

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“ANÁLISIS PROXIMAL DEL AGREGADO DE SOYA EN POLVO (*glycine max*) A
CARNE MOLIDA PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS”**

AUTOR

Erick José Ayavaca Morales

Tutor

MgS. Paul Ricaurte Ortiz

Riobamba - Ecuador

Año 2020

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de este proyecto de investigación, corresponde exclusivamente a: Ayavaca Morales Erick José y al director del proyecto Ing. Paúl Ricaurte Mgs, lo cual incluye; tablas y gráficos existentes en el mismo, se exceptúa aquellos que poseen su propia fuente. El patrimonio intelectual del escrito pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Ayavaca Morales Erick José

C.I. 1804350245

Autor del proyecto



Ing. Paul Stalin Ricaurte Mgs

C.I. 060143675-1

Tutor del proyecto de investigación

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Paul Stalin Ricaurte Mgs, tutor de trabajo de investigación titulado “ANÁLISIS PROXIMAL DEL AGREGADO DE SOYA EN POLVO (*glycine max*) A CARNE MOLIDA PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS” una vez revisado el proceso de investigación elaborado por el Sr. Ayavaca Morales Erick José, tengo a bien informar que el trabajo mencionado, cumple con los requisitos exigidos para que pueda ser expuesto al público, luego de ser evaluado por el Tribunal designado.

Atentamente,



Ing. Paul Stalin Ricaurte Mgs

C.I. 060143675-1

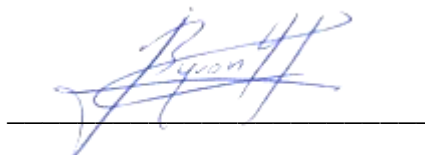
CERTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación, en relación al proyecto de investigación con el título “ANÁLISIS PROXIMAL DEL AGREGADO DE SOYA EN POLVO (*glycine max*) A CARNE MOLIDA PARA LA ELABORACION DE HAMBURGUESAS”, presentado por el Sr. Erick José Ayavaca Morales bajo la tutoría del Ing. Paul Stalin Ricaurte Mgs.

Una vez finalizada la exposición y defensa oral, se procede a revisar el informe final con fines de graduación, en el cual se debe dar cumplimiento a todas las observaciones. Realizo la entrega de ejemplar respectivo a la Universidad Nacional de Chimborazo, el mismo que estará disponible en las bibliotecas de la institución para fomentar la lectura e investigación en los estudiantes.

Para constancia de lo expuesto firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Diego Moposita Mgs.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Darío Baño PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Paul Ricaurte Mgs.

TUTOR DEL PROYECTO



FIRMA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería

Carrera: Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Tutor: Paul Stalin Ricaurte Ortiz

Cédula: 0601436751

Miembro del tribunal: Diego David Moposita Vásquez

Cédula: 0201972593

Miembro del tribunal: Darío Javier Baño Ayala

Cédula: 0602924656

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Ayavaca Morales

Nombres: Erick José

C.I / Pasaporte: 1804350245

Título del Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS PROXIMAL DEL AGREGADO DE SOYA EN POLVO (*glycine max*) A CARNE MOLIDA PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS“

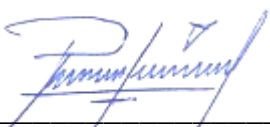
Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida

Línea de Investigación: Sistema de producción y desarrollo agroindustrial: Desarrollo e innovación de nuevos productos derivados de sistemas de producción agroindustriales

3. CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


Aspectos	Conformidad Si/No	Observaciones
1. Título	si	
2. Introducción	si	
3. Planteamiento del problema	si	
4. Objetivos: General y Específicos	si	
5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	si	
6. Metodología	si	
7. Resultados y discusión	si	
8. Cronograma del trabajo investigativo	si	
9. Bibliografía normas APA	si	
10. Anexos	si	

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, SI(si) / NO() es favorable el dictamen del Proyecto escrito de Investigación, con una calificación de:10 sobre 10 puntos:



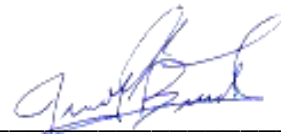
Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz Mgs.

TUTOR



Ing. Diego David Moposita Vásquez Mgs.

MIEMBRO DE TRIBUNAL



Ing. Darío Javier Baño Ayala PhD

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a Dios por darme la vida, la salud y la oportunidad de corregir mi camino para hacerme una mejor persona.

A mis padres Viviana Morales y Fabián Ayavaca por brindarme su amor, su apoyo, su comprensión.

A René Armijos por brindarme su apoyo.

A mis abuelos Rosa, Teresa, José, que siempre me han apoyado y motivado para seguir adelante.

A mis tíos Mariela, Magaly, Freddy y Leonardo que siempre me han cuidado desde niño y me han apoyado durante toda mi vida.

A mis hermanos Dylan y Camila de los cuales espero ser su ejemplo.

A mis amigos de la universidad; Jonathan, Jhon V, Jhon Y, Daniel, Christoper, Deissy, Carolina, Katy, María José, Yadira.

A mis amigos de toda la vida; Patricio O, Jhon V.

A todas aquellas personas que formaron parte de esta etapa para bien.

Erick Ayavaca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la culminación de esta etapa en mi vida profesional y poder darle esta alegría a mi familia.

Agradezco a Julioprofe y Quimiayudas que mediante la dedicación en sus canales de YouTube, me ha ayudado a llenar vacíos académicos y complementar mi aprendizaje para alcanzar esta etapa.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por acogerme en sus aulas y brindarme la oportunidad de superarme.

A los profesores, con excepciones, que han sido mis amigos y han cumplido su papel de docente de forma responsable.

Al Ing. Paul Ricaurte Mgs. director de mi proyecto por ser mi guía en esta investigación.

A cada una de las personas que aportaron para culminar esta etapa.

Erick Ayavaca

ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
CERTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iii
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	3
CAPITULO II	5
1. ESTADO DE ARTE	5
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Carne	9
2.2 Carne de res	10
2.3 Composición de la carne de vacuno.....	10
2.4 Cortes para la obtención de carne molida para hamburguesas	11
2.5 Producto cárnico procesado	12
2.6 Carne de hamburguesa.....	12
2.7 Soya.....	13
2.8 Valor nutricional de la soya	14

2.9 Composición nutricional de la soya 100 g	15
2.10 Aminoácidos esenciales contenidos en la soya.....	15
2.11 Hidratos de carbono y fibra	16
2.12 Lípidos presentes en el grano de soya	17
2.13 Isoflavonas presentes en el grano de soya.....	17
2.14 Beneficios de la isoflavonas	17
2.15 Adición de fibra en productos cárnicos	19
CAPITULO III	20
METODOLOGÍA	20
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	20
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.3. DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS	21
3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HAMBURGUESAS CON ADICIÓN DE HARINA DE SOYA	22
3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.6. POBLACIÓN EN ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	23
3.6.1. Población	23
3.6.2. Muestra	23
3.6.3 Método de análisis	24
3.6.4. Análisis microbiológico	25
3.6.5. Análisis sensorial.....	26
3.7. FORMULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE LAS HAMBURGUESAS	27
3.8. ESTUDIO EXPERIMENTAL.....	28
3.9. Método estadístico	28
3.10. Técnicas de análisis e interpretación de la información	28
3.11. HIPÓTESIS	28
CAPITULO IV.....	29

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 RESULTADOS	29
4.2 Análisis exploratorio de datos	29
4.2.1 Análisis físico químico de la carne de res molida	29
4.2.2 Análisis físico químico de la harina de soya.	30
4.2.3 Análisis físico químico del producto terminado C ₁ S ₁ B.	30
4.2.4. Análisis físico químico del producto terminado C ₂ S ₂ B.	31
4.2.5. Análisis físico químico del producto terminado C ₃ S ₃ B	32
4.2.6. Análisis físico químico del producto terminado C ₄ S ₄ B	33
4.2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL	40
4.2.8. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	41
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	41
Comprobación de hipótesis	42
Discusión	42
CAPITULO V	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. CONCLUSIONES	48
5.2. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100g	11
Tabla 2. Requisitos para la carne cruda de hamburguesas según la norma NTE INEN 1338, 2012.....	12
Tabla 3. Taxonomía de la soya	13
Tabla 4. Composición nutricional de la soya	15
Tabla 5. Aminoácidos y proteínas presentes en la soya.....	16
Tabla 6. Técnicas de análisis e interpretación de la información	24
Tabla 7. Técnicas de análisis e interpretación de la información	25
Tabla 8. factores para la identificación de cada tratamiento	27
Tabla 9. Formulaciones para la obtención de las hamburguesas	27
Tabla 10. Análisis físico químico de la carne de res molida.....	29
Tabla 11. Análisis físico químico de la harina de soya.....	30
Tabla 12. Análisis físico químico del producto terminado C ₁ S ₁ B.	30
Tabla 13. Análisis físico químico del producto terminado C ₂ S ₂ B.	31
Tabla 14. Análisis físico químico del producto terminado C ₃ S ₃ B.	32
Tabla 15. Análisis físico químico del producto terminado C ₄ S ₄ B.	33
Tabla 16. Análisis de Varianza para humedad.	34
Tabla 17. Test de Tukey para humedad.....	34
Tabla 18. Análisis de Varianza para ceniza.....	35
Tabla 19. Test de Tukey para ceniza.	35
Tabla 20. Análisis de Varianza para fibra.....	36
Tabla 21. Test de Tukey para fibra.....	36
Tabla 22. Análisis de Varianza para grasa.....	37
Tabla 23. Test de Tukey para grasa.....	37

Tabla 24. Análisis de Varianza para proteína.....	38
Tabla 25. Test de Tukey para proteína.....	38
Tabla 26. Análisis de Varianza para Ph.....	39
Tabla 27. Test de Tukey para Ph.	39
Tabla 28. Tabulación de evaluación sensorial.....	40
Tabla 29. Resultado análisis microbiológico.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Carne	10
Ilustración 2. Soya.....	14
Ilustración 3. Diagrama de elaboración de hamburguesas con harina de soya	21
Ilustración 4. Diagrama radial de evaluación sensorial.....	40

RESUMEN

Las hamburguesas están compuestas por carne molida y la adición de especias aptas para el consumo humano, en el presente trabajo se plantea la sustitución parcial de la carne molida por harina de soya (*Glycine Max*), con el fin de mejorar sus características nutricionales, aportar proteínas y aminoácidos esenciales para el organismo, a su vez mejorar su apariencia y reducir el consumo de carne sin perjudicar al consumidor. En el presente estudio se realizó un análisis físico químico en la carne para hamburguesas tales como; humedad, cenizas, grasa, fibra y proteína para medir el aporte de la harina de soya en el producto final, y tener en cuenta también lo requerido en la norma (INEN 1338; 2012). Se plantearon 3 formulaciones con diferentes niveles de harina de soya (5, 10 y 15%) y una muestra control sin la adición de harina de soya. Para el análisis de datos se aplicó el programa Excel e Infostat 6.2, para los cálculos de varianza y prueba de Turkey. Mediante los análisis físicos químicos, se obtuvo que el mejor tratamiento con mayor aporte nutricional es el tratamiento C₄S₄B con una adición de 15% de Harina de soya, y mediante la evaluación sensorial se obtuvo que el mejor tratamiento es el C₃S₃B con un 10% de adición de harina de soya.

Palabras clave: hamburguesas con soya, harina de soya

ABSTRACT

The present research was to produce hamburger meat with partial replacement of soybean flour (glycine max). Firstly, It established, with three different treatments being 5%, 10% and 15% soy flour for the production of hamburgers. A physical chemical analysis carried out on the different treatments applied to verify the nutritional contribution of soybean flour, then a sensory analysis of the three treatments carried out, including a treatment without adding soybean flour to a panel of 20 tasters. who were students of the agro-industrial engineering career, parameters such as; color, flavor, smell and appearance of the final product, the best treatment obtained from the sensory evaluation applied with a microbiological analysis to determine if the product is within the range established in NTE INEN 1338, 2012. For data analysis, it was applied the Excel program and Infostat 6.2, for the variance calculations and the Turkey test. As a result, when comparing the physical chemical analyzes, it was obtained that the best treatment with the greatest contribution is the C4S4B treatment with a 15% addition of soy flour with the following percentages; ash 3.31%, fat 19.02%, fiber 2.41% and protein 26.71%, and through sensory evaluation we have that the best treatment is C3S3B with 10% addition of soy flour which is within the range established in NTE INEN 1338, 2012.

Keywords: soy burgers, soybean flour, ground beef

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maritza Chávez", with a horizontal line drawn through the middle of the signature.

Reviewed by: Chávez, Maritza
Language Center Teacher

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

El cambio climático demanda atención urgente, y la industria ganadera genera una gran cantidad de efectos negativos que afectan el aire, el agua y la tierra. Este impacto, junto con el vertiginoso crecimiento de la población mundial, proporciona razones para continuar en la búsqueda de una mayor eficiencia en la agricultura animal (Mitloehner, 2018).

Suprimir la carne de la dieta por completo no es una opción para muchas personas. Se debe explorar formas de lograr un equilibrio ecológico, reducir el consumo intensivo de carne producida industrialmente, es bueno para todos y para el planeta (Lomax, 2018).

La carne de res es una fuente importante de minerales, tales como el yodo y fósforo, que estimulan el desarrollo intelectual y es necesario en la formación de huesos y dientes, es vital para el correcto funcionamiento de nuestro organismo e importante para evitar anemias (Mallol, 2019).

La soja es una legumbre particularmente nutritiva ya que contiene un elevado porcentaje de proteínas: casi 37 g de proteínas por cada 100 g de soja. Es decir, contiene el doble de proteínas que la carne y 4 veces las proteínas de la leche, por lo cual es un extensor con el cual se puede sustituir parcialmente la carne molida para elaborar hamburguesas beneficiando al consumidor.

¿Cuál es el porcentaje óptimo de sustitución de harina de soja en la elaboración de hamburguesas que no llegue a perjudicar al consumidor?

1.2 ANTECEDENTES

En 1999, la FDA autorizó el Health Claim: “25 gramos de proteína de soja por día, dentro de un plan de alimentación bajo en grasas saturadas y colesterol, pueden reducir el riesgo de enfermedad coronaria”; en aquellos alimentos que cumplieran con requisitos particulares. En el año 2003, el Dr. Mark Messina recomendó que 15 gramos de proteína de soja por día serían suficientes para satisfacer las necesidades de un organismo saludable y vital. La soja, además, aporta aceite de excelente calidad, ya que es rica en ácidos grasos esenciales y tiene un bajo contenido de grasas saturadas (Ridner, 2006).

Se presentó evidencia que la soja es una proteína de buena calidad (contiene 36%), de sabor neutro y un alimento para quienes cuidan de su salud. Se indicó que su consumo a largo plazo puede ayudar a disminuir las concentraciones de triglicéridos y peso, por lo que ayuda a prevenir la obesidad y el síndrome metabólico. Su combinación con otras proteínas mejora significativamente la síntesis de proteínas y mejora el estado nutricional, según estudios científicos. Asimismo, ayuda a la disminución de glucosa, pues la soja cuenta con compuestos bioactivos, los más estudiados son las isoflavonas (daidzeína, gliciteína y genisteína), los cuales ayudan a disminuir la resistencia a la insulina (USSEC, 2015).

Se ha comprobado también que los alimentos de soja (isoflavonas) puede ser un factor que contribuye a los bajos índices de cáncer de próstata en los hombres. De igual manera, existe cierta evidencia que la ingesta de soja durante la adolescencia reduce el riesgo posterior de cáncer de mama. Los estudios en los niños demuestran que las isoflavonas no ejercen efectos estrogénicos en los niños adolescentes (USSEC, 2015).

Se elaboró un pastel mexicano con la adición de soya texturizada, la utilización del tratamiento control y 30 % de proteína vegetal texturizada permitió registrar las mejores características organolépticas totales puesto que acumuló 15,55 y 14,98 % respectivamente debiéndose principalmente a los atributos color, olor, sabor y textura (Solórzano 2016).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Eliminar la carne de res en la dieta de muchas personas no es una opción, por lo tanto la presente investigación busca sustituir parcialmente harina de soya en la elaboración de hamburguesas, con el fin de reducir el consumo de carne mediante el agregado, y a su vez aportar nutrientes al producto. Actualmente consumimos un total mundial de 283 millones de kilos de carne por año (Guerrero 2019).

Según lo citado por la (Constitución, 2008). En el Artículo 385, numeral 3, considera:

Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir (Alberca, 2015).

Por todo lo anteriormente expuesto, se justifica la presente investigación.

1.4. OBJETIVOS

-OBJETIVO GENERAL

Elaborar carne de hamburguesa con sustitución parcial de harina de soya (*glycine max*).

- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un análisis físico químico de la hamburguesa con sustitución parcial de harina de soya (*glycine max*).

Diseñar la formulación para la elaboración de carne de hamburguesa con adición parcial de harina de soya.

Determinar el mejor tratamiento mediante análisis físico químico y pruebas de aceptabilidad.

CAPITULO II

ESTADO DEL ARTE RELACIONADO AL TEMA DE INVESTIGACIÓN

1. ESTADO DE ARTE

Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor.

En la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) en el Programa de Ingeniería Agroindustrial, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la sustitución de diferentes niveles de grasas en distintas proporciones de harinas de *Cajanus cajan* en carnes para hamburguesas para emulsificar y estabilizar el producto. Se estableció cuatro formulaciones diferentes de 0; 20; 40 y 60% de inclusión de harina de quinchoncho por la grasa en la hamburguesa de res, con cuatro repeticiones, para un total de 16 unidades experimentales. A éstas se les realizó los siguientes análisis físicos: rendimiento de cocción (RC), reducción del diámetro (RD), retención de grasa (RG) y retención de humedad (RH), además de los análisis proximales a las carnes para hamburguesas de res, crudas y cocidas (García, Ruíz, Acevedo 2011).

Estudio monográfico sobre bebidas con alto contenido proteico a base de soya.

El estudio presentado por Pérez en FUNIBER, en el área de nutrición, revela que el 68% de las proteínas vegetales que se consumen en el planeta corresponden a alimentos a base de soya; además, en mayo del 2015 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) publicó estimaciones del 2015-2016 que apuntan a una producción mundial de soya cercana a los 317.3 millones de toneladas, lo cual supera a las estimaciones proyectadas, lo cual indica que continúa al alza la demanda de productos en base a la leguminosa. Pérez realiza un análisis de la producción de

bebidas en base a soya, indica que los deportistas y las personas que adoptan una dieta vegetariana son segmentos de mercado que pueden consumir los productos en base a soya como parte de su alimentación regular. El investigador destaca que el consumo de alimentos con soya está relacionado a una menor incidencia de enfermedades coronarias, arterioesclerosis y diabetes tipo 2. Como conclusión del estudio Pérez afirma que la soya es una fuente rica de proteínas y componentes bioactivos, el consumo de alimentos con soya se ha relacionado con muchos efectos benéficos como una menor incidencia de enfermedades coronarias del corazón, arteriosclerosis, diabetes tipo 2 (Pérez, 2015).

Sustitución de la carne de bovino por proteína vegetal texturizada de soya en un sistema cárnico tipo pastel mexicano.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el área de industrias pecuarias, se estudió la sustitución de la carne de bovino por proteína vegetal texturizada de soya en un sistema cárnico tipo pastel mexicano para determinar la calidad nutritiva, microbiológica y sensorial, para lo cual se utilizó 10, 20, 30 y 40 % de proteína vegetal texturizada frente a un tratamiento control, con cuatro repeticiones, los mismos que se analizó bajo un diseño completamente al azar; determinándose el mejor tratamiento, el que contiene el 30 % de proteína vegetal texturizada obtuvo el 67,89 % de humedad, 32,11 % de materia seca, 19,07 % de proteína, 15,98 % de grasa, 3,38 % de cenizas y 1,10 % de fibra, de la misma manera registró 10 UFC/g de coliformes totales y ausencia de coliformes fecales. En cuanto al color el pastel mexicano con el 30 % de Proteína Vegetal Texturizada (PVT) fue de 2,68, olor, 3,10, sabor 3,90, textura 3,83 sobre 5 puntos cada uno, acumula un total de 14,98 /20 puntos, equivalente de acuerdo a la tabla hedónica a: no me gusta ni me disgusta el uso del 30 % de esta proteína vegetal texturizada mejora la calidad del pastel mexicano, toda vez que fue

comparada con el tratamiento, control y niveles inferiores y superiores, recomendándose su uso para el consumo (Solórzano, 2016).

Se realizó platos gourmet con el uso de soja para investigar la aceptación de las personas, se obtuvo resultados favorables y platos con gran aporte nutricional (Criollo, 2010).

Uso de la soja y quinua en la elaboración de preparaciones gourmet 2010.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la escuela de gastronomía se realizó una investigación fue de tipo descriptiva, el objetivo general fue apreciar el nivel de aceptabilidad de las preparaciones gourmet a base de Soja y Quinua. El universo estuvo constituido por 100 personas de las cuales el 60% fueron varones y el 40% mujeres; se aplicó una encuesta para evaluar características de aceptabilidad de los diferentes menús; de las cuales los más representativos fueron las sopas de Soja 57%; sopas con Quinua 55% se realiza mezclas con diferentes ingredientes como vegetales y verduras, del mismo modo el plato principal con Soja 50%, con Quinua 51%; los postres con similares porcentajes, con Soja 50% y Quinua 51% al usar fruta fresca; Al analizar la información obtenida del estudio se pudo determinar que las preparaciones gourmet al usar Soja y Quinua son de estilo novedoso, por su preparación, de esta manera se pudo demostrar que existen nuevas formas de utilizar estos productos dentro del menú diario, Se puede concluir que la Soja y Quinua son alimentos de gran aporte nutricional y se propuso un recetario con estos, como ingredientes principales (Criollo, 2010).

Evaluación sensorial de hamburguesa, utilizando carne de soya como sustituto parcial de carne de res.

En la Universidad Técnica de Machala en la unidad académica de ciencias químicas y de la salud carrera de ingeniería en alimentos, se evaluó sensorialmente una hamburguesa, se usa carne de soya como sustituto parcial de la carne de res. En la elaboración de las muestras de carne para hamburguesa para su evaluación se tomó en cuenta dos factores: Porcentaje de sustitución de carne de soya por carne de res (40 % y 50%) y concentración de condimento para hamburguesa (2 % y 2,5 %). La aplicación del diseño experimental determinó cuatro formulaciones a evaluar por los panelistas en cuanto a los atributos sensoriales de: color, olor, sabor y textura. Se empleó la metodología de aceptación rechazo “me gusta” y “no me gustas” y de comparación múltiple con el fin de comparar los tratamientos con el estándar. Se concluye que el mejor tratamiento fue la formulación¹, a través de los resultados de una evaluación sensorial en donde intervinieron 30 panelistas no entrenados en dos sesiones. (Beltrán, 2014).

Uso de okara de soya en un embutido cárnico de pollo

En la Universidad San Francisco de quito en el colegio de ciencias e ingeniería se determinó que la soya tiene gran variedad de usos y subproductos, entre los cuales están la okara de soya, la cual es una pulpa residual obtenida de la filtración del grano de soya molido, este subproducto es estudiado debido a que sus propiedades permiten mejorar la textura y valor nutricional de alimentos. En la elaboración de un embutido cárnico es muy común la utilización de extensores, la proteína concentrada de soya y harina de trigo fueron reemplazadas por okara de soya. La investigación se realizó con un diseño completamente al azar con un total de doce tratamientos, a los

cuales se analizó: humedad, cenizas y textura; también se comparó la textura de los tratamientos que contenían okara de soya (b, c, d) contra una marca comercial y al tratamiento con mayor cantidad de okara de soya (tratamiento d) se le realizó un análisis proximal para ser de igual manera comparado con la marca comercial. Se tuvo como resultado final un embutido de mejor contenido nutricional además de ser apto para el consumo de personas con enfermedad celíaca, debido a que es un producto libre de gluten. el análisis sensorial demostró que al 97% de los consumidores les “gusta mucho” y que el 46% está dispuesto a pagar un valor de \$1,50 por una presentación de 200 g. finalmente es viable desde el punto de vista tecnológico, nutricional y sensorial, reemplazar proteína concentrada de soya y harina de trigo por okara de soya (Álvarez, 2012).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Carne

Es el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica, comestible, sana y limpia de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para el consumo humano (Norma INEN 1217).

La carne es el tejido muscular de los animales utilizado como alimento para el hombre y que es obtenida en el sacrificio de animales aptos para consumo. Para elegir la carne debe tomarse en cuenta su color y su estado (que no haya descomposición); la carne debe provenir de animales sanos, y tratados higiénicamente durante su matanza (Sonilla, 2009).



Figura 1. Carne de res

Fuente: (El Español, 2019)

2.2 Carne de res

La carne de res es aquella proveniente de los vacunos, con una edad de 2 años un novillo vivo pesa alrededor de 1000 libras y rinde aproximadamente 450 libras de carne comestible, existen alrededor de 50 razas de ganado vacuno, pero menos de 10 constituyen la mayoría de la carne producida (USDA, 2013).

La carne de vacuno es, sin duda, la más apreciada. De tal manera que cuando se refiriere a carne y no se especifica de que animal, se entiende que estamos en referencia a la carne de vacuno o ternera. Al igual que ocurre con el resto de las carnes de diferentes especies animales, la valoración y clasificación de las canales depende y varía según el país en donde se lleve a cabo. Sin embargo se suelen usar criterios similares como; raza, conformación de la canal, peso, edad del animal, coloración de la carne, proporción de la carne, grasa y hueso (Gimferrer, 2012).

2.3 Composición de la carne de vacuno

Por carne de vacuno se entiende la de buey, vaca y ternera, su composición varía según la edad, pero la de res es la más aceptada en todo el mundo. Su composición es: tejido muscular de 49 a 68%, tejido adiposo 25%, hueso 12% y residuos de

tendones y tejido conjuntivo. La composición química del tejido muscular es 65% agua, 20% de proteína, 2% de grasa, 1% de carbohidratos, sustancias no proteicas y sales 2%; del tejido graso es 85% de lípidos, 12% agua y tejido conjuntivo 3%. Contiene menos grasa que la de cordero y cerdo, por lo que se le considera carne magra, sin embargo hay cortes con más grasa que otros, lo que los clasifica en categorías (López, 2011).

Tabla 1

Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100g

Producto	Agua	Proteína	Grasas	Cenizas	KJ
Carne de vacuno (magra)	75.0	22.3	1.8	1.2	116
Canal de vacuno	54.7	16.5	28.0	0.8	323
Carne de cerdo (magra)	75.1	22.8	1.2	1.0	112
Canal de cerdo	41.1	11.2	47.0	0.6	472
Carne de ternera (magra)	76.4	21.3	0.8	1.2	98
Carne de pollo	75.0	22.8	0.9	1.2	105
Carne de venado (ciervo)	75.7	21.4	1.3	1.2	103

Nota: recuperado de (FAO, 2007).

2.4 Cortes para la obtención de carne molida para hamburguesas

Generalmente, la carne molida está hecha de la carne menos tierna y de cortes de carne de res menos populares. Pedazos de cortes más tiernos pueden también ser utilizados. El moler ablanda la carne y la grasa reduce su sequedad y mejora el sabor. Puede ser de aguayón, bola o espaldilla (USDA, 2013).

Aguayón: Localizado al principio de la pierna. Se utiliza para bistecs y en trozos.

Bola: Forma parte de la pierna. Se utiliza para milanesa, bistecs y en trocitos.

2.5 Producto cárnico procesado

Un producto cárnico procesado es aquel elaborado a base de carne, grasa, viseras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados (Norma INEN 1217).

2.6 Carne de hamburguesa

Es el producto preformado, elaborado con carne picada con o sin aditivos permitidos (Norma INEN 1338).

Las hamburguesas hoy en día es uno de los alimentos más consumidos principalmente por los jóvenes, debido a su facilidad de adquisición y tiempo de preparación, además de proporcionar saciedad a quien lo consume.

De acuerdo a la norma técnica ecuatoriana 1338, 2012 los productos cárnicos crudos deben cumplir con lo establecido a continuación;

Tabla 2

Requisitos para la carne cruda de hamburguesas según la norma NTE INEN 1338, 2012

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6.25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	Ausencia	-	2	-	4	-	No existe método de diferenciación, se verifica por la formulación declarada por el fabricante

Nota: recuperado de (NTE INEN 1338, 2012).

2.7 Soya

La soya es una legumbre de ciclo anual, de porte erguido, que alcanza entre 0.50 y 1.5 metros de altura. Posee hojas grandes, trifoliadas y pubescentes. Su nombre científico es *Glycine max*, pertenece a la familia de las papilionaceas. Sus flores se ubican en las axias de las hojas, son pequeñas, de color blanco amarillento azul violáceo y se encuentran agrupadas en inflorescencias. Esta planta posee vainas cortas, que contienen en su interior entre uno y cuatro granos oleaginosos, con distintas variaciones de color; amarillo o negro, aunque existen otras especies con semillas de color verde o castaño. Al igual que la mayoría de las legumbres, la soya es una excelente fuente de fibra dietética, hidratos de carbono completos y proteínas vegetales. Su lado negativo es que su porcentaje en grasa es relativamente alto, aunque la mayor parte es grasa insaturada (Ridner, 2006).

Tabla 3

Taxonomía de la soya

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae

Subtribu: Glycininae

Género: *Glycine*

Especie: *G. max*

Nota: recuperado de (FAO, 2007).



Figura 2. Soya

Fuente: (Balnova, 2016)

2.8 Valor nutricional de la soya

El valor nutricional de los alimentos y sus productos derivados está dado por la cantidad y la calidad de sus nutrientes, que son sustancias digeribles y asimilables por el organismo, dentro de ellos, los nutrientes esenciales son aquellos que el organismo no sintetiza y, por lo tanto, tienen que ser aportados por los alimentos. Un anti nutriente es un compuesto que disminuye el aprovechamiento de los nutrientes, fundamentalmente de los esenciales. La soya es una importante fuente de proteínas y aceite, por lo tanto un alimento con un alto valor nutricional (Ridner, 2006).

2.9 Composición nutricional de la soya 100 g

Tabla 4

Composición nutricional de la soya por 100g

Componente	Cantidad	Componente	Cantidad
Energía	466 Kcal	Calcio	227 mg
Grasa total	19,9 g	Manganeso	280 mg
Grasa saturada	2,9 g	Fósforo	704 mg
Grasa monoinsaturada	4,4 g	Potasio	1797 mg
Grasa poliinsaturada	11,2g	Zinc	4,89 mg
Omega 6	9,9 g	Vitamina A	22 UI
Omega 3	1,3 g	Vitamina K	47 ug
Carbohidratos totales	30,2 g	Riboflavina	0,87 mg
Azúcar	7,3 g	Tiamina	0,87 mg
Fibra	9,3 g	Folato	375 ug
Sodio	2 mg	Niacina	1623 mg

Nota: fuente (Balnova, 2016).

2.10 Aminoácidos esenciales contenidos en la soya

El grano de soya posee una concentración proteica mayor a de todas las legumbres, pero no solo en cantidad sino en calidad. Por lo general, las proteínas provenientes de los alimentos de origen vegetal tienen un bajo contenido de aminoácidos sulfurados, la soya en cambio contiene estos aminoácidos en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos del adulto normal (Viteri 2013).

Tabla 5

Aminoácidos y proteínas presentes en la soya

AMINOACIDOS ESCENCIALES	SOYA (mg/g proteína)	PROTEINA DE SOYA AISLADA (mg/g proteína)
Histidina	18	29
Isoleucina	25	53
Leucina	55	66
Lisina	21	84
Meteonina y cistenina	25	27
Fenilalanina y tirosina	47	97
Treonina	27	39
Triptófano	7	14
Valina	32	51
TOTAL PROTEINAS		80.7

Nota: fuente (Balnova, 2016).

2.11 Hidratos de carbono y fibra

Los carbohidratos son el segundo compuesto más abundante de la soja lo que indica que tiene un importante valor económico para la industria de los alimentos. Los granos de soja contienen una mezcla de carbohidratos solubles e insolubles (fibra dietética) que representan aproximadamente el 30% de su contenido total. La fracción de carbohidratos solubles está constituida por sacarosa y oligosacáridos que representan alrededor del 10% de los componentes de la soja (Bainy 2008).

Los oligosacáridos de la soja, rafinosa (-D-galactosa (1-6)- -D-glucosa (1-2)--D-fructosa) y estaquiosa (-D-galactosa (1-6)- -D-galactosa- (1-6)- -D-glucosa (1-2)--D-fructosa) son resistentes a la digestión debido a los enlaces -galactósidos que conforman su estructura. El contenido de rafinosa y estaquiosa en semillas maduras de soja es del orden de 2,5-8,2 % y 1,4-4,5%, respectivamente. Los niveles de los

oligoasacáridos de la soja varían en función de la variedad y las condiciones agronómicas (Bainy 2008).

2.12 Lípidos presentes en el grano de soja

La mayor proporción de componentes grasos de la soja corresponden a ácidos grasos insaturados. En el perfil de ácidos grasos del aceite de soja destacan el ácido oleico (22%), el ácido linoleico (18:2, -6, 54%) y el linolénico (18:3, -3, 7.5%). Los ácidos grasos oleico y del tipo -3 ejercen efectos antiaterogénicos por lo que su presencia en la soja se asocia a las propiedades de esta legumbre para prevenir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Gran parte de los ácidos grasos de la soja se encuentran y forman parte de la lecitina que es considerada como un nutraceutico (Riaz, 2006).

2.13 Isoflavonas presentes en el grano de soja

La mayor concentración de isoflavonas en semillas comestibles se encontró en la raíz de *pueraria lobata*, seguida por la soja y el grabanzo (Ludeña, 2007).

Las isoflavonas de soja son un grupo de compuestos bioactivos, de naturaleza fenólica, no nutritivos, encontrados en la soja y alimentos derivados. Comparten con otros compuestos la capacidad de unión a los receptores estrogénicos de distintas células y tejidos, por lo cual actúan como fitoestrógenos. El interés actual deriva del reconocimiento de que en las poblaciones asiáticas con un alto consumo de soja llegan a presentar menos índice de cáncer y enfermedades cardiovasculares en comparación a poblaciones de países occidentales (González 2013).

2.14 Beneficios de la isoflavonas

Combate síntomas presentes en la menopausia, tales como; ansiedad, sofocación, sudoración, dolores de cabeza, depresión, inestabilidad emocional, etc

Los sofocos son es uno de los síntomas de la menopausia el cual es el más común, pero existen variaciones de frecuencia que dependen del lugar de procedencia en el mundo. En los países occidentales un 70 a 80% de las mujeres que están con menopausia sienten sofocos, mientras que se ve un porcentaje menor en países orientales con un 14 a 18%. Estudios epidemiológicos atribuyen esta diferencia a la dieta presente en ambas poblaciones, ya que existe una relación inversa entre el consumo de isoflavonas con la tasa de sofocos (Arbúes 2005).

Drapier Faure, realizo un estudio aleatorio y doble ciego, aplicado a 75 mujeres a quienes administro una dosis de 70 mg de genisteína y daidzeína diariamente, observó que los sofocos en las mujeres disminuían de una forma significativa en comparación con el grupo placebo, con estos ensayos evidenció el uso de la soya a corto plazo para aliviar síntomas pre menopáusicos, sin efectos secundarios importantes para el organismo.

Ayuda en el recambio óseo

De acuerdo con datos obtenidos a partir de ensayos clínicos en humanos donde se administraban cantidades predeterminadas de fitoestrógenos, y relacionándolos con diversos parámetros óseos, se han obtenido conclusiones alentadoras. De este modo en lo que respecta a parámetros bioquímicos de recambio óseo la práctica totalidad de los estudios hasta ahora realizados muestran una considerable reducción de las tasas de resorción ósea, unido a una estimulación del proceso de formación ósea mediado por una elevación de los niveles de osteocalcina. Centrándonos en el caso concreto de la genisteína, isoflavona presente en la soja y sus derivados, se ha visto cómo su consumo regular a través de la dieta mejora los parámetros de neoformación ósea a la par que reduce los indicadores de resorción ósea. Su mecanismo de acción

no es del todo conocido, aunque estudios experimentales a partir de animales han revelado un efecto modulador del sistema de la osteoprotegerina y su sistema de ligandos. Por su parte, la osteoprotegerina se adhiere a sus ligandos regulando e inhibe con ello la diferenciación de osteoclastos y actividad de los mismos. La capacidad de la genisteína para estimular junto a los estrógenos la expresión de osteoprotegerina constituye el principio fundamental por el cual la genisteína altera el balance entre la osteoprotegerina y sus ligandos, lo cual mejora el recambio óseo (González 2010).

Disminuye el colesterol “malo”

La proteína de soya puede reducir más el colesterol LDL que la proteína de la leche. Estudios recientes han demostrado que el colesterol LDL disminuía un 10.9% en las personas que tomaban proteína de soya comparado con una reducción de 5.9% en las que tomaban proteína de leche entera (Rakel 2012).

2.15 Adición de fibra en productos cárnicos

Se han reportado diversos estudios en carne y productos cárnicos con adición de fibra, se han utilizado diferentes tipos de fibras provenientes de residuos de frutas y cereales. Yilmaz (2004) utilizó salvado de centeno como sustituto de grasa en la producción de albóndigas. La adición de salvado de centeno a las albóndigas en los niveles probados (5% a 20%) mejoró su valor nutricional y los beneficios en la salud. Los autores concluyeron que este tipo de fibra puede ser usado como fuente de fibra dietaria (Alvarado 2013).

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación se utilizó una metodología experimental, ya que se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos para la carne de hamburguesa con adición de harina de soya; existen tres tratamientos con distintas formulaciones de harina de soya y una muestra sin adición de harina de soya para muestra control, es así como se obtuvo 4 hamburguesas distintas, los análisis se realizaron por triplicado.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó ensayos previos para determinar la cantidad de condimentos y harina de soya requeridos para la elaboración de las hamburguesas. Durante el proceso se estableció 3 tratamientos diferentes los cuales son; harina de soya al 5%, 10% y 15% respectivamente, Se elaboró las hamburguesas bajo la normativa (NTE INEN 1338, 2012)

3.3. DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS

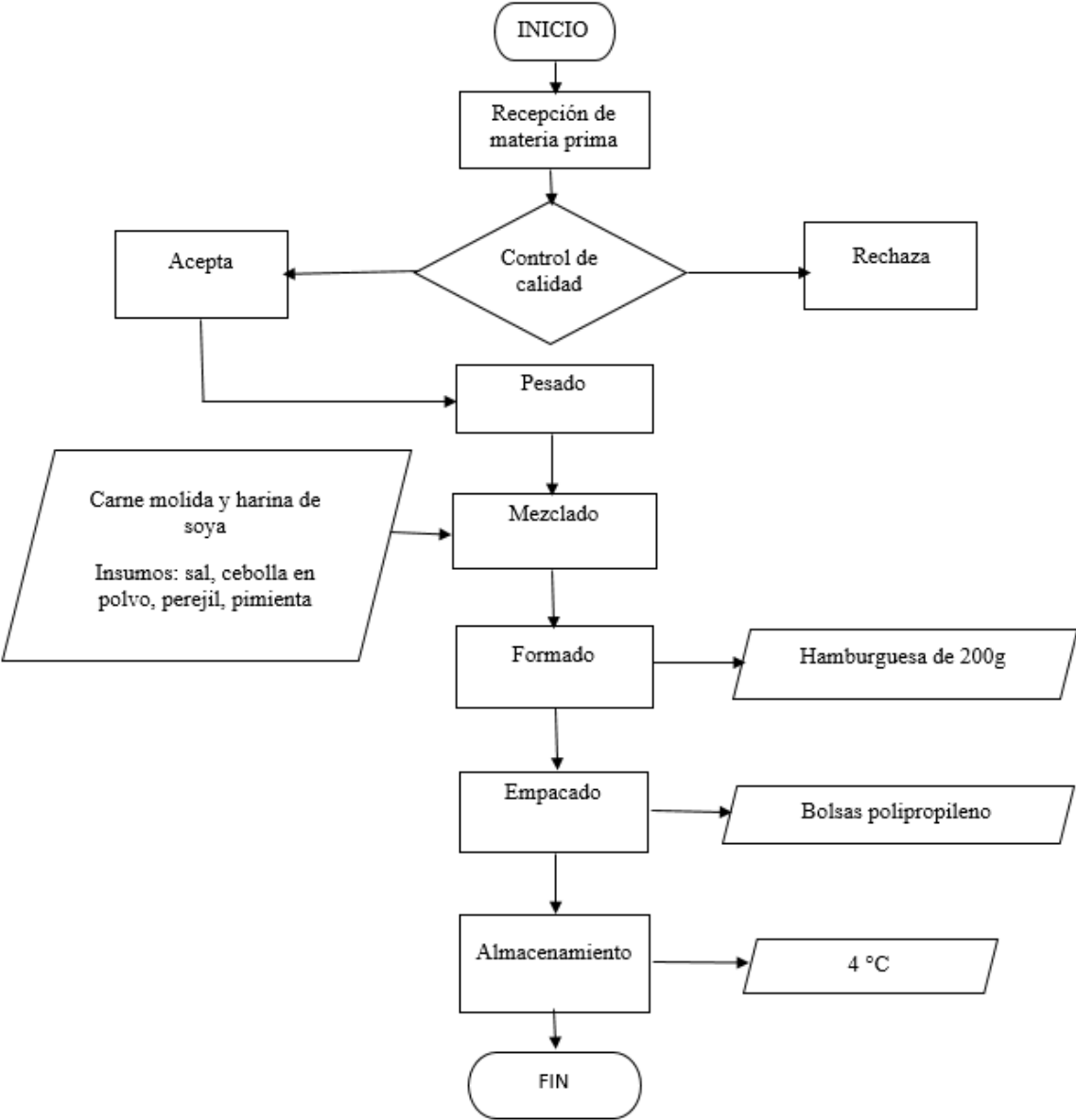


Figura 3. Diagrama de elaboración de hamburguesas con harina de soya

Fuente: (Ayavaca, 2020).

3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HAMBURGUESAS CON ADICIÓN DE HARINA DE SOYA

1. Recepción de la materia prima

Para la elaboración de hamburguesas con adición de harina de soya, se procede a verificar el estado de la materia, para controlar su inocuidad.

2. Control de calidad

Controlar la calidad a la carne molida, la harina de soya y los aditivos, si cumplen con los requisitos se acepta la materia prima, caso contrario se rechaza.

3. Pesado

Se pesa la materia prima en una balanza digital marca Mettler Toledo modelo ME204 para obtener una medida exacta de los ingredientes.

4. Mezclado

Se procedió a añadir la carne con la harina de soya y los insumos en una procesadora de alimentos Hamilton Beach hasta obtener una mezcla uniforme.

5. Formado

Se procedió hacer bolas de carne con el agregado de harina de soya y los insumos de un peso de 200g el cual se lo pasa por un molde plástico para hamburguesas el cual le dio la forma característica.

6. Empacado

Las hamburguesas se empacaron en bolsas plásticas de polipropileno de alta densidad.

7. Almacenamiento

Las hamburguesas se procedieron a almacenar en un refrigerador a una temperatura de 4 grados centígrados para su posterior análisis.

3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó hojas de cálculo en Excel para la recolección de datos de los análisis físicos químicos, sensoriales y microbiológicos correspondientes.

Se realizó fichas de evaluación sensorial impresas para el panel de catadores de semestres superiores de la carrera de ingeniería agroindustrial los cuales han realizado otras evaluaciones sensoriales anteriormente y conocen del tema.

3.6. POBLACIÓN EN ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

3.6.1. Población

La carne molida y los condimentos se adquirieron en el Paseo Shopping en Hyper Market, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

La harina de soya se obtuvo en el local Molinos Dolorosa, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Para el desarrollo de la investigación se usó 12 Kg de carne de res molida, 1Kg de harina de soya y aditivos. Distribuidos en cuatro tratamientos, con un peso de 2.4 Kg por tratamiento, dividido en 12 unidades de 200 g.

3.6.2. Muestra

Se procedió a realizar un muestreo aleatorio entre las 12 unidades experimentales de hamburguesas para obtener 4 muestras de un mismo tratamiento para realizar el análisis, físico químico, una evaluación sensorial y se realizó un análisis microbiológico al mejor tratamiento obtenido en la evaluación sensorial.

3.6.3 Método de análisis

Tabla 6

Técnicas de análisis e interpretación de la información

DETERMINACIONES	MÉTODO	FUNDAMENTO
Humedad	NTE INEN 0777	Se determinó la pérdida de peso en la muestra al ser sometida a calentamiento en estufa. (AOAC, 1977).
Cenizas	NTE INEN 786	Es el residuo obtenido por incineración a una temperatura de $550 \pm 10^{\circ}\text{C}$ hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención de un peso constante (AOAC, 1977).
Grasa	NTE INEN 778	Las materias grasas son extraídas con hexano, el solvente evaporado y el residuo pesado (AOAC, 1977).
Proteína	NTE INEN 781	Determinación del nitrógeno, se convierte el nitrógeno orgánico presente con ácido sulfúrico. Después de alcalinizar con hidróxido de sodio, destilar y se recoge el destilado sobre ácido bórico, el cual titula el amoníaco recogido con ácido N/10 (AOAC, 1977)
Fibra bruta	MAL-50/PEARSON	La muestra desengrasada es tratada con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio con concentraciones conocidas. Se separa el residuo por filtración, lavar, deshidratas y pesar el residuo

		insoluble, y posteriormente se calcula su pérdida de masa por calcinación a 550°C (AOAC, 1977)
Ph	NTE INEN 783	Se identifica si la muestra es ácida o alcalina, mediante la concentración de iones hidronio

3.6.4. Análisis microbiológico

En el análisis microbiológico permitió identificar los siguientes microorganismos.

Tabla 7

Técnicas de análisis e interpretación de la información

NOMBRE DEL MICROORGANISMO	MÉTODO DE ENSAYO	FUNDAMENTO
Aerobios mesófilos ufc/g	NTE INEN 1529-5	Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá y forma una columna individual visible. (NTE INEN-1529-5, 2006).
Escherichia coli ufc/g	AOAC 991.14	Las placas contienen nutrientes de Bilis Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias. La mayoría de las E. coli (cerca del 97%) produce beta-glucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia (placas petrifilm, 2006).
Staphilococcus aureus ufc/g	NTE INEN 1529-14	Se usa el agar Braid-Parker. Este método se basa en el

		acentuado paralelismo que existe entre la producción de coagulasa por parte del <i>S.aureus</i> y su capacidad de utilizar la liproteína de la yema de huevo y de reducir el telurito a telurio (NTE INEN-1529-14, 1998).
Salmonella	NTE INEN 1529-15	Siembra en placa de medios selectivos sólidos. Inoculación del enriquecimiento selectivo en la superficie de agares selectivos y diferenciales, para visualizar las colonias que por su aspecto característico se las considera como de Salmonella (NTE INEN-1529-15, 1994).

El análisis microbiológico se aplicó al mejor tratamiento obtenido de la evaluación sensorial, para el cual se utilizó placas de marca Nissui Compact Dry Discs.

3.6.5. Análisis sensorial

La evaluación sensorial se realizó con un panel de 20 catadores los cuales eran estudiantes de la carrera de ingeniería agroindustrial, se calificó parámetros como; color, sabor, olor y apariencia del producto final.

Los rangos fueron estipulados de la siguiente manera, 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta, 5 me gusta mucho, basados en la evaluación sensorial propuesta por Tamayo en 2015.

Los datos se tabularon en Hojas de Excel y mediante un diagrama de gráfico radial (tela de araña) se determinó el mejor tratamiento.

3.6.6 Hipótesis

Hipótesis H0: La sustitución parcial de harina de soya para la elaboración de hamburguesas, mejora las propiedades nutricionales del producto terminado.

H1: La sustitución parcial de harina de soya en la elaboración de hamburguesas, no mejora las propiedades nutricionales del producto terminado.

3.7. FORMULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE LAS HAMBURGUESAS

Tabla 8

Factores para la identificación de cada tratamiento

Carne		Harina de soya		Condimentos	
	%		%		%
	C ₁ 95.01		S ₁ 0		
Factor C	C ₂ 90.26	Factor S	S ₂ 5	Factor B	B 4.98
	C ₃ 85.02		S ₃ 10		
	C ₄ 80.02		S ₄ 15		

Nota: C Carne, S harina de soya, B condimentos .Autoría propia

Tabla 9

Formulaciones para la obtención de las hamburguesas

	C₁S₁B	C₂S₂B	C₃S₃B	C₄S₄B
	%	%	%	%
Carne de res	95.01	90.26	85.02	80.02
Harina de soya	0	5	10	15
Cebolla en polvo	2.37	2.37	2.37	2.37
Perejil	0.47	0.47	0.47	0.47
Pimienta	0.23	0.23	0.23	0.23

Sal	1.90	1.90	1.90	1.90
------------	------	------	------	------

Nota: Autoría propia

3.8. ESTUDIO EXPERIMENTAL

Se realizó 4 formulaciones a las cuales se les evaluó parámetros como: Ph, humedad, ceniza, grasa, fibra y proteína.

Posteriormente se realizó pruebas de aceptabilidad para escoger el mejor tratamiento al cual se le aplicó un análisis microbiológico para compararlo con la norma INEN correspondiente.

3.9. Método estadístico

Mediante los datos obtenidos de los análisis se procedió a realizar un análisis estadístico para interpretar los datos y obtener resultados confiables, para llegar a deducir las conclusiones que comprueben los objetivos de la investigación.

3.10. Técnicas de análisis e interpretación de la información

Análisis exploratorio de datos.

Análisis de varianza con medidas repetidas.

Análisis de Turkey.

3.11. HIPÓTESIS

H0: La sustitución parcial con harina de soya en hamburguesas no influye en las propiedades físico químicas.

H1: La sustitución parcial con harina de soya en hamburguesas influye en las propiedades físico químicas.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

Para el análisis de datos se aplicó el programa estadístico INFOSTAT y Excel para los distintos análisis de varianza y prueba de Turkey.

4.2 Análisis exploratorio de datos

4.2.1 Análisis físico químico de la carne de res molida.

Tabla 10

Análisis físico químico de la carne de res molida.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Ph
	(%)	(%)	(%)	
r1	58,27	0,42	27,89	6,6
r2	57,96	0,45	27,98	6,5
r3	58,11	0,43	28,01	6,6
\bar{x}	58,15	0,43	27,96	6,57
σ	0,16	0,02	0,06	0,06
C.V.	0	4	0	1

Nota: \bar{x} Promedio σ Desviación estándar C.V. Coeficiente de variación, r= Réplicas, Autoría propia.

En la tabla 10 de análisis físico químico en la carne de res molida, se encuentra los valores promedios de los diferentes análisis proximales como; humedad 58,15%, cenizas 0,43%, grasa 27,96% y Ph de 6,57. El coeficiente de variación obtenido respecto a los análisis es menor a 5% lo cual indica datos homogéneos entre las repeticiones.

4.2.2 Análisis físico químico de la harina de soya.

Tabla 11

Análisis físico químico de la harina de soya.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Fibra	Proteína	Ph
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
r1	4,45	2,18	19,18	2,12	27,01	6,7
r2	4,28	2,25	19,01	2,05	27,00	6,8
r3	4,41	2,23	19,12	2,28	27,02	6,7
\bar{x}	4,38	2,22	19,10	2,15	27,01	6,73
σ	0,09	0,04	0,09	0,09	0,01	0,06
C.V.	4	2	0	4	0	1

Nota: \bar{x} Promedio σ Desviación estándar C.V. Coeficiente de variación, r= Réplicas. Autoría propia.

En la tabla 11 de análisis físico químico en la harina de soya, se encuentra los valores promedios de los diferentes análisis proximales como; humedad 2,38%, cenizas 2,22%, grasa 19,10%, fibra 2,15%, proteína 27,01% y Ph de 6,73. El coeficiente de variación obtenido respecto a los análisis es menor a 5% lo cual indica datos homogéneos entre las repeticiones.

4.2.3 Análisis físico químico del producto terminado C₁S₁B.

Tabla 12

Análisis físico químico del producto terminado C₁S₁B.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Fibra	Proteína	Ph
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
r1	64,41	2,55	27,62	1,85	21,80	6,62
r2	64,82	2,54	27,84	1,81	21,82	6,65
r3	63,68	2,51	27,64	1,83	21,78	6,52
\bar{x}	64,30	2,60	27,70	1,83	21,80	6,60
σ	0,58	0,02	0,12	0,02	0,02	0,07

C.V.	1	1	0	1	0	1
------	---	---	---	---	---	---

Nota: \bar{x} Promedio σ Desviación estándar C.V. Coeficiente de variación, r= Réplicas. Autoría propia.

En la tabla 12 de análisis físico químico del producto terminado C₁S₁B , se encuentran los valores promedio referidos en porcentaje como son; humedad 64,36 %, cenizas 2,60 %, grasa 27,70%, fibra 1,83 %, proteína 21,80 %.

Se encuentra una desviación estándar en humedad de 0,58 , cenizas 0,02 , grasa 0,12 , fibra 0,02 , proteína 0,02 , Con un coeficiente de variación menor al 5 % por lo cual se encuentra en el rango aceptable, al tomar en cuenta que una estimación precisa de coeficiente de variación es de hasta un 5%, regular hasta 20 % y mayor a 20% es poco precisa.

4.2.4. Análisis físico químico del producto terminado C₂S₂B.

Tabla 13

Análisis físico químico del producto terminado C₂S₂B.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Fibra	Proteína	Ph
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
r1	59,71	2,99	23,62	2,10	23,33	6,67
r2	59,99	3,01	23,59	1,97	23,41	6,68
r3	60,42	3,10	23,42	2,05	23,50	7,03
\bar{x}	60,04	3,03	23,54	2,04	23,41	7,07
σ	0,36	0,06	0,11	0,07	0,09	0,21
C.V.	1	2	0	3	0	3

Nota: \bar{x} Promedio σ Desviación estándar C.V. Coeficiente de variación, r= Réplicas. Autoría propia.

En la tabla 13 de análisis físico químico del producto terminado C₁S₁B, se encuentran los valores promedio referidos en porcentaje como son; humedad 60,04 %, cenizas 3,03 %, grasa 23,54%, fibra 2,04 %, proteína 23,41 %.

Se encuentra una desviación estándar en humedad de 0,36, cenizas 0,06, grasa 0,11, fibra 0,07, proteína 0,09. Con un coeficiente de variación menor al 5 % por lo cual se encuentra en el rango aceptable, al tomar en cuenta que una estimación precisa de coeficiente de variación es de hasta un 5%, regular hasta 20 % y mayor a 20% es poco precisa.

4.2.5. Análisis físico químico del producto terminado C₃S₃B

Tabla 14

Análisis físico químico del producto terminado C₃S₃B.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Fibra	Proteína	Ph
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
r1	57,18	3,22	19,64	2,27	25,48	7,04
r2	57,23	3,18	20,01	2,25	25,10	7,03
r3	56,52	3,27	19,83	2,29	25,32	7,04
\bar{x}	56,98	3,22	19,83	2,27	25,30	7,04
σ	0,40	0,05	0,19	0,02	0,19	0,01
C.V.	1	1	1	1	1	0

Nota: \bar{x} Promedio σ Desviación estándar C.V. Coeficiente de variación, r= Réplicas. Autoría propia.

En la tabla 14 de análisis físico químico del producto terminado C₁S₁B, se encuentran los valores promedio referidos en porcentaje como son; humedad 56,98 %, cenizas 3,22 %, grasa 19,83%, fibra 2,27 %, proteína 25,30 %.

Se encuentra una desviación estándar en humedad de 0,40, cenizas 0,05, grasa 0,19, fibra 0,02, proteína 0,19. Con un coeficiente de variación menor al 5 % por lo cual se encuentra en el rango aceptable, al tomar en cuenta que una estimación precisa de coeficiente de variación es de hasta un 5%, regular hasta 20 % y mayor a 20% es poco precisa.

4.2.6. Análisis físico químico del producto terminado C₄S₄B

Tabla 15

Análisis físico químico del producto terminado C₄S₄B.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Fibra	Proteína	Ph
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
r1	55,56	3,32	19,07	2,44	26,87	7,06
r2	54,54	3,29	19,02	2,51	26,54	7,07
r3	55,62	3,31	18,97	2,39	26,72	7,07
\bar{x}	55,24	3,31	19,02	2,41	26,71	7,07
σ	0,61	0,02	0,05	0,06	0,17	0,01
C.V.	1	0	0	2	1	0

Nota: \bar{x} Promedio σ Desviación estándar C.V. Coeficiente de variación, r= Réplicas. Autoría propia.

En la tabla 15 de análisis físico químico del producto terminado C₁S₁B, se encuentran los valores promedio referidos en porcentaje como son; humedad 55,24 %, cenizas 3,31 %, grasa 19,02%, fibra 2,41 %, proteína, 26,71 %.

Se encuentra una desviación estándar en humedad de 0,61, cenizas 0,02, grasa 0,05, fibra 0,06, proteína 0,17. Con un coeficiente de variación menor al 5 % por lo cual se encuentra en el rango aceptable, al tomar en cuenta que una estimación precisa de coeficiente de variación es de hasta un 5%, regular hasta 20 % y mayor a 20% es poco precisa.

HUMEDAD

Tabla 16

Análisis de Varianza para humedad.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	143,74	3	47,91	214,00	<0,0001
Tratamiento	143,74	3	47,91	214,00	<0,0001
Error	1,79	8	0,22		
Total	145,73	11			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad; CM: Cuadrados medios. Autoría propia

En la tabla 16 correspondiente al análisis de varianza de humedad, se observa que existe una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), en el modelo y tratamiento, lo cual evidencia, que la humedad varía en las diferentes concentraciones de harina de soya.

Tabla 17

Test de Tukey para humedad.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
C₁S₁B	64,36	3	0,27	A
C₂S₂B	60,04	3	0,27	B
C₃S₃B	56,98	3	0,27	C
C₄S₄B	55,24	3	0,27	D

Nota: Test Tukey α Alfa = 0,05 DMS (Diferencia mínima significativa) = 1,33352. Autoría propia.

En la tabla 17 se observa cuatro grupos diferentes con respecto a humedad, por lo que se puede decir que los valores obtenidos en la investigación son significativamente diferentes, el tratamiento con mayor humedad es C₁S₁B con

64,36% y menor C₄S₄B con 55,24%. Se puede argumentar que al añadir harina de soya, la humedad del producto final disminuye.

CENIZA

Tabla 18

Análisis de Varianza para ceniza.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1,09	3	0,36	27,06	0,0002
Tratamiento	1,09	3	0,36	27,06	0,0002
Error	0,11	8	0,01		
Total	1,20	11			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad; CM: Cuadrados medios. Autoría propia

En la tabla 18 correspondiente al análisis de varianza de humedad, se observa que existe una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), en el modelo y tratamiento, lo cual evidencia, que la humedad varía en las diferentes concentraciones de harina de soya.

Tabla 19

Test de Tukey para ceniza.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
C ₄ S ₄ B	3,31	3	0,07	A
C ₃ S ₃ B	3,22	3	0,07	A
C ₂ S ₂ B	3,09	3	0,07	A
C ₁ S ₁ B	2,53	3	0,07	B

Nota: Test Tukey α Alfa = 0,05 DMS (Diferencia mínima significativa) = 0,30324. Autoría propia.

En la tabla 19 se observa dos grupos diferentes con respecto a humedad, por lo que se puede decir que los valores obtenidos en la investigación son significativamente

diferentes, el tratamiento con mayor ceniza es C₄S₄B con 3,31% y menor C₁S₁B 1 con 2,53%.

FIBRA

Tabla 20

Análisis de Varianza para fibra.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,59	3	0,20	137,93	<0,0001
Tratamiento	0,59	3	0,20	137,93	<0,0001
Error	0,01	8	1,4E-03		
Total	0,60	11			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad; CM: Cuadrados medios. Autoría propia

En la tabla 20 correspondiente al análisis de varianza de humedad, se observa que existe una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), en el modelo y tratamiento, lo cual evidencia, que la humedad varía en las diferentes concentraciones de harina de soya.

Tabla 21

Test de Tukey para fibra.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
C ₄ S ₄ B	2,41	3	0,02	A
C ₃ S ₃ B	2,27	3	0,02	B
C ₂ S ₂ B	2,04	3	0,02	C
C ₁ S ₁ B	1,83	3	0,02	D

Nota: Test Tukey α Alfa = 0,05 DMS (Diferencia mínima significativa) = 0,09899. Autoría propia.

En la tabla 21 se observan cuatro grupos diferentes con respecto a fibra, por lo que se puede decir que los valores obtenidos en la investigación son significativamente diferentes, el tratamiento con mayor fibra es C₄S₄B con 2,41% y menor C₁S₁B con 1,83%. Se puede argumentar que al añadir harina de soya, la fibra del producto final aumenta.

GRASA

Tabla 22

Análisis de Varianza para grasa.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	142,15	3	47,38	3000,55	<0,0001
Tratamiento	142,15	3	47,38	3000,55	<0,0001
Error	0,13	8	0,02		
Total	142,28	11			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad; CM: Cuadrados medios. Autoría propia

En la tabla 22 correspondiente al análisis de varianza de humedad, se observa que existe una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), en el modelo y tratamiento, lo cual evidencia, que la humedad varía en las diferentes concentraciones de harina de soya.

Tabla 23

Test de Tukey para grasa.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
C ₁ S ₁ B	27,70	3	0,07	A	
C ₂ S ₂ B	23,54	3	0,07		B
C ₃ S ₃ B	19,83	3	0,07		C
C ₄ S ₄ B	19,02	3	0,07		D

Nota: Test Tukey α Alfa = 0,05 DMS (Diferencia mínima significativa) = 0,32858. Autoría propia.

En la tabla 23 se observa cuatro grupos diferentes con respecto a grasa, por lo que se puede decir que los valores obtenidos en la investigación son significativamente diferentes, el tratamiento con mayor grasa es C₁S₁B con 27,70% y menor C₄S₄B con 19,02%. Se puede argumentar que al añadir harina de soya, la grasa del producto final disminuye.

PROTEÍNA

Tabla 24

Análisis de Varianza para proteína.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	41,37	3	13,79	556,86	<0,0001
Tratamiento	41,37	3	13,79	556,86	<0,0001
Error	0,20	8	0,02		
Total	41,57	11			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad; CM: Cuadrados medios. Autoría propia

En la tabla 24 correspondiente al análisis de varianza de humedad, se observa que existe una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), en el modelo y tratamiento, lo cual evidencia, que la humedad varía en las diferentes concentraciones de harina de soya.

Tabla 25

Test de Tukey para proteína.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
C ₄ S ₄ B	26,71	3	0,09	A
C ₃ S ₃ B	25,27	3	0,09	B
C ₂ S ₂ B	23,41	3	0,09	C
C ₁ S ₁ B	21,80	3	0,09	D

Nota: Test Tukey α Alfa = 0,05 DMS (Diferencia mínima significativa) = 0,03112. Autoría propia.

En la tabla 25 se observa cuatro grupos diferentes con respecto a proteína, por lo que se puede decir que los valores obtenidos en la investigación son significativamente diferentes, el tratamiento con mayor proteína es C₄S₄B con 26,71% y menor C₁S₁B con 21,80%. Se puede argumentar que al añadir harina de soya, la proteína del producto final aumenta.

PH

Tabla 26

Análisis de Varianza para Ph.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,52	3	0,17	140,82	<0,0001
Tratamiento	0,52	3	0,13	140,82	<0,0001
Error	0,01	8	1,2E-03		
Total	0,53	11			

Nota: SC: Suma de cuadrados; gl: Grados de libertad; CM: Cuadrados medios. Autoría propia

En la tabla 26 correspondiente al análisis de Ph, se observa que existe una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), en el modelo y tratamiento, lo cual evidencia, que el ph varía en las diferentes concentraciones de harina de soya.

Tabla 27

Test de Tukey para Ph.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
C ₄ S ₄ B	7,07	3	0,02	A
C ₃ S ₃ B	7,04	3	0,02	A
C ₂ S ₂ B	6,68	3	0,02	B
C ₁ S ₁ B	6,60	3	0,02	B

Nota: Test Tukey α Alfa = 0,05 DMS (Diferencia mínima significativa) = 0,09183. Autoría propia.

En la tabla 27 se observa dos grupos diferentes con respecto al Ph, por lo que se puede decir que los valores obtenidos en la investigación son significativamente diferentes, el tratamiento con Ph más alto es C₄S₄B con 7,07 y el menor C₁S₁B con 6,60. Se puede argumentar que al añadir harina de soya, el Ph en el producto final aumenta.

4.2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL

Tabla 28

Tabulación de evaluación sensorial

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	SABOR	APARIENCIA
C ₁ S ₁ B	4	4,2	4,2	4
C ₂ S ₂ B	3,6	4,4	4,8	4,2
C ₃ S ₃ B	4,2	4,8	4,6	4,2
C ₄ S ₄ B	3,8	4	4	3,8

Nota: autoría propia

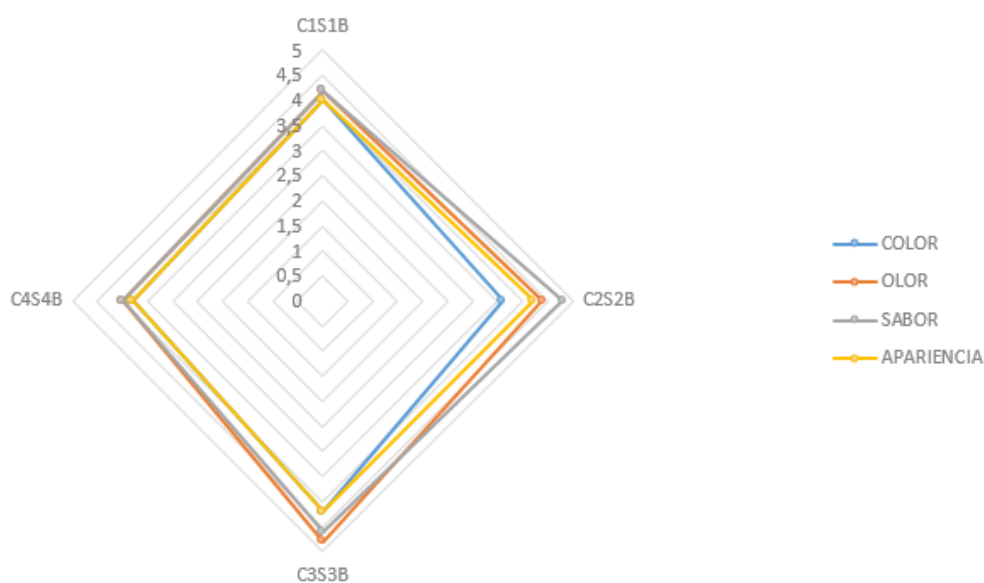


Figura 4. Diagrama radial de evaluación sensorial

Fuente: (Ayavaca, 2020).

En la ilustración 4 de la evaluación sensorial en los cuatro tratamientos, se pudo evidenciar que el tratamiento C₃S₃B es el que mayor aceptación tuvo de los cuatro parámetros analizados.

4.2.8. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Tabla 29

Resultado análisis microbiológico.

ANÁLISIS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	RESULTADOS
Aerobios mesófilos	UFC/g	1,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	8X10 ⁶
Escherichia coli	UFC/g	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	3x10 ²
Staphylococcus aureus	UFC/g	1,0 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴	8x10 ³
Salmonella	En 25 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Nota: autoría propia

En la tabla 29 de los resultados de análisis microbiológicos aplicados al tratamiento C₃S₃B se observa que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites permitidos para aerobios mesófilos, escherichia coli, staphylococcus aureus y salmonella, de manera que se cumple con lo establecido en la norma (INEN 1338, 2012).

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con el análisis físico químico realizado en la presente investigación, se obtuvo como mejor resultado el tratamiento C₄S₄B.

De acuerdo a la evaluación sensorial realizada en la presente investigación, se obtuvo como mejor resultado el tratamiento C₃S₃B.

Comprobación de hipótesis

Tras concluir los análisis de varianza de la presente investigación, se evidencia una diferencia significativa ($p < 0,05$) en los análisis físico químicos de los diferentes tratamientos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo cual afirma que la sustitución parcial de harina de soya para la elaboración de hamburguesas influye significativamente en las propiedades de la misma y genera un mejor aporte en; fibra, proteína y disminuye la grasa.

Discusión

En la presente investigación se obtuvo los siguientes resultados referentes a los análisis físicos químicos y microbiológicos.

En la determinación de humedad en la harina de soya según el método NTE INEN 1513 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de humedad promedio de 4,38%; (Coello Karin, 2011) “Alternativas de aprovechamiento de subproductos de soya y maíz de la agroindustria ecuatoriana para el desarrollo de productos dirigidos a la alimentación social” obtuvo un porcentaje de humedad de 9,53% (García Heber) “propuesta para el consumo de *glycine max* (soya), cultivado en la comunidad Nueva esperanza, Jiquilisco Usulután y tres alimentos derivados” obtuvo un porcentaje de humedad de 5,67% que se encuentra dentro de los parámetros de la norma NTE INEN 2051 cuyo máximo es un 13% de humedad.

En la determinación de cenizas en la harina de soya según el método NTE INEN 0520 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de cenizas promedio de 2,22%; %; (Coello Karin, 2011) “Alternativas de aprovechamiento de subproductos de soya y maíz de la agroindustria ecuatoriana para el desarrollo de productos dirigidos a la alimentación social” obtuvo un porcentaje de cenizas de 3,87 %, (García Heber)

“propuesta para el consumo de *glycine max* (soya), cultivado en la comunidad Nueva esperanza, Jiquilisco Usulután y tres alimentos derivados” obtuvo un porcentaje de cenizas de 6,65% según la NTE INEN 2051, expresa que el valor máximo para harina de todo uso es de 0,8%, los resultados se deben a la cantidad significativa de minerales presentes en el grano de soya.

En la determinación de grasa en la harina de soya según el método NTE INEN 0523 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de grasa promedio de 19,10%; (Gallegos Ramiro, 2013) “determinación proximal de los principales componentes de seis leguminosas” obtuvo un porcentaje de grasa del grano de soya 22.1% (García Heber) “propuesta para el consumo de *glycine max* (soya), cultivado en la comunidad Nueva esperanza, Jiquilisco Usulután y tres alimentos derivados” obtuvo un porcentaje de grasa de 20,82% que se encuentran fuera de los parámetros de la norma NTE INEN 2051 que establece un porcentaje máximo de 2%, los resultados se deben a que el grano de soya posee porcentajes altos de grasa. (Messina, 2003) recomendó que 15 gramos de proteína de soya al día son suficientes para poder satisfacer las necesidades de un organismo saludable. La soya, aporta aceite de excelente calidad, ya que es rica en ácidos grasos esenciales y tiene un bajo contenido de grasas saturadas.

En la determinación de fibra en la harina de soya según el método NTE INEN 0522 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de fibra promedio de 2,15%; (Coello Karin, 2011) “Alternativas de aprovechamiento de subproductos de soya y maíz de la agroindustria ecuatoriana para el desarrollo de productos dirigidos a la alimentación social” obtuvo un porcentaje de fibra de 3,00%, (García Heber) “propuesta para el consumo de *glycine max* (soya), cultivado en la comunidad Nueva esperanza, Jiquilisco Usulután y tres alimentos derivados” obtuvo un porcentaje de fibra de 3,82%

al pasar nuestros datos a base seca se obtiene un porcentaje de 2.20% de fibra que se encuentra fuera de los parámetros de la norma NTE INEN 2051 que establece un porcentaje máximo de 2,00%.

En la determinación de humedad en la carne de res molida según el método NTE INEN 0777 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de humedad promedio de 58,15%; (García Oscar, 2012) “evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor” obtuvo un porcentaje de humedad de 61,99 %, (Valdiviezo Verónica, 2010) “Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de carne de res” obtuvo un porcentaje de 70.75% de humedad esto debido a que como explica su autor el carragenato es un buen retenedor de humedad.

En la determinación de cenizas en la carne de res molida según el método NTE INEN 0786 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de cenizas promedio de 1,02% en base seca; (Orozco Henry, 2013) “formulación, elaboración y control de calidad de hamburguesa con carne de res y cerdo deshidratada y determinación de las instrucciones para su rehidratación y uso” obtuvo un porcentaje de cenizas de 4.81% en base seca, (Valdiviezo Verónica, 2010) “Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de carne de res” obtuvo un porcentaje de 1,47% de cenizas.

En la determinación de grasa en la carne de res molida según el método NTE INEN 0786 en la parte experimental se obtuvo un porcentaje de grasa promedio de 27,96%, (Valdiviezo Verónica, 2010) “Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de carne de res” obtuvo un porcentaje de 25,17% de grasa, (Orozco Henry, 2013) “formulación, elaboración y control de calidad de hamburguesa con

carne de res y cerdo deshidratada y determinación de las instrucciones para su rehidratación y uso” obtuvo un porcentaje de 20,5 % de grasa.

Para el producto final, según los resultados se obtuvo en promedio humedad de 55,24% en el tratamiento C₄S₄B con un 15% de harina de soya escogido mediante los resultados del análisis físico químico. (García Oscar, 2012) “evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor” obtuvo en la sustitución con un 15% de harina de quinchoncho un 61,99% de humedad promedio, (Lema Cecilia, 2010) “elaboración de tortas de carne para hamburguesa enriquecidas con diferentes porcentajes de proteínas vegetales: soya texturizada, quinua y amaranto; conservadas a diferentes temperaturas” obtuvo un porcentaje de 58.32% de humedad al sustituir con un 3% de harina de soya. La norma NTE INEN 1338 no establece límites de humedad. Como se puede observar mientras existe más adición de soya el producto pierde humedad.

Para el producto final, según los resultados se obtuvo en promedio de cenizas 3,31% en el tratamiento C₄S₄B con un 15% de harina de soya escogido mediante los resultados del análisis físico químico. (García Oscar, 2012) “evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor” obtuvo en la sustitución con un 15% de harina de quinchoncho un 2,81% de cenizas promedio, (Lema Cecilia, 2010) “elaboración de tortas de carne para hamburguesa enriquecidas con diferentes porcentajes de proteínas vegetales: soya texturizada, quinua y amaranto; conservadas a diferentes temperaturas” obtuvo un porcentaje de 8.90% de ceniza promedio. La norma NTE INEN 1338 no establece límites de cenizas.

Para el producto final, según los resultados se obtuvo en promedio de grasa de 19,02% en el tratamiento C₄S₄B con un 15% de harina de soya escogido mediante los resultados del análisis físico químico. (García Oscar, 2012) “evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor” obtuvo en la sustitución con un 15% de harina de quinchoncho un 16,08% de grasa promedio. (Lema Cecilia, 2010) “elaboración de tortas de carne para hamburguesa enriquecidas con diferentes porcentajes de proteínas vegetales: soya texturizada, quinua y amaranto; conservadas a diferentes temperaturas” obtuvo un porcentaje de 13.99 % promedio de grasa. La norma NTE INEN 1338 no establece límites de grasa. %. La grasa de carne de res puede ser añadida a la de "hamburguesa" pero no a la "carne molida de res". Un máximo de 30% de grasa es permitido en cualquiera de las dos, hamburguesa o carne molida de res. Ambas, hamburguesas o carne molida de res, pueden contener condimentos (USDA, 2013).

Para el producto final, según los resultados se obtuvo en promedio fibra de 2,41% en el tratamiento C₄S₄B con un 15% de harina de soya escogido mediante los resultados del análisis físico químico. La norma NTE INEN 1338, 2012 no establece límites de en fibra.

Para el producto final, según los resultados se obtuvo en promedio proteína de 26,71% en el tratamiento C₄S₄B con un 15% de harina de soya escogido mediante los resultados del análisis físico químico. (García Oscar, 2012) “evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor” obtuvo en la sustitución con un 15% de harina de quinchoncho un 18,69% de proteína promedio, (Lema Cecilia, 2010) “elaboración de tortas de carne para hamburguesa enriquecidas con diferentes

porcentajes de proteínas vegetales: soya texturizada, quinua y amaranto; conservadas a diferentes temperaturas” obtuvo un porcentaje de 18,80%. Según la norma NTE INEN 1338 2010 para carne de hamburguesa con proteína tipo III, se tiene como mínimo un 10% de proteína animal por lo cual se cumple con 21,31% de proteína animal y la norma a su vez establece un máximo de 4% de proteína vegetal para carne de hamburguesa tipo III, lo cual se cumple al presentar un porcentaje de 4,05% de proteína vegetal, esto debido a la gran cantidad de proteína presente en la soya 27,01%.

(Beltrán, 2014) publica sus resultados de su investigación titulada; evaluación sensorial de hamburguesa, uso carne de soya como sustituto parcial de carne de res. En la cual sustituyo la carne de res en un 40% por carne de soya se obtuvo muy baja aceptabilidad de los consumidores en cuanto a sabor, olor y color, lo cual concuerda con la investigación presente dado que el tratamiento C₄S₄B no es el tratamiento más aceptado por los consumidores dado a su olor, su sabor y color. Al sustituir más de un 15% de soya el sabor de la soya empieza a hacerse más notable con lo cual no llega a no ser tan agradable, como lo muestra la evaluación sensorial al ser el tratamiento de menor calificación en cuanto al sabor.

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento resultado de la evaluación sensorial C₃S₃B (10% de harina de soya) los resultados obtenidos son; Aerobios mesófilos 8×10^6 (ufc/g), Escherichia coli 3×10^2 (ufc/g), Staphylococcus aureus 8×10^3 (ufc/g), Salmonella presenta ausencia, según los parámetros requeridos en la normativa vigente (INEN 1338, 2012) los análisis microbiológicos se encuentran dentro de los límites permitidos en la norma.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

-Se realizó hamburguesas con sustitución parcial de harina de soya, se caracterizó la carne de hamburguesas mediante un análisis físico químico, en los distintos tratamientos.

-Para la elaboración de las hamburguesas con sustitución parcial de harina de soya se ha diseñado tres formulaciones en tres lotes diferentes, se realizó un análisis por triplicado en donde; C₁S₁B es la muestra control, C₂S₂B (5% de harina de soya), C₃S₃B (10% de harina de soya), C₄S₄B (15% de harina de soya)

-Se concluye que el mejor tratamiento mediante los análisis físicos químicos es en tratamiento C₄S₄B (15% de harina de soya) con los siguientes porcentajes; cenizas 3,31%, grasa 19,02%, fibra 2,41% y proteína 26,71% de manera que se logra incrementar el valor nutricional del producto.

-Se concluye que el mejor tratamiento mediante evaluación sensorial es el tratamiento C₃S₃B (10% de harina de soya) con una calificación de 4,45 sobre 5, además el cual cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 1338, 2012.

5.2. RECOMENDACIONES

-Realizar un estudio de mercado para evaluar la factibilidad de la elaboración de hamburguesas con sustitución parcial de harina de soya.

-Realizar estudios con diferentes tipos de carne y la adición de harina de soya.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3MTM Placas Petrifilm™ para el Recuento de E. coli / Coliformes (2006). Obtenido de <https://multimedia.3m.com/mws/media/4449500/3m-petriefilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>

Alvardo, J. (2013). Utilización de bacterias lácticas termoresistentes como probióticos en la elaboración de salchichas. Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/53858_1.pdf

AOAC. (1977). METODOS DE ANALISIS (B.O.E. 19-7-1977 y 20-7-1977). Obtenido de <http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/derivados%20de%20cereales.pdf>.

Arbúes, J. (2005). Fitoestrógenos –isoflavonas– y menopausia. Madrid. Obtenido de <https://www.federacion-matronas.org/wp-content/uploads/2018/01/vol6n1pag05-10.pdf>.

Bainy, E. M., Tosh, S. M., Corredig, M., Poysa, V., Woodrow, L. (2008). Varietal differences of carbohydrates in deffated soybean flour and soy protein isolate byproducts. Carbohydrate Polymers, 72, 664-672.

Balnova, (2016). Fitato de la soya en las dietas para camarón. Soya, obtenido de <https://www.balnova.com/fitato-de-la-soya-en-las-dietas-para-camaron/>

Beltrán C. (2014). Evaluación sensorial de hamburguesa, utilizando carne de soya como sustituto parcial de carne de res (trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero en alimentos) UTM. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1600/7/CD00011-TEISIS.pdf>

Carillo M. (2012). Utilización de okara de soya en un embutido cárnico de pollo (Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero/a en Alimentos) USFQ. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2195/1/104378.pdf>

Criollo F. (2010). Utilización de soja y quinua en la elaboración de preparaciones gourmet 2010 (Proyecto previo a la obtención de licenciatura en gastronomía). ESPOCH. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2320/1/84T00071.pdf>

El Español, (2019). Así puedes saber si la carne que compras en el 'súper' es de buena calidad. Carne, obtenido de https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20190815/puedes-saber-carne-compras-super-buena-calidad/421208678_0.html

Gallegos R. (2013) Determinación proximal de los principales componentes de seis leguminosas (Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Químicas con mención en Química Analítica) PUCE. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/71111/4.7.001037.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Garcia O. (2012). Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*cajanus cajan*) como extensor. UCLA. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95925106002.pdf>

González, N. (2013). Isoflavonas de soya y evidencias sobre la protección cardiovascular. Madrid. Revista cielo. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000600007.

González. E. (2010). Fitoesgrógenos y sus efectos sobre la Osteoporosis en la Mujer Posmenopáusica. Revista Cielo. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2010000300008

Guzmán E. (2018). Obtención de una bebida proteica a base de soya (*glycine max*) y naranjilla (*solanum quitoense*) (proyecto previo a la obtención del título de ingeniero agroindustrial).Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19333/1/CD-8705.pdf>

Lopez, V. (2011). Composición química de los alimentos. Editorial Red Tercer Milenio.

Ludeña, B. (2007). Isoflavonas en soja, contenido de daidzeína y genisteína y su importancia biológica. Argentina. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/651/65111118009.pdf>.

Muestran alcance y últimas investigaciones de la soya. (2015, 1 de septiembre). Obtenido de <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/73123-muestran-alcance-y-ultimas-investigaciones-la-soya->

NTE INEN-1217. (2006). Obtenido de <https://archive.org/stream/ec.nte.1217.2006#mode/2up>

NTE INEN-1338. (2012). Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.1338.2012>

NTE INEN-1529. (1998). Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.1529.14.1998/page/n1/mode/2up>

NTE INEN-1529. (2006). Obtenido de <https://archive.org/stream/ec.nte.1529.5.2006#page/n1/mode/2up>

Pérez S. (2015). Estudio Monográfico sobre bebidas con alto contenido proteico a base de soya (tesis para optar el grado de Master Internacional en Nutrición y Dietética) FUNIBER. Obtenido de <https://www.slideshare.net/funiber/funiber-sergio-enrique-prez-estudio-monografico-sobre-bebidas-con-alto-contenido-proteico-a-base-de-soya>.

Riaz, M. N. (2006). Soy Applications in Food. Boca Ratón: CRC Taylor & Francis group.

Ridner, E (2006). Soja Propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Buenos Aires, Editorial: Grupo QSA. Obtenido de <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>

Solórzano W. (2016). Sustitución de la carne de bovino por proteína vegetal texturizada de soya en un sistema cárnico tipo pastel mexicano (Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH). ESPOCH.



Sonilla, F. (2009). Cárnicos. Universidad del Tolima: profundización iv: cárnicos programa ingeniería agroindustrial facultad ingeniería agronómica.

UW integrative medicine. (2012). University of Wisconsin. Obtenido de https://www.fammed.wisc.edu/files/webfmuploads/documents/outreach/im/module_c_holesterol_patient_sp.pdf.

Valdiviezo V. (2010). Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de la hamburguesa de carne de res (Trabajo de titulación para optar el grado de licenciada en gestión gastronómica) ESPOCH. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1683/1/84T00048.pdf>

Lema, C. & Majin M. (2010). Elaboración de tortas de carne para hamburguesa enriquecidas con diferentes porcentajes de proteínas vegetales: soya texturizada, quinua y amaranto; conservadas a diferentes temperaturas (tesis previa a la obtención del título de ingenieras en agroindustrias otorgado por la universidad estatal de bolívar a través de la facultad de ciencias agropecuarias, recursos naturales y del ambiente, escuela de ingeniería agroindustrial) UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/905/1/044.pdf>

ANEXOS

<p>ANEXO 1. MEZCLA DE HAMBURGUESAS CON ADICION DE HARINA DE SOYA.</p>	<p>ANEXO 2. FORMADO DE LA HAMBURGUESA CON ADICION DE HARINA DE SOYA.</p>
	
<p>ANEXO 3. PRODUCTO ELABORADO; HAMBURGUESAS CON ADICION DE HARINA DE SOYA</p>	<p>ANEXO 4. EVALUACION SENSORIAL</p>

