta ciencia, la cual desempeña un papel clave en el ciclo de vida de un producto (Espinosa Manfugas, 2007).

La evaluación sensorial es de vital importancia ya que de ella depende el éxito de los productos alimenticios innovadores, se relaciona estrechamente con el control de calidad y con diversas actividades de la industria alimentaria, por lo que se considera como una herramienta básica que permite la identificación, medición, análisis e interpretación hacia las características de los alimentos (Witting de Penna, 2001).

4.9.1. Propiedades sensoriales de los alimentos

La calidad y seguridad de los alimentos vienen garantizadas por los análisis microbiológicos, físicos y químicos.

Pero además, los alimentos también destacan por sus propiedades sensoriales, particularidades que se miden a través [sic] de análisis sobre las sensaciones que producen. Este análisis sensorial parte de cuatro parámetros básicos: color, sabor, textura y aroma**.** Con los años, esta disciplina va adquiriendo mayor importancia y tiene como principal objetivo favorecer las interacciones de un alimento que respondan a criterios de calidad y seguridad.

- **Sabor:** las papilas gustativas de la lengua son capaces de identificar cinco tipos de sabores: dulce, salado, amargo, ácido y "umami". Cada una de las partes de la lengua reconoce mejor uno u otro sabor, aunque todas las papilas pueden percibir todos los sabores. También se puede hablar de sabores inmediatos, como la acidez del ácido cítrico, y de sabores lentos, como la acidez del ácido málico (presente en algunas frutas y verduras con sabor ácido, sobre todo cuando no están maduras, como uvas, manzanas o cerezas).

- **Color:** este parámetro es un indicador de las reacciones químicas que se producen en los alimentos tras someterlos a algún proceso térmico, como cuando la carne se oscurece al cocinarla. Muchas de las variaciones de color son normales y no afectan a la inocuidad. La carne puede pasar de un rojo brillante a un tono más oscuro en función de las condiciones externas, sobre todo si entra en contacto con aire y luz. En este caso, se da un cambio en la mioglobina, un pigmento que le aporta el color característico oscuro. Cuando esto pasa, no significa que esté deteriorada, sino que se ha producido una oxidación, el color puede ser una señal de deterioro.

- **Textura:** es una de las particularidades más diferenciadoras entre alimentos clave en las preferencias de los consumidores. Esta propiedad la evalúan los estudios reológicos, que se centran en el análisis de aspectos como la viscosidad, el grosor, la dureza o la rigidez. Algunos alimentos cambian de aspecto y textura durante el almacenamiento, de ahí que las medidas reológicas se usen para predecir la estabilidad de vida útil. En alimentos como el helado, se busca evitar que se formen cristales, que no sea un riesgo para los consumidores, pueden ser motivo de rechazo.

- **Aroma:** esta propiedad, considerada una de las más difíciles de definir y caracterizar, viene dada por distintas sustancias volátiles presentes en los alimentos, bien de manera natural o procedente de su procesado (a través de aditivos alimentarios, como los aromas artificiales). Se considera que los productos vegetales son más ricos en estos compuestos volátiles, que aparecen también como productos secundarios de reacciones enzimáticas como la reacción de Maillard o la caramelización de los azúcares (Chavarrías, 2016).

4.9.2. Métodos de respuesta objetiva

En estos métodos el juez no considera su preferencia personal, evalúa el producto según su conocimiento previo, utilizando su facultad de discriminar al analizarlo. Estos tests requieren un entrenamiento previo, el panel debe haber cumplido la etapa de selección y entrenamiento en las técnicas de degustación, tener conocimiento del producto que se va a evaluar, incluyendo las características sensoriales de éste y sabores y olores extraños que pudieran aparecer en él.

En estos tests se espera del degustador que tenga habilidad en repetir los juicios, lo que se traduce en seguridad sobre los resultados de la investigación (Witting de Penna, 2001).

4.9.2.1. Test de valoración

Los panelistas desarrollan descripciones de las características sensoriales de los productos o alimentos para luego cuantificar la diferencia halada de la manera más objetiva posible; entre ellos se encuentran los siguientes:

- Test descriptivo
- Test numérico
- Test de puntaje compuesto

4.9.2.2. Test de diferencia

Permite detectar diferencias, pero no necesariamente identifican cual es la causa de ella.

- Test de estímulo único
- Test de comparación pareada
- Test dúo-trío
- Test triangular
- Test de comparación múltiple

4.9.2.3. Test analítico

Proporciona información completa sobre las características sensoriales de la muestra. Estas pruebas utilizan paneles altamente entrenados, las pruebas que se utilizan son las siguientes:

- Test de muestra única
- Test de sabor extraño específico
- Análisis descriptivo o perfil analítico

4.9.3. Métodos de respuesta subjetiva

Aquí se utiliza la sensación emocional que experimenta el juez en la evaluación espontánea del producto, y da su preferencia en ausencia completa de influencia externa y de entrenamiento (Witting de Penna, 2001).

Este tipo de test permite verificar los factores psicológicos que influyen sobre la preferencia y aceptación de un producto.

4.9.3.1. Test de preferencia

Permite la selección de varias muestras, indicando la muestra de su preferencia o la no preferida, los cuales son los siguientes:

- Test simple
- Preferencia o Pareado de preferencia
- Test de Ordenamiento
- Test de escala Hedónica.

4.9.3.2. Test de aceptabilidad

Determina qué tan bien está el producto de acuerdo al grado del consumidor, los cuales son los siguientes:

- Test de panel piloto
- Test de panel de consumidores

4.9.4. Paneles de evaluación sensorial

Los paneles de evaluación sensorial se agrupan en tres tipos:

- Paneles de expertos altamente adiestrados
- Paneles de laboratorio donde se utilizan jueces entrenados
- Paneles de consumidores donde se utiliza un número grande de jueces no entrenados.

Los paneles de expertos altamente adiestrados y los de laboratorio, se utilizan en control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para medir cambios en la composición del producto. Los paneles de consumidores se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto (Witting de Penna, 2001).

4.9.5. Muestras

Para realizar los distintos paneles de Evaluación Sensorial, las muestras de los alimentos se sirven a la temperatura a la que se consume el alimento, las muestras también deben ser uniformes y representativas del producto alimenticio, identificadas mediante un código y presentadas en recipientes limpios, incoloros y sin ningún sabor.

Según Witting de Penna (2001) se tiene una clasificación de los alimentos que se define de la siguiente manera: "Los alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad; los alimentos grandes o a granel: veinticinco gramos; los alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a veinticinco mililitros".

4.9.6. Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos

Los métodos estadísticos sirven para hacer inferencias y obtener conclusiones acerca de los productos alimenticios.

Utilizando un método estadístico apropiado se puede determinar si una hipótesis debe aceptarse o rechazarse, determinar si existen diferencias entre las muestras, tratamientos o poblaciones y si estas diferencias dependen a su vez de otras variables o parámetros y verificar la consistencia de los panelistas entrenados, tanto durante la fase de capacitación, como durante el estudio mismo (Witting de Penna, 2001).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Evaluar físicamente y sensorialmente la compactación y determinar el contenido proteínico de un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol (*Helianthus annuus*), harina de semillas de garbanzo (*Cicer arietinm*) con semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y arroz (*Oriza sativa*).

5.2. Objetivos específicos

- Elaborar tres formulaciones de un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol (*Helianthus annuus*) y garbanzo (*Cicer arietinum*), semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y arroz (*Oriza sativa*).

- Evaluar las características sensoriales y de compactación a las tres formulaciones de un embutido tipo chorizo vegano.

- Determinar el contenido de proteína en las tres formulaciones del embutido tipo chorizo vegano por medio de análisis proximal.

- Estandarizar la formulación de un embutido tipo chorizo vegano.

6. HIPÓTESIS

Una de las formulaciones propuestas del embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol (*Helianthus annuus*), harina de semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*), semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y arroz (*Oriza sativa*), manifestará un contenido proteínico de origen vegetal con características sensoriales y de compactación aceptables por el consumidor.

7. RECURSOS Y EQUIPOS

7.1. Recursos

7.1.1. Recursos humanos

- Tesista: T.U. Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima
- Docente Asesor: Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla
- Panelistas (estudiantes del curso de Evaluación Sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos)

7.1.2. Institucionales

- Centro Universitario de Suroccidente (CUNSUROC).
- Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos CUNSUROC-USAC.
- Laboratorio de Evaluación Sensorial de la planta piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos CUNSUROC-USAC.

7.1.3. Económicos

- Los gastos generados serán efectuados por la estudiante.

7.2. Materia Prima

- Granos de Arroz
- Semillas de Quínoa
- Semillas de Girasol
- Semillas de Garbanzo
- Funda Sintética
- Especias

7.3. Equipo y Utensilios

7.3.1. Elaboración del chorizo

- Balanza Analítica
- Medidores
- Licuadora
- Molino de Granos
- Tamices
- Estufa

7.3.2. Personal

- Bata blanca de manga larga
- Redecilla
- Mascarilla
- Botas blancas / zapato cerrado

7.4. Test de evaluación sensorial

- Platos desechables
- Servilletas
- Vasos para servir agua
- Vasos de descarte
- Agua pura
- Etiquetas
- Boleta de evaluación
- Lapiceros

7.5. Análisis proximal de determinación de proteína

Los análisis se realizarán en el laboratorio de Bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El análisis para la determinación de proteínas realizado por el laboratorio fue utilizando el método de Kjeldahl Método Oficial AOAC 2001.11

8. DISEÑO ESTADÍSTICO

8.1. Evaluación de compactación

Para la evaluación de compactación en las tres formulaciones del embutido tipo chorizo tipo vegano se utilizó una escala ordinaria de 1-5 en donde 1 significó que tiene poca compactación y 5 que tiene mucha compactación.

Los datos obtenidos fueron evaluados por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), donde se contó con tres tratamientos (formulaciones) y 22 panelistas, con un error de significancia de ($P<0.05$); y se realizó una prueba de Tukey para determinar diferencia significativa entre los tratamiento, identificando así la formulación más aceptada.

8.2. Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial por medio de panel piloto, se utilizó el Test de Respuesta Subjetiva, de preferencia, de Escala Hedónica de 7 puntos, la cual permitió indicar las características de cada una de las muestras, encontrando así la diferencia y aceptación entre las mismas respecto a los cuatro aspectos (color, olor, sabor, textura).

Los datos obtenidos fueron evaluados por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), donde se contara con tres tratamientos (formulaciones) y 22 panelistas, con un error de significancia de ($P<0.05$).

Tabla No. 15

"Fórmulas Análisis de Varianza"

Causas de Variación	Sumatoria de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor Calculado	Factor Tabulado
Tratamiento	$\frac{\varepsilon\ (\varepsilon\ trat)^2}{\#bloq}$	#trat – 1	$\frac{Sc\ trat}{Gl\ trat}$	$\frac{CM\ trat}{CM\ error}$	Tabla F
Bloque (Panelistas)	$\frac{\varepsilon\ (\varepsilon\ bloq)^2}{\#trat}$	#bloq – 1	$\frac{Sc\ bloq}{Gl\ bloq}$	$\frac{CM\ bloq}{CM\ error}$	Tabla F
Error	$Sc\ totat -$ Sc trat – Sc bloq	Gl trat * Gl bloq	$\frac{Sc\ error}{Gl\ error}$		
Total	$\varepsilon\ (dato)^2 - Fc$	n – 1			
Factor de Conversión = FC = $\frac{(\varepsilon\ total)^2}{n}$					

Fuente: Flores (2019).

8.3. Evaluación del contenido de proteína

Para la evaluación del contenido de proteína se enviaron muestras de las tres formulaciones propuestas del embutido tipo chorizo vegano al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde fueron evaluadas por medio del método de Kjeldahl Método Oficial AOAC 2001.11 para la determinación de proteínas.

9. MARCO OPERATIVO

El proceso operativo para la obtención del producto final, se llevó a cabo en dos fases, debido a la fabricación de harinas, provenientes de las semillas de girasol y garbanzo, seguidamente se realizó el proceso de hidratación de las semillas de quínoa y arroz, finalizando con la mezcla de harinas, semillas y adobo para ser embutido de forma artesanal.

9.1. Primera fase

En esta etapa se realizó la transformación de las semillas de girasol y garbanzo para obtener una harina fina la cual será hidratada para obtener el producto final, a continuación se describe el procedimiento.

9.1.1. Harina de semillas de girasol

Recepción de Materia Prima: recepción de semillas de girasol, peladas y sin adición de sal.

Selección y Clasificación: selección de las semillas en buen estado de forma manual y visual, desecho de semillas en mal estado o con alteración física.

Molienda: se realiza en dos etapas, la primera consiste en la trituración de la semilla por medio de una licuadora, segunda etapa, con el uso de un molino de granos se transforma en una harina fina.

Tamizado: por medio de tamices pequeños de aproximadamente 1mm. Se cierne la harina para estandarizar el tamaño de partículas finas.

Pesado: con una balanza analítica se realiza el pesaje para utilizar la cantidad exacta de formulación y así controlar errores por alteración de masa.

Almacenado: en bolsas selladas a vacío para evitar la humedad y prolongar su tiempo de vida útil.

A continuación se presenta el proceso por medio del diagrama de bloques para obtener la harina de semilla de girasol *(Helianthus annuus).*

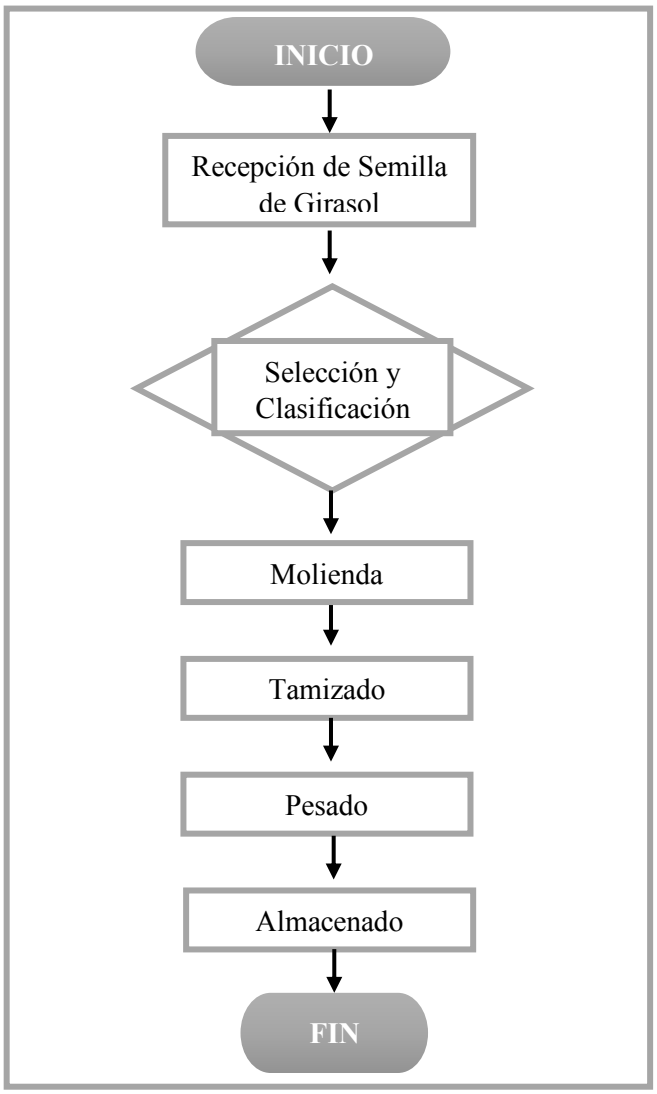

Figura No 1. Diagrama de bloques del proceso para elaboración de harina de semillas de girasol.
Fuente: elaboración propia, (2019).

9.1.2. Harina de semilla de garbanzo

Recepción de Materia Prima: recepción de semillas de garbanzo descascaradas (peladas).

Selección y Clasificación: selección de las semillas en buen estado de forma manual y visual, desecho de semillas en mal estado o con alteración física.

Molienda: se realiza en dos etapas preparativas, la primera consiste en la trituración de la semilla por medio de una licuadora, segunda etapa, con el uso de un molino de granos se transforma en una harina fina.

Tamizado: por medio de tamices pequeños de aproximadamente 1mm. Se cierne la harina para estandarizar el tamaño de partículas finas.

Pesado: con una balanza analítica se realiza el pesaje para utilizar la cantidad exacta de formulación y así controlar errores por alteración de masa.

Almacenado: en bolsas selladas a vacío para evitar la humedad y prolongar su tiempo de vida útil.

A continuación se presenta el proceso por medio del diagrama de bloques para obtener la harina de semillas de garbanzo *(Cicer arietinum)*.

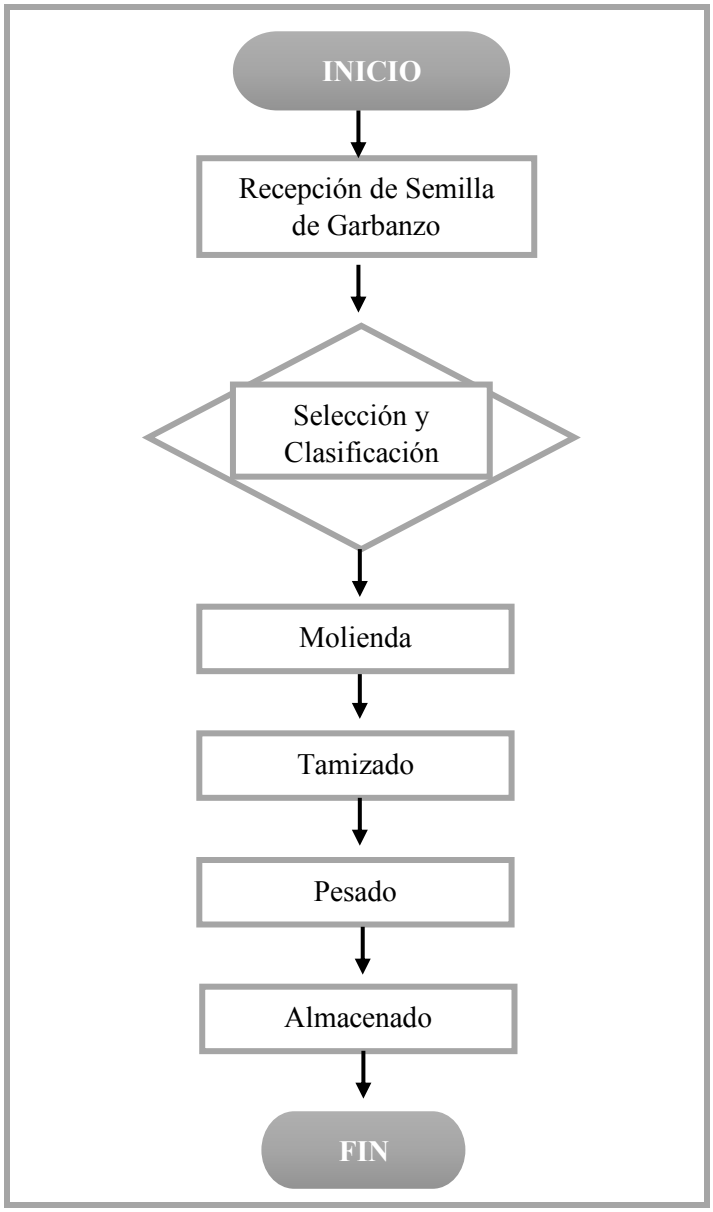

Figura No. 2. Diagrama de bloques del proceso para elaboración de harina de semillas de garbanzo.
Fuente: elaboración propia, (2019).

9.2. Segunda fase

En esta fase se procedió a elaborar el adobo (mezcla de las especias y condimentos de sabor) para que en las tres formulaciones se mantuviera el mismo porcentaje y no variara respecto a sabor. Finalizadas la primera fase y la segunda fase se procede a la elaboración del embutido tipo chorizo vegano.

9.2.1. Elaboración de adobo

Recepción de Materia Prima: chiles guaque deshidratados (*Capsicum annuum*).

Selección y Clasificación: selección de los chiles guaque en buen estado de forma manual y visual, desecho en mal estado o con alteración física.

Lavado y Extracción de Semillas: con agua purificada se lavan los chiles guaque, para eliminar las partículas de polvo y se extraen las semillas de su interior de forma manual.

Pesado: con una balanza analítica con una precisión de 0,1 mg. Se realiza el pesaje para utilizar la cantidad exacta de formulación y así controlar errores por alteración de masa.

Cocción: se le añade el agua y las especias (sal, pimienta, paprika, orégano y cilantro seco) aplicando calor en la estufa a 90^0C durante 10-15 minutos.

Enfriado: a temperatura ambiente de 10-15 minutos.

Licuado: con el uso de la licuadora, mezclar los chiles guaque, el agua y especias hasta lograr una mezcla homogénea.

Envasado: en recipiente de vidrio cerrado al vacío para prolongar su tiempo de vida útil.

A continuación se presenta el proceso por medio del diagrama de bloques para obtener el adobo como concentración del sabor para la elaboración del embutido vegano.

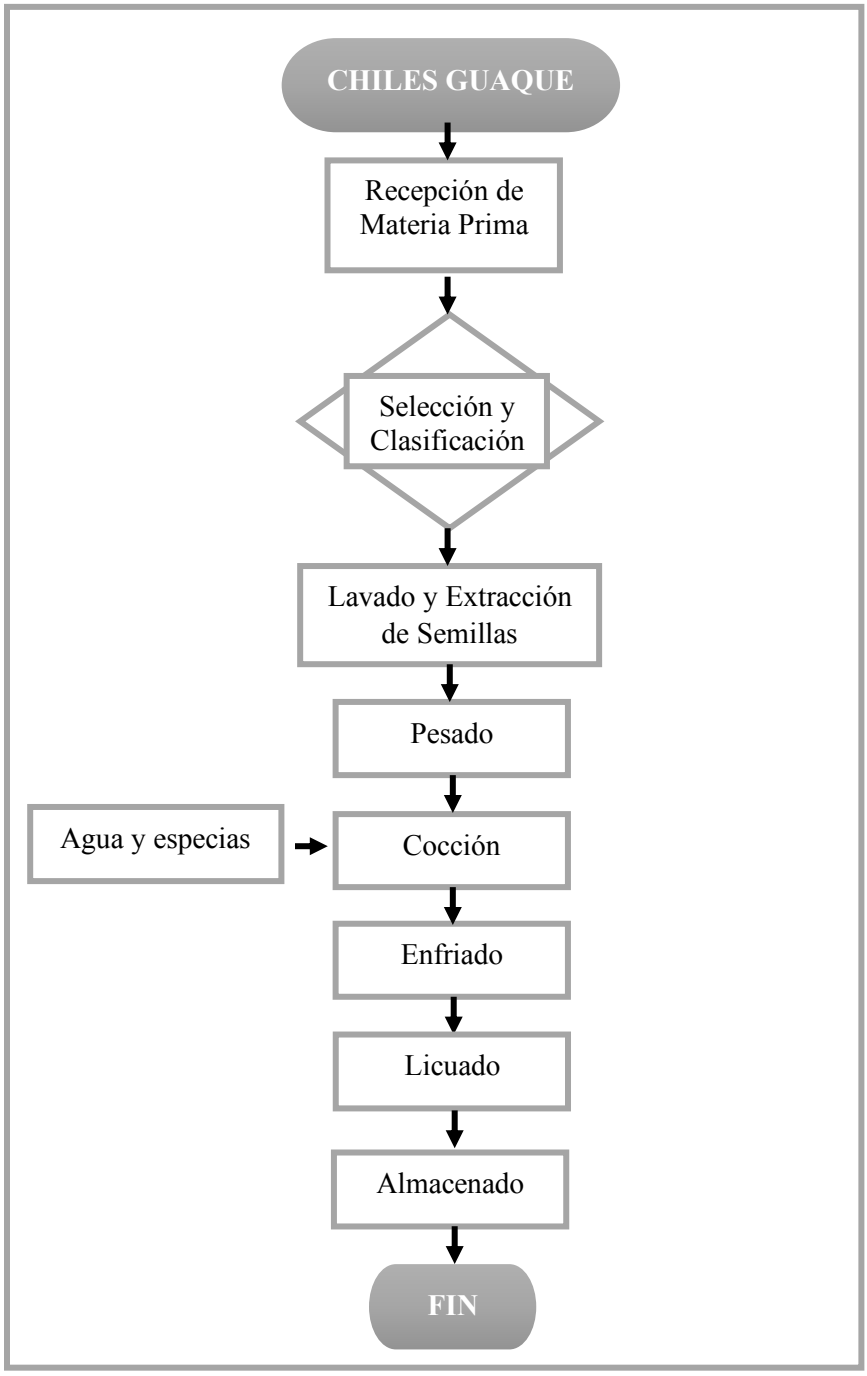

Figura No. 3. Diagrama de bloques para el proceso de adobo.

Fuente: elaboración propia, (2019).

9.2.2. Elaboración chorizo vegano

Recepción de Materia Prima: recepción de semillas de quínoa y arroz comercializadas en supermercado.

Selección y Clasificación: selección de las semillas en buen estado de forma manual y visual, desecho de semillas en mal estado o con alteración física.

Pesado: con una balanza analítica se realiza el pesaje para utilizar la cantidad exacta de formulación y así controlar errores por alteración de masa.

Cocción: la cocción de las semillas de quínoa y arroz, se realiza con la aplicación de agua para hidratación de los granos y calor a 90^0C durante 20-30 minutos en la estufa.

Mezclado: mezclar los granos cocidos de quínoa y arroz con las harinas de girasol y garbanzo, aplicar el adobo y mover hasta obtener una mezcla homogénea.

Cocción total: a la mezcla homogénea se le aplica calor a 90^0C con un tiempo de 10-15 minutos en la estufa, para la hidratación y cocción de las harinas.

Enfriado: a temperatura ambiente por un tiempo de 15-20 minutos.

Embutido Artesanal: embutir la mezcla homogénea en la funda sintética.

Refrigerado: refrigeración a temperaturas bajas, método de conservación para prolongación de la durabilidad del producto.

A continuación se podrá observar por medio del diagrama de bloques el proceso a seguir para la elaboración del embutido tipo chorizo vegano a base de semillas de girasol, garbanzo, quínoa, arroz y especias intensificadores de sabor.

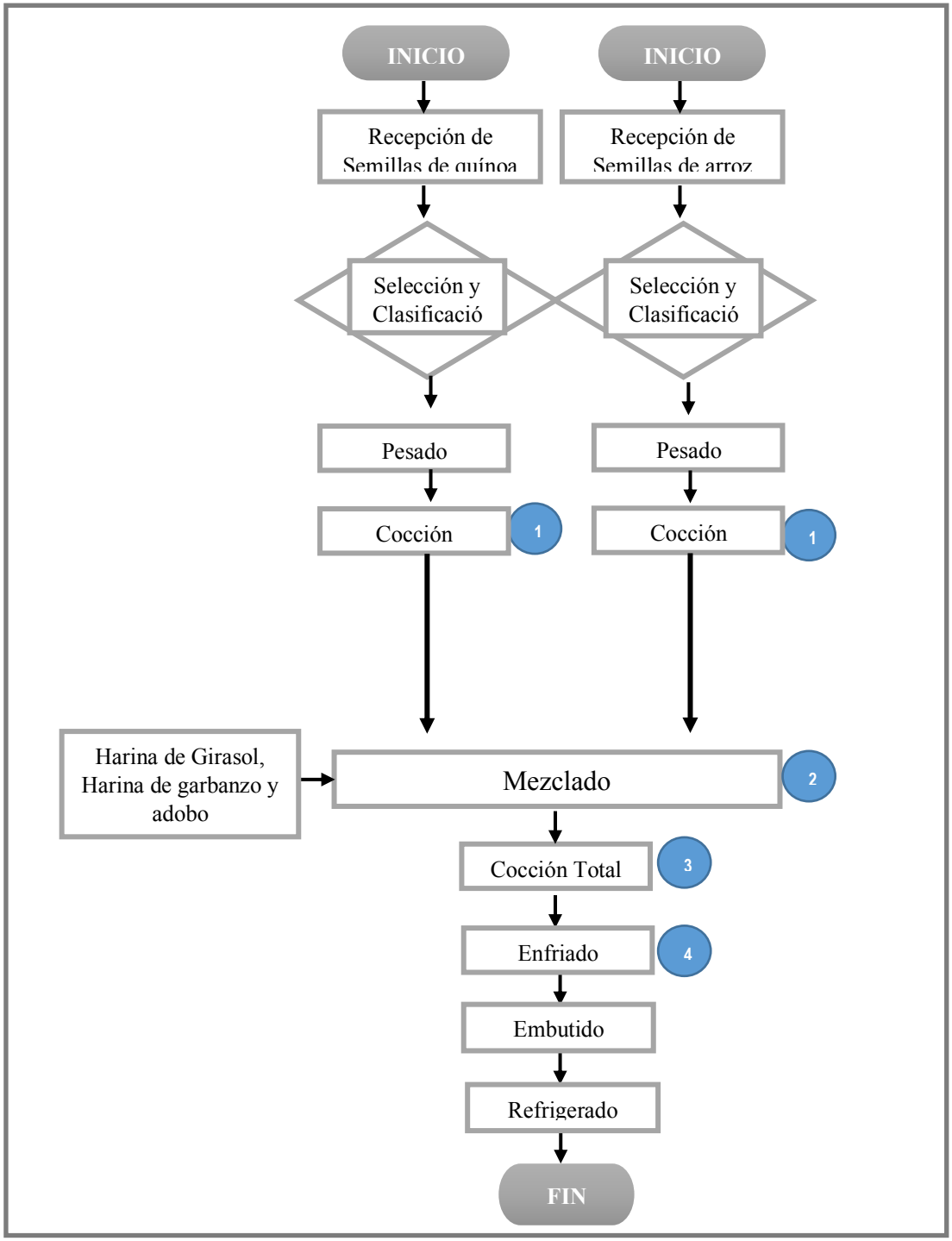

Figura No. 4. Diagrama de bloques del proceso de chorizo vegano con variables de control.

Fuente: elaboración propia, (2019).

En la siguiente tabla se describen las variables de control del proceso para la elaboración del embutido tipo chorizo vegano, encontradas en el diagrama de bloques anterior (círculos enumerados del 1 al 4 en color azul), dichas variables se deben controlar en las etapas como cocción, mezclado, cocción total y enfriado.

Tabla No. 16

"Variables de control de proceso"

1. **Cocción:** Aplicación de calor a 75^0C. Durante 20-25 minutos.
2. **Mezclado:** Exposición a condiciones ambientales no más del rango de 5-7 minutos.
3. **Cocción Total:** Aplicación de calor a 75^0C. Durante 10 minutos (hidratación de harinas).
4. **Enfriado:** Temperatura ambiente aproximadamente 15-20 minutos.

Fuente: elaboración propia, (2019).

La tabla anterior establece las variables de control del proceso para la realización del embutido tipo chorizo vegano, las cuales constan de rangos de tiempo y calor específicos para la obtención del porcentaje de proteína final en el producto, la variable número tres cabe resaltar que es la hidratación de harinas por lo tanto debe llevarse a cabo en su tiempo y temperatura recomendada.

9.3. Balances de masa

Los balances de masa que se verán a continuación representan cada una de las tres formulaciones y/o tratamientos a evaluarse, sirven para identificar el porcentaje a utilizar de cada una de las materias primas y determinar de forma teórica su porción proteica.

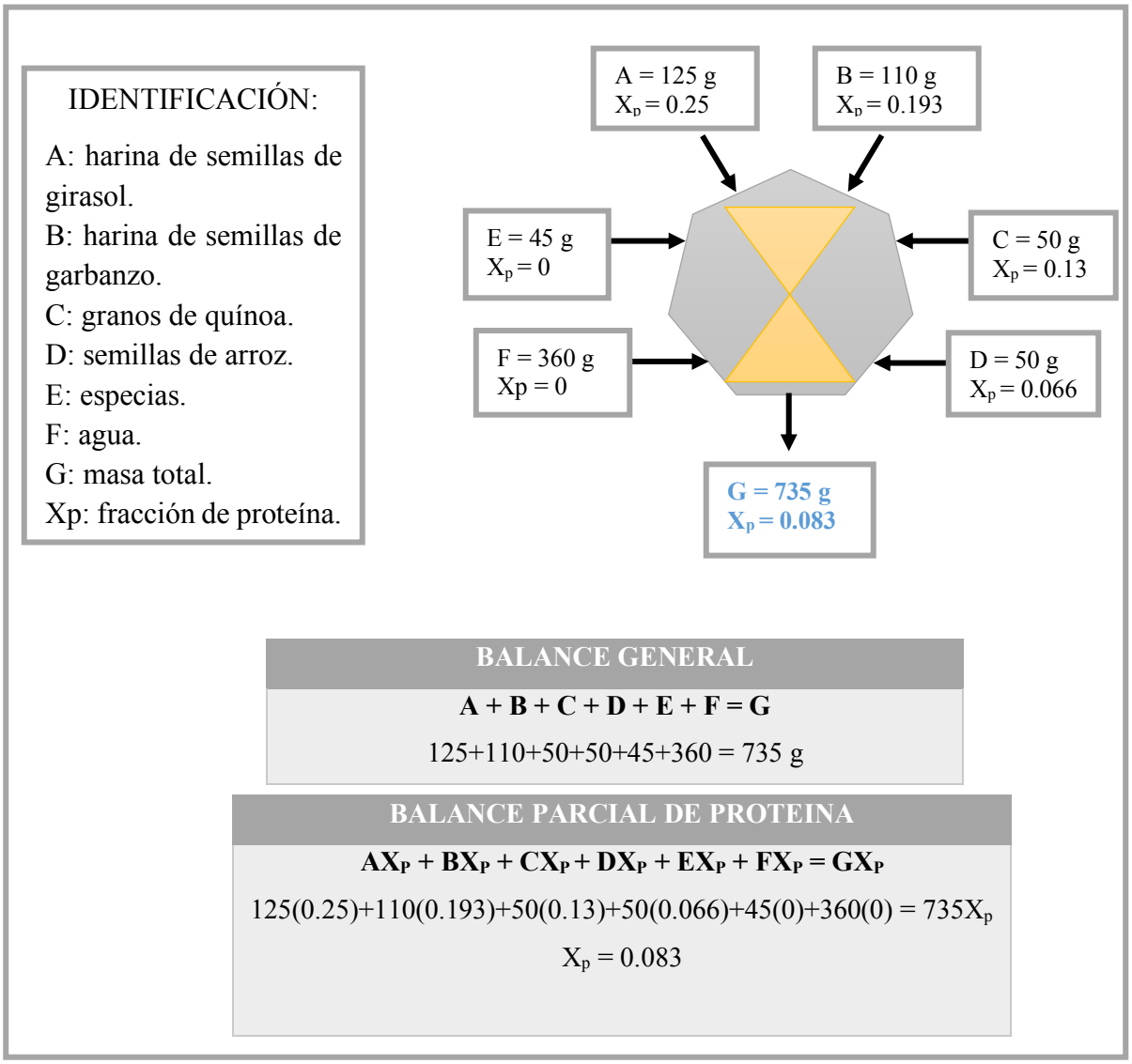

Figura No. 5. Balance de masa para la formulación número 1.

Fuente: elaboración propia (2019).

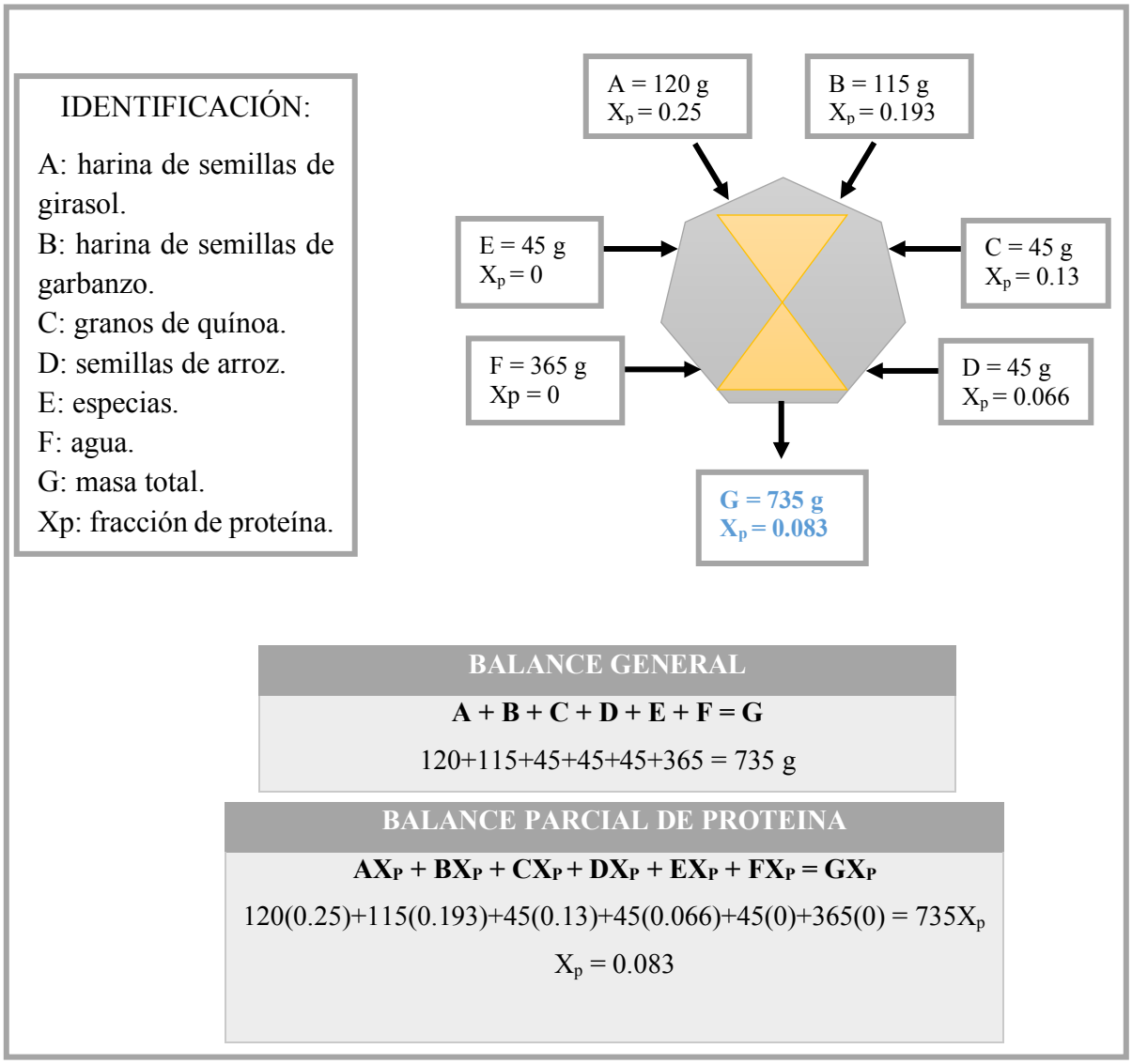

Figura No. 6. Balance de masa para la formulación número 2.

Fuente: elaboración propia, (2019).

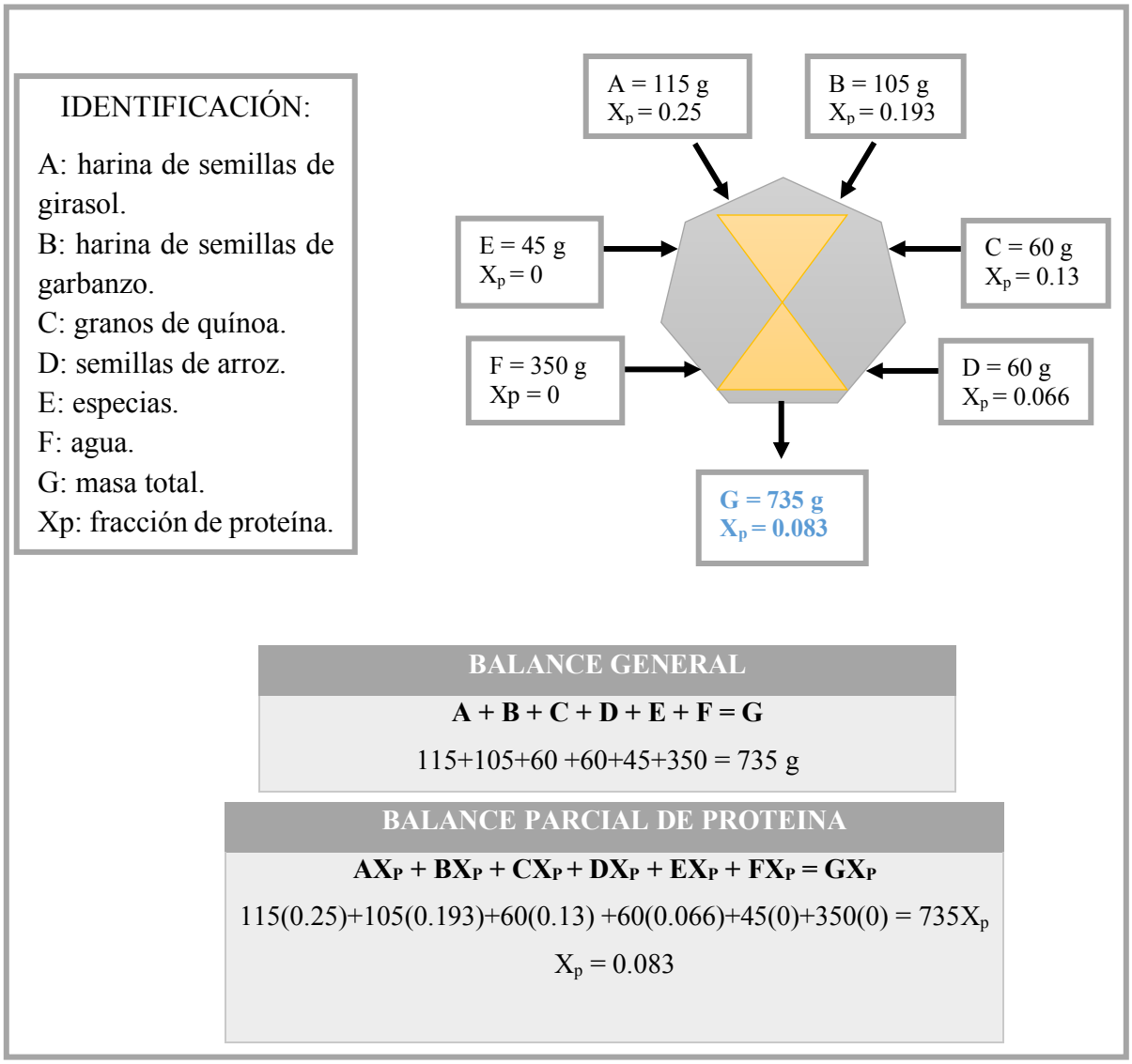

Figura No. 7. Balance de masa para la formulación número 3.

Fuente: elaboración propia, (2019).

Para determinar la formulación a utilizar, se realizó un balance general el cual se identificó la cantidad en masa de cada una de las materias primas, seguido de un balance parcial de la fracción proteínica (Xp) que aportan las mismas, dicha formulación está basada en el contenido final de proteína a obtener en el alimento por lo cual varían las concentraciones de entrada, se establece en las tres formulaciones el valor de especias para el aporte de sabor.

9.4. Formulaciones en porcentaje

Tabla No. 17

"Formulaciones del embutido tipo chorizo vegano y códigos a utilizar en panel piloto"

		Concentraciones					
Formulación	**Código**	**Harina de Semilla de Girasol**	**Harina de Semilla de Garbanzo**	**Semillas de Quínoa**	**Granos de Arroz**	**Especias**	**Agua**
No. 1	195	17%	14.96%	6.80%	6.80%	6.12%	48.98%
No. 2	136	16.33%	15.65%	6.12%	6.12%	6.12%	49.66%
No. 3	054	15.65%	14.28%	8.16%	8.16%	6.12%	47.63%

Fuente: elaboración propia, (2019).

9.5. Estandarización de la formulación

La estandarización de la formulación del chorizo vegano se determinó por medio de un panel piloto, donde se definió qué formulación presenta las mejores características sensoriales, apegadas a la calidad del mismo, tales como color, olor, sabor y textura (compactación).

Para la evaluación sensorial por medio de panel piloto se utilizó el Test de Respuesta Subjetiva, de preferencia, de Escala Hedónica de 7 puntos que permite a los panelistas semi-entrenados indicar las características sensoriales de varias muestras según el criterio de dicha escala, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 18

"*Criterio de 7 puntos de la Escala Hedónica*"

PUNTO	CRITERIO
1	Disgusta mucho
2	Disgusta moderadamente
3	Disgusta poco
4	No gusta, ni disgusta
5	Gusta poco
6	Gusta moderadamente
7	Gusta mucho

Fuente: Witting de Penna (2001).

De acuerdo al criterio de 7 puntos de la Escala Hedónica, se realizó el panel piloto, llevándose a cabo en las instalaciones del CUNSUROC en la planta piloto, en el Laboratorio de Análisis Sensorial con 22 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, del curso de Evaluación Sensorial.

9.5.1. Test de escala hedónica

Para el panel piloto, utilizando el Test de Respuesta Subjetiva, de Preferencia, de Escala Hedónica de 7 puntos, se analizaron tres formulaciones de chorizo vegano con distintas concentraciones de harina de semillas de girasol, harina de semillas de garbanzo, semillas de quínoa y granos de arroz, éstas se colocaron en un plato desechable color blanco y se identificaron con códigos distintos. Para realizar esta prueba se le proporciono a cada panelista un plato desechable con las tres muestras codificadas, una boleta de evaluación conformada por tres páginas, lapicero, servilleta, vaso con agua pura y un vaso de descarte

La boleta de evaluación sensorial utilizada es la siguiente:

TESTE DE EVALUACIÓN SENSORIAL

COLOR

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OLOR

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

SABOR

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

TEXTURA

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Figura No. 8. Test de evaluación sensorial.

Fuente: adaptado de Witting de Penna (2001).

La Escala Hedónica de 7 puntos, fue suficiente y fácil de manejar para la identificación de los criterios, donde 1 representó “disgusta mucho” y 7 representó “gusta mucho”. Los puntajes numéricos para cada muestra, se tabularon y analizaron utilizando un análisis de varianza, para determinar si existieron diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras.

9.6. Determinación de la compactación

Para la determinación de la compactación se utilizó una escala ordinaria de 1 a 5 puntos, en la que 1 es una compactación menor y 5 una compactación mayor.

Tabla No. 19

"Patrón de Grados de Compactación"

GRADO DE COMPACTACIÓN	ALIMENTOS
Grado 1	▪ Gelatinas ▪ Flan ▪ Manjar ▪ Papillas para bebes
Grado 2	▪ Huevo cocido ▪ Pasteles ▪ Helados cremosos ▪ Frutas
Grado 3	▪ Queso fresco ▪ Pan ▪ Pollo cocido ▪ Jamón ▪ Embutidos ▪ Verduras cocidas
Grado 4	▪ Queso de capas ▪ Frutos secos ▪ Semillas secas ▪ Gomitas
Grado 5	▪ Barras de chocolate ▪ Dulces ▪ Bombones ▪ Carne

Fuente: elaboración propia, (2019).

La escala ordinaria de 5 puntos del grado de compactación, contó con un patrón, en el cual están ubicados alimentos según su grado de compactación, esta fue utilizada por los panelistas para tener una referencia de distintos alimentos y su grado de compactación y facilitar su respuesta en el test.

Para realizar la prueba del Test de Compactación, se les proporciono a cada panelista dos muestras de chorizo, la primera con una compactación de grado 1 (compactación menor) y la segunda con una compactación de grado 5 (compactación mayor), un plato desechable con tres muestras desconocidas (previamente codificadas), así también la boleta de evaluación conformada por una página en la cual con base a los parámetros de referencia de compactación, ubicaron en la escala del instrumento del test proporcionado el grado de compactación que cada muestra posee.

La boleta del test de evaluación de compactación utilizada es la siguiente:

TEST DE EVALUACIÓN DE COMPACTACIÓN

Escala lineal de categoría de 5 puntos para la identificación del grado de compactación

GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5
▪ Gelatinas ▪ Flan ▪ Manjar ▪ Papillas para bebes	▪ Huevo cocido ▪ Pasteles ▪ Helados cremosos ▪ Frutas	▪ Queso fresco ▪ Pan ▪ Pollo cocido ▪ Jamón ▪ Embutidos	▪ Queso de capas ▪ Frutos secos ▪ Semillas secas ▪ gomitas	▪ Barras de chocolate ▪ Dulces ▪ Bombones ▪ Carne roja cruda

TABLA DE RESULTADOS

Codigo de Muestra	Grado de Compactación

Figura No. 9. Test de evaluación de compactación.

Fuente: elaboración propia, (2019).

La determinación del grado de compactación, la realizaron de forma sensorial un grupo de 22 panelistas, los datos obtenidos fueron debidamente tabulados para su evaluación metodología descrita en el análisis estadístico (ANDEVA).

9.6.1. Metodología de evaluación para la compactación

A. Materiales

- 1 plato plástico
- 1 cuchillo plástico
- 1 boleta de evaluación
- 1 lapicero

B. Procedimiento

- La evaluación se realizó en dos etapas, en la primera etapa los panelistas conocieron la escala y el patrón con los cuales podrán conocer los grados de compactación que les servirán de parámetros de referencia, para realizar la segunda etapa en la cual evaluaron la compactación de tres muestras desconocidas.

Primera Etapa: en esta etapa se entregó a cada panelista un plato plástico con dos muestras de chorizo de carne de res, cada una identificada con un número, que significó el grado de compactación establecido, 1 (menor compactación) y 5 (mayor compactación).

Seguidamente con el uso del cuchillo plástico, procedieron a colocarlo encima de la primera muestra, con un ángulo de 30 grados con respecto a la horizontal realizaron presión sobre la misma, repitieron el mismo procedimiento para la segunda muestra.

En el caso de la primer muestra (grado 1), el cuchillo atravesó por completo la misma dado a que tiene una menor compactación, en el caso de la segunda muestra (grado 5) el cuchillo no la atravesó, únicamente dejo una marca por la presión ejercida.

Segunda Etapa: concluida la primera etapa (etapa de calibración), se les proporciono a los panelistas los materiales anteriormente listados y tres muestras con grado de compactación desconocido, y con uso de la escala instrumento del test determinaron el grado de compactación que cada muestra posee; esto lo realizaron siguiendo la metodología descrita en la primera etapa.

En el test el panelista encontró una tabla de resultados de dos columnas identificadas como "Codigo de Muestra" y "Grado de Compactación", en la cual anoto sus resultados.

C. Resultados

- Con las boletas de resultados de los 22 panelistas se procedió a determinar si existe diferencia significativa entre las tres muestras evaluadas, realizando la metodología descrita en el análisis estadístico (ANDEVA).

9.7. Determinación de proteínas por medio de análisis proximal

Los análisis de laboratorio fueron realizados en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el Departamento de Bromatología, en la segunda semana del mes de septiembre del año 2019; el análisis realizado fue el siguiente:

- Proteína.

El laboratorio realizo el análisis de Determinación de Proteína en Alimentos por el método de Kjeldahl según la Normativa de la AOAC. A Continuación se presenta la metodología

9.7.1. Determinación de proteínas Kjeldahl Método Oficial AOAC 2001.11

I. Fundamento

Se caracteriza por el uso de ebullición, ácido sulfúrico concentrado que efectúa la destrucción oxidativa de la materia orgánica de la muestra y la reducción del nitrógeno orgánico a amoníaco el amonio es retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado in situ o por destilación alcalina y titulación.

II. Procedimiento

A. Digestión

Pesar de 0.1-0.2g de muestra e introducir en un tubo de Kjeldahl, y agregar 0.15g de sulfato de cobre pentahidratado, 2.5g de sulfato de potasio o sulfato de sodio y 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Encender el aparato y precalentar a la temperatura de 360°C.

Colocar los tubos en el portatubos del equipo Kjeldahl y colocarlo en el bloque de calentamiento. Ajustar la unidad de evacuación de gases con las juntas colocadas sobre los tubos de digestión. Accionar la trampa de succión de gases antes de que se produzcan éstos. Calentar hasta total destrucción de la materia orgánica, es decir hasta que el líquido quede transparente, con una coloración azul verdosa. Una vez finalizada la digestión, sin retirar la unidad de evacuación de gases, colgar el portatubos para enfriar. Después del enfriamiento, desconectar la trampa.

B. Destilación

En un matraz Erlenmeyer de 250 mL adicionar, 50 mL de ácido clorhídrico (HCl) 0.1N y unas gotas de indicador rojo de metilo 0.1% o bien 50 mL de ácido bórico 4% con indicadores Conectar el equipo de destilación y esperar unos instantes para que se genere vapor. Colocar el tubo de digestión con la muestra diluida y las sales disueltas en un volumen no mayor de 10 mL de agua destilada, en el aparato de destilación cuidando de introducir la alargadera hasta el fondo de la solución. Adicionar sosa al 36% (hasta 40 mL aproximadamente). Encender el equipo de destilación hasta alcanzar un volumen de destilado en el matraz Erlenmeyer de 100- 150mL, lavar la alargadera con agua destilada, recoger el agua de lavado sobre el destilado. Una vez finalizada la destilación, regresar la palanca de vapor a la posición original.

C. Titulación

Titular el exceso de ácido (en el caso de recibir el destilado en HCl 0.1N) con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N. En el caso de recibir con ácido bórico, con una solución de HCl 0.1N. Calcular el % de proteína (Romero, 1997).

Figura No. 10. Equipo utilizado para el método de Kjeldhal para determinación de proteínas.

Fuente: Romero (1997).

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Elaboración de tres formulaciones de un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol (*Helianthus annuus*) y garbanzo (*Cicer arietinum*), semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y arroz (*Oriza sativa*).

Se logró realizar y elaborar tres formulaciones de un embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol y garbanzo con semillas de quínoa y arroz, con distintas concentraciones de materias prima, con la finalidad de conocer cuál de ellas presentaría la cantidad del contenido proteínico, características sensoriales y de compactación similares a un chorizo artesanal de carne.

En la tabla a continuación puede observase los resultados de las tres formulaciones con la variación de concentración de materias prima:

Tabla No. 20

"Resultado de formulaciones del embutido tipo chorizo vegano"

Formulación	Concentraciones					
	Harina de Semilla de Girasol	Harina de Semilla de Garbanzo	Semillas de Quínoa	Granos de Arroz	Especias	Agua
No. 1	17%	14.96%	6.80%	6.80%	6.12%	48.98%
No. 2	16.33%	15.65%	6.12%	6.12%	6.12%	49.66%
No. 3	15.65%	14.28%	8.16%	8.16%	6.12%	47.63%

Fuente: elaboración propia, (2019).

II. Evaluación de las características sensoriales y de compactación a las tres formulaciones de un embutido tipo chorizo vegano.

- **Evaluación de compactación**

Los resultados obtenidos en las tres muestras evaluadas se encontraron en el intervalo de 2 a 3, obteniéndose una compactación media como la mayoría de chorizos de carne elaborados artesanalmente y que un buen segmento de la población prefieren, sin embargo al realizar una prueba de Análisis de Varianza se determinó que no existió diferencia significativa (Fc.>Ft.), por lo cual se realizó una Prueba de Tukey para conocer entre que muestras existió diferencia, determinando que la diferencia significativa se obtiene entre la muestra número 3 y la número 2 debido a que no comparten una letra (A,B) manifestando de esta manera que son significativamente diferentes.

La muestra número 3 presentó una compactación significantemente mayor en comparación a las muestras 2 y 1, sin embargo presentó en sus resultados una desviación estándar mayor demostrando que cada uno de los panelistas determinaron un grado de compactación diferente.

En la tabla y grafica siguiente se pueden observar los resultados obtenidos en el ANDEVA según la tabulación de datos del test de evaluación de compactación:

Tabla No. 21

"*Análisis de diferencia de medias con Prueba de Tukey para la compactación*"

FACTOR	N	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	AGRUPACIÓN (prueba Tukey)	
Muestra 3	22	2.773	0.84	A	
Muestra 1	22	2.318	0.75	A	B
Muestra 2	22	2.227	0.53		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: elaboración propia, (2019).

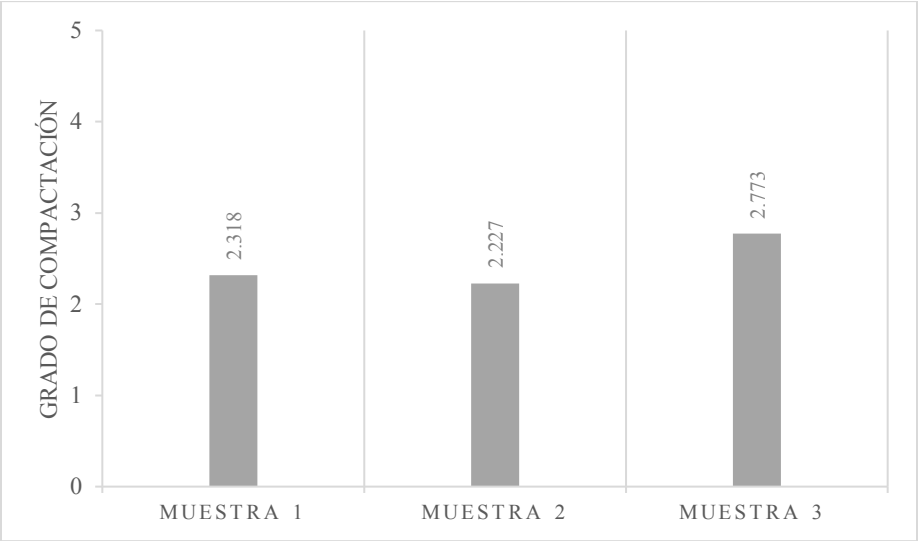

Figura No 11. Valoración de muestras en grado de compactación.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

La diferencia determinada en la muestra 3 y 2 se debió a las formulaciones de las mismas, en la número 3 se utilizó menor contenido de agua, mayor cantidad de granos de quínoa y semillas de arroz con respecto a la número 2, manifestando de esta manera un mayor grado de compactación, con la ayuda de la inulina como ingrediente natural para ser un agente espesante/gelificante.

- Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se utilizó para identificar cuál de las tres muestras del embutido tipo chorizo vegano demuestra las mejores características sensoriales para estandarizar dicha formulación, evaluando cuatro aspectos (color, olor, sabor y textura (compactación)).

Para esta evaluación se utilizó un Test de Respuesta Subjetiva, de Preferencia, Escala Hedónica de 7 puntos, los resultados obtenidos son los siguientes:

1. **COLOR**

En cuanto al color los promedios obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla No. 22

"Promedios y desviación estándar para el color"

FACTOR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Muestra 1	5.36	1.36
Muestra 2	5.59	1.14
Muestra 3	6.18	0.96

Fuente: elaboración propia, (2019).

Las tres muestras mostraron una alta valoración a dicho aspecto por parte de los panelistas, siendo la muestra número 3 la mayor valorada y con menor variabilidad de datos (Desviación Estándar). Al realizar el Análisis de Varianza se determinó que no existió diferencia significativa entre las tres formulaciones (Fc.< Ft.).

2. OLOR

En el aspecto de olor los promedios se redujeron en comparación al aspecto anterior observándose los resultados en la tabla siguiente

Tabla No. 23

"Promedios y desviación estándar para el olor"

FACTOR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Muestra 1	5.31	1.39
Muestra 2	4.73	1.24
Muestra 3	5.5	1.10

Fuente: elaboración propia, (2019).

Según los resultados muestra número 3 fue la que mayor valoración obtuvo y menor variabilidad entre sus datos (Desviación Estándar), las tres muestras obtuvieron una puntuación alta en la Escala Hedónica (5 = me gusta poco) y al realizar el Análisis de Varianza se determinó que no existió diferencia significativa entre las formulaciones (Fc.< Ft.).

3. SABOR

Otro de los aspectos evaluados fue el sabor, los resultados se pueden observar en la a continuación, siendo la muestra número 1 la menos valorada y la número 3 la mayor valorada con menor variabilidad entre sus datos (Desviación Estándar). Al realizar el Análisis de Varianza se determinó que si existió diferencia significativa (Fc.>Ft.) entre la fórmula 1 en comparación a las fórmulas 2 y 3.

Tabla No. 24

"Análisis de diferencia de medias con Prueba de Tukey para el sabor"

FACTOR	N	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	AGRUPACIÓN (Prueba Tukey)	
Muestra 3	22	5.636	1.64	A	
Muestra 2	22	5.364	1.33	A	
Muestra 1	22	3.864	1.33		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: elaboración propia, (2019).

La diferencia obtenida entre las muestras número 3, 2 y la muestra número 1, se basó principalmente en la formulación, en el caso de la muestra número 1 es la que contiene un mayor porcentaje de harina de semilla de girasol y siempre se mantuvo en el rango medio en cuanto al contenido de los demás ingredientes (harina de semilla de garbanzo, granos de quínoa, semillas de arroz y agua), con respecto a las muestras 3 y 2.

4. TEXTURA

Por último se evaluó el aspecto de textura con respecto a la compactación, en las tres muestras del embutido tipo chorizo vegano, los resultados obtenidos por los panelistas para este aspecto se pueden observar en la siguiente tabla, en donde la muestra número 3 fue la más valorada por su textura con una variabilidad intermedia entre sus datos (Desviación Estándar). Al realizar el Análisis de Varianza se determinó que no existió diferencia significativa (Fc.< Ft.) entre las tres formulaciones.

Tabla No. 25

"Promedios y desviación estándar para la textura"

FACTOR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Muestra 1	4.45	1.34
Muestra 2	4.45	1.77
Muestra 3	5.27	1.39

Fuente: elaboración propia, (2019).

Al evaluar los cuatro aspectos de forma global, se determinó que la muestra con mejores características sensoriales fue la número 3, manifestando su valoración entre los puntos 5 y 6 de la Escala Hedónica (gusta poco, gusta moderadamente) y las muestras número 1 y 2 con una valoración entre los puntos 4 y 5 (no gusta ni disgusta, gusta poco), valores que se pueden observar en la tabla a siguiente, la preferencia de las muestras entre los 7 puntos de la Escala Hedónica evaluados se pueden observar en la Figura No. 12.

Tabla No. 26

"Valoración de las muestras en la Escala Hedónica"

FACTOR	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	VALORACIÓN
Muestra 1	5.36	5.32	3.86	4.45	4.75
Muestra 2	5.59	4.72	5.36	4.45	5.03
Muestra 3	6.18	5.5	5.64	5.27	5.65

Fuente: elaboración propia, (2019).

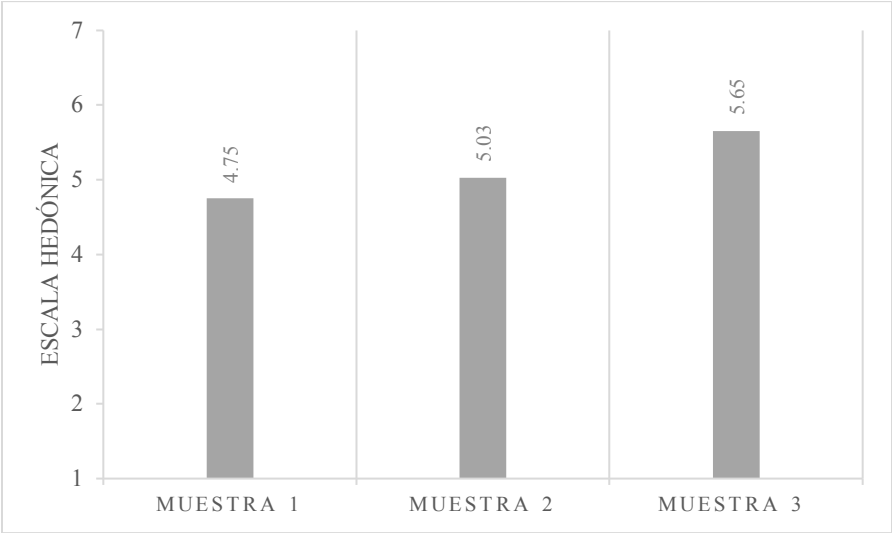

Figura No. 12. Valoración de las muestras en la Escala Hedónica.
Fuente: elaboración propia (2019).

Analizando la formulación de la muestra número 3, se identifica que en ella se logró obtener el mejor equilibrio entre los porcentajes de harinas, semillas de cereales y contenido de agua, ya que en cuanto a contenido de harinas y agua era la de menor porcentaje y en cuanto a las semillas de cereales era la de mayor porcentaje en las formulaciones, con respecto a las muestra número 1 y 2, reflejándose esto en una mayor valoración en todos los aspectos sensoriales evaluados.

III. Determinación del contenido de proteína en las tres formulaciones del embutido tipo chorizo vegano por medio de análisis proximal.

Las tres muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Bromatología, de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el análisis de "Determinación de Proteína en Alimentos por el método de Kjeldahl según la Normativa de la AOAC".

Los datos obtenidos en la determinación del contenido proteínico son los siguientes:

Tabla No. 27

"Resultados del contenido proteínico en las formulaciones"

FACTOR	% AGUA	% PROTEINA
Formula 1	60.77	8.10
Formula 2	68.48	5.93
Formula 3	62.54	8.43

Fuente: elaboración propia, (2019), con base en los resultados del Laboratorio de Bromatología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La formulación número 3 obtuvo el mayor porcentaje de proteína, siendo ligeramente mejor que la formulación 1 y muy superior con respecto a la formulación 2.

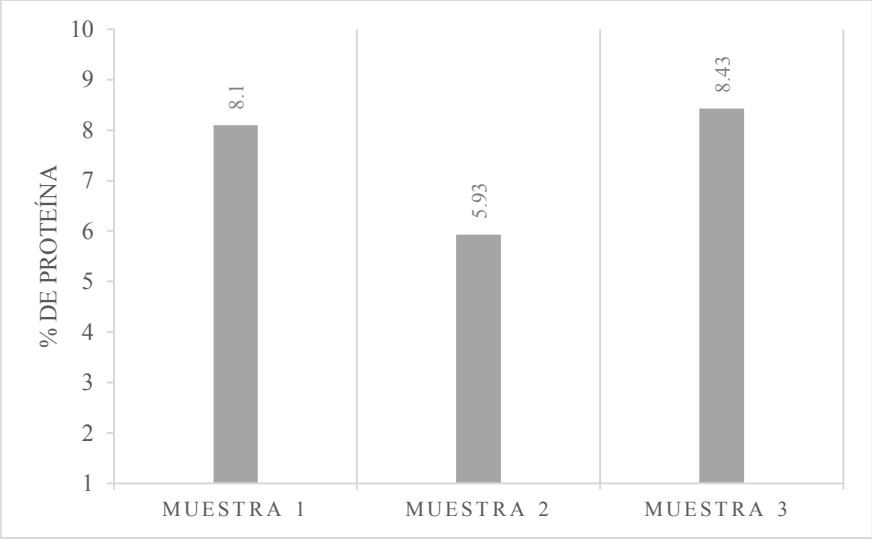

Figura No. 13. Porcentaje del contenido de proteína en las muestras.
Fuente: elaboración propia (2019).

El contenido de proteína en la formulación número 2 fue menor en comparación a las formulaciones 1 y 3, la diferencia puede deberse principalmente a su formulación, dicha muestra es la que posee mayor contenido de agua, lo cual también puede reflejarse en los resultados obtenidos por el laboratorio, lo cual difiere en el porcentaje final del contenido proteínico en el alimento.

IV. Estandarizar la formulación de un embutido tipo chorizo vegano.

Al combinar los aspectos de evaluación sensorial (color, olor, sabor, textura), compactación y contenido de proteína, de las tres formulaciones elaboradas y evaluadas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla No. 28

"Resultados globales de las formulaciones para estandarización"

FACTOR	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	VALORACIÓN	GRADO DE COMPACTACIÓN	% DE PROTEÍNA
Muestra 1	5.36	5.32	3.86	4.45	4.75	2.773	8.10
Muestra 2	5.59	4.72	5.36	4.45	5.03	2.318	5.93
Muestra 3	6.18	5.5	5.64	5.27	5.65	2.227	8.43

Fuente: elaboración propia (2019), con base en los resultados de determinación de proteína del Laboratorio de Bromatología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En los resultados se identifica que la muestra con las mejores características sensoriales, superior compactación y mayor contenido proteínico obtenido fue la formulación número 3, obteniendo una valoración de 5.65/7 en la Escala Hedónica, encontrándose en el rango 5 “gusta poco” y 6 “gusta moderadamente”, un grado de compactación 2.227/5 en una Escala Ordinaria de grados de compactación en donde se ubican los embutidos en el intervalo 3 y un contenido proteínico equivalente a 8.43%.

Basado en los datos obtenidos se manifiesta en la formulación 3 un contenido proteínico de origen vegetal con características sensoriales y de compactación valoradas en una aceptabilidad del producto, por lo tanto se estandariza su formulación incluyendo su proceso productivo y metodológico.

11. CONCLUSIONES

1. Se acepta la hipótesis planteada ya que una de las formulaciones propuestas del embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semilla de girasol (*Helianthus annuus*), harina de semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*), semillas de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y arroz (*Oriza sativa*), manifestó un contenido proteínico de origen vegetal con características sensoriales y de compactación aceptables por el consumidor.

2. La formulación número tres del embutido tipo chorizo vegano a base de harina de semillas de girasol, harina de semillas de garbanzo con semillas de quínoa y arroz manifestó las mejores características sensoriales 5.65/7, un alto contenido proteínico equivalente a 8.43% por cada 100g de ingesta y un grado de compactación de 2.77/5.

3. Se elaboraron tres formulaciones de embutidos tipo chorizos veganos a base de harina de semillas de girasol y harina de semillas de garbanzo con semillas de quínoa y arroz, con distintas concentraciones.

4. Por medio del análisis de las pruebas de panel piloto a las tres formulaciones del embutido tipo chorizo vegano, se identificó la formulación número tres con las mejores características sensoriales y de compactación.

5. Se evaluó el contenido de proteína de los tres embutidos tipo chorizo vegano por medio de un análisis bromatológico, determinando que la formulación número uno tiene un porcentaje de 8.10, la muestra dos 5.93 y la muestra número tres 8.43 de proteína total.

6. Por medio de la formulación número 3 de los embutidos tipo chorizos veganos, se logró obtener una formulación estandarizada.

12. RECOMENDACIONES

1. Con la presente investigación se demostró que utilizar la mezcla de leguminosas y cereales (girasol, garbanzo, quínoa y arroz) es una buena opción como sustituto del cárnico en embutidos tipo chorizo, por su aporte nutricional y el beneficio que tiene para la salud de las personas, por lo que se exhorta que en futuras investigaciones se pueda probar dicha mezcla para elaborar otros tipos de embutidos.

2. Fomentar el consumo de productos naturales de origen vegetal (cereales y leguminosas) en la alimentación diaria de la población en general, conllevará a nuevas investigaciones que tiendan a mejorar la calidad de los alimentos y/o productos existentes.

3. El producto elaborado evidencia, una de las formas en las cuales la industria alimentaria puede innovar el uso de quínoa para fomentar el consumo de este pseudocereal en diferentes presentaciones.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.Aguilar Raymundo, V. G., & Vélez Ruiz, J. F. (2018). *Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas Puebla*. Obtenido de Propiedades Nutricionales y Funcionales del Garbanzo (Cicer Arietinum L.): https://www.researchgate.net/profile/Vicky_Aguilar/publication/319185894_Propiedades_nutricionales_y_funcionales_del_garbanzo_Cicer_arietinum_L/links/5999e8dbaca272e41d3ec59c/Propiedades-nutricionales-y-funcionales-del-garbanzo-Cicer-arietinum-L.pdf

2.Aguirrezábal, L., Arioli, G., Hernández, L., Pereyra, V., & Miravé, J. P. (2001, Octubre). *Unidad Integrada Balcarce*. Obtenido de Girasol: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Hernandez25/publication/323970896_Girasol_Aspectos_fisiologicos_que_determinan_el_rendimiento/links/5ab563a645851515f59a76c7/Girasol-Aspectos-fisiologicos-que-determinan-el-rendimiento.pdf

3.Arija, I., Viveros, A., Brenes, A., & Canales, R. (2016). *Estudio del Valor Nutritivo de la Semilla de Girasol entera descascarillada*. Obtenido de Instituto de Nutrición y Bromatología Ciudad Universitaria Madrid España.: http://digital.csic.es/bitstream/10261/100744/1/Estudio_del_valor_nutritivo.pdf

4.Calderón Herrera, A. (2016). *Nutrición*. Obtenido de Proteina Biologica: https://www.um.es/lafem/Nutricion/DiscoLibro/02-Nutrientes/Pildoras/02-06.pdf

5.Calvo, M. (2017). *Bioquímica de los Alimentos*. Obtenido de Estructura de la Mioglobina: http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/proteins/mioglobina.html

6.Chavarrías, M. (2016, Junio 09). *Seguridad Alimentaria*. Obtenido de Propiedades organolépticas de los alimentos: http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2016/06/09/223847.php

7.Espinosa Manfugas, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los alimentos.* La Habana, El Vedado: Editorial Universitaria.

8.FAO. (2011, Julio). *La Quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Obtenido de Propiedades Nutricionales: http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf

9.FAO. (2017). *Necesidades Nutricionales FAO/ONU/OMS*. Obtenido de Guías de Alimentación: http://www.fao.org/3/am401s/am401s03.pdf

10.FAO, OPS, UNICEF, & PMA. (2018). *La desigualdad agrava el hambre, la desnutrición y la obesidad en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional: http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1161238

11.Figueroa, V., & Lama, J. (2010, Enero). *El Vegetarianismo.* Obtenido de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202010-1/33%20vegetarianismo.pdf

12.Flores, D. M. (2019, Abril 04). Análisis Estadístico. (T. U. Lima, Entrevistador)

13.Gómez Pando, L., & Aguilar Castellanos , E. (2016, Marzo). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Guia Cultivo de la quinua: http://www.fao.org/3/a-i5374s.pdf

14.Gonzalez Rojas, A. J., Grey Sierra, E., & Pinilla, T. (2017). *Elaboración de Productos Enriquecidos con Semillas de Sésamo, Auyuma y Girasol (tesis)*. Obtenido de Universidad Agustiniana, Tecnología en Gastronomía: http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/123456789/484/4/GonzalezRojas-AndresJulian-2018.pdf

15.Gottau, G. (2018, Octubre 23). *Propiedades y Beneficios de la Quinoa*. Recuperado el Marzo 30, 2019, de https://www.vitonica.com/alimentos/todo-sobre-la-quinoa-propiedades-beneficios-y-su-uso-en-la-cocina

16.Griffins, A. G. (2018, Octubre). *Consumo y Aporte Nutricional de los Embutidos (tesis)*. Obtenido de Universidad Rafael Landivar, Licenciatura en Nutrición: http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2018/09/15/Gamez-Andrea.pdf

17.Guerrero, A. H. (2006, Julio). *Estudio de Factibilidad para el Procesamiento de Aceite de Girasol (tesis)*. Obtenido de Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Agropecuarias y Ambientales: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6847/1/03%20AGN%20019%20TRABAJO%20GRADO.pdf

18.Herrera López, S. (2012, Junio 13). *Beneficios y Propiedades del arroz*. Obtenido de Información general de Arroz: https://alimentos.org.es/arroz

19.INCAP. (2012). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica.* Guatemala: Serviprensa S.A.

20. INCAP. (2017). *Combinación y Distribución de Alimentos*. Obtenido de Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: http://www.incap.int/dmdocuments/inf-edu-alimnut-COR/temas/8.combinaci%C3%B3nydistribuci%C3%B3ndealimentos/pdf/8.combinaci%C3%B3nydistribuci%C3%B3ndealimentos.pdf

21. InfoAgro. (2018, Junio 13). *Semillas de Garbanzo.* Obtenido de http://canales.hoy.es/canalagro/datos/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm

22. Jimenez E., M. (2016). *Chorizo Vegetariano.* Obtenido de Global Nutrition S.A: http://www.globalnutrition.com.mx/ficha-chorizo.htm

23. Medina, M. N. (2005, Abril). *Morfología de la Planta de Arroz*. Obtenido de Centro Internacional de Agricultura Tropical: https://www.betuco.be/rijst/Morfologia_planta_arroz.pdf

24. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2018, Abril 05). *Gobierno de la República de GuatemalaBoletín 53 "Mes de la Salud"*. Obtenido de Gobierno de la República de Guatemala: https://www.mspas.gob.gt/images/noticias/2018/abril/salud/MSPASmesSalud.pdf

25. Muñoz Cervera, M. (2012, Julio 26). *Garbanzos y su Contenido en Proteínas*. Obtenido de Consejo Nutricional: https://consejonutricional.com/2012/07/26/garbanzos-contenido-en-proteinas/

26. Orozco, A. (2019, Abril 17). *Desnutrición Aguda*. Obtenido de Prensa Libre: https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/aumenta-el-numero-de-ninos-menores-de-5-anos-con-desnutricion-aguda/

27.RAE. (2019). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de https://dle.rae.es/?id=NJ3f5JK

28.Ramos, M. (2018). *Nutrición y Salud*. Obtenido de Ácido Málico: https://www.hsnstore.com/blog/acido-malico/

29.Rios, L. M. (2018). *Sinergismo*. Obtenido de Farmacodinamia : http://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/electivas/616_psicofarmacologia/material/farmacodinamia.pdf

30.Rodas, M. (2017). *Foods that produce serotonin*. Obtenido de Serotononina: https://web.ua.es/en/cae/documentos/p-psicoeducational/foods-that-produce-serotonin.pdf

31.Rojas, O., Briceño, I., & Avedaño, J. (2012). *Fundamentos de Reología*. Obtenido de Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería: http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S521C.pdf

32.Romero, N. (1997). *Métodos de Análisis para la Determinación de Nitrógeno y Constituyentes Nitrogenados en Alimentos*. Obtenido de Capitulo 15 Producción y Manejo de datos de Composición Química de Alimentos en Nutrición, Morón, C., Zacarías, I., de Pablo, S., (eds): http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/ah833s/AH833S08.pdf

33.Romo, S., Rosero, A., Ceron, E., & Forero, C. (2006, Febrero 27). *Potencial Nutricional de Harinas de Quinua*. Obtenido de Universidad del Cauca y Nariño, Facultad de Ciencias Agropecuarias: https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/639/271

34. Sangronis, L. M. (2007). *La Inulina y Derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales.* Obtenido de Inulina: http://www.piaschile.cl/wp-content/uploads/2015/04/La-inulina-y-derivados-como-ingredientes-claves-en-alimentos-funcionales.pdf

35. Santoyo, L. M. (2018). *Rendimiento de Variedades de Garbanzo (Tesis)*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3745/%c3%b1opo-santoyo-luis-manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

36. Solá Oriol, D. (2018, Octubre 19). *Nutrición*. Obtenido de Palatabilidad: https://nutricionanimal.info/palatabilidad-y-aprendizaje-herramientas-de-mejora/

37. Tagua, V. (2012, Mayo 07). *Hablando de Ciencia* . Obtenido de Umami: http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/05/07/umami-el-quinto-sabor/

38. Ucha, F. (2013, Diciembre). *Prebiótico.* Obtenido de Definiciónes: https://www.definicionabc.com/salud/prebioticos.php

39. Valladares, C. A. (2010, Julio). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. Obtenido de Universidad Nacional Autonoma de Honduras, Departamento de Producción Vegetal: https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf

40. Witting de Penna, E. (2001). *Una Metodología actual para tecnología de alimentos.* Obtenido de Ciencias Químicas y Farmaceuticas : http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/

Vo.Bo. Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria CUNSUROC

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
BIBLIOTECA
U.S.A.C. Mazatenango

14. APÉNDICE

Apéndice No. 1

"Test de Evaluación de Compactación"

Boleta No. _____

Fecha:_____ **Hora: _____**

INSTRUCCIONES: a continuación usted podrá evaluar la compactación de tres muestras de embutidos tipo chorizos veganos, en las cuales deberá determinar el grado de compactación que cada una posee siguiendo la escala de 5 puntos ilustrada, en la tabla de resultados deberá hacer sus anotaciones según la identificación de cada columna.

¡Gracias por su colaboración!

Escala lineal de categoría de 5 puntos para la identificación del grado de compactación

GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5
▪ Gelatinas ▪ Flan ▪ Manjar ▪ Papillas para bebes	▪ Huevo cocido ▪ Pasteles ▪ Helados cremosos ▪ Frutas	▪ Queso fresco ▪ Pan ▪ Pollo cocido ▪ Jamón ▪ Embutidos	▪ Queso de capas ▪ Frutos secos ▪ Semillas secas ▪ gomitas	▪ Barras de chocolate ▪ Dulces ▪ Bombones ▪ Carne roja cruda

TABLA DE RESULTADOS

Codigo de Muestra	Grado de Compactación

Observaciones:_____

Fuente: elaborado por el autor, (2019).

Apéndice No. 2

"Análisis de Varianza para la evaluación de compactación"

RESUMEN:

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra 1	22	51	2.318181818	0.703463203
Muestra 2	22	49	2.227272727	0.564935065
Muestra 3	22	61	2.772727273	0.279220779

ANÁLISIS DE VARIANZA:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3.757575758	2	1.878787879	3.641958042	0.031861398	3.142808517
Dentro de los grupos	32.5	63	0.515873016			
Total	36.25757576	65				

Desviación Estándar	
Muestra 1	0.838727133
Muestra 2	0.751621624
Muestra 3	0.528413455

Fuente: elaborado por el autor (2019).

Apéndice No. 3

"Análisis de Varianza para la evaluación sensorial (aspecto de color)"

RESUMEN:

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra 1	22	118	5.363636364	1.86147186
Muestra 2	22	123	5.590909091	1.3008658
Muestra 3	22	136	6.181818182	0.91774892

ANÁLISIS DE VARIANZA:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7.848484848	2	3.924242424	2.88541114	0.063240379	3.142808517
Dentro de los grupos	85.68181818	63	1.36002886			
Total	93.53030303	65				

Desviación Estándar	
Muestra 1	1.364357674
Muestra 2	1.140555041
Muestra 3	0.957992128

Fuente: elaborado por el autor (2019).

Apéndice No. 4

"Análisis de Varianza para la evaluación sensorial (aspecto de olor)"

RESUMEN:

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra 1	22	117	5.318181818	1.941558442
Muestra 2	22	104	4.727272727	1.541125541
Muestra 3	22	121	5.5	1.214285714

ANÁLISIS DE VARIANZA:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7.181818182	2	3.590909091	2.293548387	0.10927426	3.142808517
Dentro de los grupos	98.63636364	63	1.565656566			
Total	105.8181818	65				

Desviación Estándar	
Muestra 1	1.393398163
Muestra 2	1.241420775
Muestra 3	1.10194633

Fuente: elaborado por el autor (2019).

Apéndice No. 5

"Análisis de Varianza para la evaluación sensorial (aspecto de sabor)"

RESUMEN:

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra 1	22	85	3.863636364	2.694805195
Muestra 2	22	118	5.363636364	1.766233766
Muestra 3	22	124	5.636363636	1.766233766

ANÁLISIS DE VARIANZA:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	40.09090909	2	20.04545455	9.656934307	0.000219699	3.142808517
Dentro de los grupos	130.7727273	63	2.075757576			
Total	170.8636364	65				

Desviación Estándar	
Muestra 1	1.641586183
Muestra 2	1.328997278
Muestra 3	1.328997278

Fuente: elaborado por el autor (2019).

Apéndice No. 6

"Análisis de Varianza para la evaluación sensorial (aspecto de textura-compactación)"

RESUMEN:

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra 1	22	98	4.454545455	1.78354978
Muestra 2	22	98	4.454545455	3.11688312
Muestra 3	22	116	5.272727273	1.92207792

ANÁLISIS DE VARIANZA:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9.818181818	2	4.909090909	2.15862944	0.123949554	3.142808517
Dentro de los grupos	143.2727273	63	2.274170274			
Total	153.0909091	65				

Desviación Estándar	
Muestra 1	1.335496081
Muestra 2	1.765469659
Muestra 3	1.386390249

Fuente: elaborado por el autor (2019).

15. ANEXOS

Anexo No. 1

"Requerimientos diarios de proteína (RDA) según FAO"

Edad		Ingesta recomendada, g/kg/día
Niños	4 - 6 meses	2,5
	7 - 9 meses	2,2
	10 - 12 meses	2,0
	1 - 2 años	1,6
	2 - 3 años	1,55
	3 - 5 años	1,5
	5 - 12 años	1,35
Hombres	12 - 14 años	1,35
	14 - 16 años	1,3
	16 - 18 años	1,2
	18 y más años	1,0
Mujeres	12 - 14 años	1,3
	14 - 16 años	1,2
	16 - 18 años	1,1
	18 y más años	1,0
Cantidad adicional por día (g)		
Embarazo		8
Lactancia primeros 6 meses		23
Lactancia después de 6 meses		16

Fuente: FAO (2017).

Anexo No. 2

"Test de evaluación sensorial"

Boleta No. _____

Fecha:_____ **Hora:** _____

INSTRUCCIONES: a continuación usted podrá evaluar tres muestras de embutido tipo chorizo vegano de harina de semillas de girasol y garbanzo con semillas de quínoa y granos de arroz, las cuales debe calificar de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, colocando una "X" en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste.

¡Gracias por su colaboración!

COLOR

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:_____

_____

OLOR

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:_____

_____

SABOR

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:_____

_____

TEXTURA

APRECIACIÓN	195	136	054
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:_____

_____

Fuente: adaptado de Witting de Penna (2001).

Anexo No. 3

"Resultados de evaluación del contenido proteínico de las formulaciones"

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Laboratorio de BROMATOLOGÍA
-análisis de alimentos para animales-

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188300 ext. 84119
E-mail: bromato2000@yahoo.es

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: NEREYDA PINTO. Dirección MAZATENANGO. No. 408

Fecha de recibida la muestra: 19-09-2019. Fecha de realización: DEL 23 AL 27 -09-2019.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.D. kcal/Kg
516	MUESTRA 1	SECA	60.77	39.23	---	---	20.66	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	8.10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
517	MUESTRA 2	SECA	68.48	31.52	---	---	18.81	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	5.93	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
518	MUESTRA 3	SECA	62.54	37.46	---	---	22.50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	8.43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	----------	SECA		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 3

OBSERVACIONES:
Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Sé prohibe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comuníquese con los teléfonos 24188307.

T. Hans A. Moya R.
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BROMATOLOGÍA F.M.V.Z.
ANÁLISIS PARA ALIMENTOS DE ANIMALES

Fuente: laboratorio de bromatología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (2019).

16. GLOSARIO

1. **Acido Málico:** es un ácido dicarboxílico que se encuentra en muchos vegetales y frutas y también es producido de forma natural por el cuerpo humano. Se encuentra sobre todo en alimentos agrios o ácidos de sabor. Cuando se come, produce un sabor amargo suave y persistente. El ácido málico es cristalino en estructura, incoloro y soluble en agua (Ramos, 2018).

2. **Aquenio:** fruto seco, indehiscente, con una sola semilla y con pericarpio no soldado a ella (RAE, 2019).

3. **Bivalva:** de dos valvas; Valva, cada una de las partes de la cascara de un fruto, que encierran las semillas (RAE, 2019).

4. **Emergen:** brotar, salir de la superficie del agua u otro líquido (RAE, 2019).

5. **Inflorescencia:** adj. Bot. Forma en que aparecen colocadas la flores en las plantas, puede ser de 1 o más flores (RAE, 2019).

6. **Inulina:** la inulina es un carbohidrato de almacenamiento presente en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales y por tanto forma parte de nuestra dieta diaria, y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas e importantes beneficios a la salud (Sangronis, 2007).

7. **Lígula**: adj. Bot. Especie de estípula situada entre el limbo y el pecícolo de las hojas de las gramíneas (RAE, 2019).

8. **Mioglobina:** La mioglobina es una proteína sarcoplásmica, responsable del transporte y almacenamiento del oxígeno dentro del tejido muscular (Calvo, 2017).

9. **Palatabilidad:** el placer o hedonismo que se experimenta al consumir un determinado alimento o fluido (Solá Oriol, 2018).

10. **Pivotante:** adj. Bot. Dicho de una raíz: Que se hunde verticalmente, como una prolongación del tronco (RAE, 2019).

11. **Prebiótico:** sustancia no digerible capaz de estimular el desarrollo y el crecimiento de las bacterias beneficiosas de la flora intestinal. Son sustancias prebióticas la fibra alimenticia, los fructooligaosacáridos y la inulina; se denomina como prebiótico a aquellos alimentos funcionales conformados por ingredientes no digestibles y que son ampliamente beneficiosos para el organismo gracias a la estimulación que provocan sobre variadas cepas de bacterias del colon (Ucha, 2013).

12. **Proteína Biológica:** las proteínas son moléculas complejas imprescindibles para la estructura y función de las células; el valor biológico hace referencia a la proporción de aminoácidos esenciales de los alimentos y su facilidad de asimilación por nuestro organismo (Calderón Herrera, 2016).

13. **Reología:** la reología (del griego reos, fluir y logos, estudio) es la ciencia del flujo y la deformación de la materia, describe la interrelación entre fuerzas, deformaciones y tiempo. La principal propiedad reológica es la viscosidad (Rojas, Briceño, & Avedaño, 2012).

14. **Serotonina:** la falta de serotonina, un neurotransmisor que actúa a nivel cerebral, se sintetiza a partir del triptófano (aminoácido), que debe ser incorporado en la dieta diaria, ya que el cuerpo no lo produce (Rodas, 2017).

15. **Sinergismo:** es un concepto utilizado cuando la presencia conjunta de dos o más fármacos en el organismo, producen un incremento de sus efectos (Rios, 2018).

16. **Umami:** es conocido como el quinto sabor, llamado "umami", palabra japonesa que significa sabroso o gustoso, alimentos que cuenta con un sabor más intenso y delicioso (Tagua, 2012).

17. **Veganismo:** actitud consiente de rechazar alimentos o artículos de consumo de origen animal (RAE, 2019).

18. **Vegetarianismo:** régimen alimenticio basado principalmente en el consumo de productos vegetales, pero que admite el uso de productos del animal vivo, como los huevos, la leche, etc (RAE, 2019).

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Mazatenango, Suchitepéquez 24 de octubre de 2019

Señores miembros
Comité de trabajo de graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur Occidente

Estimados señores:

Atentamente, me dirijo a ustedes deseándoles éxitos en sus actividades cotidianas. El objeto de la presente es para hacer de su conocimiento que, como asesora, he revisado el trabajo de graduación (Seminario II) titulado **"EVALUACIÓN FÍSICA Y SENSORIAL DE LA COMPACTACIÓN Y EL CONTENIDO PROTEÍNICO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO VEGANO"** elaborado por la estudiante T.U., Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima quién se identifica con el número de carné 201444691, El cual considero llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación, por lo que apruebo su contenido, para que proceda con los trámites correspondientes así mismo solicitamos asignación de fecha para someterse a la evaluación.

Agradeciendo la atención prestada y sin otro particular, me suscribo de ustedes deferentemente.

"Id y Enseñad a Todos"

Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla
Asesora principal

Gladys Calderón Castilla
Química Bióloga
Colegiado No. 1413

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Mazatenango, Suchitepéquez 13 de enero de 2020

Comisión de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Suroccidente, USAC

Estimados señores:

Atentamente nos dirigimos a ustedes deseándoles éxitos en sus actividades cotidianas.

El objeto de la presente es manifestarles que hemos realizado la revisión de las correcciones correspondientes a Seminario II y estamos de acuerdo a las mismas para el trabajo de graduación titulado "EVALUACIÓN FÍSICA Y SENSONRIAL DE LA COMPACTACIÓN Y EL CONTENIDO PROTEÍNICO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO VEGANO". El cual fue elaborado por la estudiante T.U. Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima, quien se identifica con el número de carné universitario 201444691 y el CUI No. 2727 11489 1001.

Agradeciendo la atención prestada y sin otro particular, nos suscribimos de ustedes.

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. En Ali. Aurora Carolina Estrada
Presidenta

Ing. En Ali. Carlos Hernández
Secretario

Ing. Qco. Víctor Nájera
Vocal

Mazatenango, 12 de mayo de 2021.

M.Sc. Ing. Victor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II, del Trabajo de Graduación titulado: "**Evaluación física y sensorial de la compactación y determinación del contenido proteínico de un embutido tipo chorizo vegano"** del (la) estudiante: **Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima,** identificado (a) con número de carné: **201444691**.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes, para obtener el **imprímase.**

Deferentemente.

M.Sc. Ing. Marvin Manolo Sánchez López.
Secretario de Comisión de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Mazatenango, 12 de mayo de 2021.

Ph.D. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: "**Evaluación física y sensorial de la compactación y determinación del contenido proteínico de un embutido tipo chorizo vegano**", el cual ha sido presentado por el (la) estudiante: **Aurora Dulce Nercyda Pinto Lima**, quien se identifica con número de carné: **201444691.**

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del **imprímase.**

Deferentemente.

Coordinación de Carrera de Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Ing. Victor Manuel Nájera Toledo Coordinador
Carrera de Ingeniería en Alimentos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-29-2021

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE, Mazatenango, Suchitepéquez, el quince de junio dos mil veintiuno———————

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del Asesor y Revisor, se autoriza la impresión del Trabajo de Graduación Titulado: **"EVALUACIÓN FÍSICA Y SENSORIAL DE LA COMPACTACIÓN Y DETERMINACION DEL CONTENIDO PROTEÍNICO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO VEGANO"**, de la estudiante: **Aurora Dulce Nereyda Pinto Lima.** Carné **201444691 CUI: 2727 11489 1001** la Carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director

/gris