UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL UTILIZANDO COMO ADITIVO PROTEASA (BROMELINA) EN DIFERENTES NIVELES

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FLORES GRANDEZ KAROL ROSALYN

PUCALLPA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por la Bach. **KAROL ROSALYN FLORES GRANDEZ**, denominada: "**EVALUACIÓN DE LA TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL UTILIZANDO COMO ADITIVO PROTEASA (BROMELINA) EN DIFERENTES NIVELES"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (*) **BUENO "17"**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el (**grado académico**...), (Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**), de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 13 de mayo del 2019.

Dr. Jorge Washington Vela Alvarado Presidente	Dr. Elías Florentino Cano Castillo Secretario
Ing. M.Sc.Luis Ángel Capuñay Benites Miembro	Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Jorge Washington Vela Alvarado
.....
Presidente

Dr. Elías Florentino Cano Castillo
.....
Secretario

Ing. Luis Ángel Capuñay Benites, M.Sc.
.....
Miembro

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.
.....
Asesor

M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado
.....
Co-Asesor

Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz
.....
Co-Asesor

Bach. Karol Rosalyn Flores Grandez
.....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

Constancia

N° 200

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis) titulado:

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL UTILIZANDO COMO ADITIVO PROTEASA (BROMELINA) EN DIFERENTES NIVELES

Cuyo autor es	:	**FLORES GRANDEZ, KAROL ROSALYN**
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Asesor	:	Ing. VICENTE SANTA CRUZ, EDGAR

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 06 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 12/06/2019

Firma:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL
DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral Prod Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Karol Rosalyn Flores Gonzalez

Autor de la TESIS titulada:
"Evaluación de la textura del chorizo regional utilizando como aditivo proteasa (bromelina) en diferentes niveles".

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: Ing. M. Sc. Edgar Vicente Santa Cruz.

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias.

Carrera Profesional de: Ingeniería Agroindustrial.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 17 / 06 / 19

Email: KaFlogra01@gmail.com

Firma:

Teléfono: 928 785 952

DNI: 48674451

DEDICATORIA.

Al forjador de mi camino, padre celestial, Dios Todopoderoso, el que me acompaña y siempre me levanta de mi tropiezo, me bendice día a día con salud y amor, y me ayudó a lograr esta meta trazada y así poder hacer realidad mis deseos.

A mis padres, Reninger Flores Del Águila y Gelia Grandes Arce, porque han sido una gran bendición en todo sentido, han dado razón a mi existir, estuvieron presentes no solo en esta etapa de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome y buscando lo mejor para mi persona, no cesan mis ganas de decir que es gracias a ustedes que esta meta está cumplida, los amo inmensamente.

A mis hermanos, porque de alguna u otra forma, ellos han influido en cada momento vivido, son simplemente únicos, la oportunidad de corregir un error, y que cada mañana sea diferente, gracias otra vez mis bellos hermanos los llevo siempre en el corazón.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que tengo.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por su amor y bondad, gracias a él pude concluir de forma satisfactoria este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional de Ucayali mi alma mater querida, que en el transcurso de estos cinco años me ha dado e impartido saberes a través de los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Al Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, Ing. Cristina Quiñonez Ruiz y Dr. Víctor Alberto Fernández Delgado, por haber guiado y apoyado en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. César Naupay Ferrer, encargado del Laboratorio de Análisis por instrumentación de la UNHEVAL, por su orientación y apoyo brindado durante la realización de los análisis de textura.

A Dylan Loardo Ruiz, mi enamorado, a mis amigos Camery Maguiña, Mónica Rengifo, Janeth Falcón, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, quienes me apoyaron incondicionalmente antes, durante y después de este trabajo de investigación.

ÍNDICE.

DEDICATORIA..... vi
AGRADECIMIENTO. vii
RESUMEN. xii
ABSTRACT. xiii
I. INTRODUCCIÓN. 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA. 2
2.1. ANTECEDENTES. 2
2.2. LA CARNE. 2
2.3. QUÍMICA DE LA CARNE. 3
2.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE. 5
2.4.1. Color de la Carne. 5
2.4.2. Capacidad de retención de agua. 5
2.4.3. Firmeza y textura. 7
2.4.4. Sabor y olor. 8
2.5. ENZIMAS EN LA INDUSTRIA CÁRNICA. 8
2.6. TIPOS DE PROTEASAS USADAS EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS. 9
2.6.1. La papaína (EC 3.4.22.2). 10
2.6.2. Bromelina (3.4.22.4). 11
2.6.3. Transglutaminasa. 12
2.7. EFECTO DE LA ADICIÓN DE PROTEASAS EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE EMBUTIDOS CRUDOS. 13
2.8. EMBUTIDOS. 14
2.8.1. Embutidos escaldados. 14
2.8.2. Embutidos cocidos. 15
2.8.3. Embutidos crudos. 15
2.9. COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS. 16
2.9.1. Carne. 16
2.9.2. Grasa. 16
2.9.3. Sal. 17

2.9.4. Nitratos y Nitritos. 17
2.9.5. Azúcares. 18
2.9.6. Especias. 18
2.9.7. Fosfatos. 19
2.9.8. Tripas. 19
2.10. CHORIZO. 20
2.11. CONTROL DE CALIDAD. 21
2.11.1. Higiene. 21
2.11.2. Control de la materia prima. 22
2.11.3. Control del proceso. 22
2.11.4. Inocuidad en el proceso de elaboración del chorizo. 23
2.12. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA. 23
2.12.1. Análisis de perfil de textura (TPA). 23
2.13. ANÁLISIS SENSORIAL. 25
2.13.1. Tipos de análisis sensorial. 25
2.13.2. Pruebas de aceptabilidad. 26
III. MATERIALES Y MÉTODO. 27
3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. 27
3.2. MATERIA PRIMA. 27
3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS. 27
3.3.1. Materia prima. 27
3.3.2. Aditivos alimentarios. 27
3.3.3. Materiales. 28
3.3.4. Equipos de laboratorio. 28
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN. 28
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA. 28
3.6. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES. 29
3.6.1. Variables independientes. 29
3.6.2. Variables dependientes. 29
3.7. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 30
3.8. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL. 30
3.8.1. Recepción de materia prima. 31
3.8.2. Lavado. 31

3.8.3. Troceado. 31
3.8.4. Molienda. 31
3.8.5. Mezclado. 31
3.8.6. Embutido. 32
3.8.7. Reposo. 32
3.8.8. Ahumado. 32
3.8.9. Envasado. 32
3.8.10. Almacenado. 32
3.9. MÉTODOS DE ANÁLISIS. 32
3.9.1. Análisis sensorial. 33
3.9.2. Análisis de textura. 33
3.9.3. Análisis fisicoquímicos. 33
3.9.4. Análisis microbiológicos. 33
3.10. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN. 34
3.10.1. Evaluación no paramétricas para la evaluación sensorial. . 34
3.10.2. Tratamientos. 34
3.10.3. Análisis estadístico. 35
IV. RESULTADOS. 36
4.1. COLOR. 36
4.2. SABOR. 36
4.3. TEXTURA. 37
4.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL CHORIZO REGIONAL. 38
4.5. ANÁLISIS DE TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL. 38
4.5.1. Perfil de textura (TPA). 39
4.5.2. Corte. 39
4.6. Características fisicoquímicas del chorizo regional. 40
4.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL CHORIZO REGIONAL. 40
V. DISCUSIÓN. 42
5.1. ANÁLISIS DE TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL. 42
5.1.1. Perfil de textura (APT). 42
5.1.2. Corte. 42

5.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL CHORIZO REGIONAL. 43
5.3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL CHORIZO REGIONAL. 43
VI. CONCLUSIONES. 44
VII. RECOMENDACIONES. 45
VIII. LITERATURA CITADA. 46
IX. ANEXO. 52

RESUMEN.

El presente proyecto de tesis fue desarrollado en la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado a una latitud Sur 8°23'48,11", longitud Oeste 74°35'10,93° y altitud de 154 m.s.n.m, la cual está ubicado en la Carretera Federico Basadre Km 6,200 calleria-Pucallpa. El objetivo fue evaluar la textura del chorizo utilizando como aditivo proteasa (bromelina) en diferentes niveles. Para la evaluación sensorial se aplicó el test de Friedman con 20 jueces no entrenados, teniendo como tratamientos de estudio: T_1 = (chorizo regional + 0.5% de bromelina), T_2 = (chorizo regional + 0.75% de bromelina), T_3 = (chorizo regional + 1.00% de bromelina) y T_4 = (chorizo regional + 1.25% de bromelina). Las unidades experimentales se elaboraron con 70% de carne de cerdo y 30% de grasa de cerdo provenientes del mercado mayorista ubicado en el km 6 Calleria – Pucallpa. Posteriormente se elaboró el chorizo regional, empleando diferentes niveles de proteasa (bromelina) (0.5%; 0.75%; 1.00% y 1.25%). En la evaluación sensorial no se mostró diferencias en el atributo aroma, en cuanto a los atributos de sabor, color y textura si se encontraron diferencias estadísticas, determinándose mediante la opinión de los jueces no entrenados que T_3 fue el que obtuvo mejor preferencia. Se realizó el análisis de textura del chorizo regional al tratamiento T_3 utilizando un texturometro en la cual se realizó dos pruebas la de corte y el de perfil de textura obteniendo los siguientes datos: prueba de corte dureza (1407.2 g_f ± 122.5), perfil de textura (dureza 704.25 g_f ± 110, una elasticidad de 3.94 mm ± 0.77 y cohesividad de 0.15 ± 0.015). Las pruebas fisicoquímicas se realizaron al mejor tratamiento según metodologías recomendadas por la AOAC 2005, en donde se determinó pH (5.35 ± 0.035) y acidez total titulable (0.163 ± 0.002). Las pruebas microbiológicas realizadas al mejor tratamiento según la NTS N° 071 que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumió humano, nos indican que se aplicaron buenas prácticas de manufactura en la elaboración del chorizo regional.

Palabras clave: chorizo, proteasa, enzimas, bromelina, textura, dureza, cohesividad, elasticidad, fisicoquímico, microbiológico, sensorial, panelistas.

ABSTRACT.

The present thesis project was developed in the National University of Ucayali, located at a latitude South 8 ° 23'48,11 ", longitude West 74 ° 35'10,93 ° and altitude of 154 m.s.n.m, which is located in the Federico Basadre Road Km 6,200 calleria-Pucallpa. The objective of the present investigation was to evaluate the texture of chorizo using as protease additive (bromelain) at different levels. For the sensory evaluation the Friedman test was applied with 20 untrained judges, having as study treatments: T1 = (regional chorizo + 0.5% bromelain), T2 = (regional chorizo + 0.75% bromelain), T3 = (chorizo) regional + 1.00% bromelain) and T4 = (regional chorizo + 1.25% bromelain). The experimental units were made with meat and pork fat from the wholesale market located at km 6 Calleria - Pucallpa. Subsequently, the regional sausage was elaborated, using different levels of protease (bromelain) (0.5%, 0.75%, 1.00% and 1.25%). In the sensory evaluation, no differences were shown in the aroma attribute, in terms of taste, color and texture attributes, if statistical differences were found, determining the best T3 treatment, which had a better preference on the part of the untrained judges. The texture analysis of the regional chorizo was performed for the best treatment using a texturometer in which two tests were carried out, the cut and the texture profile obtaining the following data: hardness cut test (1407.2 gf ± 122.5), texture profile (hardness 704.25 gf ± 110, an elasticity of 3.94 mm ± 0.77 and cohesiveness of 0.15 ± 0.015). The physicochemical tests were performed to the best treatment according to the methodologies recommended by the AOAC 2005, where pH (5.35 ± 0.035) and total titratable acidity (0.163 ± 0.002) were determined. The microbiological tests performed to the best treatment according to the Sanitary Technical Norm N ° 071 that establishes the microbiological criteria of sanitary quality and innocuousness for foods and beverages of human consumption, indicate that good manufacturing practices were applied in the elaboration of the regional chorizo.

Keywords: chorizo, protease, enzymes, bromelain, texture, hardness, cohesiveness, elasticity, physicochemical, microbiological, sensorial, panelists.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:

Cuadro 1. Composición de la carne. 3
Cuadro 2. Tratamientos experimentales. 34
Cuadro 3. Puntaje obtenido por los panelistas del color. 36
Cuadro 4. Puntaje obtenido por los panelistas del sabor. 37
Cuadro 5. Puntaje obtenido por los panelistas de la textura. 37
Cuadro 6. Perfil de textura realizado al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional. 39
Cuadro 7. Prueba de corte al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional. 40
Cuadro 8. Características fisicoquímicas al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional. 40
Cuadro 9. Análisis microbiológico al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional. 41

En el anexo:

Cuadro 10A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de color. 54
Cuadro 11A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de sabor. 55
Cuadro 12A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de aroma. 56
Cuadro 13A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de textura. 57
Cuadro 14A. Test de Friedman para la evaluación sensorial del chorizo regional. 58
Cuadro 15A. Prueba de Friedman para el aroma. 58

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:

Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de chorizo regional..... 30
Figura 2. Perfil sensorial del chorizo regional..... 38

En el anexo:

Figura 3A. Elaboración de chorizo regional..... 59
Figura 4A. Analisis sensorial del chorizo regional..... 59
Figura 5A. Prueba de corte para dureza..... 59
Figura 6A. Prueba de perfil de textura (APT)..... 59
Figura 7A. Análisis microbiológico..... 60
Figura 8A. Análisis fisicoquímico..... 60

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad existe una gran diversidad de embutidos que se expanden en los mercados regionales y nacionales, que tiene demanda o acogida por el público, la demanda del chorizo en el 2016 a nivel nacional fue de 6 229 toneladas según Ministerio de Agricultura y Riego. La calidad de la carne se define como la combinación adecuada de los atributos de color, suavidad, jugosidad y sabor (Pearson y Dutson, 1994). La terneza ha sido calificada por los consumidores como el atributo organoléptico más importante de la carne fresca (Braña *et al*., 2011).

En Ucayali existe un embutido tipo chorizo denominado “chorizo regional” la cual es consumida por los pobladores locales y es un producto que identifica a la gastronomía de la selva, este producto tiene como componente principal la carne de cerdo. Sin embargo la textura de la carne se ve afectada por factores como la edad y las reacciones bioquímicas que se dan durante el proceso de rigor mortis, pudiéndose obtener como resultado carnes fibrosas que requieren esfuerzo al molturarlas en la masticación. Frente a esta característica la bromelina es una enzima que puede ser utilizada principalmente como ablandador de carne (tiene buena actividad sobre los tendones y el tejido conectivo rico en elastina) (Carrera, 2002), pudiendo ser este un insumo que contribuiría a lograr características deseables de textura en la elaboración de chorizo.

El potencial de usar proteasas exógenas para tenderizar la carne también ha suscitado considerable interés, con especial atención los miembros de la clase de las cisteína proteasas y especialmente cisteína proteasas de plantas, algunas de los cuales durante mucho tiempo han sido utilizados en la cocina casera. Este trabajo de investigación se centra en el uso de la enzima bromelina, ya que persigue precisamente madurar y ablandar la carne utilizada con el fin de mejorar su textura, en particular su terneza en la elaboración de chorizo regional en la región Ucayali.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

Martínez y Viana (2013), en su investigación concluye que el tratamiento 3 (1.00% de bromelina) fue el que obtuvo la mayor elasticidad, a diferencia del tratamiento 2 (0.75% de bromelina) con la más baja. Referente a cohesividad la interacción de la bromelina no tuvo efecto significativo, lo que indica que los enlaces internos de la emulsión no se modifican a pesar de agregar enzima proteica por lo menos en cantidades menores al 1.0%.

Ramos *et al.,* (2014), en su trabajo de investigación concluye que se sugiere investigar el efecto de la adición de azúcares (o ingredientes ricos en azúcares) a la masa del embutido sobre su vida útil y calidad sensorial, debido a que una mayor cantidad de azúcares permitiría incrementar la producción de ácido láctico en dicho producto y mejorar su conservación.

Ramos Nieves Christian (2018), en su trabajo de tesis concluye que el tratamiento T_2 (salchicha de pollo + 0.5% de aceite esencial de orégano) fue la muestra con mayor aceptabilidad de parte de los panelistas, la cual tuvo una acidez de titulable de 0,18%.

2.2. LA CARNE.

Se entiende como carne a la parte comestible de los músculos de los animales de abasto como bovinos, ovinos, porcinos, equinos, caprinos, camélidos, y de otras especies aptas para el consumo humano (Ranken, 2003).

Según Lawrie, 1977 modificado por Mejía, 2013, la carne se define como el tejido muscular de los animales utilizados como alimento. En la práctica, se incluye junto a la musculatura órganos tales como el hígado, riñón, cerebro y otros tejidos comestibles.

2.3. QUÍMICA DE LA CARNE.

Según Lopez (2001), si se analiza la composición del músculo estriado en las principales especies productoras de carne se comprueba que la mayor proporción corresponde al agua. El resto de los componentes se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de la carne.

Componente	Vacuno (%)	Ovino (%)	Porcino (%)	Aviar (%)
Agua	70 – 75	70 – 75	68 – 72	70 – 75
Proteínas	20 – 25	20 – 22	18 – 20	20 – 25
Grasa	4 – 8	5 – 10	8 - 12	4 – 6
Sustancias nitrogenadas no proteicas		1.5	1.5	
Carbohidratos y sustancias no nitrogenadas		1	1	
Cenizas		1	1	

Fuente: Lopez (2001).

Amerling, citado por Marrasquin (2016), clasifica las proteínas de la carne en tres grupos: proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas y del estroma. Las proteínas en su totalidad corresponden al 18 por ciento de la composición total del músculo.

Las proteínas al cambiar el pH, cambian las cargas eléctricas con lo que se modifican la capacidad de ligar agua y la solubilidad; al calentar la proteína, se rompen los puentes hidrógeno y cambia la ordenación de las estructuras proteicas; al añadir sales, se modifican las cargas eléctricas y la solubilidad y a la acción mecánica enérgica cambia la estructura (Ordoñes, 1998).

Según López y Carballo, 1991 modificado por Rengifo, 2010, el agua del músculo se encuentra en proporción de un 70% en las proteínas miofibrilares;

20% en las sarcoplásmicas y 1 0% en el tejido conectivo. El termino CRA se define como la propiedad de una proteína cárnica para retener el agua tanto propia como añadida, cuando se somete a un proceso de elaboración (tratamiento térmico, extrusión, etc.). Otros autores distinguen la CRA como la capacidad de retener el agua propia y la CLA como capacidad de retener el agua añadida (capacidad de ligar agua).

De todas ellas, la propiedad más estudiada es la Capacidad de Retención de Agua (CRA), ya que de ésta dependen otras propiedades como color, terneza y jugosidad de los productos cárnicos (Lopez, 2001); por otra parte determina dos factores económicos: la pérdida de peso en los procesos de transformación y la calidad de los productos obtenidos.

La grasa aporta a los embutidos características importantes en el desarrollo de la calidad sensorial (jugosidad, untuosidad, suavidad, aroma y sabor); sin embargo, esta debe agregarse lo más fresca posible, debido a la susceptibilidad que tiene para oxidarse, causando enranciamiento de los lípidos (Roncales, 1994 y Mira, 1998; modificado por Mamani, D. 2013).

El contenido vitamínico de la carne es muy limitado en relación a otros órganos y de los vegetales. Las vitaminas liposolubles A y D y en parte la E, se encuentran solo en la carne grasa, mas no en aquella magra. La vitamina C se encuentra en la carne de manera insignificante. La carne contiene a la vez, una notable cantidad de vitaminas del complejo B (Mira, 1998).

Las cenizas del músculo constituyen poco menos del 1% del contenido, los elementos más importantes son Azufre, potasio, fósforo, sodio, cloro, magnesio, calcio, hierro y zinc (Gracey, 2001).

Las diferencias en las características de la carne entre razas están asociadas al tipo muscular característico de cada raza (fibras musculares blancas o rojas) así como a su contenido en grasa (Beriain, 1998).

Según (Horcada y Polvillo, 2015), el sexo influye sobre el contenido de grasa en la carne, siendo un hecho constatado que las hembras, para la misma edad de sacrificio presentan mayor contenido de grasa que los machos ya que su velocidad de deposición es mayor. En este sentido, la grasa puede asociarse con la sensación de jugosidad durante la ingestión de carne. En general, la carne procedente de animales de mayor edad presenta una coloración más intensa y un mayor grado de dureza.

2.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE.

Las características más sobresalientes de la carne son: el color, la capacidad de retención del agua o jugosidad, textura, olor y sabor.

2.4.1. Color de la Carne.

Es uno de los factores más importantes, para determinar la calidad de la carne y por lo tanto el valor comercial de la misma, ya que al presentarse la carne o productos cárnicos con una coloración anormal es motivo de rechazo. El color de la carne se debe a la mioglobina que es una proteína que corresponde al 90 – 95% del pigmento, y de la hemoglobina que es el pigmento sanguíneo como en todos los animales, corresponde al 5 -10% del total del pigmento (Forrest *et al*., 1975).

Las reacciones químicas que ocurren, principalmente en la oxidación son responsables de los cambios de color, sabor y olor de la carne. La estabilidad 8 del color de los productos cárnicos bajo condiciones de almacenamiento es afectada por factores tales como el pH, adición de sal, material de envase, temperatura de almacenamiento y exposición a la luz (Andersen y Skibsted, 1991, modificado por Mejía, 2013).

2.4.2. Capacidad de retención de agua.

La capacidad de retención de agua se define como la capacidad de la carne de retener su agua durante la aplicación de fuerzas externas, tales como

cortes, calentamiento, trituración, prensado. Sin embargo, durante una aplicación más suave de cualquiera de estos tratamientos, hay una cierta pérdida de humedad, debido a que una parte del agua presente en la carne se encuentra en forma libre (Forrest *et al*., 1975).

La capacidad de retención de agua es la propiedad más estudiada en cuanto a tecnología de alimentos y de ella dependen otras, tales como color, terneza y jugosidad de los productos cárnicos. Se conoce por las siglas CRA. Es importante en cualquier producto cárnico, ya que determina dos importantes parámetros económicos: las pérdidas de peso en los procesos de transformación y la calidad de los productos obtenidos (Rengifo, 2010).

La mayor parte del agua en el músculo (88-95%) se mantiene de manera intracelular dentro de las miofibrillas en el espacio libre entre los filamentos finos y gruesos. Una pequeña porción del agua presente en el músculo (5-12%) está localizada extracelularmente (Ramos, 2005 mencionado por Rengifo, 2010).

Esta propiedad está ligada al pH, es así que si el descenso de éste es rápido las proteínas miofibrilares aumentan su concentración por lo que se pierde gran cantidad de líquido; mientras que cuando es más elevado el pH, la capacidad de retención de agua es mayor (Mira, 1998).

A pH 5 es el punto isoeléctrico de la mayoría de las proteínas cárnicas, no existen en ellas cargas eléctricas netas y no hay, por tanto, atracción por las moléculas de agua (polares), ni repulsión entre las moléculas de proteína entre sí. A medida que aumentamos el pH por un lado, aumenta la carga y la atracción dipolo-dipolo, por otro lado, hay repulsión entre las moléculas de proteínas cargadas de igual signo, aumentando el tamaño de la zona H, este mismo comportamiento sucede al disminuir el pH; la mínima CRA coincide con el pH 5, aumentando a medida que se aleja del mismo (Rengifo, 2013).

2.4.3. Firmeza y textura.

La sensación de firmeza o dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar a la facilidad con que la carne se divide en fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuos que queda después de la masticación (Mira, 1998).

La textura o dureza de la carne es uno de los parámetros más importantes de calidad de la carne y depende de muchos factores, que pueden ser antemortem: especie, raza, edad. Prerigor: caída del pH, acortamiento por frío, rigor de descongelación o postrigor: pH final, método de cocinado, por mencionar algunos (Braña *et al*., 2011).

La edad es uno de los factores que más afecta la textura de la carne, los animales jóvenes con menor cantidad de tejido conectivo y músculos en desarrollo producen carne más blanda, como el lechón o la ternera (Olson *et al*., 1976).

Los mecanismos de ablandamiento de la carne incluyen el empleo de enzimas, las cuales pueden ser exógenas, que pueden ser de origen vegetal: como la papaína que se extrae de la papaya, la ficina del higo o la bromelina de la piña, o de origen microbiano, como las proteasas producidas por el género Pseudomonas, sin embargo éstas últimas son poco usadas. (Guerrero *et a*l., 2002).

También se encuentran las enzimas endógenas que pueden ser de 2 tipos: las de tipo ácido, lisosomales como las catepsinas y las ácidas y dependientes del calcio como las calpaínas (Hui *et al.,* 2006).

Para medir la textura de la carne se pueden utilizar métodos físicos, empleando un texturómetro, con la navaja de WarnerBratzler o la celda de Kramer; métodos químicos: midiendo la cantidad de hidroxiprolina que es el principal aminoácido de la colágena, el cual da una medida indirecta de la textura, o por métodos microscópicos, midiendo el tamaño del sarcómero, el cual

es una buena técnica aunque con el gran inconveniente del largo tiempo de proceso. El índice de fragmentación miofibrilar (MFI) es una técnica que está fuertemente asociada con la fuerza de corte medida por Warner-Bratzler y la evaluación sensorial. El MFI se determina normalmente en carne fresca, sin embargo también se puede determinar en carne congelada. El grado de fragmentación miofibrilar se incrementa conforme aumenta el almacenamiento postmortem (Veiseth *et al*., 2001).

2.4.4. Sabor y olor.

Estas características son de difícil medición, en los últimos años se ha utilizado cromatografía de gases para determinar los componentes volátiles que componen la carne, pero por lo general se mide esta característica usando un panel de degustadores, que de igual manera dificulta la exactitud, ya que cada persona difiere en los resultados.

Además, desempeñan un importante papel en la alimentación, dado que estimulan la secreción de las glándulas salivales y del jugo gástrico, aumentando el apetito y favoreciendo la digestión (Ordoñes, 1998).

2.5. ENZIMAS EN LA INDUSTRIA CÁRNICA.

Una enzima es una proteína que actúa como catalizador biológico, llevando a cabo reacciones bioquímicas a muy altas velocidades, no se consume durante la reacción y en general presenta un elevado grado de especificidad (Badui, 2006).

La producción de enzimas para uso industrial tuvo sus orígenes en Dinamarca y Japón, a finales del siglo XIX, cuando se produjeron las primeras preparaciones de renina a partir del estómago de terneros y de amilasa de origen fúngico. A partir de entonces industria alimentaria ha enfocado sus esfuerzos en obtener alimentos exitosos al menor costo posible (Badui, 2006).

Según Weiss (2010), las enzimas pueden ser utilizadas de dos maneras diferentes para modificar la estructura de la carne y productos cárnicos. En primer lugar, las enzimas pueden catalizar la descomposición de los enlaces covalentes de las proteínas generando así péptidos más pequeños o aminoácidos, como es el caso de la papaína. Este desglose de la estructura puede aumentar la ternura de la carne. En segundo lugar, las enzimas pueden promover la formación de nuevos enlaces covalentes entre proteínas de la carne, como en el caso de la transglutaminasa.

En los geles cárnicos, tales enzimas pueden mejorar la firmeza y la capacidad de retención de agua de los geles. La actividad de una enzima se mide por el grado de hidrólisis final, que está determinado por las condiciones empleadas, es decir, concentración de sustrato, nivel de actividad enzimática, relación enzima/ sustrato, tiempo de incubación y estabilidad de la enzima en determinadas condiciones fisicoquímicas como son el pH y temperatura. Otro factor que también va a determinar el grado de hidrólisis es la naturaleza de la actividad del enzima, es decir su actividad específica y tipo de actividad según (Bartoli y Labala, 2011). El uso de enzimas en alimentos está regulada por el Reglamento (CE) No 1331/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, el cual establece un procedimiento común para evaluar y autorizar a los productores de alimentos el uso de las enzimas alimentarias. De igual forma el Reglamento (CE) No 1332/2008 establece una lista de enzimas alimentarias autorizadas, condiciones de utilización de las enzimas alimentarias en los alimentos y normas para el etiquetado de las enzimas alimentarias.

2.6. TIPOS DE PROTEASAS USADAS EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS.

La mayor parte de la producción de enzimas en el mundo está destinada a la obtención de proteasas (Carvajal *et al,* 2010).

La función de las proteasas es hidrolizar proteínas, es decir, catalizar la disociación del enlace peptídico (carbono-nitrógeno), produciendo cadenas más cortas llamadas polipéptidos y liberando aminoácidos. Las proteasas son

funcionales sobre una proteína en particular sólo si la proteína se encuentra en una forma física específica (Moodie, 2001).

De acuerdo con el Comité de Nomenclatura de la Unión Internacional de Bioquímica y Biología Molecular (NC-IUBMB, 1984), las proteasas o enzimas proteolíticas reciben el código EC 3.4 por ser hidrolasas que escinden uniones peptídicas. El comité recomienda para este grupo de enzimas el nombre de peptidasas.

Son muchos los autores que han estudiado el efecto de las proteasas o peptidasas en los alimentos, principalmente en la carne. Según (Weiss, 2010), también pueden ser utilizadas para modificar la estructura de productos cárnicos.

Las proteasas de origen animal más conocidas son la pancreatina, tripsina, pepsina y quimotripsina y las de origen vegetal, papaína, la bromelina y la ficina. Así mismo se han aislado muchas proteasas a partir de microorganismos (hongos y bacterias) que también se han empleado en el procesamiento de alimentos, como el caso de la transglutaminasa. Entre todas las proteasas, las de origen animal son las que menos se utilizan en la elaboración de alimentos por su elevado costo y por presentar efectos secundarios negativos. Además estas enzimas se derivan de fuentes bovinas y porcinas, por lo tanto no podrían ser certificadas como kosher (Moodie, 2001).

2.6.1. La papaína (EC 3.4.22.2).

Es una enzima proteolítica que está presente en el látex de las frutas de la Carica papaya, se extrae del látex de la papaya donde se encuentra en una concentración de 10% aproximadamente; tiene un peso molecular de 21000 Da, tiene tres puentes disulfuro, un rango de pH óptimo de 6.5 a 7.8. Es una proteasa no muy específica (Badui, 2006). Gracias a la acción de los principios activos este látex se ha convertido en un negocio industrial y farmacéutico, que se comercializa en todo el mundo, con acentuada demanda en los mercados europeos y norteamericanos. Se considera que el creciente negocio mundial relacionado con la papaína, actualmente se calcula en unos 100 millones de

dólares anuales (Sinche, 2009). El uso principal de esta enzima es como mejorador de la textura de las carnes, sin embargo, autores como (Gamboa, 2015) evaluaron el efecto de la bromelina y la papaína en cuanto a pH, capacidad de retención de agua (CRA), textura y producción de amoniaco y sus resultados han demostrado que la bromelina tiene una mayor velocidad de reacción que la papaína, este efecto ha conllevado a un mayor uso de la bromelina a nivel industrial.

2.6.2. Bromelina (3.4.22.4).

Es una cisteíno proteasa aislada y purificada de órganos de plantas de piña (Ananas comosus (L.) Merr. Sus aplicaciones con fines alimenticios y terapéuticos son muy variadas. Se utiliza en la obtención de hidrolizados de proteínas, en la alimentación animal y humana, el ablandamiento de carnes y la fabricación de cervezas. Como medicamento se emplea con éxito como antiinflamatorio, digestivo, en la formulación de vacunas y el tratamiento de tumores. Está incluida en el grupo de fármacos inmunomoduladores (Carrera , 2002).

Es una glicoproteína del grupo de las cisteín proteasas. Actúa de preferencia sobre los aminoácidos básicos y aromáticos de las proteínas. Su pH óptimo varía con el sustrato, en el rango de 5 a 8.Tiene baja tolerancia térmica. La enzima se utiliza principalmente como ablandador de carne (tiene buena actividad sobre los tendones y el tejido conectivo rico en elastina) y para hidrolizar proteínas solubles de la cerveza que pudieran precipitar y causar opacidad por el enfriamiento. Además, de sus grandes cualidades dietéticas, contiene vitaminas y sales minerales indispensables para el equilibrio físico, compensando el organismo de las pérdidas sufridas en rigurosas dietas de adelgazamiento (Carrera, 2002).

Tiene una actividad proteolítica análoga a la papaína. Es activa frente a todo tipo de sustratos proteicos, amidas y esteres de aminoácidos, pero destaca su acción sobre los enlaces peptídicos de las cadenas de péptidos cortos. Tiene preferencia en la ruptura del enlace peptídico de las proteínas en

las uniones de los aminoácidos: arginina-alanina, Alanina – Glutamina ~ Leucina - Lisina y glicina-arginina. Hidroliza la caseína de la leche y su intensa actividad proteolítica no se modifica en la zona de pH comprendido entre 3 y 8, es decir que puede ejercer su acci6n tanto en medio gástrico como intestinal (Martin, 1999). La bromelina es una enzima clasificada como hidrolasa, la cual cataliza la hidrolisis de éteres, esteres, enlaces peptídicos, enlaces glicosidicos, halogenuros, anhidridos de ácido, etc (Bailey y Bailey, 1995).

La bromelina actúa sobre la proteína actomiosina con una eficacia del 40% y sobre el tejido conectivo en un 60%, lo que hace que se aprecie un mayor efecto en carnes catalogadas como duras (con alto tejido conectivo). La bromelina actúa sobre Ia proteína actomiosina, sepanindola en actina y miosina, al ser desprendida Ia miosina del disco Z; también, está relacionado con el pH final y la temperatura (no mayor a -15°C) (Prandl, Fischer, Shimidhofer, & Sinel, 1994). Para la maduraci6n se debe conseguir una correcta acidificación llegando a un pH final de 5.4 - 5.8 en la carne. Si el pH sube más allá de 6.4 existe una gran posibilidad de alteración en la calidad debido a la presencia de microorganismos (Martin, 1999).

2.6.3. Transglutaminasa.

Es obtenida a partir del actinomiceto Streptoverticillium St (mobaraense). Según Josami (2003), la aplicación de esta enzima se basa en entrecruzar dos proteínas diferentes, formando enlaces covalentes entre los aminoácidos Glutamina y Lisina. La mayor aplicación de esta enzima se presenta en la elaboración de carnes reconstituidas para mejorar la fuerza cohesiva y la capacidad de retener agua, otorgando estructura o permitiendo que ésta se mantenga aún durante los procesos de congelación o cocción. Lauber *et al.* (2000), estudiaron la transglutaminasa cuando se añade a productos lácteos, esta enzima mejorara la fuerza de gel, las propiedades mecánicas y la capacidad de retención de agua, aumenta la viscosidad, la estabilidad, la coagulación enzimática y disminuye la permeabilidad de los geles. Uno de los mayores campos de aplicación de la TGasa en la industria láctea es la elaboración de yogurt, ya que disminuye la sinéresis e incrementa la fuerza de gel.

Diaz (1994), analizó el proceso madurativo de embutidos crudos curados adicionados con cuatro enzimas diferentes: pronasa E de Steptomyses griseus, aspartil proteinasa de Aspergillus oryzae y papaína, en varias concentraciones. Las conclusiones más importantes del estudio indicaron que de las tres enzimas, la aspartil proteinasa de A. oryzae es la que provoca una mayor aceleración de la proteólisis, incluso a dosis pequeñas y que el incremento de la proteólisis no se traduce en una aceleración de la maduración, dado que en el análisis sensorial no se refleja una potenciación del sabor y aroma de los embutidos ni una mejora apreciable de la calidad organoléptica global. En 1993, Fernández analizó efecto de la adición de lipasa pancreática en la maduración de embutidos crudos curados. Según los resultados obtenidos, esta enzima no modifico las características microbiológicas y fisicoquímicas generales de los embutidos, aunque se observó una lipolisis más intensa que en embutidos convencionales, que determino una mayor acumulación de diglicéridos y de ácidos grasos libres, principalmente oleico y linoleico. Estos ácidos grasos son los principales precursores de compuestos aromáticos y sápidos.

En vista de los efectos positivos de la utilización de proteasas varios autores se han incentivado a explorar el uso de nuevas enzimas, con nuevas propiedades, tal es el caso de la hemisfericina refinada y la mexicaína, obtenidas de las plantas mexicanas Bromelia hemisphaerica (timbirichi) y Pileus mexicanus (cuaguayote), respectivamente. Se ha demostrado en plantaciones experimentales la alta productividad del timbirichi y se han desarrollado procesos piloto para la fabricación de la preparación proteolítica industrial (Bartoli, 2011).

2.7. EFECTO DE LA ADICIÓN DE PROTEASAS EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE EMBUTIDOS CRUDOS.

Durante el proceso de maduración de la carne que sigue al de rigidez cadavérica, las transformaciones autolíticas, causadas por sus enzimas proteolíticas (catepsinas) suministran a la carne una textura blanda, jugosa, masticable, de sabor agradable y apto para la cocción y digestión. Como esta maduración natural suele ser prolongada (12 días), se puede acelerar

artificialmente mediante la adición de proteasas extrañas para así aumentar la ternura de la carne (meat tenderizer). Al atacar por proteólisis las fibras musculares y /o los componentes del tejido conectivo (colágeno, elastina, actomiosina) se logra un relajamiento de los enlaces peptídicos de las proteínas y con ello el ablandamiento de la carne. La aplicación puede efectuarse por inmersión o por dispersión (spray) con soluciones acuosas o hidroalcohólicas de 2 a 5% de la enzima. Después de 30 minutos y hasta un máximo de 3 horas a la temperatura ordinaria debe procederse a la preparación culinaria de la carne, como la cocción y el asado rápido (bisteques, escalopas) para evitar que la superficie se vuelva pegajosa. En el caso de carne destinada a ser congelada, se sumergen los trozos en solución de papaína, adicionada eventualmente de ácido láctico y sal de comer, y después de 20 a 30 minutos se congela (Armenteros, 2010).

2.8. EMBUTIDOS.

Los embutidos por lo general son una mezcla de carne curada, y tocino picado, con adición de sal común, sustancias curantes, azúcar, condimentos y algunos aditivos y productos coadyuvantes para el curado, Fuente componentes Humedad, Proteínas, Grasa, Cenizas, todo ello introducido en tripas naturales o artificiales que posteriormente pueden ser escaldados, cocidos, fermentados o ahumados según su naturaleza del producto (Kornel C. 1971; modificado por Huaman, S. 2015).

2.8.1. Embutidos escaldados.

Se obtienen a partir de carne fresca, no completamente madurada. Estos embutidos son sometidos a un tratamiento de escaldado para su posterior comercialización. Este tratamiento de calor se aplica con el fin de inhibir la presencia de microorganismos, ayuda la conservación y coagula las proteínas, de manera que se cree una masa consistente. La calidad de estos embutidos dependerá bastante del uso de envases adecuados. Estas deben ser aptas para los cambios en el tamaño del embutido durante el rellenado, el escaldado, el ahumado y el enfriamiento (Paltrinieri *et al.,* 1986).

2.8.2. Embutidos cocidos.

Este tipo de embutidos se elaboran a partir de carne y grasa de cerdo, vísceras, sangre, corteza, despojos y tendones. Estas materias primas son sometidas a un tratamiento de calor antes y después de su respectiva elaboración (Paltrinieri *et al.,* 1986).

Se denominan embutidos cocidos a aquellos embutidos que se obtienen a partir de materias primas cocidas y que una vez embutidos o conservados, son tratados otra vez al calor. A diferencia de los embutidos escaldados, los embutidos cocidos solo presentan firmeza en frio. Si se le calientan, se separan en sus diferentes fracciones (Schiffner, 1996).

2.8.3. Embutidos crudos.

Los embutidos crudos no pasan por un tratamiento de calor. Se pueden consumir en estado fresco o cocido, después de una maduración. Según la capacidad de conserva, los embutidos crudos pueden clasificarse en embutidos de larga, media y corta duración. Existen muchas clases de embutidos crudos estas se diferencian por las sustancias curantes y por los insumos, que se adicionan a la masa, de acuerdo con el aroma, color, sabor y consistencia deseados (Paltrinieri *et al.,* 1986).

Los embutidos crudos son aquellos que utilizan componentes crudos y que no pasan por un tratamiento de calor durante su elaboración, fabricándose a partir de carne y grasa dura picadas, a los que se añade como sustancias curantes: sal común, nitrito sódico, azúcar, especias, ingredientes y aditivos (Salvá *et al.,* 2010).

2.9. COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS.

2.9.1. Carne.

La carne debe de ser de fibra consistente, bien coloreada y seca. En la elaboración de productos cárnicos crudos la zona de pH más apropiada está entre 5,5 y 5,8 (cerca al punto isoeléctrico), en la cual la carne posee una “estructura abierta”, es decir, las fibras musculares están ampliamente separadas unas de otras y así, la sal, sustancias curantes y otros aditivos pueden penetrar más fácilmente en el interior de las piezas de carne.

No usar carnes que contengan antibióticos porque la acidificación y maduración de dicha carne por parte de bacterias puede estar inhibido por los antibióticos lo que implica un defecto en la fabricación del embutido crudo curado.

En el picado la carne debe de estar refrigerada para obtener cortes limpios, y para reducir la coagulación de las proteínas por el calentamiento provocado por la acción de picar.

2.9.2. Grasa.

La grasa es un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene ácidos grasos insaturados que aceleran el enrranceamiento y con ello la presencia de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación, por lo que es recomendado usar grasa dura.(Mira, 1998; modificado por Campos, A. 2013).

2.9.3. Sal.

Según Weinling, (1973) modificado por Mejía, (2013), la sal de acuerdo a su forma de obtención se constituye entre sal de gema y sal refinada. Ambas sales contienen 98 a 99 % de cloruro sódico, la sal refinada forma cristales blancos transparentes y se expide en gránulos de 0,5 a 2,5 mm, debe ser de color blanco puro y estar cristalizados sin exhibir sustancias extrañas, sin productos nocivos para la salud y con puro sabor salado; sobre los productos cárnicos actúa conservándolas y mejorando su sabor.

La sal añadida en la formulación de carnes en cantidades de 2 a 3% con el fin de incrementar la extractibilidad de proteínas miofibrilares, inhibe el crecimiento microbiano y constituye el aroma y sabor del producto final (Garcia *et al*., 1999 modificado por Mejía, 2013).

2.9.4. Nitratos y Nitritos.

El principal objetivo de la adicción de nitratos y nitritos a los embutidos crudos es la inhibición de microorganismos indeseables como *Clostridium botulinum*, pero también contribuye en la formación del color típico de los productos curados (por formación del complejo nitrosomioglobina), en el desarrollo del aroma a curado (por reacción de varios componentes de la carne con el nitrito o el óxido nítrico) y ejerce un efecto antioxidante (actuando contra los productos generados en los procesos oxidativos de los componentes lipídicos).

En la industria cárnica la transformación de nitratos a nitritos en los procesos de maduración larga se lleva a cabo por acción exclusiva de la flora bacteriana. En los procesos de maduración rápida se incorporan nitritos directamente.

2.9.5. Azúcares.

La glucosa (eventualmente también lactosa, sacarosa, fructosa) tiene los siguientes efectos:

- Enmascara o suaviza el sabor de la sal y de los nitritos.
- Facilita la penetración de la sal en las fibras musculares.
- Por su acción reductora favorece la formación del color y de la consistencia en el curado y la reducción de nitratos a nitritos.
- Actúa como fuente de energía inicial para el comienzo de la reproducción de la flora microbiana beneficiosa para el proceso de cura de productos chicos crudos, madurados y fermentados.

2.9.6. Especias.

Las especias son ingredientes vegetales con carácter aromático que se utilizan habitualmente en pequeñas cantidades para conferir determinados sabores, aromas y colores a los productos cárnicos. Además de sus propiedades aromáticas, debidas a los aceites esenciales y las oleorresinas que contienen, muchas especies son antioxidantes (como la pimienta negra y el jengibre) y antimicrobianas (como el ajo). Estas afectan directamente el proceso de fermentación al estimular la acción de las bacterias productoras de ácidos. Pimienta negra y blanca, ajo en polvo y pimentón han demostrado ser estimulantes al desarrollo de ácidos, dependiendo del tipo de cultivo y concentraciones que se esté usando.

Las proporciones de utilización de especias en los embutidos son variables. Así por ejemplo, el ajo y el pimentón se emplean a razón de 2 – 6 g/kg y 0,5 – 25 g/kg, respectivamente, en chorizos, sobrasada y lomo embuchado; la pimienta negra y blanca se adicionan en cantidades que oscilan entre 0,1 y 4 g/Kg. en los salchichones.

2.9.7. Fosfatos.

Los polifosfatos con efecto más intenso son los pirofosfatos y tripolifosfatos; los polifosfatos aumentan el poder de ligamento de las partículas de proteína de la carne, también facilitan la distribución de la grasa en toda la masa, evitando la separación y escurrimiento. En resumen podemos decir que los polifosfatos actúan como catalizadores sobre el efecto salino del cloruro sódico, aumentando su influencia sobre la unión de la carne.

2.9.8. Tripas.

Se llama tripa a un envoltorio cilíndrico que permite dar forma y protección a ciertos productos de charcutería crudos, cocidos, o que hayan sufrido un secado – maduración (Mamani, D. 2013).

A. Tripas naturales.

Proceden del tracto digestivo de vacunos (reses), ovinos y porcinos. Han sido los envases tradicionales para los productos embutidos. Este tipo de tripas antes de su uso deben ser escrupulosamente limpiadas y secadas ya que pueden ser vehículo de contaminación microbiana.

Ventajas:

- Unión íntima entre proteínas de la tripa y masa embutida.
- Alta permeabilidad a los gases, humo y vapor.
- Son comestibles.
- Son más económicas.
- Dan aspecto artesanal.

B. Tripas sintéticas.

Pueden ser:

- Tripas de colágeno: Son una alternativa lógica a las tripas naturales ya que están fabricadas con el mismo compuesto químico.
- Tripas de celulosa: se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.
- Tripas de plástico: Se usan en embutidos cocidos.

Ventajas:

- Largos períodos de conservación.
- Calibrado uniforme.
- Resistentes al ataque bacteriano.
- Resistentes a la rotura.
- Algunas impermeables (cero mermas).
- Otras permeables a gases y humo.
- Se pueden imprimir.

2.10. CHORIZO.

La Fao (2004), menciona que son productos fermentados y curados. Son productos elaborados con varios tipos de carne (magro y grasa de cerdo, de res, de caballo, de burro, de cordero o de cabra) picadas, mezcladas y embutidas (sin baño de superficie). Tienen un color oscuro y un gusto generalmente bien marcado.

El gusto marcado y el color oscuro del chorizo viene de la utilización del pimentón; los del chorizo de sangre de la utilización de sangre y los de la longaniza del humo y de la utilización de anís y pimentón. Es posible agrupar estos productos en tres categorías distintas: regular, seleccionado, y de calidad

superior. Este último grupo de productos se elabora solamente con grasa de cerdo. Los chorizos y las longanizas pueden ser ahumados o no.

Montoya (1997), menciona que el chorizo es un embutido crudo, de origen español, Se elabora a partir de carne picada de cerdo revuelta con sal, especias y nitrato de potasio. El producto es embutido en tripa de cerdo y atado en fracciones de 10 a 25 centímetros. Existen diferentes clases y técnicas de elaboración dependiendo de los gustos de cada país, sin embargo, los condimentos comunes son la sal, el ajo, especias y chiles. En términos generales se les puede clasificar en cuatro categorías: de primera o especial hechos con lomo o jamón puros; de segunda o categoría industrial, que contienen 50% de lomo o jamón de cerdo y 50% de carne de ternera; la tercera, elaborada con un 75% de carne de vacuno y 25% de cerdo; de cuarta o tipo económico, que lleva carne de vacuno, otros tipos de carne o sustitutos de carne, adicionadas con grasa de cerdo.

En algunos países el chorizo se vende en forma cruda requiriéndose una etapa de freído antes de su consumo. No obstante, en el procedimiento tradicional el chorizo es desecado y ahumado, proceso en que la actividad acuosa se disminuye hasta un punto en que se impide el crecimiento microbiano (0.6 – 0.75). Durante el desecado ocurre la maduración del producto, que es un fenómeno bioquímico y microbiano muy complejo, donde se presentan tres fenómenos importantes: el enrojecimiento, el aumento de consistencia y la aromatización.

2.11. CONTROL DE CALIDAD.

2.11.1. Higiene.

En vista que el chorizo es un embutido crudo fácilmente se puede contaminar, por cuanto se deben mantener estrictas normas de higiene durante todo el proceso. Las mesas donde se pican y embute el chorizo se deben lavar y desinfectan antes de su uso. El personal de proceso debe vestir la indumentaria adecuada: botas, gabacha, redecilla para el pelo, bozal y guantes. El agua y el

hielo deben r de buena calidad microbiológica (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos , 2000).

2.11.2. Control de la materia prima.

La carne que se utiliza en la elaboración de chorizo debe provenir de toros, vacas y cerdos adultos, sacrificados en mataderos aprobados por las autoridades sanitarias. Los aditivos por provenir de fuentes diversas se deben esterilizar por gasificación con óxido de etileno en cantidad de 500 ml de gas/m^3 del local de esterilización durante 6 horas de exposición. Normalmente un solo tratamiento no es suficiente, por cuanto hay que repetirlo (Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos , 2000).

2.11.3. Control del proceso.

Los puntos de control son:

- La correcta formulación de las materias primas e ingredientes.
- El picado de la carne, debido a que el chorizo tiene una textura más gruesa que otros
- embutidos, entonces debe usarse los discos recomendados.
- El tiempo y temperatura del añejamiento y presecado por que en estos pasos se desencadenan reacciones de maduración de la pasta.
- La selección de las maderas para el ahumado, para que le den el sabor y color característicos del producto.
- Las temperaturas y condiciones de almacenamiento en refrigeración, tanto de la materia prima, como del producto terminado.
- La higiene del personal, de los utensilios y de los equipos.

2.11.4. Inocuidad en el proceso de elaboración del chorizo.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se refieren a las condiciones físicas con las que debe cumplir un establecimiento, así como los procedimientos de higiene que deberá realizar el personal que labore en él, para que de esta manera los productos elaborados sean inocuos para el consumidor (Paltinieri, 1992).

2.12. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA.

El análisis de perfil de textura es un procedimiento instrumental que permite medir, cuantificar y desarrollar parámetros relacionados con la textura, la magnitud de estos parámetros estará ligada por las variables introducidas en las mediciones como tasa de deformación. Esta prueba consiste en una doble compresión en las cuales se someten muestras de productos del 80 al 90% de su altura inicial lo cual resulta casi siempre en la ruptura del alimento (Alvarado, 2006).

Los atributos texturales son las principales características para el consumidor de un alimento y son la manifestación de sus pro-piedades reológicas y estructura física (Buchar *et al.*,2003).

2.12.1. Análisis de perfil de textura (TPA).

Es un procedimiento instrumental para medir, cuantificar y desarrollar nuevos pará-metros relacionados con la textura, aunque la magnitud de estos pará-metros será influenciada por las variables introducidas en las mediciones como la tasa de deformación y para que ellas puedan proveer información objetiva y que se pueda comparar es necesario ejecutar las mediciones bajo unas condiciones estandarizadas (Fellows, 2000).

Tunick (2000), define el análisis de perfil de textura como una prueba imitativa en la cual se pretende reproducir el masticado de un producto siendo útil en el proceso de control de calidad y manufactura de alimentos; sin

embargo, no determina sus propiedades reo-lógicas. De acuerdo con Bourne (1979), el TPA es el ejemplo más notable que correlaciona las pruebas objetivas con valores sensoriales y está favorecida por la forma en que se efectúan las pruebas, su versatibilidad y precisión reemplazando las antiguas medidas por medio de paneles sensoriales.

Las propiedades texturales de los alimentos son aquellas que están relacionadas con el flujo, deformación y desintegración del producto y las cuales pueden ser evaluadas mediante un Análisis de Perfil de Textura (TPA), cuya prueba consiste en una prueba de doble compresión donde se someten muestras del producto a una com-presión de 80 a 90 % con respecto a su altura inicial (Demonte, 1995).

De acuerdo a Breene (1975), los principales parámetros texturales obtenidos con el análisis de perfil de textura son: Fractura, dureza, cohesión, adhesividad, resortabilidad, gomosidad y masticabilidad. Además Demonte (1995), indica que los quesos son productos poco quebradizos para los cuales el TPA ha sido ampliamente usado donde la dureza y la elasticidad son parámetros determinantes de la evaluación de la textura.

Para Demonte (1995), la dureza es la fuerza máxima obtenida durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un producto entre los molares o entre la lengua y el paladar. Es la resistencia a la penetración, donde varios procedimientos son utilizados para medir la dureza, y estos dependen del material con que esté hecha la sustancia, su espesor y la carga aplicada.

La dureza de acuerdo a Muller (1973), es mucho más fácil de apreciar que de medir, se define como la resistencia a la deformación local; puede determinarse intentando introducir por presión, en el material en que se pretende determinar, una pirámide cuadrangular.

2.13. ANÁLISIS SENSORIAL.

La palabra sensorial se deriva del latín sensus, que quiere decir sentido. El análisis sensorial trata de una evaluación normalizado de los alimentos que se realiza atreves de los sentidos. El análisis sensorial se utiliza en el control de calidad de ciertos productos para consumo humano, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto. La evaluación sensorial es un técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos (Anzaldúa, 2010).

La Asociación Española de Normalización (AENOR), define al análisis sensorial como el examen de las características organolépticas de un producto realizable con los sentidos y cuya función es estudiar y traducir los deseos y preferencias de los consumidores en propiedades tangibles y bien definidas de un producto dado (Paíz y Bustos, 2009).

2.13.1. Tipos de análisis sensorial.

2.13.1.1. Análisis descriptivo.

El fundamento de este tipo de análisis sensorial radica en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Para la primera etapa tratamos de ver qué nos recuerda y cómo se describe cada olor (por lo general usamos sustancias químicas). A medida que transcurre el entrenamiento, la persona reconoce ese olor e inmediatamente lo describe. Es decir, se agiliza el proceso mental 'estímulo respuesta'". En esa fase se comienza a trabajar con el producto que será objeto de la evaluación, y se desarrolla un vocabulario de ocho a quince palabras para describirlo. En tanto, la segunda parte está basada en aprender a medir. "Aunque inconscientemente vivimos calculando distancias y medidas, en este caso hay que formalizarlo y hacerlo consciente, y es aquí donde empieza el entrenamiento con escalas (Hernández, 2005).

2.13.1.2. Análisis discriminativo.

Se utiliza para comprobar si existen diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos. "Se hace un juicio global (Hernández, 2005).

2.13.1.3. Test del consumidor.

También llamado test hedónico, la cual se realiza con jueces no entrenados, y la pregunta es si les gusta o no el producto. "El evaluador debe actuar como tal. Lo que sí se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación". Contrariamente, a los jueces que realizan control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado. "Tienen que decir si son distintos, si no difieren, si son dulces, si son amargos. El hedonismo se deja aparte, porque ellos actúan como un instrumento de medición" (Hernández, 2005).

2.13.2. Pruebas de aceptabilidad.

Las pruebas de aceptación también se conocen como nivel de agrado (hedónicas). Son un componente valioso y necesario de todos los programas sensoriales. Se usan para saber el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permite medir cuanto le gusta o no le gusta dicho producto. Para saber la aceptabilidad de un producto se puede usar pruebas de ordenamiento, escalas categorizadas y pruebas de comparación pareada (Ramírez, 2012).

Estos análisis son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de la percepción de los panelistas y estas son completamente personales, como se dice comúnmente “cada cabeza en su mundo”, “en gustos se rompen géneros”, “sobre gustos no hay nada escrito” (Caruajulca, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación fue realizado en los laboratorios especializados de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la carretera Federico Basadre Km 6.200, región Ucayali, provincia de Coronel Portillo, distrito de Calleria, los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional De Ucayali mientras que los análisis microbiológicos se realizó en el laboratorio especializado de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional De Ucayali y los análisis de textura se realizaran en el laboratorio de análisis por instrumentación de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

3.2. MATERIA PRIMA.

La carne de cerdo adquirió del mercado mayorista ubicado en el km 6 Calleria – Pucallpa.

3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS.

3.3.1. Materia prima.

La materia prima usada durante el trabajo de investigación fue: Carne de cerdo y grasa de cerdo.

3.3.2. Aditivos alimentarios.

Los aditivos que se usaron en para elaborar los chorizos fueron: Proteasa (bromelina), sal (NaCl), comino, pimienta, orégano molido, pimentón, achiote, noes, ajos, vinagre, tripas naturales.

3.3.3. Materiales.

Los materiales usado durante la realización del trabajo de investigación fueron: Vasos de precipitado, libretas de apuntes, cuchillos, tabla de picar, recipientes de acero inoxidable, guantes, cofias, mascarilla, mandil.

3.3.4. Equipos de laboratorio.

El trabajo de investigación requirió el uso de los siguientes equipos: Balanza Analítica, texturometro, cámara de refrigeración, moledora, embutidora, ahumador artesanal.

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de tipo experimental aplicada porque se explica la relación causa-efecto entre las variables y fenómenos presentes, además se utiliza un proceso de control que es el que se sigue actualmente en la elaboración de chorizo regional, también es experimental por los resultados que se obtendrán de esta investigación. En la cual se pondrá en práctica los conocimientos teóricos para resolver un problema en la agroindustria de la región de Ucayali.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La muestra (canal) se adquirió del mercado mayorista ubicado en el km 6 Calleria – Pucallpa. La cantidad de muestra que se utilizo fue de 7.5 kilogramos repartidas para los diversos tratamientos del presente trabajo de investigación.

3.6. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.

3.6.1. Variables independientes.

Adición de proteasa (bromelina) en diferentes porcentajes para la elaboración de chorizo regional.

- **Tratamiento 1:** chorizo regional sin proteasa (bromelina).
- **Tratamiento 2:** 0.5% de proteasa (bromelina).
- **Tratamiento 3:** 0.75% de proteasa (bromelina).
- **Tratamiento 4:** 1% de proteasa (bromelina).
- **Tratamiento 5:** 1.25% de proteasa (bromelina).

3.6.2. Variables dependientes.

3.6.2.1. Análisis sensoriales.

Análisis sensorial de aceptación de producto en las cuales se evaluara (aroma, sabor, color y textura).

3.6.2.2. Análisis de textura.

Análisis de textura mediante dos pruebas: análisis de perfil de textura (dureza, elasticidad y cohesividad) y corte.

3.6.2.3. Análisis fisicoquímicos.

Análisis fisicoquímicos al mejor tratamiento.

3.6.2.4. Análisis microbiológicos.

Análisis microbiológicos al mejor tratamiento.

3.7. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se utilizó la técnica de la observación del investigador (evaluación instrumental) y el análisis documental; se recopilaron datos de fuente secundaria como libros de sitio web, informes de sitio web y otros documentos físicos y de sitio web que son necesarios como fuente de datos de toda investigación actual.

3.8. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

El chorizo regional con diferentes niveles de proteasa (bromelina), se elaboró utilizando el diagrama de flujo de la figura 1, la cual fue corregido mediante las pruebas preliminares antes del proyecto, a continuación se describen las operaciones del proceso de elaboración:

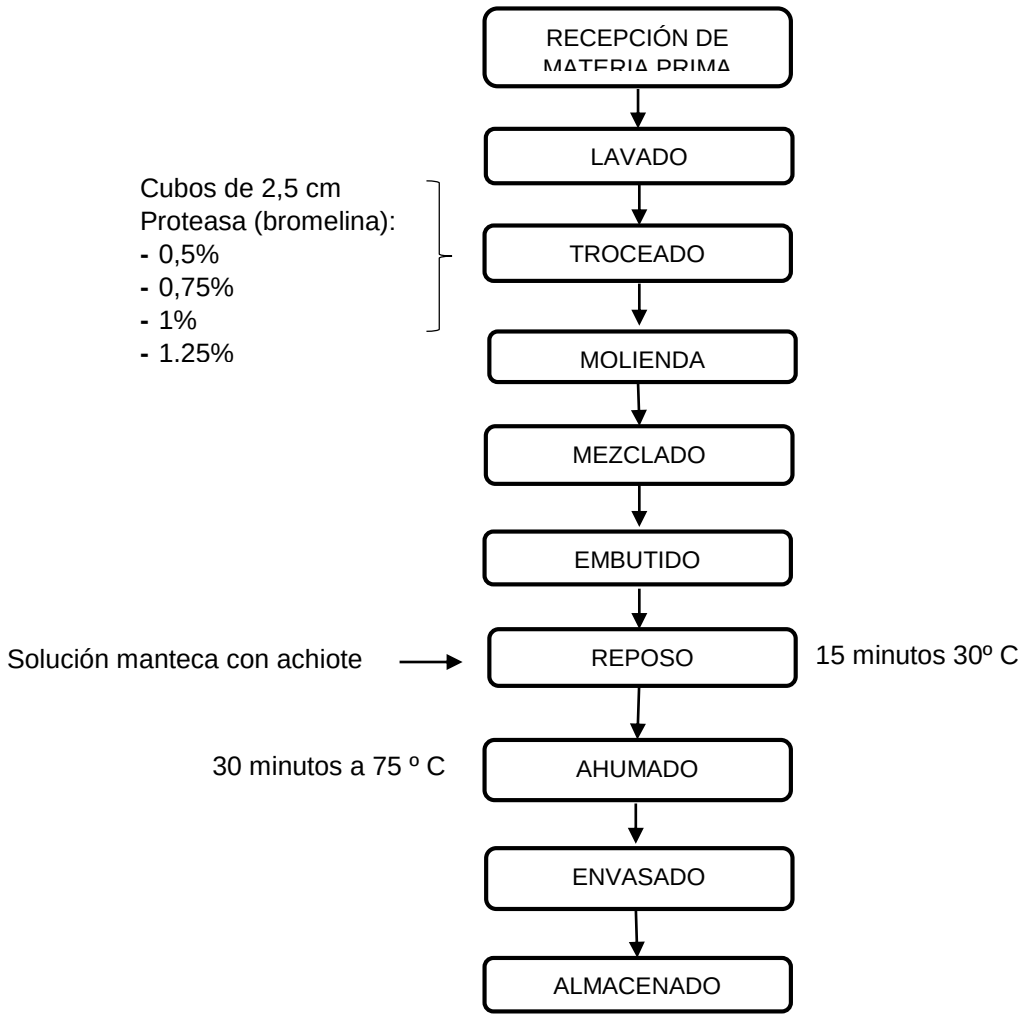

Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de chorizo regional.

Para el proceso de elaboración del chorizo regional se empleó la siguiente operación:

3.8.1. Recepción de materia prima.

La carne de adquirió del mercado mayorista km 6.500 de la provincia de coronel portillo, región Ucayali, se recepcionó carnes con atributos de calidad: estado fresco y color uniforme, procediendo después a pesarlos para establecer la cantidad de materia prima que ingreso al proceso para elaborar el chorizo regional.

3.8.2. Lavado.

Después de efectuar la recepción de la carne se realizó el lavado de manera manual con agua corriente.

3.8.3. Troceado.

Después de efectuar el lavado se pasó a cortar en cubos de aproximadamente 2,5 cm, ya realizada estas operaciones se procedió a añadir la proteasa (bromelina) a cada tratamiento en diferentes niveles (T_1= Tratamiento testigo, T_2= 0.5%, T_3= 0.75%, T_4= 1%, T_5= 1.25%) dejando reposar durante 15 minutos.

3.8.4. Molienda.

La carne reposada se molió con un doble juego de cuchillas y discos de la moledora.

3.8.5. Mezclado.

La carne molida, se colocó en recipientes a aluminio para posteriormente añadir de los demás ingredientes y facilitar el mezclado que se realizó de manera manual.

3.8.6. Embutido.

La masa obtenida se introdujo en la cilindro de la embutidora, para rellenarlas en tripas naturales de porcino, el embutido se realizó usando cierta presión con el fin de evitar introducir aire.

3.8.7. Reposo.

Se dejó reposar el embutido durante 15 minutos en una solución de aceite vegetal y achiote.

3.8.8. Ahumado.

El ahumado se realizó por 30 minutos a una temperatura de 75 °C.

3.8.9. Envasado.

El chorizo regional se envaso al vacío, en bolsas de polietileno de alta densidad.

3.8.10. Almacenado.

Los embutidos se almacenaron en refrigeración hasta su posterior evaluación.

3.9. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

Las metodologías utilizadas para determinar las características organolépticas, textura, fisicoquímicas y microbiológicas del chorizo regional fueron las siguientes:

3.9.1. Análisis sensorial.

Para la evaluación de las características sensoriales del chorizo regional con diferentes niveles de proteasa (bromelina), se realizó una degustación con un panel conformado de 20 panelistas no entrenados, quienes evaluaron los distintos atributos (color, sabor, aroma y textura), mediante la prueba de aceptabilidad usando una escala hedónica de cinco puntos, que va desde Me disgusta mucho (1), a Me gusta mucho (5). Los resultados obtenidos se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Friedman.

3.9.2. Análisis de textura.

Para el análisis de perfil de textura (TPA) y de corte se utilizó un texturómetro (BROOKFIELD CT3 25K). En la cual se coloca la muestra una vez configurado todos los parámetros establecidos para el uso de este equipo, la muestra se tiene que se encontrase bien centrada debajo de la sonda, posteriormente se hace el correspondiente análisis y se analiza e interpreta los datos obtenidos.

3.9.3. Análisis fisicoquímicos.

Los análisis fisicoquímicos del chorizo regional se realizaron en los ambientes del laboratorio de suelos de la Universidad Nacional De Ucayali (pH y acidez titulable).

3.9.4. Análisis microbiológicos.

Se realizó el análisis microbiológico según la Norma Técnica Sanitaria N° 071 que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumió humano.

3.10. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.10.1. Evaluación no paramétricas para la evaluación sensorial.

Para el análisis sensorial se empleó el Test de Friedman, con los datos recolectados de 20 panelistas. El modelo estadístico para el diseño fue:

$$S = \frac{12}{nk(k+1)}\left[\sum_{j=1}^{K} R_j^2\right] - 3n(k+1)$$

Dónde:

K: N° Tratamientos

n: N° Panelistas

R: Suma de rangos del j-esimo tratamiento

La prueba estadística de Friedman se realizó con un nivel de confianza de 95%.

3.10.2. Tratamientos.

Los tratamientos evaluados en el presente trabajo de investigación fueron 5 como se muestra a continuación:

Cuadro 2. Tratamientos experimentales.

Tratamientos	Repeticiones
T_1: (sin adición de bromelina)	R_1, R_2, R_3
T_2: (0.5% de bromelina)	R_1, R_2, R_3
T_3 : (0.75% de bromelina)	R_1, R_2, R_3
T_4 : (1.00% de bromelina)	R_1, R_2, R_3
T_5 : (1.25% de bromelina)	R_1, R_2, R_3

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.10.3. Análisis estadístico.

Los resultados fueron tratados estadísticamente mediante el software estadístico STATGRAPHICS CENTURION 17 e INFOSTAT versión 2017, ambos para el sistema operativo Windows. Se realizó la prueba no paramétrica de Friedman para las variables sensoriales. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas al nivel de $p \leq 0.05$.

IV. RESULTADOS.

4.1. COLOR.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la preferencia de los Jueces por el color del chorizo para todos tratamientos estudiados, expresado en el puntaje para cada tratamiento; realizado la prueba de Friedman se encontró que el tratamiento T_4: (1.0% de bromelina) fue el tratamiento que tuvo mayor preferencia por los jueces, mientras que el tratamiento $T_{2:}$ (0.5% de bromelina) obtuvo la menor preferencia por los jueces.

Cuadro 3. Puntaje obtenido por los panelistas del color.

Tratamientos	p	Puntaje
T_4: (1.00% de bromelina)		4.50 a
$T_{5:}$ (1.25% de bromelina)		3.05 b c
T_3 : (0.75% de bromelina)	0.0001	2.55 c d e
T_1 : (sin adición de bromelina)		2.50 d e
T_2 : (0.5% de bromelina)		2.40 e

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Letras diferentes presentan diferencias altamente significativas; Prueba de Friedman (P≤0,01).

4.2. SABOR.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la preferencia de los Jueces por el sabor del chorizo para todos tratamientos estudiados, expresado en el puntaje para cada tratamiento; realizado la prueba de Friedman se encontró que el tratamiento T_4: (1.0% de bromelina) fue el tratamiento que tuvo mayor preferencia por los jueces, mientras que el tratamiento T_3: (0.75% de bromelina) obtuvo la menor preferencia por los jueces.

Cuadro 4. Puntaje obtenido por los panelistas del sabor.

Tratamientos	p	Puntaje
T_4: (1.00% de bromelina)		4.68 a
T_5: (1.25% de bromelina)		3.05 b c
T_2 : (0.5% de bromelina)	0.0001	2.65 c d e
T_1 : (sin adición de bromelina)		2.40 d e
T_3 : (0.75% de bromelina)		2.23 e

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Letras diferentes presentan diferencias altamente significativas; Prueba de Friedman (P≤0,01).

4.3. TEXTURA.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de la preferencia de los Jueces por el color del chorizo para todos tratamientos estudiados, expresado en el puntaje para cada tratamiento; realizado la prueba de Friedman se encontró que el tratamiento T4: (1.0% de bromelina) fue el tratamiento que tuvo mayor preferencia por los jueces, mientras que el tratamiento T1: (sin adición de bromelina) obtuvo la menor preferencia por los jueces.

Cuadro 5. Puntaje obtenido por los panelistas de la textura.

Tratamientos	p	Puntaje
T_4: (1.00% de bromelina)		4.55 a
T_5: (1.25% de bromelina)		3.50 b
T_3 : (0.75% de bromelina)	0.0001	2.50 c d e
T_2 : (0.5% de bromelina)		2.45 d e
T_1 : (sin adición de bromelina)		2.00 e

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Letras diferentes presentan diferencias altamente significativas; Prueba de Friedman (P≤0,01).

4.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL CHORIZO REGIONAL.

El perfil sensorial se realizó a los tratamientos en estudio en los 4 atributos evaluados por los panelistas. De la figura 2, se observa que en los atributos de color, sabor y textura se muestran variaciones percibidas por los panelistas, siendo T_4 (chorizo regional con 1.00 % de bromelina), quien obtuvo mayor puntuación durante la evaluación sensorial, determinándose que este es el mejor tratamiento en estudio.

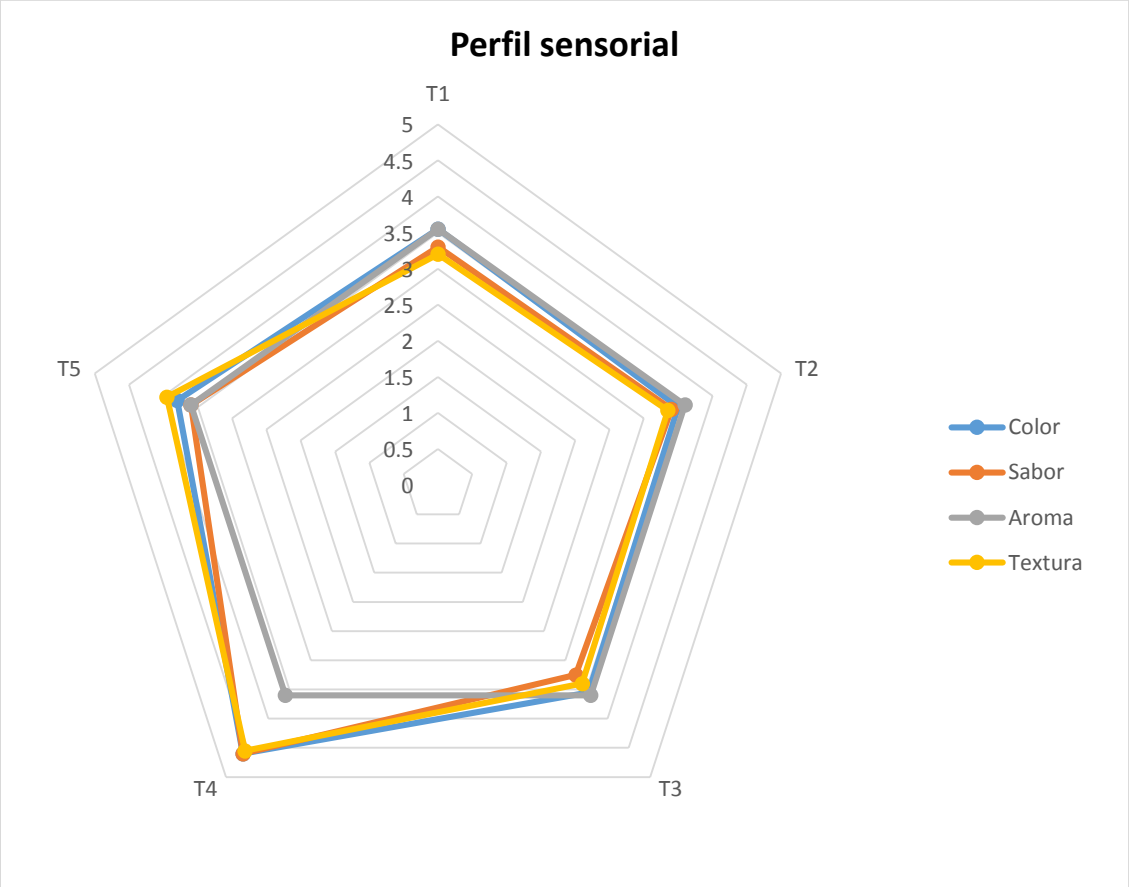

Figura 2. Perfil sensorial del chorizo regional.

4.5. ANÁLISIS DE TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL.

Se realizó el análisis de textura del chorizo regional utilizando un texturometro en la cual se realizó dos pruebas, la prueba de corte y el análisis de perfil de textura obteniendo los siguientes datos.

4.5.1. Perfil de textura (TPA).

El análisis de perfil de textura se realizó cortando rodajas de chorizos, tomando 8 cilindros de 3,0 cm de alto y 2.0 cm de diámetro por cada formulación. La prueba consistió en colocar cada muestra en las placas paralelas circulares de acero inoxidable de 50 mm de diámetro (una placa fija y otra móvil) realizando una compresión de doble ciclo hasta el 50 % de la altura inicial (se utilizó una celda de 50 Kg cuyo rango fue de 20 Kg), con una velocidad de la sonda de 2 mm/s, y un tiempo de espera de 2 segundos entre cada ciclo (2 ciclos). Se cuantificaron los siguientes parámetros (Bourne, 2002): dureza (kgf/g o N), elasticidad y cohesividad (ambas a dimensionales).

Cuadro 6. Perfil de textura realizado al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional.

T_4 (1.00% de bromelina)	Textura del chorizo		
	Dureza (g_f)	Elasticidad (mm)	Cohesividad (%)
Promedio	704.25 ± 110	3.94± 0.77	0.15 ± 0.015

El cuadro 7, muestra el perfil de textura del mejor tratamiento donde se observa que el chorizo regional con adición de 1% de bromelina tiene una dureza 704.25 g_f ± 110, una elasticidad de 3.94 mm ± 0.77 y cohesividad de 0.15 % ± 0.015.

4.5.2. Corte.

El cuadro 7, muestra el comportamiento de la prueba de corte realizado utilizando una cuchilla con forma de V (Warner – Bratzler) como aditamento; Los chorizos fueron colocados sobre la placa metálica. Luego se procedió a bajar la cuchilla, a una velocidad de pre-ensayo, velocidad de ensayo y velocidad de pos-ensayo de 2 mm/s. La curva de corte obtenida se registró, la fuerza máxima que necesita la cuchilla para cortar totalmente la muestra. Se

aplicaron 3 (tres) replicas para cada formulación. Los resultados se tomaron del pico máximo (fuerza máxima) resultante del esfuerzo al corte.

Cuadro 7. Prueba de corte al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional.

T_4 (1.00% de bromelina)	Dureza (g_f)
Promedio	1407.2 ± 122.5

El cuadro 8, muestra los valores de la prueba de corte donde se observa que la dureza es de 1407 g_f ± 122.5.

4.6. Características fisicoquímicas del chorizo regional.

En el cuadro 8, muestra las características fisicoquímicas (pH y acidez total titulable) del chorizo regional con adición de 1.00% de bromelina, estos análisis se realizaron según metodologías recomendadas por la AOAC 2005.

Cuadro 8. Características fisicoquímicas al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional.

Características fisicoquímicas	
pH	5.35 ± 0.035
Acidez total titulable (% ácido láctico)	0.163 ± 0.002

4.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL CHORIZO REGIONAL.

El cuadro 9, muestra las características microbiológicas del chorizo regional con adición de 1.00% de bromelina, este análisis se realizó según la Norma Técnica Sanitaria N° 071 que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumió humano.

Cuadro 9. Análisis microbiológico al tratamiento con mejores características organolépticas del chorizo regional.

Parámetro	Unidades	Método	Resultado	Limite por g o ml
Aerobios mesófilos	UFC/g	Recuento en placa	1	10^6
Escherichia coli	UFC/g	Recuento en placa	0	50
Staphylococcus aureus	UFC/g	Recuento en placa	7	10
Clostridium perfingens	UFC/g	Recuento en placa	0	10
Salmonella sp.	En 25 g	Detección e Identificación	Ausencia	Ausencia

*Limites según NTS 071.

V. DISCUSIÓN.

5.1. ANÁLISIS DE TEXTURA DEL CHORIZO REGIONAL.

Se realizó el análisis de textura del chorizo regional mediante dos pruebas el análisis de perfil de textura y la prueba de corte.

5.1.1. Perfil de textura (APT).

Martinez y Viana (2013), en su trabajo denominado “Elaboración de chorizos de carne de res y de cerdo con adición de proteasas (bromelina)”, determino que el tratamiento T_3 (1.00%) obtuvo el mayor valor de dureza 1552.5 g_f, el T_2 (0.75%) obtuvo el mayor valor de elasticidad 10.491 mm y el T_3 (1.00%) obtuvo el mayor valor de cohesividad 0.261, mientras que en el presente trabajo de investigación el mejor tratamiento T_4 (1.00%) obtuvo valores de dureza 704.25 g_f, elasticidad 3.94 mm y cohesividad 0.15, esta variación en los datos se atribuye a que la materia cárnica influye decisivamente en el producto, ya que en el presente trabajo de investigación se usó carne de cerdo mientras que en el trabajo de investigación de mención se usó carne de cerdo y de res, pudiendo esto afectar sus valores de textura. El papel de la textura en la calidad de los chorizos no es del todo claro y depende de la variedad de chorizo de que se trate (Gimeno *et al*., 2000).

5.1.2. Corte.

Martinez y Viana (2013), en su trabajo denominado “Elaboración de chorizos de carne de res y de cerdo con adición de proteasas (bromelina)”, el T_3 (1.00%) obtuvo el valor más alto 1364.5 g_f, mientras que en el presente trabajo de investigación el valor obtenido del mejor tratamiento T_4 (1.00%) fue 1407.2 g_f, la variación de los valores es debido a que en la prueba de corte se utilizó una cuchilla con forma de V la cual necesita una fuerza máxima para cortar totalmente la muestra, ya que el chorizo regional tiene partículas cárnicas de diversos tamaño, poniendo en cierta medida mayor resistencia a la cuchilla y de esta manera se obtuvo valores ligeramente más altos.

5.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL CHORIZO REGIONAL.

Ramos, D. *et al.* (2014), en su trabajo denominado “Características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú”, reportó un pH 5,56. Mientras que en el presente trabajo de investigación se encontró un pH 5.35 siendo el dato obtenido similar con ligeras diferencias producto del mismo análisis, los 2 embutidos alcanzaron un valor mayor a 5,3 , por lo que se pueden clasificar como embutidos de baja acidificación (Incze, 1992). La bromelina actúa de preferencia sobre los aminoácidos básicos y aromáticos de las proteínas. Su pH optimo varia con el sustrato, en el rango de 5 a 8. La enzima se utiliza principalmente como ablandador de carne (tiene buena actividad sobre los tendones y el tejido conectivo rico en elastina) (Carrera , 2002).

Ramos Nieves Christian (2018), en su trabajo denominado “Elaboración de salchicha de pollo (*gallus domesticus l.*), empleando aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare l.*), como conservante natural, Pucallpa - Ucayali”, reporto una acidez titulable 0,18%, mientras que en el presente trabajo de investigación se encontró una acidez titulable 0.16%, existiendo una ligera diferencia entre los dos datos, la diferencia de estos valores podrían ser atribuidos a errores propios del análisis.

5.3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL CHORIZO REGIONAL.

Los siguientes valores obtenidos en cuanto a Aerobios mesofilos, Staphilococcusaureus, Escherichiacoli, Clostridium perfringens y Salmonella sp., indican que el chorizo regional con adición de bromelina está dentro de los límites de tolerancia que estable la Norma Técnica Sanitaria N° 071, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumió humano. Esto se debe a que las buenas prácticas de manufactura se efectuaron de manera correcta e inocua según el Decreto Supremo Nº 007-98-SA.

VI. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- El tratamiento con mejores atributos sensoriales (color, sabor y textura) según la apreciación de los jueces fue el T_4 (chorizo regional + 1.00 % bromelina).

- Se realizó el análisis de textura del chorizo regional mediante dos pruebas perfil de textura (APT) y la prueba de corte en donde se obtuvieron los siguientes datos, APT (dureza 704.25 g_f, elasticidad 3.94 mm, cohesividad 0.15), mientras que en el corte (dureza 1407.2 g_f).

VII. RECOMENDACIONES.

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- Elaborar chorizo regional con inclusión de 1% de bromelina por haber mostrado mejores atributos sensoriales con respecto a color, sabor y textura

VIII. LITERATURA CITADA.

Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos. 2000. Introducción a la Tecnología de Alimentos. Mexico, Ciudad de Mexico. 2da Edicion. Limusa.

Alvarado, M. 2006. Efecto de la adición de los derivados de *Lupinus spp* (Aislado, harina y concentrado proteico) sobre las características de textura de salchichas. Tesis Ing. Mexico, Hidalgo. Universidad Autonoma del estado de Hidalgo. p. 14-29.

Andersen, J.; Skibsted, L. 1991. Oxidative stability of frozen pork patties. Effect of light and addes salt. Dinamarc. Journal of Food Science. Volumen 56. p. 1182-1184.

Andalzúa, R. 2010. Analisis sensorial de alimentos. Zaragoza España: Editorial Acribia.

Armenteros, M. 2010. Reducción de sodio en lomo y jamón curados: Efecto sobre la proteólisis y las características sensoriales. Tesis doctoral. España, Valencia. Universidad Politenica de Valencia. p. 30-80.

Badui, S. 2006. Quimica de alimentos. México, Ciudad de México. Cuarta Edicion. Pearson. p. 119-217.

Bailey, P.; Bailey, C. 1995. Quimica Organica: Conceptos y aplicaciones. Mexico, Ciudad de México. Prentice Hall Hispanoamericana. 5ta Edicion.

Bartoli, F.; Labala, J. 2011. Uso de enzimas en nutricion porcina. Consultado el 05 de marzo del 2019. Disponible en https://www.academia.edu/28773707/USO_DE_ENZIMAS_EN_NUTRICION_PORCINA

Bourne, M. 1979. Rupture test vs small–strain test in predicting consumer response to texture. Food technology. Vol. 33, no. 10. p. 67-70.

Braña, D.; Ramirez, E.; Rubio, M.; Sanchez, A.; Torrescano, G., Arenas, L.; Rios, F. 2011. Manual de análisis de calidad en muestras de carne. México, Queretaro. Centro Nacional de Investigacion Disciplinaria en Fisiologia y Mejoramiento Animal.

Breene, W. 1975. Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. EUA, Minnesota. University of Minnesota. p.53-82.

Buchar, J.; Nedomová, S. 2003. Textural and rheological properties of edam cheese during ripening. Switzerland, Zurich. Mendel University of Agriculture and Forestry. p. 3797-3811.

Campos, A. 2013. Sustitución de carne de res por carne de llama (Lama glama) en la elaboración de chorizo y su determinación de vida útil. Tesis Ing. Perú, Puno. Universidad Nacional del Altiplano. p. 15-26.

Carvajal, C.; Márquez, M.; Pérez, A.; Chávez, M. 2010. Caracterización cinética de un preparado semipurificado de bromelina para uso antitumoral. Tesis master. Cuba, La Habana. Universidad de La Habana.

Carrera J. 2002. Módulos de Biotecnología. Enzimas Industriales, Biorreactores, Variables de Control, Guías de laboratorio y Biotecnología Agrícola y Vegetal. Colombia, Popayán. Universidad del Cauca.

Caruajulca, D. 2012. Efecto de la concentración de extracto de stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo. Perú, Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. p. 4-51.

Ramos, D.; San Martín, V.; Rebatta, M.; Arbaiza, T.; Salvá, B.; Caro, I.; Mateo, J. 2014. Características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú. Perú, Tumbes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. p. 120-128.

Demonte, P. 1995. Evaluación sensorial de la textura y búsqueda de correlaciones con medidas instrumentales. Colombia, Cali. Universidad del Valle. p. 8-20.

Diaz, O. 1994. Efectos de la adición de proteasas en el proceso madurativo de los embutidos crudos curados. Tesis doctoral. España, Madrid. Universidad Complutense de Madrid. p. 4-65.

Fellows, P. 2000. Food processing technology: principles and practice. U.S. New York. Cork. CRC Press. p. 45.

Forrest, A.; Aberte, H.; Judge, M.; John, E. 1975. Fundamentos de la Ciencia de la Carne. España. Acribia. p. 201-240.

Garcia, A.; Quintero, M.; Lopez, M. 1999. Biotecnología alimentaria. México, Ciudad de México. LIMUSA NORIEGA. p. 232.

Gamboa, H. 2015 Utilizacion de enzimas en el ablandamiento de carne fresca. Tesis Ing. Perú, Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. 2-29.

Gracey, J. 2001. Mataderos Industriales: Tecnologia y Funcionamiento. España. Editorial Acribia.

Guerrero, I.; Ponce, E.; Perez Chabela, M. 2002. Curso práctico de tecnología de carnes y pescado. México, Ciudad de México. UAM, Unidad Iztapalapa.

Hernández , E. 2005. Evaluacion sensorial. Universidad Nacional Abierta y A distancia

Horcada, A.; Polvillo, O. 2015. Conceptos basicos sobre la carne. España, Sevilla. Universidad de Sevilla. p. 113-135.

Huaman, S. 2015. Elaboración de embutidos tipo hot dog y mortadela a partir de *Brachyplatystoma flavicans* (Dorado). Tesis Ing. Perú, Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. p. 3-28

Hui, Y.; Guerrero, I.; Rosmini Eds, M. 2006. Ciencia y tecnología de carnes. Limusa Noriega Editores.

Incze K. 1992. Raw fermented and dried meat products. Fleischwirtschaft. p. 58-62.

Josami, F., Seselovsky, R. 2003. Usos de la transglutaminasa en la industria. alimentaria. Argentina, Rosario. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. p. 157-164.

Kornel C. 1971. Embutidos elaboración y defectos. España. Editorial Acribia. p. 80-98.

Lauber, S.; Henle, T.; Klostermeyer, H. 2000. Relation ship between the cross linking of caseins by transglutaminase and the gel strength of yoghurt. Germany, Freising. European Food Research and Technology. p. 305-309.

Lawrie, R.A. 1977. Ciencia de la carne. Trad. por Marco Barrado y Asunción Esteban. España, Zaragoza. Ed. Acribia. p. 250.

López, G.; Carballo, B. 1991. Manual de bioqulmica y tecnología de la carne. España, Madrid. Edit. lgarra. p. 171.

Lopez, G. 2001. Tecnología de la Carne y de los Productos Cárnicos. España, Madrid. Mundi Prensa. p. 210-240.

Mamani, D. 2013. Efecto de cultivos iniciadores en la proteólisis y vida útil en salchichas fermentadas. Tesis Ing. Perú, Puno. Universidad Nacional del Altiplano. p. 3-37.

Marrasquin, R. 2016, Efecto de la adición de una mezcla de bromelina y papaína sobre ciertas características físico químicas de la carne. Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Martin, J. 1999. Uso y aplicacion de enzimas vegetales. Consultado el 05 de marzo del 2019. Disponible en http:/ /personal.redestb. es/martin/pfit{). htm

Martínez, Y.; Viana, M. 2013. Elaboración de chorizos de carne de res y de cerdo con adición de proteasas (Bromelina). Colombia, Cartagena de Indias. Universidad de Cartagena. p. 18-42.

Mejia, F. 2013. Efectos de la piel y semilla de uva (Vitis vinífera L.) y piel de camu camu (*Myrciaria dubia Me vaugh H. B. K*) en la actividad oxida tiv a, sensorial y microbiológica de chuletas molidas de cerdo. Tesis Ing. Perú, Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 3-24.

Mira, J. 1998. Compendio de ciencia y tecnología de la carne. Ecuador, Riobamba. Editorial Docucentro ESPOCH. p. 120-130.

Montoya, F. 1997. Manual para preprara productos cárnicos ahumados en forma artesanal. Venezuela, Caracas. Universidad Nacional de Experimental de Táchira. p. 71.

Moodie, P. 2001. Enzimas tradicionales para la industria panificadora: proteasas. EE.UU. New York. Enzyme Development Corporation.

Muller, H. 1973. Introducción a la reología de alimentos. España, Zaragoza. Acribia. p. 87-110.

Olson, D.; Parrish, J.; Stromer, M. 1976. Myofibrilar fragmentation and shear resistance of three bovine muscles during postmortem storage. EE.UU. Iowa. Iowa State University. p. 1036 - 1041.

Ordoñes, J. 1998. Tecnología de los Alimentos, Alimentos de Origen Animal. España, Madrid. Síntesis S.A. p. 340-404.

Paiz, M., Bustos, I. 2009. Evaluacion sensoria de tres lineas de frijoles: MIB 395, MIB 396 y MIB 397, mejorados nutricionalmente en la comunidades: La vainilla en La Conquista y El Aguacate, en Diriamba departamento de Carazo. Tesis Ing. Nicaragua, Managua. Universidad Centroamericana. p. 14-46.

Paltrinieri, G.; Meyer, M.; Kirchner, F.; López, E.; Usami, C.; Paulín, N. 1986 Elaboración de productos cárnicos. Manuales para educación agropecuaria. Mexico, Ciudad de México. Trillas. p. 116.

Prandl, O.; Fischer, A.; Shimidhofer, T.; Sinel, H. 1994. Tecnologia e higiene de la carne. España, Zaragoza. Acribia, S.A.

Ramírez, J. 2012. Analisis sensorial: Pruebas Orientadas al consumidor.

Ramos, A. 2005. Efecto del método de congelamiento sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la carne de pechuga de pollo. Puerto Rico. p. 54

Ranken, M. 2003. Manual de Industrias de la Carne. Inglaterra, Londres. Mundi prensa libros.

Rengifo, L. 2010. Capacidad de retención de agua y pH en diferentes tipos de carnes y en embutido. Tesis Ing. Perú, Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 3-18.

Restrepo, D.; Arango, C.; Amézquita, A.; Restrepo, R. 2001. Industrias de carnes. Colombia, Medellin. Universidad Nacional de Colombia. p. 16-89.

Roncalés, P. 1994. Tecnología, cambios bioquímicos y calidad sensorial de los embutidos crudos curados. España, Valencia. Jornadas Técnicas de Productos Cárnicos. p. 87-109.

Salva, B.; Elias, C.; Encina, C. 2010. Manual de industrias carnicas. Péru, Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Sinche. M. 2009. Aislamiento, purificacion parcila y caracterización cinética de las proteasas presentes en el látex de los frutos de una planta de género *Vasconcella.* Tesis Ing. Ecuador, Quito. Escuela Politecnica Nacional. p. 19-35.

Schiffner, O. 1996. Elaboracion casera de carne y embutidos. España, Zaragoza. Acribia.

Tirado, D.; Acevedo, D.; Montero, P. 2016. Características composicionales, microbiológicas y de textura del 'salchichón cervecero' comercializado en Cartagena, Colombia. Venezuela, Caracas. Asociación Interciencia Venezuela. p. 55-59.

Tunick, M. 2000. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. Agricultural Research Service. U.S., Pennsylvania. p. 1892-1897.

Veiseth, E.; Shackelford, S.; Wheeler, T.; Koohmaraie, M. 2001. Comparison of myofibrilar fragmentación index from fresh and frozen pork and lamb longissimus. Norway. Agricultural University of Norway. p. 904 - 906.

Weinling, H. 1973. Tecnología práctica de la carne. España, Zaragoza. Ed. Acribia. p. 19-115.

Weiss, J. 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. University of Hohenheim. p. 196-213.

IX. ANEXO.

ANEXO 1.

FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS EMPLEADA PARA LOS ANÁLISIS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Recuadro 1A: PLANTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

INSTRUCCIONES

Sírvase a evaluar las siguientes muestras de "chorizo regional" con diferentes niveles de proteasa (bromelina) en sus atributos de color, apariencia y textura. Marque con una "X" la escala que corresponde de su agrado.

ATRIBUTOS	CALIFICACIÓN				
COLOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. No me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta un poco				
	5. Me gusta mucho				
SABOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. Me gusta un poco				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				
AROMA	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. Me gusta un poco				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				
TEXTURA	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta levemente				
	3. Me gusta un poco				
	4. Me gusta levemente				
	5. Me gusta mucho				

Observaciones:

……
……
……
……

ANEXO 2.

CUADROS DE LOS VALORES RECOLECTADOS DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Cuadro 10A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de color.

	COLOR				
Panelistas	**T_0**	**T_1**	**T_2**	**T_3**	**T_4**
1	4	4	4	4	4
2	3	4	3	5	4
3	3	3	3	5	4
4	3	3	3	5	4
5	3	3	3	4	3
6	4	3	3	5	3
7	3	3	3	5	3
8	3	3	3	4	4
9	3	3	4	4	4
10	3	3	4	4	4
11	3	4	4	5	4
12	4	4	4	5	4
13	4	3	4	5	4
14	4	4	4	5	4
15	4	3	3	5	4
16	4	4	4	5	4
17	4	4	3	5	4
18	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	3

Cuadro 11A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de sabor.

	SABOR				
Panelistas	**T_0**	**T_1**	**T_2**	**T_3**	**T_4**
1	3	3	3	4	4
2	3	3	4	5	4
3	4	3	3	5	4
4	3	3	3	5	4
5	3	3	4	5	4
6	3	4	3	5	4
7	3	4	3	4	4
8	3	4	3	4	4
9	3	3	3	5	4
10	3	4	3	4	4
11	3	3	3	4	4
12	4	4	3	4	3
13	4	3	3	4	3
14	4	4	3	4	3
15	4	3	3	5	3
16	4	3	4	5	3
17	3	3	4	5	3
18	3	3	3	5	3
19	3	4	3	5	3
20	3	4	4	5	4

Cuadro 12A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de aroma.

	AROMA				
Panelistas	**T_0**	**T_1**	**T_2**	**T_3**	**T_4**
1	3	3	3	4	4
2	4	3	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	3	4	3	3
5	3	4	4	4	3
6	3	3	3	4	4
7	4	4	3	3	3
8	4	4	3	3	4
9	3	3	4	4	3
10	3	3	3	4	4
11	4	3	3	4	3
12	3	4	4	3	4
13	4	3	4	3	3
14	4	4	4	3	4
15	3	3	3	4	3
16	3	4	4	3	5
17	4	4	3	4	3
18	3	4	4	4	5
19	4	4	4	3	3
20	4	5	4	4	3

Cuadro 13A. Valores de la calificación de los panelistas para el atributo de textura.

	TEXTURA				
Panelistas	**T_0**	**T_1**	**T_2**	**T_3**	**T_4**
1	3	3	4	4	3
2	3	3	3	4	3
3	3	3	4	5	3
4	3	3	4	4	4
5	3	3	4	4	4
6	3	3	4	5	4
7	3	3	4	5	4
8	3	3	3	5	4
9	3	3	3	5	4
10	3	4	3	5	4
11	3	4	3	4	3
12	3	4	3	4	3
13	3	4	3	5	3
14	3	4	3	5	5
15	3	4	3	4	4
16	3	4	3	4	4
17	4	3	3	4	5
18	4	3	4	5	5
19	4	3	3	5	5
20	4	3	4	5	5

Cuadro 14A. Test de Friedman para la evaluación sensorial del chorizo regional.

Contraste	Color	Sabor	Aroma	Textura
Chi-Cuadrado	10.928	12.938	16.935	12.712
gl	4	4	4	4
Sig	0.0001	0.0001	0.9994	0.0001

Cuadro 15A. Prueba de Friedman para el aroma.

Tratamientos	n	p	Media (R)
T_4: (1.00% de bromelina)	20		3.05 A
T_3 : (0.75% de bromelina)	20		3.03 A
T_2 : (0.5% de bromelina)	20	0,9994	3.00 A
T_5: (1.25% de bromeina)	20		2.98 A
T_1 : (sin adición de bromelina)	20		2.95 A

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas. ($p<0,05$)

ANEXO 3.

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DEL CHORIZO REGIONAL.



Figura 3A. Elaboración de chorizo regional.



Figura 4A. Analisis sensorial del chorizo regional.



Figura 5A. Prueba de corte para dureza.

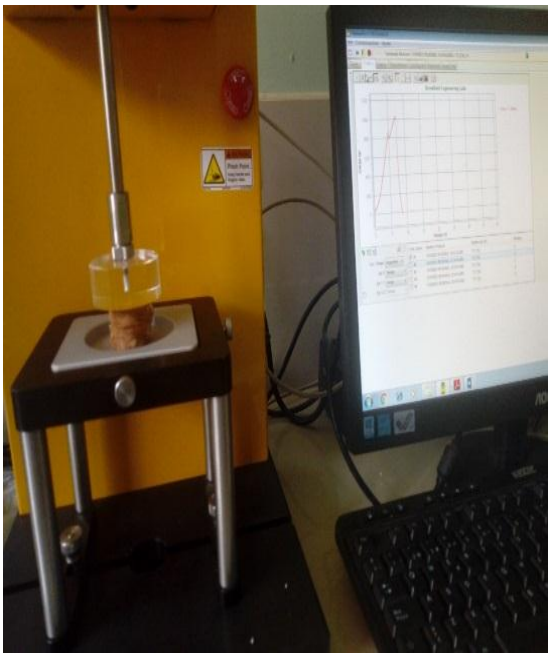

Figura 6A. Prueba de perfil de textura (APT)



Figura 7A. Análisis microbiológico.



Figura 8A. Análisis fisicoquímico.