



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias

TESIS

Evaluación sensorial de hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo (*Sus scrofa*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Industrias Alimentarias.

PRESENTADO POR:

Bach. Ruiz Muñoz, Luis Alexander.

ASESORADO POR:

Dra. León Roque, Noemí.

Lambayeque – Perú.

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias

TESIS

Evaluación sensorial de hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo (*Sus scrofa*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Industrias Alimentarias.

APROBADO POR:

Dr. Pozo Suclupe, Luis Antonio

Presidente

M. Sc. Benel Fernandez, Doyle Isabel

Secretario

M. Sc. Robles Ruiz, Juan Francisco
Vocal

Dra. León Roque, Noemí
Asesora

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Base teórica	4
2.2.1. Hamburguesa	4
2.2.2. Carne de cerdo.....	5
2.2.2.1. Composición de la carne	5
2.2.2.2. Características de la carne.....	6
2.2.2.2.1. Capacidad de retención de agua	6
2.2.2.2.2. Capacidad de ligazón	6
2.2.2.2.3. Capacidad emulsionante	7
2.2.2.3. Microbiología de la carne	7
2.2.3. Grasa de cerdo.....	8
2.2.3.1. Composición de la grasa	9
2.2.3.2. Características de la grasa	9
2.2.4. Harina de tarwi.....	10
2.2.4.1. Composición de la harina de tarwi	10
2.2.4.2. Características de la harina de tarwi	11
2.2.5. Insumos y aditivos.....	11
2.2.6. Evaluación sensorial	11
2.2.6.1. Aspectos de los jueces	12

2.2.6.2. Aspectos informativos	12
2.2.6.3. Aspectos ambientales.....	12
2.2.7. Evaluación microbiológica	14
2.2.7.1. <i>Escherichia coli</i>	14
2.2.7.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	14
2.2.7.3. <i>Clostridium perfringens</i>	15
2.2.7.4. <i>Salmonella</i>	15
III. MÉTODO Y MATERIALES	16
3.1. Tipo de investigación	16
3.2. Lugar de ejecución	16
3.3. Población y muestra	16
3.3.1. Población	16
3.3.2. Muestra	16
3.4. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales	16
3.4.1. Materiales de elaboración	16
3.4.2. Materiales de análisis.....	17
3.4.3. Equipos	17
3.4.4. Reactivos.....	18
3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Métodos de análisis	19
3.5.1. Análisis sensorial.....	19
3.5.2. Análisis químico proximal	19
3.5.3. Análisis de propiedades físicas	20
3.5.4. Análisis microbiológicos	21
3.5.5. Análisis de costos	21

3.6. Metodología experimental	22
3.6.1. Operacionalización de variables.....	22
3.6.2. Diseño de contrastación de hipótesis.....	22
3.6.3. Formulación de las muestras.....	23
3.6.4. Procedimiento experimental	23
3.6.4.1. Obtención de la materia prima	23
3.6.4.2. Caracterización de la materia prima	23
3.6.4.3. Elaboración del producto	24
3.6.4.4. Evaluación sensorial de las formulaciones	24
3.6.4.5. Determinación del mejor tratamiento	24
3.6.4.6. Evaluación química proximal del producto final	24
3.6.4.7. Evaluación de propiedades físicas del producto final	24
3.6.4.8. Evaluación microbiológica del producto final	24
3.6.4.9. Presentación del producto final	25
3.6.5. Descripción del proceso.....	25
3.6.5.1. Recepción de materia prima.....	26
3.6.5.2. Molienda	26
3.6.5.3. Formulación	26
3.6.5.4. Mezclado	26
3.6.5.5. Moldeado	26
3.6.5.6. Congelado	26
3.6.5.7. Envasado	26
3.6.5.8. Almacenado.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Análisis realizados a la materia prima.....	27

4.1.1. Evaluación química proximal	27
4.2. Análisis realizados a las formulaciones	28
4.2.1. Evaluación sensorial de “color”	28
4.2.2. Evaluación sensorial de “olor”	30
4.2.3. Evaluación sensorial de “sabor”	31
4.2.4. Evaluación sensorial de “jugosidad”	32
4.2.5. Evaluación sensorial de “terneza”	33
4.3. Análisis realizados al producto final	35
4.3.1. Evaluación química proximal	35
4.3.2. Evaluación de propiedades físicas	38
4.3.3. Evaluación microbiológica	40
4.3.4. Evaluación de costos	41
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. Conclusiones	42
5.2. Recomendaciones.....	43
VI. BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Producción y venta de hamburguesa en el Perú, 2017.	4
Tabla 2. Composición nutricional de la carne de cerdo.	6
Tabla 3. Composición nutricional de la grasa de cerdo.	9
Tabla 4. Contenido de ácidos grasos.	9
Tabla 5. Composición nutricional de la harina de tarwi.	10
Tabla 6. Escala hedónica de siete puntos.	19
Tabla 7. Métodos de análisis químico proximal.	20
Tabla 8. Métodos de análisis de propiedades físicas.	21
Tabla 9. Métodos de análisis microbiológicos.	21
Tabla 10. Operacionalización de variables.	22
Tabla 11. Formulación de las muestras.	23
Tabla 12. Composición química proximal de la harina de tarwi.	27
Tabla 13. Análisis de varianza del atributo “color”.	28
Tabla 14. Prueba de Tukey para el atributo “color”.	29
Tabla 15. Análisis de varianza del atributo “olor”.	30
Tabla 16. Análisis de varianza del atributo “sabor”.	31
Tabla 17. Análisis de varianza del atributo “jugosidad”.	32
Tabla 18. Prueba de Tukey para el atributo “jugosidad”.	32
Tabla 19. Análisis de varianza del atributo “terneza”.	33
Tabla 20. Prueba de Tukey para el atributo “terneza”.	34
Tabla 21. Composición química proximal de MC vs. PF.	36
Tabla 22. Propiedades físicas de MC vs. PF.	38
Tabla 23. Evaluación microbiológica de PF.	41

Tabla 24. Costos de MC vs. PF, por unidad.....	41
Tabla 25. Resultados de la encuesta.....	55
Tabla 26. Características sensoriales de los tratamientos.....	56
Tabla 27. Pesos de las muestras.....	57
Tabla 28. Diámetros de las muestras.....	57
Tabla 29. Datos del análisis químico proximal.....	58
Tabla 30. Costos del producto final.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diseño experimental.....	22
Figura 2. Flujograma de elaboración de hamburguesas.....	25
Figura 3. Medias del atributo “color”.....	29
Figura 4. Medias del atributo “olor”.....	30
Figura 5. Medias del atributo “sabor”.....	31
Figura 6. Medias del atributo “jugosidad”.....	33
Figura 7. Medias del atributo “terneza”.....	34
Figura 8. Evaluación sensorial.....	35
Figura 9. Materias primas.....	48
Figura 10. Pesado de materias primas.....	48
Figura 11. Pesado de insumos.....	48
Figura 12. Mezclado.....	49
Figura 13. Masa de hamburguesas.....	49
Figura 14. Moldeado.....	49
Figura 15. Muestras para congelación.....	50
Figura 16. Producto terminado.....	50
Figura 17. Cabina de evaluación sensorial.....	51
Figura 18. Evaluación sensorial de hamburguesas.....	51
Figura 19. Análisis de humedad.....	52
Figura 20. Análisis de cenizas.....	52
Figura 21. Análisis de proteínas.....	52
Figura 22. Análisis de grasa.....	53
Figura 23. Análisis de fibra cruda.....	53
Figura 24. Balance de materiales del producto final.....	59

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Proceso de elaboración de hamburguesas.	48
Anexo 2. Evaluación sensorial de los tratamientos.....	51
Anexo 3. Análisis químico proximal del producto final.	52
Anexo 4. Formato de encuesta.....	54
Anexo 5. Resultados de la encuesta.	55
Anexo 6. Características sensoriales del producto final.	56
Anexo 7. Propiedades físicas: pesos y diámetros.	57
Anexo 8. Datos del análisis químico proximal.	58
Anexo 9. Balance de materia del producto final.	59
Anexo 10. Análisis de costos del producto final.	60
Anexo 11. Análisis microbiológicos del producto final.	61
Anexo 12. Ficha técnica de la hamburguesa.	62
Anexo 13. Norma Técnica Colombiana – NTC 1325 – 2008 (Resumen).	63
Anexo 14. NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 – 2008 (Resumen).....	69

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar sensorialmente las hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo por harina de tarwi, que permita obtener un producto sensorialmente atractivo, de alto valor nutricional y bajo costo. Se realizaron cuatro tratamientos, Muestra control (0%), Formulación 1 (10%), Formulación 2 (20%), Formulación 3 (30%), de sustitución parcial de carne y grasa de cerdo por harina de tarwi. Se evaluaron los atributos de color, olor, sabor, jugosidad y terneza, a través de una escala hedónica de siete puntos con 25 jueces semi entrenados. Los resultados de la evaluación sensorial fueron sometidos a un Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor y Prueba de Tukey al 5% de significancia, determinando como mejor tratamiento a la Formulación 2. Se analizó propiedades físicas de rendimiento de cocción (66,68%), reducción de diámetro (2,63%), retención de grasa (64,20%) y retención de humedad (30,14%); además análisis químico proximal de proteína (13,86%), grasa (26,80%), carbohidratos totales (4,64%), humedad (50,50%), fibra cruda (0,50%) y ceniza (4,20%); también un balance de costo del producto (s/.1,63) y ahorro (10,42%); y por último un análisis microbiológico acorde a la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 (2008).

La investigación concluyó que la sustitución del 20% de carne y grasa de cerdo por harina de tarwi en hamburguesas, mostró un producto sensorialmente atractivo, con mejoras tecnológicas excelentes, optimizando el valor nutricional y reduciendo el costo final.

Palabras clave: Cerdo. Evaluación sensorial. Hamburguesa. Tarwi.

ABSTRACT

The objective of this research is to sensorially evaluate hamburgers by partially replacing pork meat and fat with tarwi flour, which makes it possible to obtain a sensorially attractive product with high nutritional value and low cost. Four treatments were carried out, Control Sample (0%), Formulation 1 (10%), Formulation 2 (20%), Formulation 3 (30%), partial substitution of meat and pork fat with tarwi flour. The attributes of color, smell, taste, juiciness and tenderness were evaluated through a hedonic seven-point scale with 25 semi-trained judges. The results of the sensory evaluation were subjected to an analysis of variance (ANOVA) of a factor and Tukey's Test at 5% significance, determining as the best treatment to Formulation 2. Physical properties of cooking performance were analyzed (66,68%), diameter reduction (2,63%), fat retention (64,20%) and moisture retention (30,14%); In addition, a chemical analysis of protein (13,86%), fat (26,80%), total carbohydrates (4,64%), humidity (50,50%), crude fiber (0,50%) and ash (4,20%); also a balance of product cost (s/. 1,63) and savings (10,42%); and finally a microbiological analysis according to NTS N° 071 - MINSA / DIGESA-V.01 (2008).

The investigation concluded that the substitution of 20% of pork meat and fat with tarwi flour in hamburgers, showed a sensory attractive product, with excellent technological improvements, optimizing the nutritional value and reducing the final cost.

Keywords: Pork. Sensory evaluation. Hamburger. Tarwi.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la población busca alimentos que además de su agradable sabor también sean beneficiosos para la salud. Ante ello se ofrecen productos innovadores que cuentan con características propias o añadidas en el proceso para cumplir esos requisitos.

Según MINAGRI (2018), en Perú, la hamburguesa es el tercer producto cárnico procesado de mayor producción (7221 toneladas/año) y número de ventas (7411 toneladas/año), esto debido a su gustoso sabor y a la rapidez con la que se prepara. Su composición básica es carne y grasa, y otros insumos en menor proporción. La carne constituye más del 50% en la elaboración de hamburguesas, y este insumo tiene un elevado costo en el mercado nacional. La grasa es el segundo componente de mayor proporción, este contiene a la vez ácidos grasos saturados e insaturados, siendo el primero relacionado a la incidencia de enfermedades cardiovasculares (Horcada y Polvillo, 2010), principal causa de muerte a nivel latinoamericano y mundial (OMS, 2019), y segunda a nivel nacional (INEI, 2012). Esta combinación produce una disminución en la concentración de los nutrientes y los beneficios del producto final.

La carne de cerdo, es la de mayor uso en la producción de embutidos y carnes procesadas (20583 toneladas/año) (MINAGRI, 2018). Además, la grasa más adecuada para la elaboración de productos cárnicos, es la grasa de cerdo compacta, dura y en estado fresco (Schmidt, 1984). Para minimizar los efectos desfavorables de las hamburguesas, varios autores proponen el uso de extensores cárnicos y sustitutos de la grasa. Los extensores cárnicos son materiales de origen proteíco que nos permiten extender la carne y que por el efecto de complementación rinden un producto más económico, pero de calidad nutricional adecuada (Güemes, 2007). Los sustitutos de grasa son compuestos que se utilizan en la industria de alimentos para reemplazar total o parcialmente la grasa empleada en la elaboración de éstos, según su procedencia se pueden agrupar en: sustitutos derivados de carbohidratos, lípidos, proteínas y otros (Echeverri *et al.*, 2004).

Por todo esto, se propone la adición de harina de tarwi en las hamburguesas, para que cumpla la función de extensor cárnico y sustituto de la grasa, debido a su alto contenido de proteínas y funcionalidad de las mismas (Lupins.org, 2019).

Ante el problema suscitado, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la proporción adecuada a sustituir de carne y grasa de cerdo por harina de tarwi en hamburguesas, que permita obtener un producto sensorialmente atractivo, de alto valor nutricional y bajo costo? De la cual se desprende la siguiente hipótesis: “Al sustituir cantidades entre 0 – 30% de carne y grasa de cerdo por harina de tarwi en hamburguesas se obtendrá un producto sensorialmente apetecible, de alto valor nutricional y bajo costo”. Teniendo como objetivo principal, “evaluar sensorialmente las hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo por harina de tarwi”; y objetivos específicos, “caracterizar la harina de tarwi con un análisis químico proximal; evaluar estadísticamente el análisis sensorial para determinar la mejor formulación; caracterizar química, física y microbiológicamente el producto final; y reducir el costo del producto”.

Esta investigación permite obtener un producto final sensorialmente atractivo, de alto valor nutricional, bajo costo y menor riesgo a la salud.

II. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA

2.1. Antecedentes

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), en su investigación, “Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor”, concluyeron que la carne de res para hamburguesa con inclusión de harina de *Cajanus cajan* proporciona una respuesta tecnológica excelente y una alternativa de presentación que mejora las características físicas del producto.

García et al. (2009), en su investigación, “Evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada”, concluyeron que dicha pulpa de pescado proporciona una respuesta tecnológica excelente y alternativa de presentación con inclusión de harina de soya texturizada que mejora las características físicas del producto.

Piñero et al. (2005), en su investigación, “Atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena”, concluyeron con base en sus características químicas y sensoriales, la formulación B (13,45% fibra) resultó la más adecuada para la elaboración de este tipo de producto cárnico “bajo en grasa”.

Sánchez (2016), en su tesis, “Efecto de la sustitución de carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y grasa por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis s.*) y maltodextrina en la aceptabilidad general del chorizo parrillero”, determinó a través de la metodología de superficie de respuesta (M.S.R.) y Diseño Compuesto Central Rotable (D.C.C.R.) que los chorizos parrilleros elaborados con sustitución de carne de cerdo por harina de Tarwi (0-30%) y grasa por maltodextrina (0 – 50%), presentaron influencia estadística significativa en la aceptación general, tanto para el tarwi como para la maltodextrina a concentraciones dentro del rango de porcentajes de sustitución con los que se planeó trabajar.

2.2. Base teórica

2.2.1. Hamburguesa

La hamburguesa es clasificada como un “producto cárnico procesado crudo”, elaborado a partir de carne cortada en cubos, molida y mezclada con otros ingredientes, como condimentos y aditivos alimentarios. El producto es entonces formateado, observándose la espesura del mismo, y sometido a congelamiento. Finalmente, el producto es envasado en bolsas plásticas y se almacena a temperaturas de congelamiento de -18°C (0°F). Debe freírse el producto antes de consumirlo (OPS, 2019). La NTC 1325 (2008), define a la hamburguesa como un producto cárnico procesado, homogeneizado o picado o ambos, formado, sometido o no a tratamiento térmico, elaborado a base de carne y con la adición de sustancias de uso permitido. La COVENIN 2127 (1998), lo define como producto elaborado a base de carne de bobino, porcino, aves o de sus combinaciones molida, adicionada o no de especias, condimentos y aditivos, mezclada y moldeada o formada en unidades separadas y sometida a un proceso físico adecuado de conservación.

Las hamburguesas se distinguen por el tipo de carne e ingredientes con el que se han elaborado. Entre las más comunes tenemos las hamburguesas de carne de res, de pollo, de cerdo, de pescado, mezclas de carnes o distintos ingredientes que otorgan ciertas características sensoriales y nutricionales. En Perú, la hamburguesa es el tercer producto cárnico procesado de mayor producción y número de ventas (MINAGRI, 2018).

Tabla 1. Producción y venta de hamburguesa en el Perú, 2017.

Región	Producción (t)	Venta (t)
Cusco	6	6
La Libertad	257	252
Lima	6958	7153

Nota. Adaptado de “Anuario Estadístico: Producción Agroindustrial Alimentaria 2017”, por MINAGRI (2018).

2.2.2. Carne de cerdo

La carne de cerdo, es definida en un término general en el Codex Alimentarius (2005), como “todas las partes de un animal (cerdo en este caso) que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. Se incluyen las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de él en los procesos de manipulación, preparación y transformación (Horcada y Polvillo, 2010).

Su carne presenta una consistencia suave, su color es más bien rosa, y al cocinarse adquiere un tono gris claro, a diferencia de las otras carnes rojas (López, 2012).

La carne de cerdo, es la cuarta carne de mayor consumo en el Perú (INEI, 2012), y la primera a nivel mundial (FAO, 2019).

2.2.2.1. Composición de la carne

La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos (FAO, 2019).

Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. La carne es rica en vitamina B12 y hierro, los cuales no están fácilmente disponibles en las dietas vegetarianas (FAO, 2019). Fuera de su importancia nutritiva, las proteínas cárneas desempeñan la función tecnológica de emulsionar grasas, ligar agua y proporcionar color, sabor y textura (Schmidt, 1984).

Según la FAO (2019), para combatir de manera eficaz la malnutrición y la subnutrición, deben suministrarse 20 g de proteína animal per cápita al día, o 7,3 kg al año.

Tabla 2. Composición nutricional de la carne de cerdo.

Composición	Carne de cerdo sin hueso (%)
Agua	69,2
Proteínas	14,4
Grasas	15,1
Carbohidratos totales	0,1
Cenizas	1,2
Kilocalorías	198

Nota. Adaptado de “Tablas peruanas de composición de alimentos”, por MINSA (2009).

2.2.2.2. Características de la carne

2.2.2.2.1. Capacidad de retención de agua

Corresponde al porcentaje de agua que la carne es capaz de retener cuando se le somete a la acción de fuerzas externas (operaciones de cortado, presión, tratamiento térmico).

Las proteínas de tipo miofibrilar son responsables del 70% de fijación de agua, las sarcoplasmáticas 20% y el tejido conectivo 10%.

Las proteínas musculares o contráctiles de la carne son compuestos altamente cargados eléctricamente que atraen y mantienen en su superficie moléculas de agua. Despues de sacrificado el animal y durante el desarrollo del “rigor mortis” la acidez del músculo aumenta.

Al no quedar cargas libres para atraer el agua, se produce una liberación de ella y la carne pierde lentamente su capacidad de retención, alcanzando su mínima expresión en el punto isoeléctrico (pH 5,3 – 5,5) (Schmidt, 1984).

2.2.2.2.2. Capacidad de ligazón

Se denominan proteínas contráctiles de la carne principalmente a la miosina, actina y tropomiosina. Para dejar libres las proteínas contráctiles se procede a romper la membrana externa que envuelve la fibra muscular mediante cortado, molido o golpes, y luego se

solubilizan por adición de salmuera. Estas proteínas, una vez extraídas y solubilizadas, forman una sustancia espesa (paso del estado “sol” al de “gel”) que ayuda a unir los trozos de carne, y que, en la etapa de cocción o escaldado del producto chico, coagula ligando muy firme los componentes de la formulación (Schmidt, 1984).

2.2.2.2.3. Capacidad emulsionante

Es la habilidad de la carne de sostener la grasa y producir emulsiones estables. Las carnes más apropiadas son aquellas que poseen elevado contenido de proteínas contráctiles. Estas proteínas recubren los glóbulos de grasa y al someter la emulsión a la acción del calor coagulan formando una especie de matriz rígida que atrapa cada partícula grasa. Si la cantidad de proteínas contráctiles es pequeña, en relación a la superficie de grasa a cubrir, los glóbulos gramos no cubiertos, o parcialmente envueltos, se separan de la emulsión en la etapa de calentamiento y se rompe la emulsión (Schmidt, 1984).

2.2.2.3. Microbiología de la carne

Según Schmidt (1984), la carne es un alimento altamente perecible ya que posee ciertas propiedades de importancia microbiológica que la hacen un excelente medio para el desarrollo de microorganismos. Entre estas propiedades podríamos citar, por ejemplo:

Nutrientes. El desarrollo de los microorganismos se realiza primariamente a expensas de los constituyentes solubles como carbohidratos, ácido láctico y aminoácidos.

Actividad de agua (aw). En la carne fresca tiene un valor aproximado de 0,99; en embutido de sangre 0,97 y jamón crudo 0,93. Estos valores son apropiados para la mayoría de los microorganismos, principalmente las bacterias.

Potencial de óxido-reducción. El factor central es la respiración tisular que consume O₂ y produce CO₂. Después de la muerte del animal, el potencial redox va bajando paulatinamente hasta que la masa cárnea se hace anaeróbica después de unas pocas horas post mortem, salvo una capa superficial aireada de unos pocos milímetros de espesor (10 mm). Consecuentemente,

solo en la superficie de la carne habrá desarrollo de flora aeróbica y en el interior solo se desarrollarán microorganismos anaeróbicos o facultativos.

pH. En la carne varía entre valores de 7,0 (pH óptimo para muchas bacterias alterantes y patógenas) y 5,0. Valores de pH inferiores a 5,5 son desfavorables para muchas bacterias y en combinación con otros factores, como temperatura baja, pueden prevenir el desarrollo bacteriano.

La alteración producida por el desarrollo microbiano puede manifestarse en la superficie de la carne por una exudación mucosa, blanca o amarillenta constituida por una acumulación de bacterias o levaduras o la aparición de un color verdoso en forma de núcleo o anillos. Los microorganismos más frecuentemente aislados de carne fresca, según Schmidt (1984), son:

Microflora saprófita (alterante): *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Fíavobacterium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus* sp., *Staphylococcus* sp., *Streptococcus* (fecales), bacterias acidolácticas, *Microbacterium*, *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* y *Trichosporum*.

Microflora con carácter patógeno: *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, virus entéricos, *Clostridium botulinum* y *Yersinia enterocolítica*.

2.2.3. Grasa de cerdo

El Codex Alimentarius (1999), lo define como un término único, como “grasa de cerdo fundida”, a “la grasa fundida procedente de tejidos, de huesos, de piel desprendida, de piel de la cabeza, de orejas, de rabos y de otros tejidos del cerdo (*Sus scrofa*) en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y apto para el consumo humano”.

Según Schmidt (1984), existe grasa en la carne en diversas formas:

Extracelular, como tejido subcutáneo y de depósito.

Intramuscular, contribuyendo al aspecto marmóreo de la carne.

Gotas finas, de grasa en el sarcoplasma.

2.2.3.1. Composición de la grasa

Tabla 3. Composición nutricional de la grasa de cerdo.

Composición	Grasa de cerdo, tocino dorsal (%)
Agua	7,7
Proteínas	2,9
Grasas	88,7
Cenizas	0,7
Kilocalorías	3397

Nota. Adaptado de “Producción y sanidad animal”, por FAO (2019).

Desde otro punto de vista, también se compone por grasas saturadas e insaturadas, predominando las insaturadas, destacando el ácido oleico (40% aprox.) y linoleico (8% aprox.). Las grasas saturadas son consideradas perjudiciales para la salud ya que en exceso se acumulan y se depositan en las mismas células, órganos y vasos sanguíneos pudiendo inducir a alteraciones de la salud (Horcada y Polvillo, 2010).

Tabla 4. Contenido de ácidos grasos.

Ácidos grasos	Grasa de cerdo (%)
Saturados	36,85
Monoinsaturados	39,50
Poliinsaturados	19,90

Nota. Adaptado de “Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia”, por Salvini *et al.* (1998).

2.2.3.2. Características de la grasa

En términos generales se puede afirmar que las grasas más adecuadas para la elaboración de productos cárnicos son las grasas de cerdo compactas, duras y en estado fresco. Destacando su resistencia a las temperaturas de elaboración del producto para obtener una buena emulsión (Schmidt, 1984). La grasa intramuscular funciona como un aislante que permite que la carne pueda ser sometida a procesos térmicos sin gran pérdida de agua, influyendo en la jugosidad

(Horcada y Polvillo, 2010). Es de gran interés su punto de fusión y su susceptibilidad a la rancidez, de la grasa (Schmidt, 1984).

2.2.4. Harina de tarwi

El tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa andina de alto valor nutricional y beneficiosa para la salud. Destacan su alto contenido proteíco y su sabor amargo.

Antes de ser consumido pasa por un proceso de desamargado: “limpieza del grano de impurezas, seleccionado, remojado, cocción, lavado con agua corriente hasta quitar el sabor amargo, y por último secar el grano”. Para su obtención como harina, el grano se descascara, es molido y puesto a secar (Jacobsen y Mujica, 2006).

2.2.4.1. Composición de la harina de tarwi

El grano y la harina de tarwi son ricos en proteínas y grasas. Su proteína está compuesta por una pequeña proporción de albúminas y una mayor proporción de globulinas (más del 80%) (Lupins.org, 2019). Su contenido graso son en su mayoría ácidos grasos insaturados, destacando el oleico (40,4%) y linoleico (37,1%) (FAO, 2019). El sabor amargo del tarwi se debe a su alto contenido de alcaloides quinolizidinos, 0,3 – 3,0% (Blanco, 1982), de los cuales sobresalen la luponina (80%) y 4, 13 dehidroxilupanina (Palma, 1981).

Tabla 5. Composición nutricional de la harina de tarwi.

Composición	Harina de tarwi (%)
Proteínas	49,6
Grasas	27,9
Carbohidratos totales	12,9
Humedad	7,0
Fibra cruda	7,9
Ceniza	2,6
Valor calórico (kcal)	458,0

Nota. Adaptado de “Tablas peruanas de composición de alimentos”, por MINSA (2009).

2.2.4.2. Características de la harina de tarwi

Las globulinas tienen excelentes propiedades emulsionantes y altas propiedades de enlace de agua y grasa. Se ha demostrado que funciona bien en una gama de sustitutos lácteos y productos sustitutos de la carne (Lupins.org, 2019).

Las albúminas tienen propiedades espumosas excepcionales que son estables en un amplio rango de pH y puede usarse como un sustituto de la clara de huevo en esmaltes y desiertos congelados (Lupins.org, 2019).

La fibra insoluble es prácticamente incoloro, inodoro e insípido y puede contener hasta ocho veces su propio peso de agua. Se puede usar como un sustituto de grasa en una gama de productos sin perder funcionalidad o sabor (generalmente con un 10 – 20% de reemplazo de grasa en galletas, salchichas, hamburguesas, etc.) (Lupins.org, 2019).

2.2.5. Insumos y aditivos

Hielo, se utiliza para llevar a cabo una buena emulsificación y evitar una separación de fases en el producto final (Schmidt, 1984).

Sal de mesa y pimienta, se utilizan para resaltar el sabor del producto.

Sal de cura, según Frutarom (2019), es una mezcla de sal y aditivos, como el nitrito de sodio (21 – 25%). El nitrito se utiliza como agentes de retención de color y como sustancias controladoras (Codex Alimentarius, 1995).

2.2.6. Evaluación sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica que permite medir de forma objetiva y reproducible las características de un producto mediante los sentidos (Guerrero, 2000). En la actualidad, las pruebas sensoriales son las mejores técnicas de las que se dispone para valorar las características sensoriales de un alimento debido a la inexistencia de instrumentos mecánicos o electrónicos que puedan sustituir el veredicto del hombre entrenado para tal fin (Picallo, 2009).

La carne es el resultado de una serie de transformaciones bioquímicas del músculo luego de faenado el animal. Por lo tanto, esas transformaciones y las condiciones de almacenamiento rigen los futuros atributos sensoriales del alimento (Picallo, 2009). La aplicación de la metodología sensorial a la carne presenta ciertos problemas ya que se trata de un producto heterogéneo que requiere un tratamiento culinario preciso (Horcada y Polvillo, 2010).

Aspectos de la evaluación sensorial, según Manfugás (2007).

2.2.6.1. Aspectos de los jueces

- Ser consumidores habituales del producto.
- Antes de realizar la cata evitar el uso de alcohol, fumar, alimentos con especias, café.
- Evitar el estar fatigado o cansado.
- Evitar un excesivo número de muestras y cualquier otro factor que perjudique la habilidad del catador.

2.2.6.2. Aspectos informativos

- Los horarios adecuados para las evaluaciones son de 9 a 11 AM y de 3 a 5 PM, aunque este horario no es rígido pudiendo adaptarse a condiciones extraordinarias.
- El agente enjuagante que se utiliza para eliminar el sabor residual que persiste después de una degustación, por lo general es agua temperatura ambiente.
- El período entre la degustación de una muestra a otra oscila entre 15 y 30s, aunque este tiempo puede variar en dependencia del producto y los atributos evaluados.

2.2.6.3. Aspectos ambientales

El laboratorio de Evaluación Sensorial debe contar con dos áreas independientes entre sí, el área de preparación de muestras y la de evaluación. El área de preparación de muestras debe estar equipada con equipos y utensilios propios de una cocina, presentando además balanza para el pesado de las muestras. La sala de evaluación debe poseer cabinas individuales e iguales

que garanticen la independencia, eliminando la distracción y comunicación entre los jueves.

La sala de cata ha de cumplir los requisitos siguientes:

- El color de las paredes y el mobiliario debe ser de tonos claros y lisos.
- La iluminación general debe ser semejante a la luz del día, uniforme, regulable y difusa.
- No deben existir ruidos que provoquen molestias o distracción a los jueces.
- La temperatura debe ser 20 a 22°C y la humedad relativa de 60 a 70%.
- En el acceso y salida de jueces a la evaluación debe evitarse la comunicación entre ellos.

Los atributos a medir son los siguientes:

Color. La importancia del color en la evaluación sensorial se debe fundamentalmente a la asociación que el consumidor realiza entre este y otras propiedades de los alimentos, por ejemplo, el color rojo se asocia al sabor fresa o la carne, el verde a la menta o los vegetales, etc. Demostrando además que en ocasiones sólo por la apariencia y color del alimento un consumidor puede aceptarlo o rechazarlo (Manfugás, 2007).

Olor. El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios (Manfugás, 2007).

Sabor. El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua, aunque también se presentan en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta. (Manfugás, 2007).

Jugosidad. Es la propiedad organoléptica que representa el carácter más o menos seco de la carne durante la masticación. Esta propiedad se relaciona con la capacidad de la carne para liberar agua y con el contenido de grasa presente en la misma (Horcada y Polvillo, 2010).

Terneza. Se puede definir como la facilidad, percibida por el consumidor, con la que se desorganiza la estructura cárnea durante la masticación (Horcada y Polvillo, 2010).

2.2.7. Evaluación microbiológica

La NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 (2008), en el apartado X.7. Carnes procesadas refrigeradas o congeladas, menciona los microrganismos patógenos en las hamburguesas:

2.2.7.1. *Escherichia coli*

Es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae* que fermentan la glucosa y la lactosa. La FDA, en 1994, clasificó a la *E. coli* O157:H7 como un microorganismo adulterante en la carne de res molida. La dosis infectiva se ha reportado que es de 10 a 100 bacterias por g de alimento dependiendo de la susceptibilidad del hospedero. La sintomatología se manifiesta como una diarrea común, que puede agravarse hasta colitis hemorrágica y en casos graves se pueden presentar complicaciones tales como infección urinaria, septicemia, meningitis, y el síndrome urémico hemolítico. Esta alta virulencia se debe en parte a algunos factores que el microorganismo produce, siendo uno de los principales la secreción de toxinas tipo Shiga (Stx) que son responsables del daño al endotelio vascular. Se puede controlar cociendo los alimentos a una temperatura mayor a 70°C por un min (Heredia *et al.*, 2014).

2.2.7.2. *Staphylococcus aureus*

Es parte de la familia de los cocos Gram positivos y forma parte de la familia *Micrococcaceae*. Es una bacteria mesófila aerobia facultativa, capaz de crecer en amplios rangos de pH y Aw. Es uno de los patógenos humanos asporógenos, resistente a condiciones ambientales adversas, logrando persistir a temperaturas de congelación y descongelación. Este origina gran número de enfermedades y constituye uno de los agentes etiológicos que causan diversas patologías en el humano como infecciones de piel y tejidos blandos hasta bacteriemias. Un millón de células

de *Staphylococcus* por gramo de alimento puede ser inactivado a temperatura de 66 °C durante 12 minutos (López, Bettin, y Suárez, 2015).

2.2.7.3. *Clostridium perfringens*

Es un bacilo Gram-positivo anaeróbico, relativamente aerotolerante. Cuando la bacteria es expuesta a condiciones adversas, puede formar esporas que persisten en el suelo y otros medios. La alta velocidad de división celular (≤ 10 min) le permite alcanzar altas concentraciones en poco tiempo, con una temperatura de crecimiento óptima entre 43-45°C. Las esporas de cepas termorresistentes pueden soportar temperaturas de cocción, sobreviviendo a 100°C durante una hora. Las esporas de cepas termolábiles resisten a 100°C durante 10 min aproximadamente. Sin embargo, es muy sensible al frío, de 37°C a 4°C destruyendo el 96% de los gérmenes. La virulencia de *C. perfringens* se atribuye a su habilidad de producir un arsenal de toxinas potentes: alfa, beta, épsilon e iota (RENAPRA, 2012).

2.2.7.4. *Salmonella*

Es una bacteria Gram negativa, perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Tiene forma bacilar, no es formadora de esporas, es anaerobia facultativa con flagelos móviles. La *Salmonella* posee diferentes factores de virulencia, tales como adhesión, invasión y los genes relacionados a la producción de toxinas, y todos ellos se agrupan en ciertas áreas del cromosoma conocidas como islas de patogenicidad. La carne molida de res es un medio ideal para el crecimiento de *Salmonella* ya que es rica en nutrientes y no contiene agentes inhibidores, es por ello que estos alimentos se han identificado comúnmente como responsables de brotes por este patógeno. Para prevenir se recomienda una temperatura de cocción superior a 63°C por un min (Heredia *et al.*, 2014).

III. MÉTODO Y MATERIALES

3.1. Tipo de investigación

Investigación experimental y aplicada.

3.2. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el “Laboratorio de Alimentos A” de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, y en el “Laboratorio de Bromatología” de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Carne y grasa obtenidas del faenamiento de los cerdos del “Camal municipal del distrito de Tumán”, Tumán – Chiclayo.

Harina de tarwi adquirida el en “Mercado central de Cajamarca”, Cajamarca.

3.3.2. Muestra

Carne y grasa de cerdo: la muestra estuvo constituida por 5 kg de carne y 2 kg de grasa.

Harina de tarwi: la muestra estuvo constituida por 2 kg.

3.4. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

3.4.1. Materiales de elaboración

- Bandejas plásticas de 50 x 40 cm.
- Bolsas de LDPE de 30 cm de ancho.
- Cucharas de metal.
- Molde para hamburguesa de 10 cm de diámetro.
- Molino eléctrico, Torrey, Modelo TC-22.
- Película film de 30,5 cm de ancho.
- Recipientes de aluminio de 5 l de capacidad.
- Recipientes plásticos de 1 l de capacidad.

3.4.2. Materiales de análisis

- Balones de digestión de 500 ml.
- Bureta con divisiones de 0,1 ml.
- Cápsulas de cuarzo de 15 cm² de superficie y 25 mm de altura.
- Desecador provisto con Gel de Sílice 3 – 6 mm con indicador QP.
- Embudos de 8 cm de diámetro.
- Equipo Kjendahl de destilación.
- Equipo de titulación.
- Extractor tipo Soxhlet de capacidad de balón de 250 ml.
- Lunas de reloj.
- Matraces Erlenmeyer de 200; 500 ml.
- Papel de filtro Albet 242 mm de diámetro.
- Pinzas metálicas.
- Pipeta de 1; 2; 10 ml.
- Pirómetro digital con infrarrojo.
- Probetas de 50 ml.
- Tubo refrigerante tipo Allihn.
- Varilla fina de vidrio.

3.4.3. Equipos

- Balanza analítica electrónica dif. 0,0001g, Ohaus Modelo Ap 2103 serie 113032314.
- Balanza de precisión electrónica dif. 0,1 g, Ohaus, Modelo AV2101, serie 8226251014.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Cocina eléctrica hechiza de alto calentamiento.
- Cocina industrial, FAEDA.
- Digestor de seis compartimientos, LMIM.

- Estufa eléctrica, LMIM, regulada a 105°C.
- Mufla, LMIM, regulada a 550°C.
- Refrigerador, MIDEA, Modelo MRTN10A4NPAAL.
- Sellador, Oster, Modelo VAC 550-51.

3.4.4. Reactivos

- Acetato de magnesio 150 g/l.
- Ácido bórico 4%.
- Ácido clorhídrico 0,1; 3 N.
- Ácido sulfúrico 96% y 0,255 N.
- Agua destilada.
- Azul de metileno 0,1%.
- Éter de Petróleo 40-60°C.
- Hidróxido de sodio 40%, 0,1 N, 0,313 N.
- Piedra pómez en gránulos.
- Rojo de metilo 0,2%.
- Solución alcohólica de Fenolftaleína al 0,1%.
- Sulfato de cobre 5-hidratado.

3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: observación, encuesta, entrevista, análisis documental y procedimiento experimental.

Instrumentos: cuestionarios, cámara fotográfica, cuaderno, libros, artículos científicos, tesis, sitios web, computadora, USB.

3.5. Métodos de análisis

3.5.1. Análisis sensorial

La evaluación se realizó a los tratamientos, teniendo en cuenta los atributos de color, olor, sabor, jugosidad y terneza (Horcada y Polvillo, 2010). Se utilizó una escala hedónica de 7 puntos, con 25 panelistas semi entrenados (Manfugás, 2007), los cuales fueron estudiantes de ambos sexos, y consumidores habituales del producto en estudio, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Las muestras fueron previamente cocidas, y servidas a temperatura promedio de 50°C para resaltar sus atributos, además de ser codificadas con tres dígitos de números aleatorios (Picallo, 2009).

Los valores obtenidos en el análisis sensorial fueron evaluados estadísticamente a través de “Análisis de varianza (ANOVA) de un factor” y “Prueba de Tukey” al 5% de significancia, en el programa IBM SPSS Statistics 21, para determinar la formulación con mayor aceptabilidad.

Tabla 6. Escala hedónica de siete puntos.

Descripción	Puntuación
Me gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Nota. Adaptado de “Evaluación sensorial de los alimentos”, por Manfugás (2009).

3.5.2. Análisis químico proximal

Se evaluó la harina de tarwi, la muestra control y el producto final. Los métodos a emplear son los siguientes:

Tabla 7. *Métodos de análisis químico proximal.*

Ánálisis	Fórmula	Método
Proteína	$\%Proteína = \frac{0,14 * N * V * F}{m} * 100$ N= normalidad del HCl V= volumen corregido del H ₂ SO ₄ (ml) F= factor de conversión m= peso de la muestra (g)	AOAC 960.52 - Kjeldahl
Grasa	$\%Grasa = \frac{Pg}{Pms} * 100$ Pg= peso de la grasa (g) Pms= peso de muestra seca (g)	AOAC 960.39:1990 - Soxhlet
Humedad	$\%Humedad = \frac{Pi - Pf}{Pm} * 100$ Pi= peso inicial (g) Pf= peso final (g) Pm= peso de la muestra (g)	AOAC 925.10:1990 - Secado en estufa
Fibra cruda	$\%Fibra\ cruda = \frac{Pmi - Pc}{Pm} * 100$ Pmi= peso de muestra insoluble (g) Pc= peso de cenizas (g) Pm= peso de la muestra (g)	AOAC 923.03 - Ácidos y bases
Cenizas	$\%Cenizas = \frac{Pi - Pf}{Pm} * 100$ Pi= peso inicial (g) Pf= peso final (g) Pm= peso de la muestra (g)	AOAC 923.03:1990 - Por calcinación
Carbohidratos totales	$\%CH = 100 - (\%P + \%G + \%H + \%C + \%A)$ %CH= %carbohidratos totales %P= %proteína %G= %grasa %H= %humedad %C= %cenizas %A=%Alcohol	FAO (2019) - Por diferencia
Valor calórico	$VC (kcal) = 4 * \%P + 4 * \%CH + 9 * \%G$ VC= valor calórico (kcal) %P= %proteína %CH= %carbohidratos totales %G= %grasa	FAO (2019) - Método Atwater

Nota. Elaboración propia (2019).

3.5.3. Análisis de propiedades físicas

Se analizó la muestra control y el producto final, para lo cual se tienen en cuenta los pesos y diámetros de 10 muestras tomadas al azar, además el contenido de humedad y grasa, antes y después de cocción de las hamburguesas. Métodos a utilizar, según García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012):

Donde, CH: Carne de hamburguesa.

Tabla 8. *Métodos de análisis de propiedades físicas.*

Ánálisis	Fórmula
Rendimiento de cocción (RC)	$\%RC = \frac{\text{Peso CH cocida}}{\text{Peso CH cruda}} * 100$
Reducción de diámetro (RD)	$\%RD = \frac{\text{Diámetro CH cruda} - \text{Diámetro CH cocida}}{\text{Diámetro CH}} * 100$
Retención de grasa (RG)	$\%RG = \frac{\text{Peso CH cocida} * \%grasa CH cocida}{\text{Peso CH cruda} * \%grasa CH cruda} * 100$
Retención de humedad (RH)	$\%RH = \frac{\%RC * \%humedad CH cocida}{100}$

Nota. Adaptado de “Evaluación fisicoquímica de carnes para hamburguesas bajas en grasa con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor”, por García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012).

3.5.4. Análisis microbiológicos

Se analizó el producto final, tomando como referencia la NTS Nº 071 – MINSA/DIGESA-V.01 (2008), en el apartado X.7. Carnes procesadas refrigeradas o congeladas. Los métodos a utilizar son los siguientes:

Tabla 9. *Métodos de análisis microbiológicos.*

Ánálisis	Método
<i>Escherichia coli</i>	ISO 6391: 1988
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888: 1983
<i>Clostridium perfringens</i>	ISO 7937: 1985
<i>Salmonella sp.</i>	ISO 3565: 1975

Nota. Elaboración propia (2019).

3.5.5. Análisis de costos

Se evaluó la muestra control y el producto final. Donde se determinó el costo y ahorro del producto por unidad, teniendo en cuenta las pérdidas de producción, ganancia de 50%, impuesto general a la venta (IGV) de 18%, en base a 30 hamburguesas de 75g cada una.

3.6. Metodología experimental

3.6.1. Operacionalización de variables

Las variables de esta investigación fueron de tipo “causa - efecto”.

Tabla 10. *Operacionalización de variables.*

Variable	Dimensión	Indicador	Índice
Independiente			
Proporción de harina de tarwi	Sustitución parcial	0; 10; 20; 30	Porcentaje (%)
Dependiente			
Características sensoriales de la hamburguesa	Evaluación sensorial	Color Olor Sabor Jugosidad Terneza	Escala hedónica de 7 puntos

Nota. Elaboración propia (2019).

3.6.2. Diseño de contrastación de hipótesis

Se utilizó un “diseño experimental comparativo”, el cual tiene una muestra control y tres formulaciones experimentales, para determinar el tratamiento con mejores características.

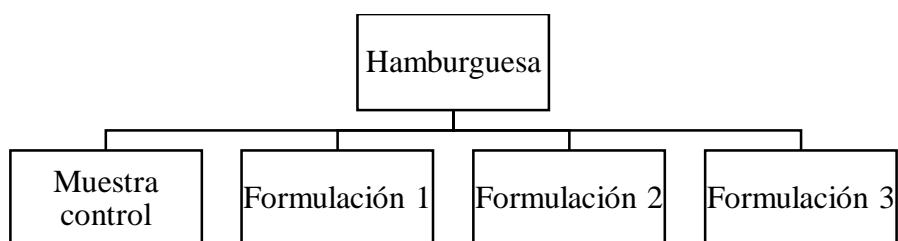


Figura 1. Diseño experimental. Elaboración propia (2019).

Donde:

Muestra control: 100% carne y grasa de cerdo.

Formulación 1: 90% carne y grasa de cerdo y 10% harina de tarwi.

Formulación 2: 80% carne y grasa de cerdo y 20% harina de tarwi.

Formulación 3: 70% carne y grasa de cerdo y 30% harina de tarwi.

3.6.3. Formulación de las muestras

Tabla 11. *Formulación de las muestras.*

Ingredientes	M. control (%)	Form. 1 (%)	Form. 2 (%)	Form. 3 (%)
Carne de cerdo	60,00	54,00	48,00	42,00
Grasa de cerdo	20,00	18,00	16,00	14,00
Harina de tarwi	0,00	8,00	16,00	24,00
Hielo	18,00	18,00	18,00	18,00
Pimienta	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal de mesa	1,46	1,46	1,46	1,46
Sal de cura	0,04	0,04	0,04	0,04

Nota. Elaboración propia (2019).

3.6.4. Procedimiento experimental

3.6.4.1. Obtención de la materia prima

Para poder empezar la experimentación, primeramente, se consiguió la harina de tarwi en el “Mercado Central de Cajamarca”. La carne y grasa de cerdo fueron obtenidas en estado fresco, en el “Camal municipal del distrito de Tumán”.

3.6.4.2. Caracterización de la materia prima

La harina de tarwi es la única materia prima en ser analizada, debido a ser el componente más resaltante de la investigación. Se caracterizó químicamente proximal, un día después de su adquisición. Se le realizó los análisis de determinación de proteínas, grasas, humedad, carbohidratos totales, fibra, cenizas en el “Laboratorio de Bromatología – UNPRG”.

3.6.4.3. Elaboración del producto

Se procedió a elaborar el producto una vez terminado el análisis de la materia prima, se envasó y se almacenó, en el “Laboratorio de Alimentos A – UNPRG”. Constó de 30 repeticiones por cada formulación.

3.6.4.4. Evaluación sensorial de las formulaciones

Las muestras fueron evaluadas por panelistas semi entrenados, dos días después de la elaboración de las mismas, en el “Laboratorio de Alimentos A – UNPRG”, aproximadamente a las 16:00 horas.

3.6.4.5. Determinación del mejor tratamiento

Con los valores obtenidos luego de la evaluación sensorial, se determinó el mejor tratamiento (producto final), a través de análisis de varianza de un factor.

3.6.4.6. Evaluación química proximal del producto final

Una vez determinado el producto final, se procedió a analizar dicho producto y la muestra control, para poder apreciar las ventajas obtenidas. Se le realizó determinación de proteínas, grasas, humedad, carbohidratos totales, fibra, cenizas en el “Laboratorio de Bromatología – UNPRG”.

3.6.4.7. Evaluación de propiedades físicas del producto final

Inmediatamente después de obtener los resultados químicos proximal, se procedió a evaluar las propiedades físicas del producto final. Se calculó Rendimiento de cocción, Reducción de diámetro, Retención de humedad y Retención de grasa.

3.6.4.8. Evaluación microbiológica del producto final

Como último análisis, después de la determinación física, cumplió con los requisitos microbiológicos dictaminados por MINSA. Se le realizó análisis de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., en un laboratorio externo.

3.6.4.9. Presentación del producto final

El producto demostró mejoras tecnológicas y nutricionales, a bajo costo.

3.6.5. Descripción del proceso

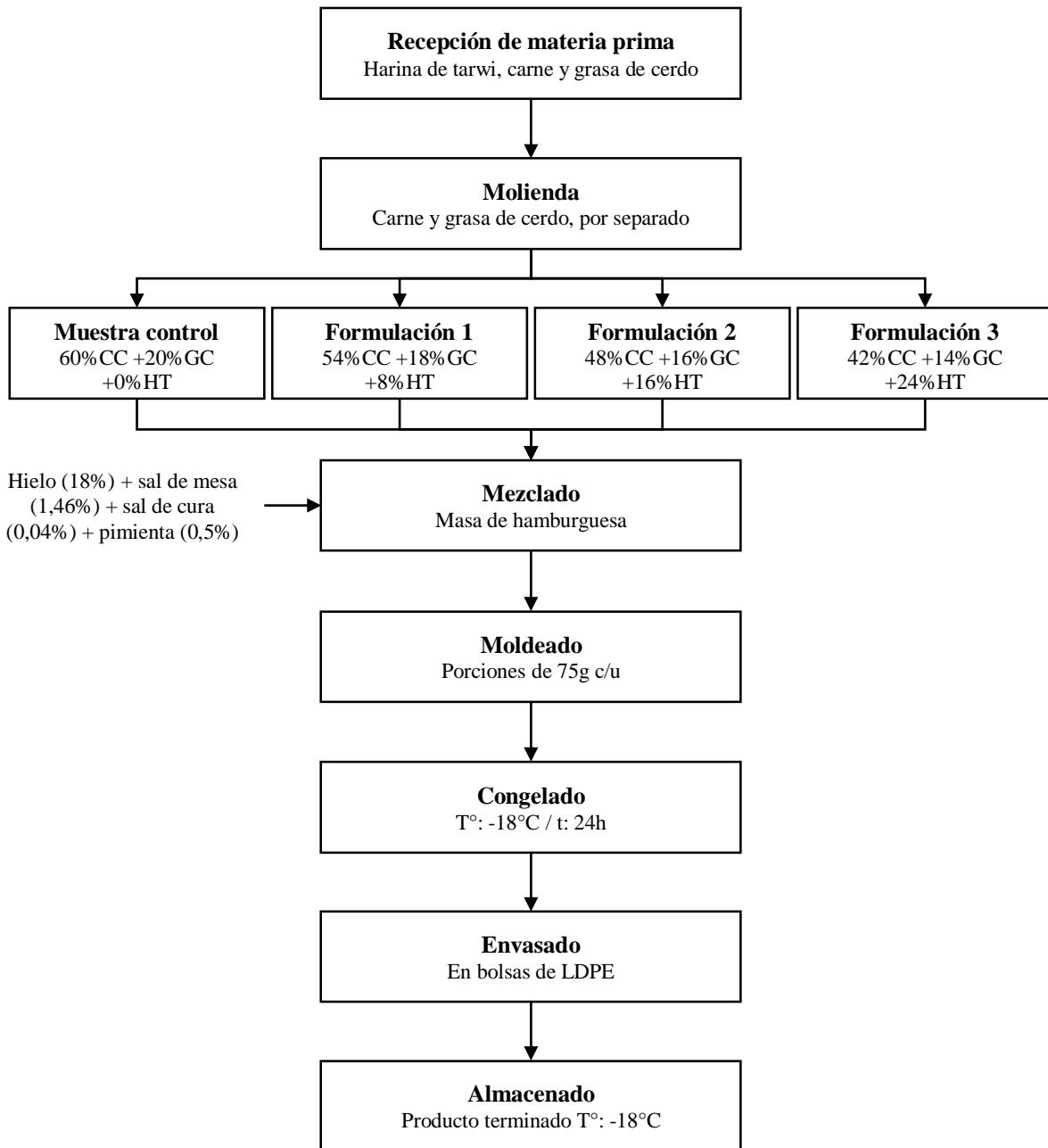


Figura 2. Flujograma de elaboración de hamburguesas. Elaboración propia (2019).

Donde:

CC: carne de cerdo.

GC: grasa de cerdo.

HT: harina de tarwi.

3.6.5.1. Recepción de materia prima

La harina de tarwi se obtuvo y almacenó en un lugar seco y a temperatura ambiente hasta el momento de la elaboración del producto. La carne y grasa de cerdo fueron seleccionadas a conveniencia al momento de la compra, horas antes de la elaboración.

3.6.5.2. Molienda

La carne y grasa se molieron por separado en el mismo lugar de adquisición.

3.6.5.3. Formulación

Se pesó las cantidades adecuadas de la carne y grasa de cerdo, y harina de tarwi, para su respectiva sustitución, según cada formulación.

3.6.5.4. Mezclado

A cada formulación se le adicionó hielo, sal de mesa, sal de cura y pimienta, y se procedió a mezclar hasta obtener una masa uniforme.

3.6.5.5. Moldeado

Se pesó porciones de 75g de la carne acondicionada, que se empieza a dar forma circular con un molde de 10cm de diámetro, y se envuelven individualmente en película film.

3.6.5.6. Congelado

Las muestras se sometieron a congelación (-18°C) por 24 horas, para mejorar la consistencia y emulsión de las mismas.

3.6.5.7. Envasado

Con las muestras sólidas, debido al congelado, se procedió a envasar en bolsas de LDPE, con un contenido de 4 unidades por bolsa.

3.6.5.8. Almacenado

El producto final correctamente envasado se mantuvo a una temperatura de -18°C. Se procedió a realizar los análisis correspondientes: sensorial, físico, químico, microbiológico y de costos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis realizados a la materia prima

4.1.1. Evaluación química proximal

La harina de tarwi se evaluó según los métodos mencionados en el apartado 3.5.2.

Tabla 12. *Composición química proximal de la harina de tarwi.*

Composición	Harina de tarwi (%)
Proteínas	31,17
Grasas	20,40
Carbohidratos totales	36,73
Humedad	7,00
Fibra cruda	7,25
Ceniza	4,70
Valor calórico (kcal)	455,20

Nota. Elaboración propia (2019).

La composición de la harina de tarwi difiere con lo mencionado por MINSA (2009), teniendo menor contenido de proteínas (49,6%) y grasas (27,9%), además, siendo mayor en carbohidratos totales (12,9%) y cenizas (2,6%), y su contenido de humedad (7,0%) y fibra cruda (7,9%) son parecidos.

Carvajal-Larenas *et al.* (2016), en su investigación recopila los datos de varios autores, y demuestra que existe una gran variación entre los valores de la composición química proximal del tarwi, teniendo: proteínas (mín. 32% y máx. 52,6%), grasa (mín. 13% y máx. 24,6%), humedad (mín. 6,2% y máx. 9,9%), carbohidratos totales (mín. 26,1% y máx. 43,2%), fibra cruda (mín. 6,2% y máx. 11%), cenizas (mín. 2,4% y máx. 5,2%). Estando los resultados de la presente investigación, dentro de dichos parámetros.

Haq (1993), menciona que el *Lupinus mutabilis* tiene una amplia variabilidad genética que ilustra la adaptación a los micro hábitats y la selección natural. Esta variabilidad se ha observado especialmente en la forma de la planta, el crecimiento vegetativo, la susceptibilidad a las heladas y enfermedades, el contenido de proteínas, aceites y alcaloides.

Carvalho *et al.* (2004), cultivaron *Lupinus mutabilis* "Potosi" en macetas con una capa de grava en el fondo y se llenaron con suelo arenoso, se regaron todos los días, no se agregaron fertilizantes y se obtuvieron semillas con solo 11,2% de proteína, 8,5% de aceite, y 28,3% de fibra cruda, lo que demuestra que una disponibilidad limitada de nutrientes puede afectar la composición del lupino.

4.2. Análisis realizados a las formulaciones

Los tratamientos se evaluaron según lo mencionado en el apartado **3.5.1**.

4.2.1. Evaluación sensorial de “color”

Tabla 13. *Análisis de varianza del atributo “color”.*

	Suma cuadros	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	22,750	3	7,583	8,220	0,000063
Intra-grupos	88,560	96	0,923		
Total	111,310	99			

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de al menos uno de los tratamientos.

Tabla 14. Prueba de Tukey para el atributo “color”.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 3	25	4,36	
Muestra control	25		5,12
Formulación 2	25		5,44
Formulación 1	25		5,60
Sig.		1,000	0,296

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la Muestra control, Formulación 1 y Formulación 2 para el atributo “color”.

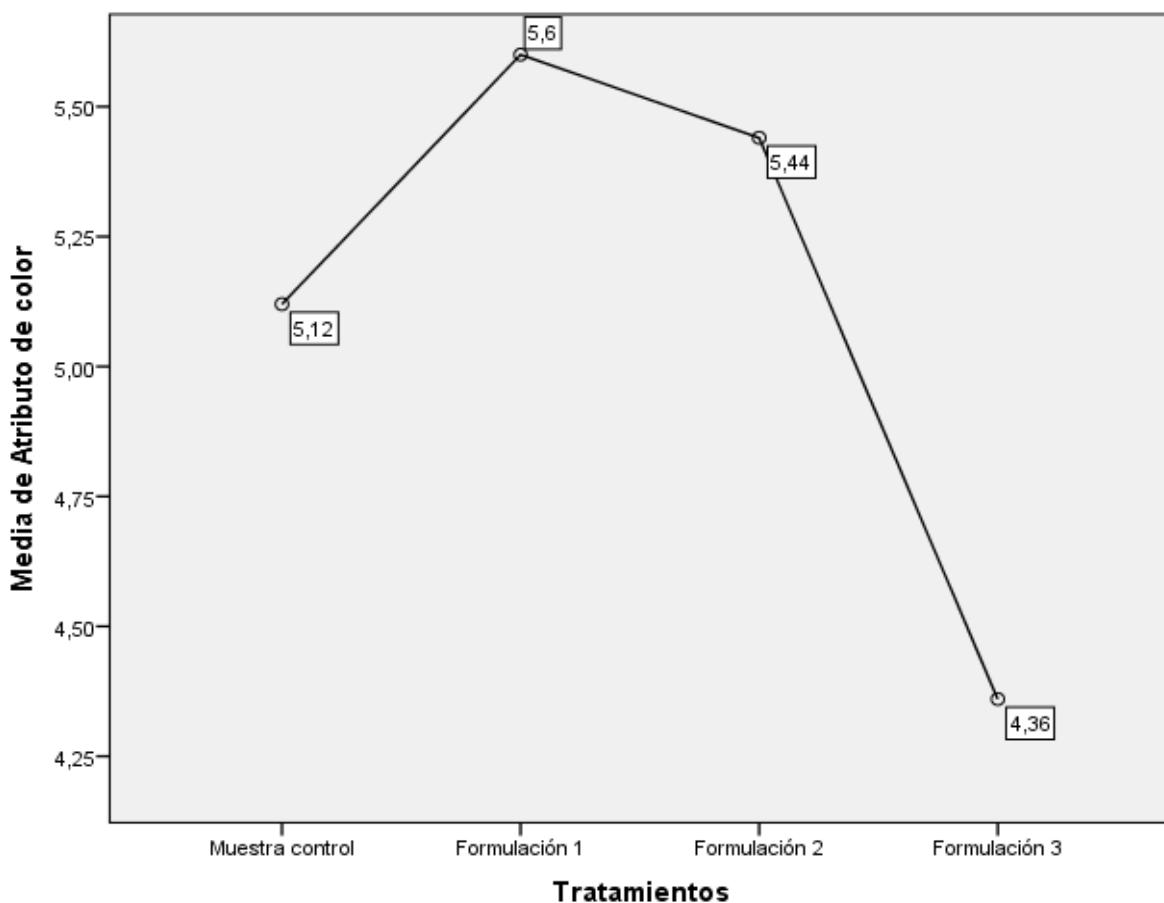


Figura 3. Medias del atributo “color”. Elaboración propia (2019).

4.2.2. Evaluación sensorial de “olor”

Tabla 15. *Análisis de varianza del atributo “olor”.*

	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,830	3	0,277	0,253	0,859
Intra-grupos	104,880	96	1,093		
Total	105,710	99			

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los tratamientos para el atributo “olor”.

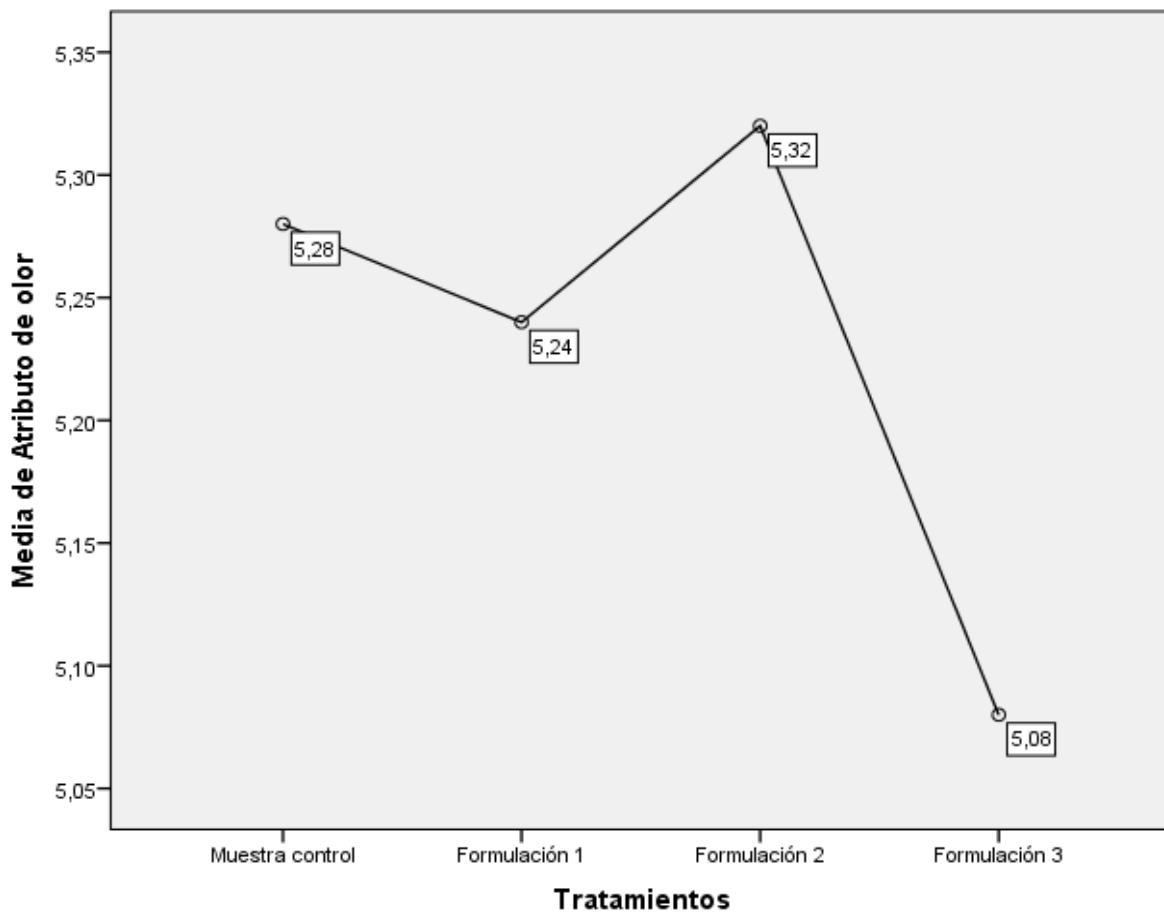


Figura 4. Medias del atributo “olor”. Elaboración propia (2019).

4.2.3. Evaluación sensorial de “sabor”

Tabla 16. *Análisis de varianza del atributo “sabor”.*

	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,910	3	0,970	0,746	0,527
Intra-grupos	124,800	96	1,300		
Total	127,710	99			

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los tratamientos para el atributo “sabor”.

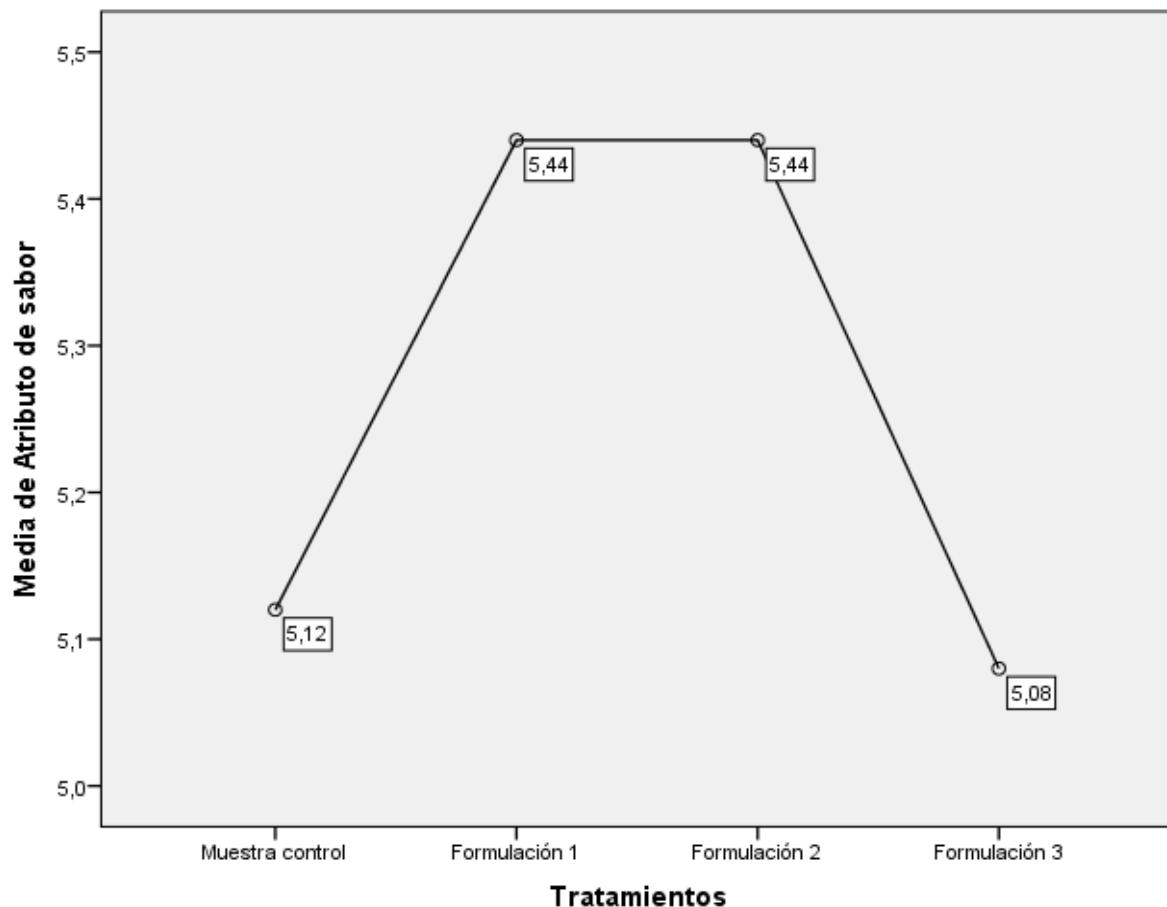


Figura 5. Medias del atributo “sabor”. Elaboración propia (2019).

4.2.4. Evaluación sensorial de “jugosidad”

Tabla 17. *Análisis de varianza del atributo “jugosidad”.*

	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	24,430	3	8,143	7,364	0,000171
Intra-grupos	106,160	96	1,106		
Total	130,590	99			

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de al menos uno de los tratamientos.

Tabla 18. *Prueba de Tukey para el atributo “jugosidad”.*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 3	25	4,52	
Formulación 2	25	5,28	5,28
Formulación 1	25		5,48
Muestra control	25		5,88
Sig.		0,058	0,189

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la Muestra control, Formulación 1 y Formulación 2 para el atributo “jugosidad”.

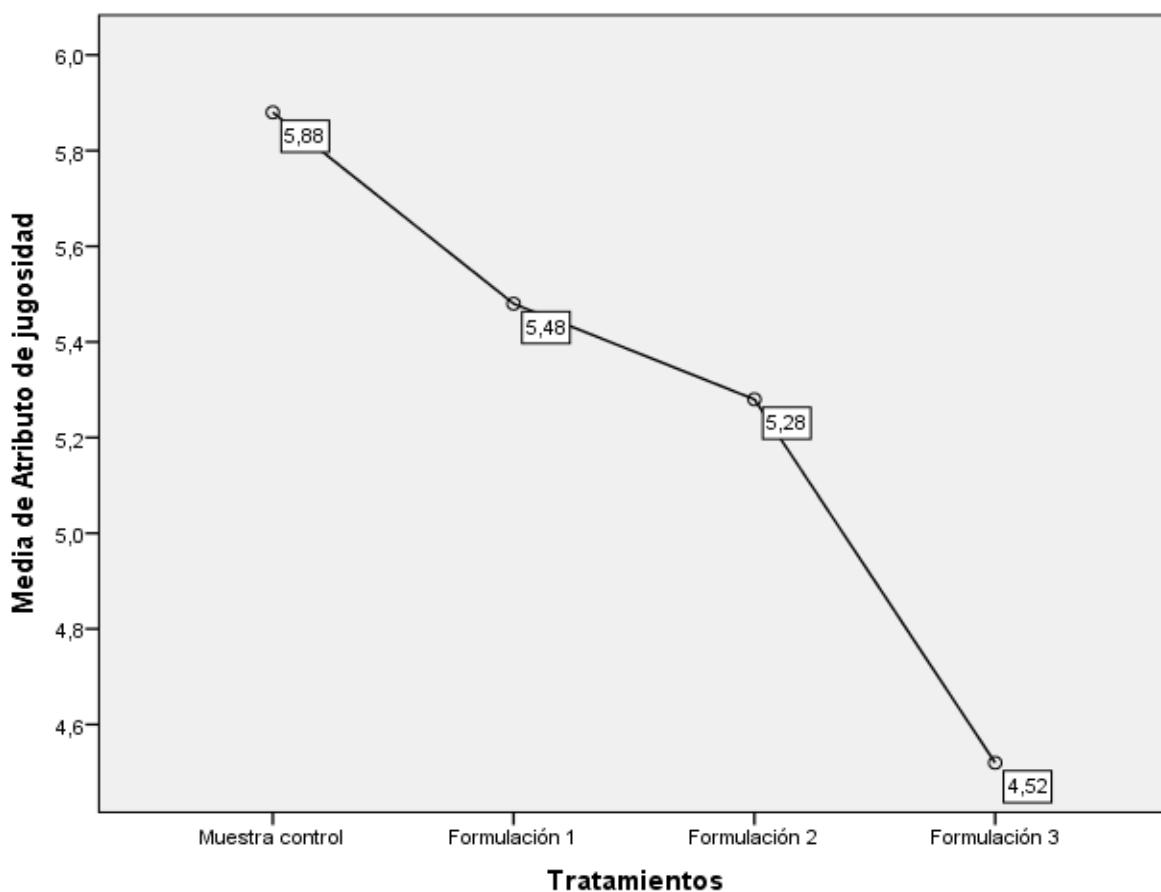


Figura 6. Medias del atributo “jugosidad”. Elaboración propia (2019).

4.2.5. Evaluación sensorial de “terneza”

Tabla 19. Análisis de varianza del atributo “terneza”.

	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	18,990	3	6,330	6,481	0,000485
Intra-grupos	93,760	96	0,977		
Total	112,750	99			

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de al menos uno de los tratamientos.

Tabla 20. Prueba de Tukey para el atributo “terneza”.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 3	25	4,68	
Formulación 2	25	5,32	5,32
Formulación 1	25		5,52
Muestra control	25		5,88
Sig.		0,108	0,194

Nota. Elaboración propia (2019).

Con el 95% de confiabilidad, existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la Muestra control, Formulación 1 y Formulación 2 para el atributo “terneza”.

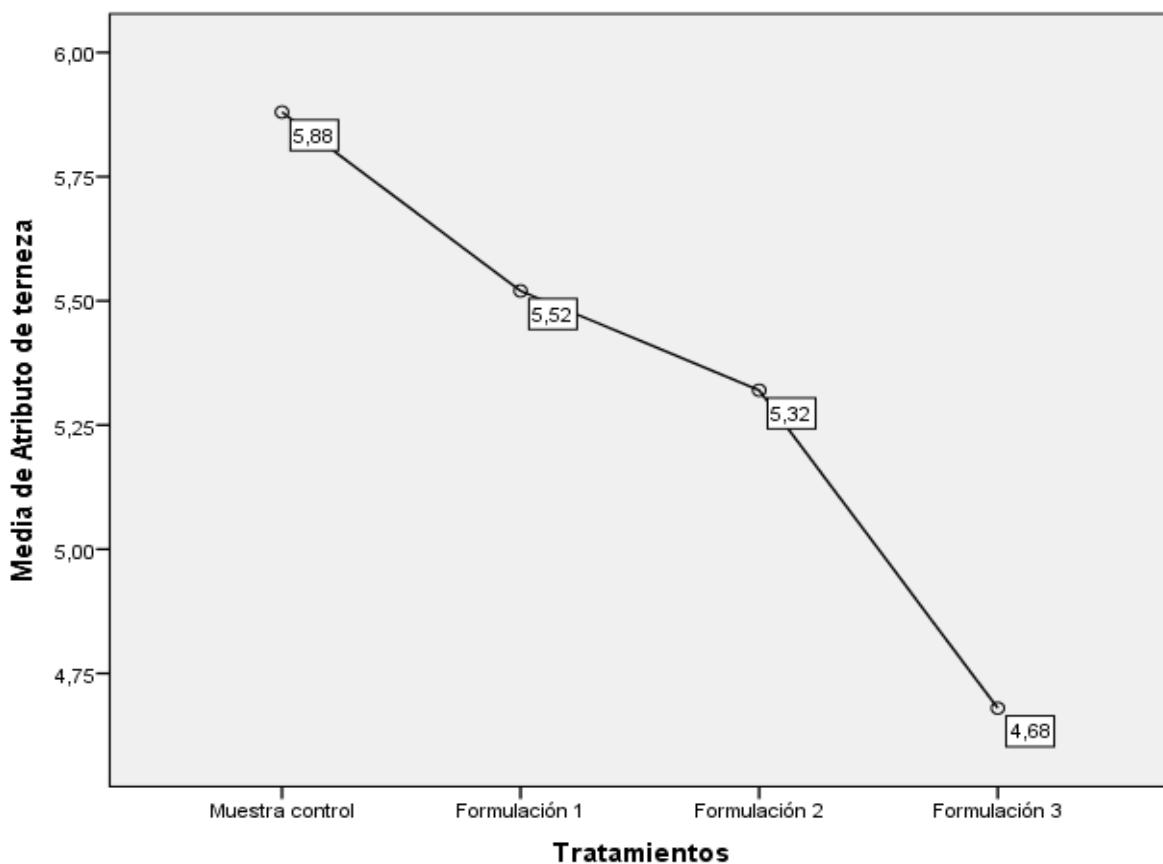


Figura 7. Medias del atributo “terneza”. Elaboración propia (2019).

Con los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las hamburguesas, se determinó que la muestra control no tiene diferencia estadísticamente significativa con la Formulación 1 y Formulación 2 en todos los atributos evaluados (color, olor, sabor, jugosidad y terneza). Debido a esto, y con el fin de que la sustitución de carne y grasa de cerdo por harina de tarwi sea la mayor posible sin diferir de la muestra control, se seleccionó la **Formulación 2 como Producto final** para la investigación, con un promedio general de 5,4.

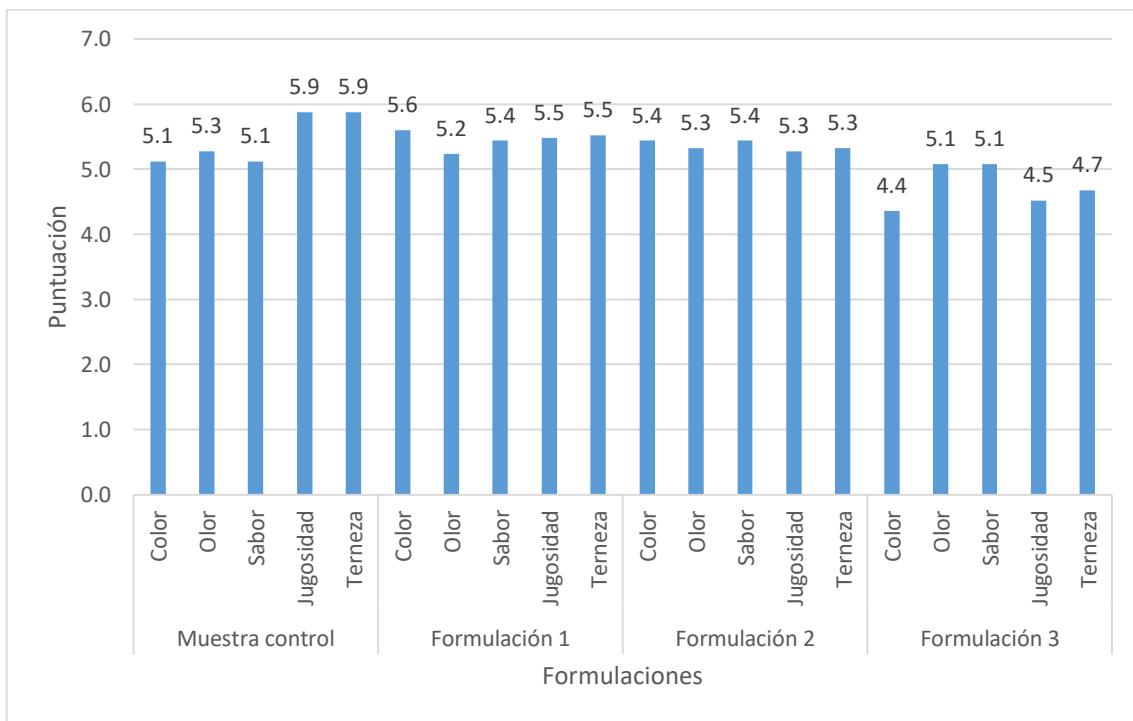


Figura 8. Evaluación sensorial. Elaboración propia (2019).

4.3. Análisis realizados al producto final

Nota:

MC: Muestra control.

PF: Producto final.

4.3.1. Evaluación química proximal

Se analizó según los métodos mencionados en el apartado 3.5.2.

Tabla 21. Composición química proximal de MC vs. PF.

Composición	Muestra control (%)		Producto final (%)	
	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido
Proteína	11,29	14,01	13,86	15,82
Grasa	28,10	26,90	26,80	25,80
Carbohidratos totales	0,41	4,64	4,64	8,68
Humedad	57,00	49,95	50,50	45,20
Fibra cruda	0,25	0,75	0,50	0,75
Cenizas	3,20	4,50	4,20	4,50
Valor calórico (kcal)	299,70	316,70	315,20	330,20

Nota. Elaboración propia (2019).

La proteína aumentó con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción, esto debido a las pérdidas de grasa y humedad.

Según la NTC 1325 (2008), el producto final cumple con el parámetro de proteína (mín. 12%) para productos cárnicos procesados crudos frescos de tipo “seleccionado”.

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron un aumento de proteína desde 16,93% hasta 18,03%, y luego de la cocción esta subió desde 18,59% hasta 19,87%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*).

García *et al.* (2009), también demostraron un aumento de proteína desde 17,57% hasta 18,87%, en su investigación donde enriquecieron hamburguesas de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada.

Piñero *et al.* (2005), también demostraron un aumento de proteína desde 13,15% hasta 13,75%, en su investigación donde sustituyeron la grasa de res por fibra soluble de avena.

La grasa disminuyó con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción.

Según la NTC 1325 (2008), el producto final cumple con el parámetro de grasa (máx. 40%) para productos cárnicos procesados crudos frescos de tipo “seleccionado”.

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron una disminución de grasa de 16,08% a 7,80%, luego de la cocción esta varió de 15,77% a 8,12%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quincho (Cajanus cajan).

Piñero et al. (2005), también demostraron una disminución de grasa desde 9,92% hasta 5,14%, y luego de la cocción esta bajó desde 9,41% hasta 5,05%, en su investigación donde sustituyeron la grasa de res por fibra soluble de avena.

Los carbohidratos totales aumentaron con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción, esto debido a las pérdidas de grasa y humedad.

La humedad disminuyó con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción.

Según la NTC 1325 (2008), el producto final cumple con el parámetro de humedad (máx. 88%) para productos cárnicos procesados crudos frescos de tipo “seleccionado”.

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron una disminución de humedad desde 61,99% hasta 61,14%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quincho (Cajanus cajan).

La fibra cruda aumentó con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción, esto debido a las pérdidas de grasa y humedad.

La ceniza aumentó con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción, esto debido a las pérdidas de grasa y humedad.

García et al. (2009), también demostraron un aumento de ceniza desde 2,53% hasta 3,03%, en su investigación donde enriquecieron hamburguesas de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada.

Piñero *et al.* (2005), demostraron que la ceniza se mantiene entre 1,86 – 1,87%, y luego de la cocción esta subió hasta 2,24 – 2,33%, en su investigación donde sustituyeron la grasa de res por fibra soluble de avena.

El valor calórico aumentó con la adición de harina de tarwi, y de igual forma después de la cocción, esto debido a las pérdidas de grasa y humedad.

Las concentraciones de proteína, grasa, carbohidratos totales, humedad, fibra cruda y ceniza varían entre las investigaciones debido a las formulaciones realizadas, y, posiblemente a los niveles de emulsificación, absorción de agua y a la desnaturalización de proteínas por el calentamiento. Según Wijeratne (1995), las proteínas tienden a absorber y retener agua cuando están presentes en sistemas de alimentos, y la ligación de grasa por la proteína parece involucrar la formación y estabilización de una emulsión.

4.3.2. Evaluación de propiedades físicas

Se evaluó según las fórmulas mencionadas en el apartado **3.5.3.**

Tabla 22. *Propiedades físicas de MC vs. PF.*

Evaluación	Muestra control (%)	Producto final (%)
Rendimiento de cocción	47,34	66,68
Reducción de diámetro	12,33	2,63
Retención de grasa	45,32	64,20
Retención de humedad	23,65	30,14

Nota. Elaboración propia (2019).

El rendimiento de cocción (RC) aumentó con la adición de harina de tarwi, esto debido a que las pérdidas de grasa y humedad son menores durante la cocción.

García *et al.* (2009), también demostraron que el RC aumentó desde 23,05% hasta 24,80%, en su investigación donde enriquecieron hamburguesas de pulpa de cachama blanca (*Piaractus*

brachypomus) con harina de soya texturizada. La diferencia de RC entre las investigaciones puede atribuirse a que el contenido de humedad de su producto fue mayor (65,44 – 66,42%).

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron que el RC aumentó desde 68,28% hasta 84,23%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*). La diferencia de RC en las investigaciones puede atribuirse a que ellos utilizaron menor cantidad de agua, sustituyeron mayor contenido de grasa y utilizaron carne de res (menor contenido de grasa que la de cerdo) en sus formulaciones.

La reducción de diámetro (RD) disminuyó con la adición de harina de tarwi, esto debido a que las pérdidas de grasa y humedad son menores durante la cocción.

García *et al.* (2009), también demostraron que la RD disminuyó desde 5,89% hasta 2,18%, en su investigación donde enriquecieron hamburguesas de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada. La diferencia de RD entre las investigaciones es muy próxima.

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron que la RD disminuyó desde 26,75% hasta 13,85%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*). La diferencia de RD entre las investigaciones puede atribuirse al tipo y tiempo de cocción.

La retención de grasa (RG) aumentó con la adición de harina de tarwi. Con respecto a la muestra control (45,32% RG), se puede atribuir a la cantidad de proteínas cárnicas contráctiles, si es pequeña en relación a la superficie de grasa a cubrir, los glóbulos grasos no cubiertos, o parcialmente envueltos, se separan de la emulsión en la etapa de calentamiento y se rompe la emulsión (Schmidt, 1984). Con respecto al producto final (64,20% RG), se puede atribuir a que las globulinas del tarwi tienen excelentes propiedades emulsionantes y altas propiedades de enlace de agua y grasa (Lupins.org, 2019).

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron que la RG aumentó desde 66,96% hasta 88,24%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quinchorcho (*Cajanus cajan*). La diferencia de RG entre las investigaciones puede atribuirse a que el contenido de grasa en su producto fue menor (7,80 – 16,08%), de tal modo que las proteínas estuvieron en mayor proporción y ejercieron una emulsión más resistente, dejando perder menos grasa en la cocción.

La retención de humedad (RH) aumentó con la adición de harina de tarwi. Con respecto a la muestra control (23,65% RH), se puede atribuir a que su contenido de humedad (57%) está en mayor proporción de lo que las proteínas miofibrilares de la carne pueden fijar el agua (Schmidt, 1984). Con respecto al producto final (30,14% RH), se puede atribuir a la alta absorción de agua de 1,2g/g de harina de tarwi (Suca y Suca, 2015).

García *et al.* (2009), también demostraron que la RH aumentó desde 14,19% hasta 15,78%, en su investigación donde enriquecieron hamburguesas de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada. El autor señala que la baja RH se puede atribuir a la desnaturalización de las proteínas en el calentamiento, perdiendo así su funcionalidad de retención de agua.

García, Ruiz-Ramírez y Acevedo (2012), también demostraron que la RH aumentó desde 35,53% hasta 45,04%, en su investigación donde sustituyeron la grasa animal por harina de quinchorcho (*Cajanus cajan*). La diferencia de RH entre las investigaciones puede atribuirse a que el contenido de proteína de su producto fue mayor (16,93 – 18,03%), lo que permite una mejor retención del agua.

4.3.3. Evaluación microbiológica

Se realizó según los métodos del apartado **3.5.4.**

Tabla 23. Evaluación microbiológica de PF.

Agente microbiano	Límites (MINSA)		Producto final
	Mín.	Máx.	
<i>Escherichia coli</i>	50 ufc/g	5x10 ² ufc/g	0 ufc/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g	0 ufc/g
<i>Clostridium perfringens</i>	10 ufc/g	10 ² ufc/g	0 ufc/g
<i>Salmonella</i> sp.	Ausencia/25g	---	Ausencia/25g

Nota. Elaboración propia (2019).

Los resultados denotaron ausencia de los agentes microbianos especificados, cumpliendo los requisitos previstos por la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 (2008), en el apartado X.7.

Carnes procesadas refrigeradas o congeladas.

4.3.4. Evaluación de costos

Se calculó según lo mencionado en el apartado 3.5.5. Teniendo en cuenta que las pérdidas de producción de la muestra control y el producto final fueron de 2,73% y 0,53%, respectivamente (obtenidos en la experiencia).

Tabla 24. Costos de MC vs. PF, por unidad.

Descripción	Muestra control (s.)	Producto final (s.)
Gasto total	1,03	0,92
Ganancia (50%)	0,51	0,46
IGV (18%)	0,28	0,25
Costo del producto	1,82	1,63
Ahorro (%)	0,00	10,42

Nota. Elaboración propia (2019).

El costo del producto disminuyó con la adición de harina de tarwi, dando un ahorro del 10,42%.

A comparación con hamburguesas (por unidad) características similares en el mercado como:

OTTO KUNZ (s/.1,87), OREGON FOODS (s/.2,09), TOTTUS (s/.2,00), METRO (s/.1,66); se denota que el costo del producto final es menor.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se evaluó sensorialmente las hamburguesas, determinando que la proporción adecuada a sustituir es el 20% de carne y grasa de cerdo por harina de tarwi, obteniendo un producto sensorialmente atractivo, con mejoras tecnológicas excelentes, optimizando el valor nutricional y reduciendo el costo final.
- Se caracterizó químicamente proximal la harina de tarwi, mostrando ser un producto de alto valor proteico (31,17%), además de contener un 20,40% de grasa, 36,73% de carbohidratos totales, 7,00% de humedad, 7,25% de fibra cruda y 4,70% de cenizas.
- Se evaluó sensorialmente las formulaciones (color, olor, sabor, jugosidad, terneza) a través de análisis de varianza de un factor al 5% de significancia, donde se determinó como mejor tratamiento a la Formulación 2 (20% harina de tarwi).
- Se caracterizó químicamente proximal el producto final, manifestando mejoras en su composición de proteína (13,86%), grasa (26,80%), carbohidratos totales (4,64%), humedad (50,50%), fibra cruda (0,50%), cenizas (4,20%) y valor calórico (315,20 kcal).
- Se calculó las propiedades físicas del producto final, mostrando mejoras tecnológicas en el Rendimiento de cocción (66,68%), Reducción de diámetro (2,63%), Retención de grasa (64,20%) y Retención de humedad (30,14%).
- Se evaluó microbiológicamente el producto final, demostrando ser un producto inocuo según la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 (2008), en los análisis de: *Escherichia coli* (0 ufc/g), *Staphylococcus aureus* (0 ufc/g), *Clostridium perfringens* (0 ufc/g), *Salmonella sp.* (Ausencia/25g).
- Se calculó los costos del producto final, exponiendo una disminución en el precio (s/.1,63 unidad) y un ahorro de 10,42%.

5.2. Recomendaciones

- Realizar investigación con mayor adición de agua durante el proceso, ya que la harina de tarwi absorbe 1,2 su peso en agua.
- Adicionar en el proceso una serie de condimentos o agentes que permitan optimizar los atributos sensoriales del producto.
- Sustituir otro tipo de carne por harina de tarwi, en el mismo u otro producto, y ver sus efectos en este.
- Realizar al producto final un estudio de determinación de vida útil, analizando sus características sensoriales, físicas y químicas.
- Investigar un tipo de envase biodegradable que reemplace al plástico y mantenga en condiciones óptimas el producto final.
- Promover la realización de una Norma Técnica de Hamburguesa en el Perú.
- Realizar un estudio de pre factibilidad para determinar la viabilidad de la implementación de una planta de elaboración de productos cárnicos con adición de extensores en el mercado local.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, O. (1982). *Genetic variability of the tarwi, Lupinus mutabilis Sweet*. Eschborm.
- Carvajal-Larenas, Linnemann, Nout, Koziol, & Van. (2016). Lupinus mutabilis: Composition, Uses, Toxicology,. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1454-1487.
- Carvalho, Ricardo, & Chaves. (2004). Quality and distribution of assimilates within the whole plant of lupines (L. albus and L. mutabilis) influenced by water stress. *J. Agron*, 205-2010.
- Codex Alimentarius. (1995). Norma general para los aditivos alimentarios - CODEX STAN 192-1995. *Codex Alimentarius*, 1-507.
- Codex Alimentarius. (1999). Norma del Codex para grasas animales especificadas - CODEX STAN 211-1999. *Codex Alimentarius*, 1-6.
- Codex Alimentarius. (2005). Código de prácticas de higiene para la carne - CAC/RCP 58/2005. *Codex Alimentarius*, 1-55.
- COVENIN 2127. (1998). *Hamburguesa - COVENIN 2127:1998*. Venezuela.
- Echeverri, Rincón, López, & Restrepo. (2004). *Un acercamiento al diseño de los productos cárnicos bajos en grasa*. Medellín.
- Enser, M. (1984). *La ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- FAO. (20 de Noviembre de 2019). *Documento de alimentación y nutrición de la FAO 77*. Obtenido de Energía alimentaria: métodos de análisis y factores de conversión: <http://www.fao.org/3/Y5022E/y5022e00.htm#Contents>
- FAO. (3 de Junio de 2019). *Producción y sanidad animal*. Obtenido de FAO: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing_product.html

FAO. (18 de Agosto de 2019). *Valor nutritivo y patrones de consumo*. Obtenido de FAO: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodralim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap04.htm

Frutarom. (2019). *Curasal Ex 26040*. Lima.

García, O., Acevedo, I., Mora, J., Sánchez, A., & Rodríguez, H. (2009). Evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada. *Revista UDO Agrícola*, 951-962.

García, O., Ruiz-Ramírez, J., & Acevedo, I. (2012). Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor. *FCV-LUZ*, 497-506.

Güemes, N. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *Nacameh*, Vol. 1, N° 2, 110-117.

Guerrero, L. (2000). *Determinación sensorial de la calidad de la carne*. Madrid: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Haq. (1993). Lupins (*Lupinus species*). *Pulse and Vegetales*, 103-129.

Heredia, Dávila-Aviña, Solís, & García. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh*, 20-42.

Horcada, A., & Polvillo, O. (2010). *Conceptos básicos sobre la carne*. Sevilla.

INEI. (2012). *Condiciones de riesgo cardiovasculares*. Perú.

INEI. (2012). Consumo de alimentos y bebidas. Perú: *Consumo per cápita de los principales alimentos*, 13-42.

Jacobsen, & Mujica. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet.*) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 458-482.

- López, Bettin, & Suárez. (2015). Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena, Colombia. *Rev. Costarricense de Salud Pública*, 113-121.
- López, V. (2012). *Composición química de los alimentos*. México: Red Tercer Milenio S.C.
- Lupins.org. (18 de Agosto de 2019). *Lupins.org*. Obtenido de Feed & Food: <http://www.lupins.org/feed/#grain>
- Manfugás, J. E. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana: Editorial Universitaria.
- MINAGRI. (2018). *Anuario Estadístico: Producción Agroindustrial Alimentaria 2017*. Lima.
- MINSA. (2008). *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Lima: DIGESA.
- MINSA. (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima.
- NTC 1325. (2008). *Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados*. Colombia.
- OMS. (07 de Octubre de 2019). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: https://www.paho.org/chi/index.php?option=com_content&view=article&id=172:enfermedades-cardiovasculares&Itemid=1005
- OPS. (3 de Junio de 2019). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10921:2015-ejemplos-practicos-hamburguesas&Itemid=41455&lang=es
- Palma, G. (1981). *Determinación de alcaloides de Lupinus mutabilis por cromatografía de gases*. Lima: Instituto de Nutrición.

- Picallo, A. (2009). *Análisis sensorial de los alimentos : El imperio de los sentidos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Piñero, Ferrer, Moreno, Huerta-Leidenz, Parra, & Araujo. (2005). Atributos sensoriales y químicos de un producto cáñico ligero formulado con fibra soluble de avena. *Revista Científica FCV-LUZ*, 279-285.
- RENAPRA. (2012). *Toxiinfección por Clostridium perfringens*. Buenos Aires.
- Salvini, S., Parpine, M., Gnagnarella, P., Maisonneuve, P., & Turín, A. (1998). *Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia*. Milano: Istituto Europeo di Oncologia.
- Sánchez, V. (2016). *Efecto de la sustitución de carne de cerdo (Sus scrofa domestica) y grasa por harina de tarwi (Lupinus mutabilis s.) y maltodextrina en la aceptabilidad general del chorizo parrillero*. Trujillo.
- Schmidt, H. (1984). *Carne y productos cárnicos*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Suca, G., & Suca, C. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Rev. Per. Quím.*, 55-71.
- Wijeratne. (1995). Propiedades funcionales de las proteínas de soya en un sistema de alimentos. *Soya noticias*, 13-19.

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de elaboración de hamburguesas.



Figura 9. Materias primas. Carne de cerdo molida, grasa de cerdo molida, harina de tarwi (de izquierda a derecha). Elaboración propia (2019).



Figura 10. Pesado de materias primas. Carne de cerdo molida, grasa de cerdo molida, harina de tarwi (de izquierda a derecha). Elaboración propia (2019).



Figura 11. Pesado de insumos. Sal de mesa, sal de cura, pimienta, hielo (de izquierda a derecha). Elaboración propia (2019).



Figura 12. Mezclado. Elaboración propia (2019).



Figura 13. Masa de hamburguesas. Muestra control, Formulación 1, Formulación 2, Formulación 3 (de izquierda a derecha). Elaboración propia (2019).



Figura 14. Moldeado. Elaboración propia (2019).



Figura 15. Muestras para congelación. Elaboración propia (2019).



Figura 16. Producto terminado. Elaboración propia (2019).

Anexo 2. Evaluación sensorial de los tratamientos.



Figura 17. Cabina de evaluación sensorial. Elaboración propia (2019).



Figura 18. Evaluación sensorial de hamburguesas. Elaboración propia (2019).

Anexo 3. Análisis químico proximal del producto final.



Figura 19. Análisis de humedad. Elaboración propia (2019).



Figura 20. Análisis de cenizas. Elaboración propia (2019).



Figura 21. Análisis de proteínas. Elaboración propia (2019).



Figura 22. Análisis de grasa. Elaboración propia (2019).

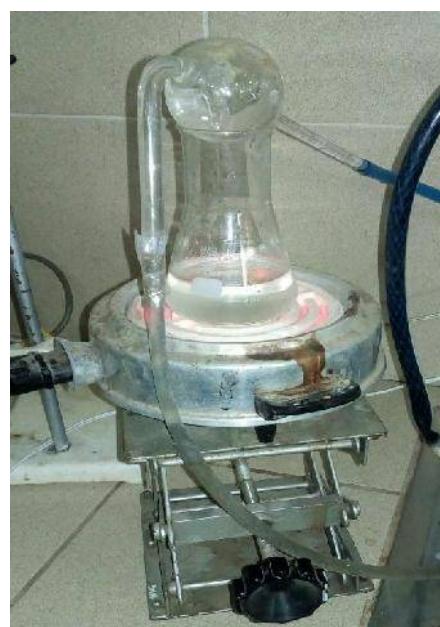


Figura 23. Análisis de fibra cruda. Elaboración propia (2019).

Anexo 4. Formato de encuesta.

ENCUESTA					
Fecha:	Sexo:				
Instrucciones: A continuación, se presentan cuatro muestras de hamburguesas con inclusión de un extensor. Observe, pruébelas e indique su nivel de aceptabilidad con respecto a las características sensoriales indicadas, colocando el número de acuerdo a la escala hedónica que se presenta en la parte inferior.					
Descripción	Valor				
Me gusta extremadamente	7				
Me gusta mucho	6				
Me gusta ligeramente	5				
Ni me gusta ni me disgusta	4				
Me disgusta ligeramente	3				
Me disgusta mucho	2				
Me disgusta extremadamente	1				
Muestra	Color	Olor	Sabor	Jugosidad	Terneza
264					
943					
671					
865					
Comentarios o sugerencias:					
<hr/> <hr/> <hr/>					

Nota. Elaboración propia (2019).

Anexo 5. Resultados de la encuesta.

Tabla 25. *Resultados de la encuesta.*

Jueces	Muestra control (264)					Tratamiento 1 (943)					Tratamiento 2 (671)					Tratamiento 3 (865)				
	Color	Olor	Sabor	Jugosidad	Terneza	Color	Olor	Sabor	Jugosidad	Terneza	Color	Olor	Sabor	Jugosidad	Terneza	Color	Olor	Sabor	Jugosidad	Terneza
1	5	6	6	7	6	5	6	5	5	5	5	5	4	6	5	4	6	6	4	4
2	5	5	5	6	6	7	6	6	7	7	7	7	5	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	5	5	6	6	6	4	5	6	5	6	4	4	5	5	5	3	4
4	6	6	6	7	7	6	6	6	7	6	5	5	6	5	5	6	6	7	5	5
5	7	6	5	5	5	6	5	6	5	6	4	5	7	6	5	3	6	6	5	4
6	6	7	7	6	6	6	7	5	6	5	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4
7	5	4	5	4	6	5	5	5	6	6	7	7	7	7	6	6	7	6	6	6
8	3	4	2	6	6	6	4	5	6	6	6	6	6	7	7	4	5	4	3	3
9	5	5	7	6	7	6	6	6	5	5	4	5	5	4	6	4	5	5	6	6
10	3	4	6	7	6	6	6	5	5	6	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5
11	7	6	6	7	7	6	6	7	7	7	6	6	7	7	7	4	5	5	6	6
12	5	5	3	4	4	2	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5
13	5	5	3	6	6	6	5	5	6	6	6	6	6	5	5	3	3	2	3	2
14	5	6	6	7	6	6	3	6	5	4	5	3	3	4	5	3	3	4	4	5
15	4	5	4	5	6	5	4	5	5	5	6	5	6	5	5	5	6	6	5	5
16	5	5	4	7	5	6	5	5	5	4	6	6	5	5	5	5	6	6	5	4
17	5	6	5	5	4	5	6	4	6	5	5	7	6	4	5	3	5	6	4	5
18	4	4	7	6	5	5	6	5	5	5	4	4	4	5	4	5	7	5	5	5
19	6	6	6	6	5	6	5	6	6	7	5	5	5	5	6	6	6	4	6	6
20	5	7	5	5	7	6	4	7	5	7	6	5	6	7	7	5	3	3	3	4
21	4	5	4	6	6	6	5	6	4	6	6	4	5	4	4	5	6	4	5	4
22	5	4	5	6	6	5	6	5	6	7	6	7	6	7	5	4	5	6	4	5
23	6	6	5	7	7	6	5	5	5	5	5	6	5	5	6	3	3	6	4	3
24	5	5	4	6	7	6	5	6	6	4	6	5	6	6	6	4	5	5	3	5
25	6	4	6	5	6	5	6	6	7	6	6	5	7	5	5	3	5	6	6	6

Nota. Elaboración propia (2019).

Anexo 6. Características sensoriales del producto final.**Tabla 26. Características sensoriales de los tratamientos.**

Etapa	Atributo	M. control	Form. 1	Form. 2	Form. 3
Crudo	Color	Característico	Característico	Característico	Blanquecino
	Olor	Característico	Característico	Difiere	Difiere
	Consistencia	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Cocido	Color	Característico	Característico	Característico	Amarillento
	Olor	Característico	Característico	Característico	Difiere
	Sabor	Característico	Característico	Característico	Difiere
	Jugosidad	Alta	Media	Media	Baja
	Terneza	Suave	Suave	Suave	Resistente

Nota. Elaboración propia (2019).

Anexo 7. Propiedades físicas: pesos y diámetros.

Tabla 27. Pesos de las muestras.

Pruebas	Muestra control (g)		Tratamiento 1 (g)		Tratamiento 2 (g)		Tratamiento 3 (g)	
	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido
1	74,5	34,7	74,4	41,3	74,9	49,1	75,0	57,8
2	73,4	34,8	73,7	41,4	74,7	49,8	74,6	58,1
3	73,1	34,9	73,4	42,5	73,9	48,9	74,6	59,6
4	71,8	33,5	74,9	41,6	74,4	50,6	74,3	58,1
5	71,0	35,6	74,1	40,3	74,7	50,9	74,8	59,4
6	71,9	35,4	74,4	41,0	74,2	49,8	74,8	58,8
7	73,9	35,3	73,5	40,2	73,7	48,1	74,9	57,2
8	73,9	34,3	74,5	41,2	74,9	49,6	74,6	59,9
9	73,4	33,4	74,9	41,3	73,6	49,8	74,6	59,1
10	72,3	33,3	72,2	42,1	74,5	49,2	74,9	58,9
Promedio	72,9	34,5	74,0	41,3	74,4	49,6	74,7	58,7

Nota. Elaboración propia (2019).

Tabla 28. Diámetros de las muestras.

Pruebas	Muestra control (cm)		Tratamiento 1 (cm)		Tratamiento 2 (cm)		Tratamiento 3 (cm)	
	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido
1	10,1	9,0	10,7	8,2	9,6	9,7	9,2	9,0
2	10,0	9,9	9,5	8,1	9,4	9,1	9,5	9,2
3	11,6	10,4	10,0	8,4	10,0	8,6	10,0	9,3
4	10,6	9,3	10,6	10,0	9,1	9,5	9,3	10,0
5	11,4	9,3	10,1	9,8	9,6	9,6	9,2	9,5
6	10,9	9,0	9,9	9,1	9,3	9,8	9,5	9,4
7	10,7	10,7	9,3	9,7	9,2	8,6	9,2	9,1
8	11,2	9,3	9,6	9,3	9,6	9,6	9,3	9,4
9	11,5	9,3	9,7	8,7	9,2	9,1	10,0	9,3
10	11,5	9,8	9,6	9,7	10,0	8,9	9,8	9,3
Promedio	11,0	9,6	9,9	9,1	9,5	9,3	9,5	9,4

Nota. Elaboración propia (2019).

Anexo 8. Datos del análisis químico proximal.

Tabla 29. *Datos del análisis químico proximal.*

Harina de tarwi		Muestra control				Producto final			
		Crudo		Cocido		Crudo		Cocido	
% Humedad	7,00	% Humedad	57,00	% Humedad	49,95	% Humedad	50,50	% Humedad	45,20
p1	64,74	p1	95,02	p1	66,16	p1	66,47	p1	55,75
p2	64,04	p2	89,32	p2	61,16	p2	61,42	p2	51,23
pm	10,00	pm	10,00	pm	10,00	pm	10,00	pm	10,00
% Proteína	31,17	% Proteína	11,29	% Proteína	14,01	% Proteína	13,86	% Proteína	15,82
BH	33,52	BH	26,25	BH	28,00	BH	28,00	BH	28,88
N	0,10	N	0,10	N	0,10	N	0,10	N	0,10
v	4,20	v	3,00	v	3,20	v	3,20	v	3,30
f	5,70	f	6,25	f	6,25	f	6,25	f	6,25
m	1,00	m	1,00	m	1,00	m	1,00	m	1,00
% Grasa	20,40	% Grasa	28,10	% Grasa	26,90	% Grasa	26,80	% Grasa	25,80
p1	6,03	p1	6,04	p1	6,04	p1	6,04	p1	6,04
p2	5,01	p2	4,63	p2	4,69	p2	4,70	p2	4,75
pms	5,00	pms	5,00	pms	5,00	pms	5,00	pms	5,00
% Fibra	7,25	% Fibra	0,25	% Fibra	0,75	% Fibra	0,50	% Fibra	0,75
pmi	61,74	pmi	30,19	pmi	30,18	pmi	52,18	pmi	52,17
pc	61,60	pc	30,18	pc	30,17	pc	52,17	pc	52,16
pm	2,00	pm	2,00	pm	2,00	pm	2,00	pm	2,00
% Ceniza	4,70	% Ceniza	3,20	% Ceniza	4,50	% Ceniza	4,20	% Ceniza	4,50
p1	55,21	p1	28,45	p1	56,25	p1	59,12	p1	56,21
p2	54,97	p2	28,29	p2	56,02	p2	58,91	p2	55,98
pm	5,00	pm	5,00	pm	5,00	pm	5,00	pm	5,00

Nota. Elaboración propia (2019).

Anexo 9. Balance de materia del producto final.

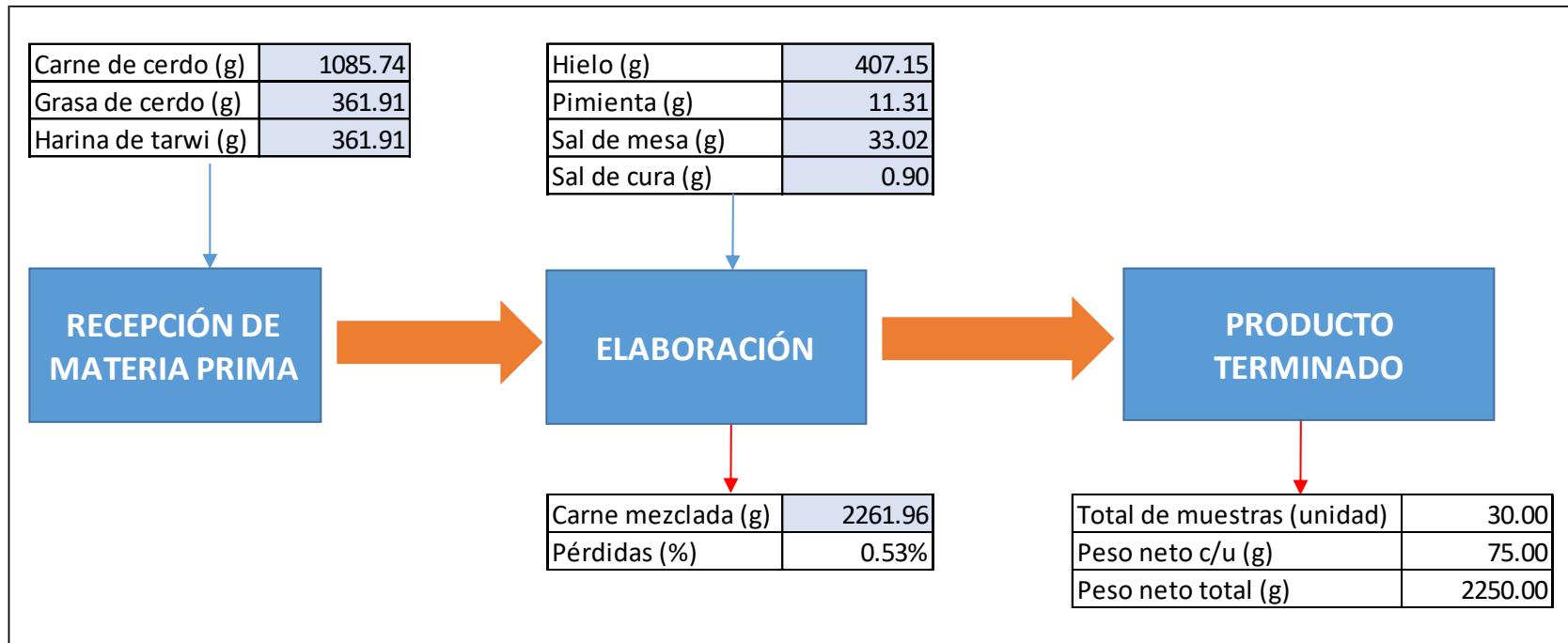


Figura 24. Balance de materiales del producto final. Elaboración propia (2019).

Anexo 10. Análisis de costos del producto final.

Tabla 30. Costos del producto final.

Descripción	Unidad	Precio/unidad (s/.)	Cantidad sub total	Cantidad porción	Costo total	Costo porción
Elaboración						
Carne de cerdo	g	0,018	1085,74	36,19	19,54	0,65
Grasa de cerdo	g	0,005	361,91	12,06	1,81	0,06
Harina de tarwi	g	0,008	361,91	12,06	2,90	0,10
Hielo	g	0,001	407,15	13,57	0,41	0,01
Pimienta	g	0,008	11,31	0,38	0,09	0,00
Sal de mesa	g	0,001	33,02	1,10	0,03	0,00
Sal de cura	g	0,040	0,90	0,03	0,04	0,00
Gasto					24,82	0,83
Envasado						
Bolsas de polietileno	unidad	0,100	7,50	0,25	0,75	0,03
Etiqueta	unidad	0,100	7,50	0,25	0,75	0,03
Gasto					1,50	0,05
Otros gastos (5%)					1,32	0,04
Gasto total					27,63	0,92
Ganancia (50%)					13,82	0,46
Costo base					41,45	1,38
IGV (18%)					7,46	0,25
Costo del producto					48,91	1,63

Nota. Elaboración propia (2019).

Anexo 11. Análisis microbiológicos del producto final.

**LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**

CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ALIMENTOS Nº 108

I. DATOS DEL SOLICITANTE:
• Luis Alexander Ruiz Muñoz

II. PROYECTO :
"Evaluación sensorial de hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo (*Sus scrofa*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*)"

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Carne de hamburguesa
Forma de presentación	: Taper
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico (envasado al vacío)
Procedencia	: Chiclayo
Fecha de producción	: Octubre 2019
Llegada al laboratorio	: 04-11-19
Fecha de análisis	: 04-11-19

IV. TIPO DE ANALISIS
MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos

• <i>Escherichia coli</i>	(ufc/gr)	:	0	ufc/gr
• <i>Staphylococcus aureus</i>	(ufc/gr)	:	0	ufc/gr
• <i>Clostridium perfringens</i>	(ufc/gr)	:	0	ufc/gr
• <i>Salmonella</i> sp.	(Ausencia/25gr)	:	Ausencia	25gr

VII. CONCLUSIONES
La muestra cumple con los requisitos del Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

Lambayeque, Noviembre del 2019

Correo: microservilab@hotmail.com **Cel: 949019545**

Anexo 12. Ficha técnica de la hamburguesa.

FICHA TÉCNICA DE HAMBURGUESA	
Denominación	Hamburguesa de carne de cerdo
Descripción	Producto cárnico procesado crudo
Ingredientes	Carne de cerdo (48%), grasa de cerdo (16%), harina de tarwi (16%), agua (18%), pimienta (0,5%), sal de mesa (1,46%), sal de cura (0,04%).
Alérgenos	Nitrito de sodio (80ppm).
Presentación	Bolsas de LDPE. 4 unidades de 75g c/u aprox.
Almacenamiento	Congelado a -18°C.
Forma de consumo	El producto necesita ser cocido antes del consumo. Necesita añadir un poco de aceite al inicio de la cocción.
Características sensoriales	Color: característico a la carne de cerdo. Olor: característico a la harina de tarwi. Sabor: característico. Consistencia: resistente. Aspecto: circular (10 cm diámetro aprox.).
Composición química proximal	Valor energético: 315,20 kcal Proteína: 13,86% Grasa: 26,80% - Grasa saturada*: 9,88% Carbohidratos totales: 4,64% Humedad: 50,50% Fibra cruda: 0,50% Cenizas: 4,20% - Sodio*: 0,084%
Características microbiológicas Según NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 (2008).	Escherichia coli: 0 ufc/g Staphylococcus aureus: 0 ufc/g Clostridium perfringens: 0 ufc/g Salmonella sp.: Ausencia/25g
Vida útil estimada	3 meses**
Advertencia de octógonos*	Alto en sodio: No Alto en azúcar: No Alto en grasa saturadas: Sí

Nota. Elaboración propia (2019).

* Valores obtenidos por cálculo teórico.

** Estimado en la experiencia.

Anexo 13. Norma Técnica Colombiana – NTC 1325 – 2008 (Resumen).

**NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA** **NTC
1325**

2008-08-20

**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.
PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS NO
ENLATADOS**



E: FOOD INDUSTRIES. PROCESSED MEAT PRODUCTS NON
CANNED

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: productos cárnicos; carnes frías;
productos de salsamentaria; charcutería;
chacinería; embutidos; productos a
base de carne; producto alimenticio.

I.C.S.: 67.120.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel.: (571) 6078888 - Fax: (571) 2221435

Prohibida su reproducción

Quinta actualización
Editada 2008-09-03

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1325 (Quinta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2008-08-20.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 44 Productos cárnicos.

ALIMENTOS CÁRNICOS S.A -PLANTA SUIZO-	FÁBRICA DE ESPECIES Y PRODUCTOS
ALIMENTOS FRIKO S.A.	EL REY S.A.
ALIMENTOS LA CALI S.A.	FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES
ASINAL LTDA.	-FENAVI-
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PORCICULTORES -FONDO NACIONAL DE LA PORCICULTURA-	FEDERACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTES
AVIDES A MAC POLLO	-FENALCO-
BGC ALIMENTOS ESPECIALES	FEDERACIÓN NACIONAL DE GANADEROS
BIOTRENDS LABORATORIO LTDA.	-FEDEGAN-
CARNES CASABLANCA S.A.	FRIGORÍFICOS COLOMBIANOS S.A.
CARNES LOS SAUCES LTDA.	FRIGORÍFICOS GUADALUPE S.A.
CARULLA VIVERO S.A -CENTRAL DE CARNES-	FRIGORÍFICOS LA PARISIENSE
CHR-HANSEN COLOMBIA S.A.	FRIGORÍFICOS SAN MARTÍN DE PORRAS LTDA.
COMESTIBLES DAN S.A.	FUNDACIÓN INTAL
CONEJOS COLOMBIA LTDA.	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE LA SABANA
CONSEJO NACIONAL CADENA CÁRNICA BOVINA	GRIFFITH COLOMBIA S.A.
COOPERATIVA INTEGRAL DE POLLOS VENCEDOR	INDUNARDI S.A.
DALBERT INTERNACIONAL PURAC COLOMBIA	INDUSTRIA SALSAMENTARIA EL BOHEMIO LTDA.
DINÁMICA CORPORATIVA	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS MOSELA
DOGGER S.A.	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS SALSAMENTARIA SAN JUAN
ECOLAB COLOMBIA S.A.	INDUSTRIAS DE ALIMENTOS ZENÚ S.A.
	INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO -ICA-

INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR	QUIMOR S.A.
IVONNE BERNIER LABORATORIO LTDA.	QUIÓS LTDA.
KOYOMAD PRODUCTOS CÁRNICOS S.A.	SALSAMENTARIA INDUCOLCARNES LTDA.
LABORATORIO ASBIOQUIM LTDA.	SALSAMENTARIA VILASECA LTDA.
LABORATORIO BIOCONTROL LTDA.	SCARCOL
NULAB LTDA.	SCARCOL E.C.
PÍXEL GROUP & ASOCIADOS	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
POLLOS FIESTA S.A.	-SENA-
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	TECNAS S.A.
PORTLAND COMERCIAL	TECNIAGRO S.A.
POZO ANTIGUO LTDA.	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
PROMOTORAS UNIDAS LTDA.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
PURIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FLUIDOS LTDA.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA MEDELLÍN

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ALICO S.A.	INFEREX S.A.
ALIMENTOS NATURALES FORTY E.U.	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD
ALMACENES ÉXITO S.A.	INTERNATIONAL LIFE SCIENCES
ASBIOQUIM LTDA.	INSTITUTE ILSI NOR ANDINO
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE HELICICULTORES	INVIMA INST. NACIONAL DE VIGILANCIA
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES -ANDI-	DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS
AVESCO S.A.	MAKRO SUPERMAYORISTA S.A.
CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR DE FENALCO DE BOGOTÁ	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
CONGELADOS AGRICOLAS S.A.	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
CONSUMIDORES COLOMBIA COCO	MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL OLÍMPICA S.A.
FIRMENICH S.A.	POLLO ANDINO LTDA.
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO	POLLO SAVICOL LTDA
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA	PROCAMPEÓN
IMS CONSULTING LTDA.	SECRETARÍA DISTRITAL SALUD DE BOGOTÁ

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1325 (Quinta actualización)

Tabla 6. Requisitos de composición y formulación para productos cárnicos procesados crudos frescos (incluyendo el chorizo cocido)

Parámetro*	Premium		Seleccionada		Estándar	
	% mín	% máx	% mín	% máx	% mín	% máx
Proteína (N x 6,25), en fracción de masa	14		12		10	
Grasa, en fracción de masa		40		40		40
Humedad más grasa, en fracción de masa		86		88		90
Almidón, en fracción de masa		1		5		8
Proteína no cárnea, en fracción de masa		0		3		6

* Los resultados obtenidos para cada parámetro se expresan en fracción de masa según el Sistema Internacional de Unidades, S.I., anteriormente se usaba la notación % m/m pero esta no es aceptada en el S.I. De acuerdo con el S.I., se expresa la fracción de masa del constituyente *x*, con el símbolo W_x .

$W_x = m_x / m$

en donde:

m_x es la masa del constituyente *x*

m la masa total.

Esta cantidad se expresa frecuentemente en porcentaje, %; se usará el factor de conversión 1 % = 0,01.

Tabla 7. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados crudos frescos congelados o no

Requisito	n	m	M	c
Recuento de <i>Staphylococcus</i> coagulasa positiva, UFC/g	3	100	300	1
Recuento de esporas <i>Clostridium</i> sulfito reductor, UFC/g	3	100	300	1
Detección de <i>Salmonella</i> spp, /25 g	3	Ausencia	-	-
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , / g	3	100	400	1

en donde:

n = número de muestras que se van a examinar

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

c = número de muestras permitidas con resultados entre m y M.

ANEXO A
(Normativo)

**ROTULADO PARA LA PREPARACIÓN O COCCIÓN DE
PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS**

A.1 El título "Instrucciones de preparación o cocción" debe ser en letra Tipo Arial o Helvética, en un tamaño mínimo de 8 puntos, en negrilla, en caracteres legibles y en color contrastante con el fondo.

A.2 La información del contenido de las Instrucciones de preparación o cocción debe ser en letra Tipo Arial o Helvética, en un tamaño mínimo de 5 puntos, en negrilla, en caracteres legibles y en color contrastante.

A.3 En las instrucciones de preparación o cocción, se deben definir en forma secuencial y ordenada las actividades que se deben realizar para la cocción del producto cárnico, incluyendo lo siguiente:

- a) especificar que se trata de un producto totalmente crudo, por tanto, incluir la siguiente frase: "Producto crudo. Consúmase bien cocido. Cocínelo mínimo a 72 °C en el centro del producto";
- b) definir temperatura y condiciones de conservación;
- c) definir método y tiempo de descongelación previo a su cocción;
- d) garantizar que el o los métodos de cocción propuestos lleven el producto a una temperatura interna mínima (72 °C), utilizando como variables tiempo, temperatura (inicial y de cocción), características del producto (grosor, diámetro, tiempo de cocción por cada lado);
- e) definir condiciones de manejo para el producto ya preparado.

A.4 En las instrucciones de preparación o cocción se deben utilizar iconos o frases, o ambos, que determinen las condiciones adecuadas para la "preparación o cocción" del producto. Los iconos y frases deben ser claros, visibles, legibles, explicativos y en color contrastante.

Ejemplo de redacción apropiada de las instrucciones incluidas en el rótulo:

Recomendación	Adecuado	No Adecuado
Utilice la voz activa	Conserve el producto congelado -15 °C a -18 °C	Asegúrese de que el producto se conserve congelado.
Sea firme	Se debe descongelar directamente en nevera máxima 4 h.	Se debería descongelar en nevera.
Utilice verbos de acción	Ase el producto por cada lado durante 3 min para lograr temperatura final de 72 °C.	Preparación de 3 min por cada lado.
Hable directamente	Consuma el producto después de preparado.	Deberán consumir el producto después de preparado.

A.5 Ubicación. Las instrucciones se deben declarar en un área visible, y equivalente a un 10 % mínimo del área total del empaque.

B.2 MANUAL DE APLICACIÓN DEL LOGOSÍMBOLO CATEGORÍA SELECCIONADO

MANUAL DE APLICACIÓN
Categoría seleccionado de productos cárnicos



Lineamiento técnico

IMPORTANTES:

El diseño del logosímbolo de la categoría seleccionado de productos cárnicos contenido en este manual no podrá ser modificado en su utilización por parte del titular. Los cambios y uso indebido serán motivo de incumplimiento de la NTC 1325 (quinta actualización). Industrias alimentarias, productos cárnicos procesados no enlatados.

La tipografía utilizada es la Times, en su versión normal, en color blanco.

Color

El logosímbolo de la categoría seleccionado debe ser usado únicamente sobre un fondo de color blanco. La composición cromática del



PANTONE 281.

C=	100
M=	72
Y=	0
K=	38



Variación en tamaño del logosímbolo



La dimensión mínima del logosímbolo será de 1,5 cm y máximo 4,0 cm de ancho, para que no afecte su legibilidad en la escala de reducciones y ampliaciones, siempre debe conservar sus proporciones.



Aplicaciones no permitidas



Modificación del logosímbolo en sus proporciones



Eliminación de elementos



Alteraciones cromáticas



Alteración tipográfica



Alteración del orden de los elementos

Anexo 14. NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 – 2008 (Resumen).

MINISTERIO DE SALUD

No. 591-2008/MINSA



Resolución Ministerial

Lima, 21 de Agosto del 2008

Visto: el Expediente N° 07-051670-002, que contiene el Oficio N° 5868-2008/DG/DIGESA, cursado por la Dirección General de Salud Ambiental;

CONSIDERANDO:



M. ARCE R.

Que, el artículo 92º de la Ley N° 26842, Ley General de Salud establece que la Autoridad de Salud de nivel nacional es la encargada entre otros, del control sanitario de los alimentos y bebidas;



J. HERNANDEZ C.

Que, el literal a) del artículo 25º de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, señala que la Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA es el órgano técnico-normativo en los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente;



S. Reyes N.

Que, el literal c) del artículo 49º del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-SA, establece como función general de la Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis de la DIGESA, concertar y articular los aspectos técnicos y normativos en materia de inocuidad de los alimentos, bebidas y de prevención de la zoonosis;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, se aprobaron los "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano", en el cual se señalan los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano, estableciendo que la verificación de su cumplimiento estará a cargo de los organismos competentes en vigilancia sanitaria de alimentos y bebidas a nivel nacional;

Que, por Resolución Ministerial N° 709-2007/MINSA, se dispuso que la Oficina General de Comunicaciones efectúe la publicación en el portal de Internet del Ministerio de Salud, hasta por un periodo de treinta (30) días calendario, del proyecto de la NTS N° -MINSA/DIGESA - V.01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para

los alimentos y bebidas de consumo humano", con la finalidad de poner a disposición de la opinión pública interesada, así como de recepcionar las sugerencias o recomendaciones que pudieran contribuir a su perfeccionamiento;

Que, con Informe N° 1746-2008/DHAZ/DIGESA, emitido por la Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis de la DIGESA, informa que los aportes y opiniones fueron revisados y analizados conjuntamente con el área de laboratorio de inocuidad de los alimentos de la DIGESA, concluyendo que el informe técnico recoge los aportes de la opinión pública, los cuales han sido evaluados e incorporados en lo pertinente al mismo;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental;



Con el visado del Director General de la Dirección General de Salud Ambiental, de la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica y del Viceministro de Salud; y,



M. Arce R. De conformidad con lo dispuesto en el literal I) del artículo 8° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

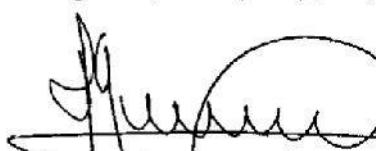
Artículo 1°.- Aprobar la NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01. "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2°.- La Dirección General de Salud Ambiental a través de la Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis se encargará de la difusión e implementación de la citada norma.

Artículo 3°.- Derogar la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM;

Artículo 4°.- La Oficina General de Comunicaciones dispondrá la publicación de la referida Norma Técnica contenido en la presente Resolución en el Portal de Internet del Ministerio de Salud, en la dirección: <http://www.minsa.gob.pe/portal/06transparencia/normas.asp>.

Registrese, comuníquese y publíquese


HERNAN GARRIDO LECCA MONTANEZ
MINISTRO DE SALUD 

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01.
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE
CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE
CONSUMO HUMANO

1. FINALIDAD

La presente norma sanitaria se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los "Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano".

2. OBJETIVO

Establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de todo aspecto relacionado con la vigilancia y control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

Base legal

- Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.



Base técnica

- Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del Codex Alimentarius (CAC/GL-21, 1997).
- Microorganismos de los Alimentos 2. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas, ICMSF, 2da. Edición, 1999.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. DEFINICIONES OPERATIVAS



Para fines de la presente Norma Sanitaria se establecen las siguientes definiciones:

Alimentos aptos para consumo humano: Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria.

Alimento: Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluido el chicle y cualesquier otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de "alimentos", pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.

Alimentos para regímenes especiales: Alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades determinadas por condiciones físicas o fisiológicas particulares. La composición de esos alimentos es fundamentalmente diferente de la composición de los alimentos ordinarios de naturaleza análoga. Están incluidos los alimentos de uso infantil, destinados a Programas Sociales de Alimentación (PSA).

Alimento ácido: Todo alimento cuyo pH natural sea de 4,6 o menor.

X.4 Visceras de aves, bovinos, ovinos, caprinos; refrigeradas y congeladas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10^5	10^7
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5×10^2
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

X.5. Apéndices de aves, bovinos, porcinos, caprinos, ovinos, refrigerados y congelados (cabeza, lengua, patas y cola).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	1	3	5	3	5×10^5	10^7
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

X.6 Carnes crudas picadas y molidas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10^6	10^7
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10^2	10^3
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

X.7. Carnes procesadas refrigeradas o congeladas (hamburguesas, milanesas, croquetas y otros empanizados o aderezados).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10^6	10^7
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	50	5×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10^2	10^3
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	7	3	5	2	10	10^2
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

(*) Sólo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada o al vacío en lugar de aerobios mesófilos.

X.8 Carnes secas, seco-saladas (charqui, chalona, cecina).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10^2	10^3
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10^2	10^3
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

X.9 Embutidos crudos (chorizos, salchicha tipo huacho, otros) y piezas cárnicas crudas curadas (jamón serrano, jamón crudo, panceta, otros).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	1	3	5	3	10^6	10^7
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	50	5×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10^2	10^3
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10^2	10^3
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

X.10 Embutidos crudos madurados (salami, salchichón, otros).



G. Reyes

(*) De acuerdo con Métodos Normalizados ó métodos descritos por organizaciones con credibilidad internacional tales como la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), ó Asociación Americana de Salud Pública (APHA) sobre Prueba de Esterilidad Comercial, considerando las temperaturas, tiempos de incubación e indicadores microbiológicos del mencionado método, los cuales deben especificarse en el Informe de Ensayo.

Nota 1: La prueba de esterilidad comercial se realiza en envases que no presenten ningún defecto visual. Si luego de la incubación el producto presenta alguna alteración en el olor, color, apariencia, pH, el producto se considerará "No estéril Comercialmente".

Nota 2: Si tras la inspección sanitaria resulta necesario tomar muestras de unidades defectuosas para determinar las causas, se procederá con el Método de análisis microbiológico para determinar las causas microbiológicas del deterioro según métodos establecidos en el Codex Alimentarius, Manual de Bacteriología Analítica BAM de la Administración de Alimentos y Drogas FDA ó Asociación Americana de Salud Pública APHA.

7. RESPONSABILIDADES

A nivel nacional la autoridad sanitaria responsable de vigilar el cumplimiento de la presente norma es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y por delegación, las Direcciones de Salud (DISAS), a nivel regional, las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) y a nivel local las Municipalidades.

8. DISPOSICIONES FINALES



HERNANDEZ C

Primera: Queda derogada la norma sobre "Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano", aprobado por Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, toda vez que la presente Norma Sanitaria la actualiza y la reemplaza.

Segunda: La Autoridad Sanitaria del nivel nacional, regional y local supervisará el cumplimiento de la aplicación de la presente norma sanitaria en resguardo de la salud de la población.

Tercera: La Autoridad Sanitaria podrá realizar y solicitar muestras y análisis adicionales con el fin de detectar y/o cuantificar otros microorganismos, sus toxinas o metabolitos, a efectos de verificar procesos, de evaluar riesgos, con fines epidemiológicos ante brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), de alertas sanitarias, de rastreabilidad, por denuncias y operativos, entre otras, necesarias para el resguardo de la salud de la población.



C. Reyes J.

En caso ETA especialmente en la investigación de la etiología de toxi-infecciones, la autoridad sanitaria en inocuidad de alimentos debe procurar obtener todos los restos de alimentos sospechosos y los análisis microbiológicos a realizar deben estar de acuerdo a los antecedentes clínicos y epidemiológicos del brote.