

Cartagena de Indias, 06 de mayo de 2013

Señores:

**COMITÉ EVALUADOR DE PROYECTOS**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería de Alimentos**

Ciudad

Estimados señores:

Dando cumplimiento a la reglamentación de la Facultad de Ingeniería y como requisito principal para optar al título de Ingeniero de Alimentos, presentamos a su consideración el informe final del trabajo de grado titulado "**ELABORACIÓN DE CHORIZOS DE CARNE DE RES Y DE CERDO CON ADICIÓN DE PROTEASAS (Bromelina)**", presentado por las estudiantes YARLEDIS MARTÍNEZ MONTES y BERLY VIANA ARRIETA.

Agradeciendo la atención a la presente, nos suscribimos de ustedes.

---

**YARLEDIS MARTÍNEZ MONTES**

Código: 0110610016

---

**BERLYS VIANA ARRIETA**

Código: 0110610020

Cartagena de Indias, 06 de mayo de 2013

Señores:

**COMITÉ EVALUADOR DE PROYECTOS**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería de Alimentos**

Ciudad

Cordial saludo,

Me permito comunicarles que me encuentro de acuerdo con el informe final del trabajo de grado titulado “**ELABORACIÓN DE CHORIZOS DE CARNE DE RES Y DE CERDO CON ADICIÓN DE PROTEASAS (Bromelina)**”, presentado por las estudiantes YARLEDIS MARTÍNEZ MONTES y BERLY VIANA ARRIETA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente,

---

**Ing. LUIS GABRIEL FUENTES ROSADO**

Docente Programa de Ingeniería de Alimentos

**ELABORACIÓN DE CHORIZOS DE CARNE DE RES Y DE CERDO CON  
ADICIÓN DE PROTEASAS (Bromelina)**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2013**

**ELABORACIÓN DE CHORIZOS DE CARNE DE RES Y DE CERDO CON  
ADICIÓN DE PROTEASAS (Bromelina)**

**YARLEDIS MARTÍNEZ MONTES  
BERLY VIANA ARRIETA**

**Propuesta de Trabajo de Grado presentado como requisito para obtener el  
título de Ingeniero de Alimentos**

**DIRECTOR  
Ing. LUIS GABRIEL FUENTES ROSADO**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2012**

**Nota de aceptación**

-----  
-----  
-----

-----  
Presidente del jurado

-----  
Jurado

-----  
Jurado

Cartagena de Indias D. T. y C, Mayo de 2013

## **DEDICO A:**

### **A mi Dios.**

Quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

### **A mi Madre Norilza.**

Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida! ¡Te quiero mucho!

### **A mi Padre Carlos.**

A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia, su amor y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional. ¡Te quiero mucho!

### **A mis Hermanos Carlos Manuel y Leidys.**

Porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza y el amor que siempre nos hemos tenido; por el apoyo incondicional y amistad. ¡Gracias!

### **A mis Familiares.**

Gracias a todos mis familiares en general porque me han brindado su apoyo Incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos. En especial a mi tía Elcie Martínez quien me abrió las puertas de su hogar e hizo posible mis estudios en la Universidad.

### **A mis maestros.**

Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial: a Martín Mendivil Gamero por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis de igual manera le agradezco a Luis Gabriel Fuente por ser mi director muchas gracias.

### **A mis amigos.**

Que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigos: Charlotte Garay, Deimer de Voz, Marlon Álvarez y principalmente a mi gran amiga y compañera de tesis Berly Viana Arrieta.

**Yarledis Martínez Montes**

## **DEDICO A:**

Cuando somos niños siempre nos hacen la pregunta de ¿qué quieres ser cuando seas grande?, a lo que nosotros respondemos siempre las mismas cosas, las profesiones con las que más nos relacionamos, medico, policía, bombero, deportista, hasta cantantes o artistas, pero a medida que pasa el tiempo nos damos cuenta que las opciones son casi infinitas y terminamos estudiando algo que no sabíamos siquiera que existía o de que se trataba, simplemente llegamos a ella por cualquier motivo. Pero en el camino nos damos cuenta que esto era realmente lo que queríamos ser, lo que nos gustaba, lo que nos apasionaba y concluimos que si elegimos bien.

Doy a Dios gracias por ser el que me guía, me cuida y me ilumina siempre y que por Él he alcanzado tantas metas en mi vida, metas como esta y por haberme regalado a unos padres maravillosos a los que amo infinitamente, Luis Viana y Rocio Arrieta, por los cuales he salido a delante, pues su apoyo ha sido fundamental para lograr esas metas.

Así como también a esa persona que me acompaña, me alienta, me aconseja, a la que sin esperarlo empezó a ser parte de mi vida José A. Guardo mí Amor, a quien amo y admiro profundamente, padre de lo más hermoso y valioso que tengo en la vida mi pequeño Juan José, mi motor, mi alegría, mis ganas de surgir, lo que más adoro, lo más hermoso que Dios me ha regalado, a él, por él y para él.

A mis familiares, amigos y por supuesto mis docentes de la Universidad de Cartagena, a todo ellos mil gracias.

**BERLY VIANA ARRIETA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

- Ingeniero de Alimentos Luis Gabriel Fuentes Rosado, por su asesoría y colaboración.
- Dr. Pedro Romero, Profesor de la Universidad de Córdoba, por su asesoría en el Perfil de Textura.
- Dr. Jaime Pérez Mendoza, Ingeniero de Alimentos y Director del Programa por su colaboración.
- Martín Mendivil Gamero, Ingeniero Pesquero, por su vital colaboración.
- Carmen Espitia Yáñez, Ingeniera de Alimentos, por toda su colaboración y comprensión
- Y en general a todas aquellas personas, familiares y amigos que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	13
INTRODUCCION.....	15
1. TITULO.....	17
2. MARCO TEORICO.....	18
2.1 PRODUCTOS CARNICOS.....	18
2.2 PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS.....	20
2.1.1 Clasificación de los productos cárnicos según (NTC 1325 5ª Revisión). ....	21
2.3 CHORIZO.....	22
2.3.1 Definición.....	22
2.3.2 Características de los chorizos.....	22
2.3.3 Materias primas no cárnicas.....	25
2.4 ENZIMAS PROTEOLITICAS.....	30
2.4.1 Papaína (EC 3.4.22.2).....	30
2.4.2 Bromelina (3.4.22.4).....	30
2.4.3 PROCESOS INDUSTRIALES QUE APLICAN ENZIMAS.....	30
2.5 TRABAJOS RELACIONADOS.....	33
3. JUSTIFICACION.....	36
4. OBJETIVOS.....	37
4.1 GENERAL.....	37
4.2 ESPECÍFICOS.....	37
5. METODOLOGIA.....	38
5.1 TIPO DE INVESTIGACION.....	38
5.2 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION.....	38
5.3 INGREDIENTES PARA LA PREPARACION DEL PRODUCTO.....	38
5.4 ELABORACIÓN DE CHORIZOS DE CARNE DE RES Y DE CERDO CON ADICION DE BROMELINA.....	39
5.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	41
5.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	41
5.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	42
5.8 MODELO EXPERIMENTAL.....	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
6.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD.....	43

6.2 FORMULACION .....	44
6.3 ANALISIS PROXIMAL .....	45
6.4 ANALISIS DE TEXTURA .....	46
6.4.1 Corte .....	47
6.4.2 Perfil Textura (TPA) .....	49
6.5 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS.....	51
6.6 DETERMINACION DE LA VIDA UTIL .....	52
6.7 DETERMINACION DEL GRADO DE OXIDACION DE LOS CHORIZOS A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BROMELINA.....	53
6.8 PRUEBAS SENSORIALES.....	55
CONCLUSIONES .....	57
RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	59

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1	Procedimientos para elaboración de Chorizos .....	38
TABLA 2	Formulación de Chorizo Antioqueño.....	39
TABLA 3	Valores encontrados para pH en carne fresca .....	41
TABLA 4	Formulación para chorizos con adición de bromelina a diferentes concentraciones.....	42
TABLA 5	Resultado del análisis proximal de los chorizos a diferentes concentraciones de bromelina.....	43
TABLA 6	Resultados de la prueba de corte T <sub>1</sub> .....	45
TABLA 7	Resultados de la prueba de corte T <sub>2</sub> .....	46
TABLA 8	Resultados de la prueba de corte T <sub>3</sub> .....	47
TABLA 9	Perfil de textura de chorizos adicionados con bromelina.....	48
TABLA 10	Resultados microbiológicos de los chorizos a diferentes concentraciones de bromelina.....	50
TABLA 11	Resultados de la Evaluación de la Vida Útil de los Chorizos a Diferentes Concentraciones de Bromelina.....	51

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Diagrama de flujo para elaboración de chorizo.....	37
FIGURA 2	Texturometro.....	47
FIGURA 3	Valores de TBARS durante el Almacenamiento de chorizos a diferentes concentraciones de bromelina.....	52
FIGURA 4	Evaluación sensorial del tratamiento T <sub>1</sub> con 0.5% de bromelina..	54
FIGURA 5	Evaluación sensorial del tratamiento T <sub>2</sub> con 0.75% de bromelina.....	54
FIGURA 6	Evaluación sensorial del tratamiento T <sub>3</sub> con 1.0% de bromelina..	55
FIGURA 7	Evaluación sensorial promedio de los tratamientos T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> y T <sub>3</sub> de los chorizos con adición de bromelina.....	55

## RESUMEN

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue la elaboración de chorizos de carne de res y cerdo con adición de proteasas (bromelina) a diferentes concentraciones de la bromelina (T<sub>1</sub> con 0.5 gr. /Kg, T<sub>2</sub> con 0.75 gr. /Kg, T<sub>3</sub> con 1.0 gr. /Kg y un testigo o T<sub>4</sub> (B) sin adición de la enzima bromelina), se compararon estadísticamente a fin de establecer los efectos principales de los tratamientos durante las diferentes condiciones de elaboración. Para ello se utilizó carne de res y de cerdo con valores de pH 5.8, se troceó y se molio con un disco de 13 mm, para posterior mezclado con el resto de ingredientes y la bromelina se dejó madurar por 24 hrs. Se determinó Humedad por el método (AOAC 930.10.), Cenizas (AOAC 942.05), Proteínas (AOAC 984.18) y Grasas (Soxhlet), Capacidad Antioxidante (TBARS) y el análisis de perfil de textura (TPA). El Chorizo de carne de res y de cerdo, presentó unos valores aceptables con relación a su composición proximal con valores de proteína de 10.93%, 60.61% de humedad, 9.68% de grasa y 0.64% de cenizas y. Con relación al TPA la fuerza máxima de penetración en los chorizos con adición de bromelina, los resultados obtenidos se analizaron por medio de un análisis de varianza (Anova - OneWay). El nivel de significancia utilizado fue de 5%. Los datos arrojados presentaron diferencias entre las formulaciones ( $p > 0,05$ ), por cuanto las enzimas procedentes de fuentes microbianas, vegetales y animales pueden ser utilizadas para modificar la textura de las carnes y los productos cárnicos. El tratamiento 3 fue el que obtuvo la mayor elasticidad, a diferencia del 2 con la más baja, aunque la variación de resultados fue de un 24.34%. 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 de menores del 1.0%. Con relación a la dureza los valores también son altos, y de ella dependen ambas características, ya que de lo duro o blando que sea el chorizo, se requiere más fuerza para desintegrarla. Tratamiento 3 mostro las mejores condiciones en el grado de oxidación mediante la prueba de TBARS de forma general, hubo aumento de los valores de MA en el transcurso del tiempo, cuando comparados con el tiempo 1 (cero) día, ocurriendo mayor oxidación en el tiempo final (21 días) para el Tratamiento<sub>1</sub> con valores de 2.68 mg MA/Kg. La evaluación sensorial mostro que el mayor porcentaje de aceptación es para la muestra No. 1 con 0.5% de bromelina con un 97% de aceptación, seguida respectivamente de las muestras No. 2 con 0.75% de bromelina y de la muestra No.3 con 1.0% de bromelina con niveles de aceptación del 95% y del 92%. Todas las formulaciones presentaron buena calidad físico química con un alto contenido de proteína y bajo contenido de grasa con respecto a las especificaciones señaladas por la norma NTC-1325.

## INTRODUCCION

La calidad organoléptica de la carne es percibida principalmente por atributos sensoriales como terneza, jugosidad, sabor, y color muscular. La terneza ha sido calificada por los consumidores como el atributo organoléptico más importante de la carne fresca. Según Koohmaraie *et al.* (1992a), la falta de uniformidad, el exceso de grasa, la variabilidad de la terneza y la inconsistencia en la predicción de la misma, han sido identificados como los problemas más relevantes de la industria de la carne en países desarrollados.

Se han identificado diversos sistemas enzimáticos involucrados en los cambios estructurales asociados con el ablandamiento de la carne. Durante el rigor mortis, el pH muscular y la temperatura interactúan continuamente impactando la actividad de las enzimas encargadas de la proteólisis post-mortem.

Uno de los factores que juega un rol importante en el ablandamiento de la carne es la degradación específica de proteínas musculares provocada por sistemas enzimáticos endógenos o exógenos (Koohmaraie y Geesink, 2006).

En donde la Bromelina que es una glicoproteína del grupo de las cisteína 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) (Carrera, 2002).

El uso de enzimas proteolíticas en calidad de ablandadores artificiales, permite el aprovechamiento de estas carnes. Se utilizan proteasas de origen vegetal o microbiano, con mayor o menor nivel de actividad colagenasa y de acción sobre otros de los elementos estructurales del tejido. Los métodos utilizados para la

aplicación de los preparados enzimáticos, varía en dependencia de las circunstancias (Lanteros, 2004).

Las enzimas proteolíticas que se originan de fuente animal (pepsina y tripsina), fuente vegetal (papaína y bromelina) o fuente microbiana (proteasa bacterianos, proteasa del basidiomycetous, proteasa del actinomycetous) puede ser utilizados como ablandadores de carnes (Gelvez, 2006).

De ahí que surja el siguiente interrogante ¿Qué efecto tendrá la bromelina sobre la textura de chorizos elaborados a partir de carne de res y cerdo?

## **1. TITULO**

**ELABORACION DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZOA PARTIR DE LA PULPA DE MACABI (*Elopssaurus*) ENRIQUECIDO CON ACEITE DE MAIZ Y FIBRA DIETARIA DE UVA (*Vitis vinífera*)**

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 PRODUCTOS CARNICOS

Son aquellos productos alimenticios elaborados a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen de animales comestibles, (correspondientes a las vísceras, grasa, albumina de sangre, plasma, hemoglobina, cartílagos cuero o piel, manos, patas y cartílago de orejas de porcino aprobados por la autoridad sanitaria competente) provenientes de animales de abasto, con adición o no de sustancias permitidas o especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados (NTC 1325 5ª Revisión).

De acuerdo con la tecnología utilizada para procesar la carne pueden clasificarse en:

1. Producto cárnico procesado acidificado: Producto cárnico procesado al cual se le ha adicionado un aditivo (por ejemplo Glucono Delta Lactona-DGL) O acido orgánico (por ejemplo acido acético) para descender su pH (el descenso del pH no es resultado de un proceso de fermentación).
2. Producto cárnico procesado ahumado: Producto cárnico procesado crudo o cocido, que ha sido expuesto con el fin de obtener un olor, sabor o color propios o ambos, excepto los productos a los que únicamente se les ha adicionado el humo en el sistema cárnico para saborizarlo.
3. Producto cárnico procesado crudo congelado: Aquel que no ha sido sometido a un proceso de cocción, fermentación o maduración; se comercializa, almacena y se conserva en condiciones de congelación. Se excluyen las carnes crudas marinadas o aliñadas.

4. Producto cárnico procesado crudo fresco: Aquel que no ha sido sometido a un proceso de cocción, fermentación o maduración: Para su conservación requiere refrigeración. Se excluyen las carnes crudas marinadas o aliñadas.
5. Producto cárnico procesado crudo madurado: Producto cárnico procesado elaborado con carne de animales de abasto, mediante la técnica de maduración o fermentación o ambas. El producto elaborado hará referencia a la especie animal utilizada.
6. Producto cárnico procesado crudo madurado de pieza entera: Producto cárnico procesado que corresponde a una región anatómica de un animal de abasto, a la cual no se le ha retirado ninguna sección y es sometida a un proceso de salado y secado, cuyo objetivo es disminuir el contenido de agua y el desarrollo de olor y de sabor característico.
7. Producto cárnico procesado congelado: Aquel cuya temperatura de núcleo es igual o inferior a 18 °C bajo cero.
8. Producto cárnico procesado curado, cocido o precocido: Parte de la canal o porciones musculares de animales de abasto, curados que conserven su integridad anatómica, y han sido sometidos a procesos de precocción o cocción, ahumado o no, tales como; chuleta, costilla, lengua, lomo, antebrazos, perniles procesados, pavo ahumado, pollo ahumado entre otros.
9. Producto cárnico procesado refrigerado: Aquel que se almacena a una temperatura entre 0°C y 4°C.  
(NTC 1325 5ª Revisión).

La adición de sustancias a los alimentos para modificar sus propiedades no es una innovación reciente. Tanto la levadura como la sal se han utilizado con este fin

durante miles de años. La sal, ampliamente común entre los antiguos egipcios, alrededor del 3000 A. C; se empleaba seca para sazonar y como conservante de la carne fresca, y también en forma de salmuera para frutas y vegetales (Farré, 2001).

Es así, como el uso de aditivos en los alimentos ha evolucionado desde un empirismo extremo, usándose en ocasiones sin conocimiento de su existencia misma. Ejemplos de estos se encuentran en la aplicación de las hojas de papaya para ablandar carne o en el uso de una pequeña porción de manzana para fabricar jalea y mermeladas de otras frutas o la creencia de que algunos carniceros tenían “buena mano” para fabricar salchichas rosadas, donde se desconocía que la manzana es rica en pectina, que la hoja de la papaya contiene papaína que desdobra el tejido conectivo o que la sal de antaño contenía entre sus impurezas cantidades importantes de nitritos y nitratos, (Gartz, 1995).

## **2.2 PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS**

Es aquel producto elaborados a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen de animales comestibles, provenientes de animales de abasto, con adición o no de sustancias permitidas o especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados (NTC 1325 5ª Revisión).

El principal objetivo de la fabricación de productos cárnicos es aumentar la vida útil de carne y ofrecer una gran variedad de productos con características diferentes y agradables, que le brindan al consumidor opciones en su menú alimenticio (Rodríguez, 2002).

### **2.1.1 Clasificación de los productos cárnicos según (NTC 1325 5ª Revisión).**

- Productos cárnicos crudos frescos o congelados o precocidos congelados o no, por ejemplo:
  - Albóndiga
  - Carne aliñada
  - Chorizo fresco
  - Hamburguesa
  - Longaniza
  - Salchicha fresca
  
- Productos cárnicos procesados crudos madurados o fermentados o ambos, por ejemplo:
  - Chorizo
  - Salami
  
- Productos cárnicos procesados cocidos, por ejemplo:
  - Butifarra
  - Cábano
  - Carne de diablo
  - Chorizo
  - Fiambre
  - Hamburguesa
  - Jamón
  - Jamonada
  - Mortadela
  - Salchicha
  - Salchichón
  - Salchichón cervecero

- Producto cárnico procesado crudo madurado de pieza entera , por ejemplo:
  - Lomo crudo madurado
  - Jamón crudo madurado
  - Bresaola
  - Magret
  - Cecina

## **2.3 CHORIZO**

**2.3.1 Definición.** Producto cárnico procesado crudo fresco, obtenido por molido o picado, cocido o madurado, embutido, elaborado a base en carne y grasa, con la adición de sustancias de uso permitido (NTC 1325 5ª Revisión).

**2.3.2 Características de los chorizos.** La masa final de este tipo de productos a simple vista presenta un aspecto pastoso, su armazón está formado por pequeñas fibras musculares aún intactas, los tejidos conjuntivos y las células de grasa.

Según su composición los chorizos se pueden clasificar en Premium, Seleccionada o Estándar.

Materias primas empleadas en la elaboración de salchicha. Se emplean dos tipos de materias primas que son: Materias primas cárnicas .Proviene directamente del animal.

**2.3.2.1 Carne:** parte muscular de los animales de abasto constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto incluyendo nervios, y aponeurosis, y que haya sido declarada apta para el consumo humano antes y después de matanza o faenado por la inspección veterinaria oficial. Además se considera carne al diafragma, no así, los músculos del aparato hioideo, corazón, esófago y lengua (ICONTEC, 2008).

Ingrediente principal de los embutidos es la carne que suele ser de cerdo o vacuno, aunque realmente se puede utilizar cualquier tipo de carne animal.

También es bastante frecuente la utilización carne de pollo.

La carne posee numerosos lípidos, desempeñando algunos de ellos funciones importantes en el metabolismo como los ácidos grasos esenciales, el colesterol, los fosfolípidos y las vitaminas liposolubles; algunos otros como los esteres de ácidos grasos son más activos metabólicamente, pero constituyen una reserva de energía y protegen a los órganos.

Los otros lípidos que se encuentran en la carne son los fosfolípidos, que aunque en pequeñas cantidades, desempeña un papel importante en relación con el aroma y la conservabilidad de la carne y los productos cárnicos procesados.

La grasa de la carne tiene un gran valor nutricional por tener un aporte energético el agua como regulador de la temperatura corporal y medio de transporte de los nutrientes y el oxígeno las sales minerales y vitaminas son los reguladores de los diferentes procesos metabólicos (Restrepo, 2001).

Las características de la carne de vacuno son:

- Grasa intramuscular: contribuye al buen sabor, jugosidad y aroma.
- Color: El color de la carne varía de rosado pálido hasta rojo oscuro y el color de la grasa varía de blanca a amarilla.
- Firmeza: tiene cierta consistencia.

- Textura: es la sensación que percibe el consumidor frente a la carne y que abarca un conjunto de impresiones tanto visuales como táctiles. Está relacionada con parámetros como firmeza, terneza, CRA, jugosidad y color (Carballo, 1991).
- Terneza: es una cualidad física esencial de la carne, pues con ella se valora la facilidad de trinchado y masticado de la misma. Se determina por la proporción de colágeno en el tejido conjuntivo que rodea el músculo, estructura y estado de contracción de las fibras musculares y de sus haces, edad del sacrificio, sexo, frió en los fenómenos de congelación, el calcio, añejamiento de la carne (Carballo, 1991).
- Aroma: en la carne existen fracciones volátiles y no volátiles la mayor parte de los compuestos volátiles responsables del aroma son derivados de los lípidos (Carballo, 1991).

La carne de cerdo al igual que la carne de res posee características propias que dependen de niveles de calidad:

- Carne de cerdo con poca grasa y tendones: Musculatura esquelética de cerdo que posee por su composición poca cantidad de grasa y de tendones y su contenido ha sido reducido por la adecuada limpieza.
- Carne de cerdo desprovista en partes de grasa: Carne con la proporción de grasa correspondiente a una canal no excesivamente engrasada, desprovista en parte de la grasa de aguja, de grasa dorsal y de panceta.
- Carne de cerdo con abundante cantidad de grasa: Carne con una proporción de grasa acorde con la grasa de la panceta, no extremadamente gruesa (Wirth *et al*, 1992).

**2.3.2.2 Grasa:** Es el tejido adiposo de los animales de abasto y sus funciones son dar sabor, aroma, color y jugosidad a los productos cárnicos. La más utilizada es la grasa de cerdo.

En los animales se encuentran dos tipos de grasas:

1. Grasa orgánica; o sea la grasa estructural de la célula cuya composición no varía con el alimento.
2. Grasa de depósitos; es la que se deposita en el tejido conectivo formando la grasa abdominal, dorsal y renal. Cambia con la dieta y de ella obtiene el animal su energía.

La composición de la grasa que depositan muchos animales tienden a parecerse a la grasa de la dieta, esto ocurre con más frecuencia en el cerdo que en el bovino, debido a que la dieta del cerdo se presta más para la inclusión de ingredientes grasos de diferente composición, y porque los microorganismos del rumen tienen la capacidad de uniformizar la composición de los nutrientes asimilados

La calidad de la grasa para la industria cárnica se valora de acuerdo con su blancura, dureza, resistencia a la fusión y al enranciamiento.  
(NTC 1325 5ª Revisión).

**2.3.3 Materias primas no cárnicas.** Son aquellas materias primas que brindan al producto características propias.

**2.3.3.1 Aditivos:** Los aditivos alimentarios que se emplean en la elaboración de productos cárnicos deben ser inocuos para el manipulador y consumidor final. Su aplicación debe estar regulada por normas de aplicación universal, deben desempeñar una función útil, no deben alterar el valor nutricional del alimento, y su

inclusión no debe buscar “enmascarar “problemas microbiológicos, organolépticos o nutricionales del producto.

Los aditivos se pueden considerar sustancias curantes por que mejoran el poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además, contribuyen para obtener un mayor rendimiento en peso, por su capacidad fijadora de agua.

**2.3.3.2 Nitrito de sodio (NaNO<sub>2</sub>):** Se hace referencia prácticamente al Nitrito de Sodio, ya que es la especie química difundida para la realización del proceso de curado. El Nitrito de Sodio puede también usarse, pero por razones de seguridad su uso es muy restringido. Sólo para la elaboración de productos cárnicos curados madurados, se aceptan (o se usan) industrialmente, mezclas de Nitrito y Nitrato de Sodio.

La principal razón por la cual se adiciona el Nitrito a la carne es para lograr el color rosado característico de los productos curados, debido a la aparición del compuesto Nitrosil-hemocromo, el cual resulta de la unión del oxido nítrico con la mioglobina y la posterior perdida del residuo histidilo de la globina (Restrepo, 2001).

**2.3.3.3 Sal (NaCl):** La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y 1.7%. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano pero favorece el enranciamiento de las grasas (Restrepo, 2001).

**2.3.3.4 Fosfatos (polifisfatos P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>):** Su principal función es la retención de agua de los productos, al contribuir en la solubilización de las proteínas cárnicas,

lo que le ofrece una estructura elástica y agradable al producto terminado (Ospina, 2001).

Otras funciones de los fosfatos son: Emulsifican la grasa, disminuyen las pérdidas de proteínas durante la cocción y reducen el encogimiento.

**2.3.3.5 Ascorbatos:** Acelera la formación del color, además actúa como antioxidante del pigmento muscular.

**2.3.3.6 Azúcares:** Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal.

**2.3.3.7 Colorantes:** Deben ser preferiblemente de origen vegetal y su función es modificar el color de los productos cárnicos a la totalidad deseada.

**2.3.3.8 Los aglutinantes:** sustancias que se esponjan al incorporar agua, lo que facilita la capacidad fijadora de agua también mejoran la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes.

**2.3.3.9 Proteínas:** En los productos cárnicos aumentan la capacidad de retener agua dependiendo de pH, de emulsificación, presenta propiedades gelificantes, coagulantes y enzimáticas (Rodríguez, 2002).

- Leche en polvo: Buena retención, baja capacidad de emulsificación 3.5%, mayor cantidad de proteína (caseína).
- Suero de quesería: Lactoalbúminas y lactoglobulinas.

- Plasma sanguíneo: Fracción líquida de la sangre. Uso 2%, da color al producto.
- Proteína aislada de soya: 90% de proteína 5 partes de agua, emulsifica 5 partes de grasa, uso 2.5% proporciones 1:5:5.

**2.3.3.10 Extendedores.** Reemplazan un porcentaje determinado de la materia prima cárnica. Ofrece un valor nutricional muy semejante de carne (ICONTEC, 2008).

- Proteína vegetal texturizada: Retiene agua, 1:2 Carne, 50% proteína. Uso seco 5% hidratado 10%.
- Proteína concentrada: 70% de proteína retiene agua en una proporción 1:4.
- Harinas y almidones vegetales: Tiene una función aglutinante y de relleno en las formulaciones, que le confiere una mejor consistencia al producto cárnico. El porcentaje máximo permitido por la legislación Colombiana es del 10%.

- Harinas: Trigo, Maíz, Soya, Quinoa entre otras.
- Almidón: Papa, yuca y almidones modificados.
- Carrageninas: Hidrocoloides.

**2.3.3.11 Condimentos y especias:** La adición de determinados condimentos y especias da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos crudos curados entre sí. Normalmente se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes.

**2.3.3.12 Agua y hielo:** El agua, líquida o sólida, es uno de los ingredientes importantes en la elaboración de productos cárnicos. Sus funciones son:

- Ayuda a disolver la sal y demás ingredientes.
- Contribuye en la estabilidad de las emulsiones cárnicas al mantener baja temperatura de la masa.
- Disminuye costos de producción (Rodríguez, 1992).

**2.3.3.13 Empaques:** Empleados en la elaboración de productos cárnicos pueden ser naturales o artificiales.

- Tripas: Son un componente fundamental puesto que van a contener al resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto.

Se pueden utilizar varios tipos:

- Tripas animales o naturales: Han sido los envases tradicionales para los productos embutidos. Pueden ser grasas, semi grasas o magras.
- Tripas artificiales:
  - Tripas de colágeno: Son permeables y se adhieren al producto, evitan los vacíos que puedan deteriorar el producto y sus aspectos organolépticos son especiales para productos con cierto grado de maduración.
  - Tripas de celulosa: Viene en tubos corrugados de diámetros pequeño y se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.
  - Tripas de nylon: Son empaques sintéticos para salchichón, jamonadas y mortadelas.
  - De fibrosa: Son elaborados con celulosa, son de diámetro amplio y se utilizan para embutir salchichón, salami, jamones, mortadelas, etc.

## 2.4 ENZIMAS PROTEOLITICAS

Las proteasas son enzimas que hidrolizan las cadenas polipeptídicas de las proteínas sustrato, se caracterizan por tener gran variedad de especificidades. De acuerdo con el aminoácido o metal que posean en su sitio activo se clasifican en cuatro familias: serina proteasas, asparticoproteasas, cisteína proteasas y metaloproteasas (Gacesa & Hubble, 1990).

**2.4.1 Papaína (EC 3.4.22.2).** El término papaína se aplica tanto a las preparaciones enzimáticas crudas obtenidas del látex de papaya como a las distintas fracciones proteicas del mismo. Las enzimas papaína y quimopapaína son las principales proteasas del látex (10 y 45% de la proteína soluble), el cual contiene también lisozima (20%) (Carrera, 2002)

**2.4.2 Bromelina (3.4.22.4).** Se obtiene del jugo, de la fruta o de los tallos de la piña (*Ananas comosus*). 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 (Carrera, 2002).

### 2.4.3 PROCESOS INDUSTRIALES QUE APLICAN ENZIMAS

**2.4.3.1 Industria del almidón y del azúcar.** Dependiendo de las enzimas utilizadas, a partir del almidón se pueden obtener jarabes de diferente composición y propiedades físicas. Los jarabes se utilizan en una variedad de alimentos tales

como gaseosas, dulces, productos horneados, helados, salsas, alimentos para bebés, frutas enlatadas, conservas, etc. (Carrera, 2002).

Hay tres etapas básicas en la conversión enzimática del almidón: licuefacción, sacarificación e isomerización.

**2.4.3.2 Productos Lácteos.** La aplicación de enzimas en el procesamiento de leche está bien establecida por el uso del cuajo (quimosina) en la producción de queso, que tal vez representa el empleo más antiguo de enzimas en alimentos. Otras enzimas que participan en la producción de quesos son las lipasas presentes en la leche, las cuales hidrolizan el componente graso, proporcionando cambios característicos en el sabor. Para algunos quesos se pueden aumentar las lipasas naturales, añadiendo enzima extra. Por otra parte, también se recomienda agregar enzimas exógenas de tipo proteolítico para acelerar el proceso de maduración de algunos quesos (Carrera, 2002).

**2.4.3.3 Molineros y Panadería.** El uso de enzimas en estas industrias se debe principalmente a la deficiencia en el trigo y en la harina, de las enzimas naturalmente presentes. El contenido de alfa-amilasa de la harina depende de las condiciones de crecimiento y de cosecha. En climas húmedos la tendencia será a tener alta actividad de a-amilasa debido a germinación de los granos, en tanto que en climas secos el nivel de a-amilasa será bajo debido a escasa germinación. Esto conlleva a grandes diferencias en el contenido de amilasa de diferentes lotes de harina (Carrera, 2002).

**2.4.3.4 Productoras de Jugos de Frutas.** Las primeras enzimas empleadas en las industrias de jugos de frutas fueron las enzimas pécticas para la clarificación del jugo de manzana. Actualmente las enzimas pécticas se usan en el procesamiento de muchas otras frutas, junto con amilasas y celulasas (Carrera, 2002).

Durante el procesamiento de los jugos cuando se desintegran los tejidos vegetales, parte de la pectina, que es un componente estructural de las frutas, pasa a la solución, parte se satura con el jugo y parte permanece en las paredes celulares. Las enzimas pécticas se usan para facilitar el prensado, la extracción del jugo y la clarificación ayudando a la separación del precipitado floculento (Illanes, 1994).

**2.4.3.5 Procesamiento de Carne.** Las enzimas importantes para ablandar carne son proteasas de origen vegetal o de microorganismos (*Bacillus subtilis* y *Aspergillus oryzae*). Las enzimas se inyectan antes del sacrificio al animal o se trata la carne con las enzimas antes de cocerla, con lo que se logra un franco ablandamiento sin provocar una proteólisis importante (Carrera, 2002).

**2.4.3.6 Industria Cervecera.** La cebada se utiliza tradicionalmente para la fabricación de bebidas alcohólicas como la cerveza. En su producción se deben considerar dos operaciones distintas: la maltería y la cervecería (Carrera, 2002).

La preparación de la malta se logra por germinación de la cebada, durante la cual se incrementa el contenido de alfa-amilasa. Las enzimas alfa y beta amilasas naturalmente presentes en el grano actúan sobre el almidón produciendo dextrinas y maltosa, que sirven como sustratos para la fermentación posterior. Las proteasas degradan proteínas formando aminoácidos y péptidos. Hay muchas enzimas disponibles comercialmente para el proceso cervecero, pero todas ellas caen en tres categorías: proteasas, amilasas y glucanasas. La acción de estas enzimas durante las primeras etapas consiste en mejorar la licuefacción del almidón, regular el contenido de azúcar y nitrógeno, mejorar la extracción, facilitar la filtración y controlar la turbidez. En la filtración del mosto reducción de las gomas y de la viscosidad.

En la ebullición, control de la turbidez, eliminación final del almidón. En esta etapa se inactivan las enzimas. Durante la fermentación y maduración la adición de enzimas sirve para controlar la turbidez (Carrera, 2002).

**2.4.3.7 Industrias de Grasas y Aceites.** El uso de enzimas en las industrias de aceites y grasas es muy bajo, aunque se encuentran disponibles enzimas que pueden resolver algunos problemas, por ejemplo minimizar los subproductos indeseables. Las enzimas también se pueden usar para producir aceites y grasas novedosas (Illanes, 1994).

Lipasas específicas, pueden seleccionar los ácidos grasos de algunas posiciones del triglicérido, para incorporar determinados ácidos grasos, sin cambiar los de otras posiciones. De tal manera que es posible modificar por interesterificación el contenido de ácidos grasos, o por transesterificación lograr el re arreglo de algunos de ellos. (Godfrey & Reichelt, 1983; Harlander & Labuza, 1986)

Por ejemplo la mantequilla de cacao se requiere en la producción de chocolate y con frecuencia la disponibilidad y el costo fluctúan ampliamente. Sin embargo, aceites como el de palma son baratos y se encuentra buen abastecimiento. Lo que se plantea es modificar el aceite de palma por reacción con ácido esteárico mediante interesterificación enzimática. La grasa resultante tiene propiedades similares a la mantequilla de cacao (Tucker & Woods, 1991).

## **2.5 TRABAJOS RELACIONADOS**

La utilización de residuos de piña sería una innovación para manejar la gran cantidad de desechos de procesamiento de esta fruta. Los desechos de piña pueden tener usos potenciales como materias primas y que pueden ser convertidos en productos con valor agregado. En la agricultura, estos residuos ocasionalmente se utilizan como alimento animal o fertilizante. La piel es una rica

fuelle de celulosa, hemicelulosas y otros carbohidratos. Se ha utilizado para producir papel, billetes y tela (Bartholomew *et al.*, 2003). Los residuos del núcleo podrían utilizarse para la producción de jugo concentrado de piña congelados o extracción de jugo para bebidas alcohólicas o vinagre (Thanong, 1985). Además, los residuos de la piña se ha utilizado como una sustancia de caldo de nutrientes (Nigam, 1998) en la producción de celulosa (Omojasola *et al.*, 2008). También, los desechos de piña también han sido utilizados como sustratos para la producción de metano, etanol, ácido cítrico y compuestos antioxidantes (Tanaka *et al.*, 1999; Nigam, 1999; Chau y David, 1995; Kumar *et al.*, 2003; Imandi *et al.*, 2008). La utilización de residuos de piña como fuente de compuestos bioactivos, especialmente en enzimas proteolíticas, es un medio de alternativo. La bromelina y otras cisteína proteasas son bien conocidas por estar presentes en diferentes partes de piña (Ketnawa *et al.*, 2010; Rolle, 1998; Schieber *et al.*, 2001). Bromelina ha sido utilizado comercialmente en la industria de alimentos, en algunos cosméticos y en suplementos dietéticos (Uhligh, 1998; Walsh, 2002). Se utiliza para la tenderización de la carne, cerveza, panificación, así como para la producción de hidrolizados de proteínas (Ketnawa y Rawdkuen, 2011; Walsh, 2002). Otras fuentes de aplicación están en el curtido de cuero e industrias textiles, depilación, lana, suavizadoras de piel y formulaciones para detergentes.

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 cisteínaproteasas y especialmente cisteína proteasas de plantas, algunas de los cuales durante mucho tiempo han sido utilizados en la cocina casera (Naveena, Mendiratta & Anjaneyulu, 2004; Sullivan & Calkins, 2010). Las propiedades catalíticas de cisteína proteasas purificadas de la familia de la papaína, tales como la papaína de látex de papaya (CE 3.4.22.2) (Glazer & Smith, 1971), bromelina de fruta de piña (CE3.4.22.33) y tallo (CE 3.4.22.32) (Inagami & Gabiitah, 1963), y actinidina de Kiwi (CE 3.4.22.14) (Baker, Boland, Calder, & Hardman, 1980) han sido estudiados durante algún tiempo. Además una proteasa

de rizoma de jengibre (Zingibain, CE 3.4.22.67) (Kim, Hamilton, Guddat & General, 2007) también se ha caracterizado.

La capacidad de la familia de las cisteínas, ha demostrado el efecto de las proteasas como la papaína para mejorar la ternura de la carne de vacuno (Ashie, Sorensen & Nielsen, 2002; Lewis & Luh, 1988), con el efecto atribuido a una mayor degradación de las proteínas miofibrilares y la interrupción de la estructura de la fibra muscular (Han, Morton, Bekhit, & Sedcole, 2009; Kim & Taub, 1991; Naveena *et al.*, 2004). Sin embargo, hay relativamente pocos informes que describen la proteólisis de la proteína de la carne mediante aplicación de proteasa exógenas.

### 3. JUSTIFICACION

La importancia de la maduración como el conjunto de los procesos post-mortem que tienen lugar para la conversión del músculo en carne, radica en su definitiva influencia sobre la calidad de las mismas. Los mecanismos que tienen lugar durante el curso de estos procesos, son de índole enzimática, activados por diferentes factores. Cobra especial importancia en este contexto, el ablandamiento de la carne post – rigor, en el cual se involucran cambios estructurales de los tejidos por acción de diferentes proteasas (Lanteros, 2004).

La textura es uno de los principales atributos sensoriales de la carne, exigiendo el consumidor una condición jugosa y tierna de la misma. Sin embargo, una gran parte de las canales fundamentalmente de bovinos, resultan duras y de menor valor comercial, lo cual ha generado estrategias para lograr una mayor utilización de éstas (Lanteros, 2004).

Por lo que se justifica el empleo de la enzima bromelina, ya que persigue precisamente madurar y ablandar la carne utilizada con el fin de mejorar su textura, en particular su ternura.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 GENERAL**

Elaborar chorizos de carne de res y de cerdo con adición de proteasa (Bromelina).

### **4.2 ESPECÍFICOS**

- Determinar las concentraciones ideales de bromelina en la estandarización del producto.
- Practicar perfil de análisis de textura
- Realizar análisis físico-químicos, microbiológico y evaluación sensorial al producto final.
- Evaluar la vida útil del producto.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 TIPO DE INVESTIGACION

La presente investigación fue de tipo experimental porque se explico 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 chorizos en la industria, también es experimental por los resultados que se obtuvieron de esta investigación.

### 5.2 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION

La primera información necesaria para esta investigación, consistió en datos bibliográficos referente a la bromelina y sus efectos sobre los productos cárnicos en general, principalmente en la elaboración de chorizos de forma industrial. Para ello se tomaron artículos de las bases de datos como Sciendirect, Scielo, Redalyc, entre otras

Otro dato correspondiente a esta investigación fueron las referencias bibliográficas disponibles relacionadas con la adición de proteasas en productos cárnicos.

### 5.3 INGREDIENTES PARA LA PREPARACION DEL PRODUCTO

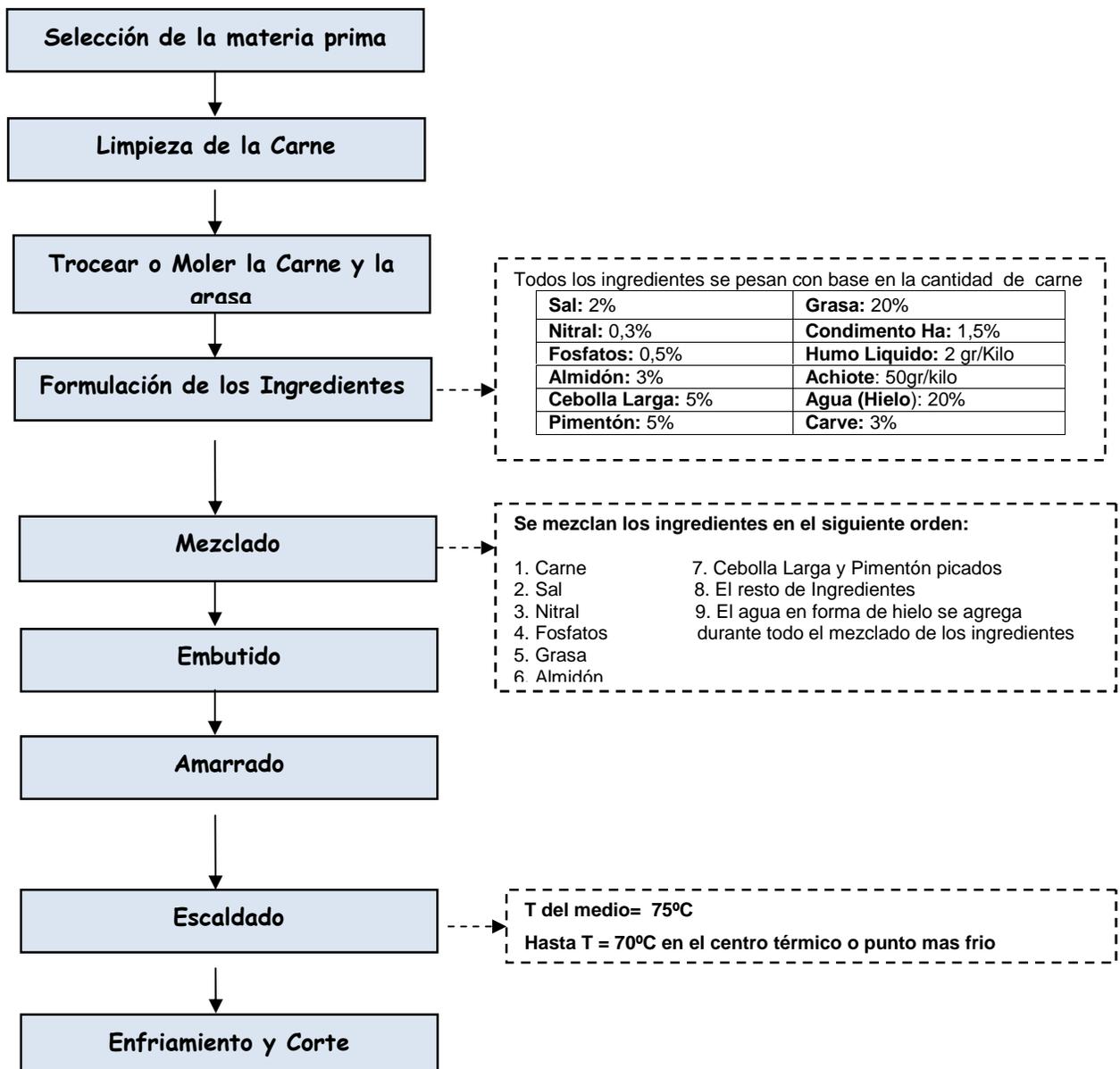
- **Carne de res:** la carne de res se compro en expendios de carne que cuenten con un buen sistema de congelación y refrigeración para garantizar la mejor calidad de la carne.
- **Carne de cerdo:** la carne de cerdo se compro al igual que la de res en expendios que cuenten con un buen sistema de congelación y refrigeración para garantizar la mejor calidad de la carne.
- **Bromelina:** esta fue de procedencia comercial.

## 5.4 ELABORACIÓN DE CHORIZOS DE CARNE DE RES Y DE CERDO CON ADICION DE BROMELINA

### CHORIZOS

Se elaboraron con carne de res de segunda y de cerdo molida, siguiendo el procedimiento de la figura 1.

**Figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACION DE CHORIZO**



**Tabla 1. Procedimientos para elaboración de Chorizos**

ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA</b>	Es una de las operaciones más importante en la elaboración de los productos cárnicos, de la calidad de las materias primas depende la calidad del producto terminado; se pesan, se observan que estén en las condiciones deseadas y con las características relacionadas.
<b>SELECCIÓN</b>	En esta etapa se seleccionan y pesan las materias primas de acuerdo al tipo de producto a elaborar,
<b>LIMPIEZA</b>	Limpieza externa. Se eliminan de forma manual con un cuchillo el exceso de grasa y sangre, los huesos, ganglios y sustancias extrañas.
<b>TROCEADO</b>	Se realiza con cuchillo para obtener trozos de carne de 5-10 cm de lado, es preferible utilizar carnes muy frías casi congeladas. Esta operación facilita la operación de molienda y el trabajo mecánico del equipo.
<b>MOLIDO</b>	Se realiza en un molino para carnes con un disco de 5-10 mm. De diámetro, para obtener granos pequeños y realizar emulsiones en un tiempo más corto. Primero se muele la grasa y después la carne, para evitar la pérdida de grasa en el molino. El molino para carne, puede ser manual o eléctrico, está compuesto de un cabezote, dentro de la cual se colocan el tornillo sinfín, una cuchilla en forma de estrella que no quema la carne, los discos, que hay en varios diámetros de orificio para diversos cortes y una rosca que fija estas piezas.
<b>FORMULACIÓN</b>	Se pasan todos y cada uno de los ingredientes, como la carne, la Grasa, Almidones, Proteínas, los condimentos, los aditivos, Vegetales y los demás que hagan parte del producto a fabricar.
<b>MEZCLADO</b>	Esta operación se puede hacer de forma manual o utilizando una mezcladora, se debe tener especial cuidado con la incorporación de los ingredientes sobre todo con su orden.
<b>EMBUTIDO Y AMARRE</b>	Al alimentar el tanque de la embutidora es muy importante no dejar aire en la pasta; esto se refleja en defectos del producto como bolsas de aire y puede reventar la tripa. Para el caso de chorizos el llenado de las tripas no debe ser excesivo, pero tampoco demasiado blando. El porcionado se realiza cada 10 cm. El atado o amarrado se hace con doble nudo para evitar que se suelten y pierdan su forma durante el secado. El porcionado y atado se pueden realizar manualmente o con una máquina porcionadora amarradora. La Hamburguesa se puede presentar porcionada y empacada para almacenar en congelación o se puede embutir en empaque de 80 - 100 mm para su posterior proceso térmico.
<b>ESCALDADO COCCIÓN</b>	En este proceso hay coagulación de la proteína y la carne se hace digerible al desnaturalizarse. El escaldado se realiza en recipientes con agua caliente, o en hornos ahumadores, a una temperatura de 70-75°C hasta que el producto alcanza una temperatura interna en el punto frío de 70°C
<b>REPOSO MADURADO</b>	A Temperatura no mayor de 10°C por 12 horas.

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

**Tabla 2. Formulación de Chorizo Antioqueño**

Ingrediente	%	Para 1 Kg (gr)
Cerdo Magro 90/10	67,90%	679
Tocino De Cerdo	13,00%	130
Prep. Sabor Chorizo Ant. (7100)	1,12%	11,2
Sal Refinada	0,50%	5
Nitral - Sal Curante. (5700)	0,26%	2,6
Glutamato Monosódico (40 )	0,09%	0,9
Cebolla Puerro (1630 )	0,90%	9
Carve	4,50%	45
Sabor Precursor Carne (2026)	0,52%	5,2
color natural anato	0,09%	0,9
Agua Fría	10,90%	109
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 )	0,22%	2,2

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

## **5.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

Las pruebas bromatológicas que se realizaron en esta investigación fueron: Humedad (AOAC 930.10.), Cenizas (AOAC 942.05), Proteínas (AOAC 984.18) y Grasas (soxhlet).

## **5.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Las pruebas microbiológicas fueron: Mesofilos totales (NTC-4519), Coliformes totales (NTC-4458), *Staphylococcus aureus* (NTC-4779), *Salmonella* (NTC-4574), *E. coli* (NTC-4899).

## **5.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los datos observados se compararon con las disposiciones contenidas en la legislación Colombiana para este tipo de alimentos, las cuales son de orden público y regulan las actividades que puedan generar factores de riesgo para el consumo humano (NTC 1325, 5ª Revisión).

## **5.8 MODELO EXPERIMENTAL**

Se empleara un diseño completamente al azar, en donde los tratamientos a utilizar serán gramos de la enzima Bromelina con relación a un kilo de chorizo de carne de res y de cerdo, de acuerdo a estudio realizados en productos similares: T<sub>1</sub> con 0.5 gr. /Kg, T<sub>2</sub> con 0.75 gr. /Kg, T<sub>3</sub> con 1.0 gr. /Kg y un testigo o T<sub>4</sub> (B) sin adición de la enzima bromelina, se compararan estadísticamente con el objetivo de establecer los efectos principales de los tratamientos durante las diferentes condiciones de elaboración y los resultados permitirán incidir si existen o no diferencias significativas. Para ello se empleo el programa estadístico SPSS versión 15.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La carne fue adquirida en expendios autorizados, que cumplen con todo lo dispuesto en el Decreto 1500 de 2007, como lo es la carnicería local DistriBolívar, teniendo en cuenta las condiciones de almacenamiento en frío que garanticen la calidad de la materia prima.

Realizándoles pruebas sensoriales para medir su grado de frescura.

El examen sensorial está basado en la determinación de la apariencia, del aroma y de la textura de la carne.

### 6.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

Esta se realizó basada en la medición del pH, teniendo en cuenta que el pH de la carne cruda varía entre 5.7 y 6.2, dependiendo de la cantidad de glicógeno presente al efectuarse el sacrificio y de los cambios post-mortem.

La acidificación de los músculos *post mortem* es uno de los cambios fundamentales en su proceso de conversión a carne. La variación en el grado y la extensión de su acidificación influyen en especial sobre el color de la carne y la capacidad de retención de agua.

La medida del pH, por tanto, da una valiosa información sobre la calidad potencial de la carne (Harris 2003), tal como lo muestra la Tabla 3.

**Tabla 3. Valores encontrados para pH en carne fresca**

MUESTRA	pH
Carne Fresca	5.8
Carne Fresca	5.7
Carne Fresca	5.8

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

Estos valores son concordantes con los reportados por Price y Schweirgert (1976), que señalan que los valores de pH elevados (5,8 o superiores) incrementan la capacidad de retención de agua (CRA), imparten un color más oscuro y proporcionan condiciones más favorables para la alteración por microorganismos.

## 6.2 FORMULACION

Para la elaboración de los chorizos se tuvo en cuenta la formulación de la Tabla 2, pero teniendo en cuenta las variaciones con relación a la cantidad de bromelina. En las Tabla 4, se pueden observar las cantidades de los diferentes ingredientes que se utilizaron en la preparación de los chorizos en los diferentes tratamientos, teniendo en cuenta que cada tratamiento se trabajo para 1.5 Kg de producto final.

**Tabla 4. Formulación para chorizos con adición de bromelina a diferentes concentraciones.**

Ingrediente	%	T1	T2	T3	T4(B)
Cerdo Magro	33,95%	510.0	510.0	510.0	510.0
Carne Molida	33,95%	510.0	510.0	510.0	510.0
Tocino De Cerdo	13,00%	195.0	195.0	195.0	195.0
Prep. Sabor Chorizo Ant. (7100)	1,12%	16.8	16.8	16.8	16.8
Sal Refinada	0,50%	7.5	7.5	7.5	7.5
Nitral - Sal Curante. (5700)	0,26%	3.9	3.9	3.9	3.9
Glutamato Monosódico (40 )	0,09%	1.4	1.4	1.4	1.4
Cebolla Puerro (1630 )	0,90%	13.5	13.5	13.5	13.5
Carve	4,50%	67.5	67.5	67.5	67.5
Sabor Precursor Carne (2026)	0,52%	7.8	7.8	7.8	7.8
color natural anato	0,09%	1.4	1.4	1.4	1.4
Agua Fría	10,90%	163.5	163.5	163.5	163.5
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 )	0,22%	3.3	3.3	3.3	3.3
Bromelina (0.5%; 0.75% y 1.0%)	0.00%	7.5	11.25	15.0	0.00

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

### 6.3 ANALISIS PROXIMAL

El propósito principal de un análisis proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta. Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores. En la tabla 5 se observan los resultados del análisis realizado al producto final.

**Tabla 5. Resultado del análisis proximal de los chorizos a diferentes concentraciones de bromelina.**

MUESTRA	PROTEINA	GRASAS	HUMEDAD	CENIZAS
Tratamiento T <sub>1</sub> con 0.5% de bromelina	10.88	9.64	60.62	0.64
Tratamiento T <sub>2</sub> con 0.75% de bromelina	10.93	9.68	60.60	0.62
Tratamiento T <sub>3</sub> con 1.0% de bromelina	10.91	9.63	60.59	0.65
Tratamiento T <sub>4</sub> (Blanco)	10.89	9.66	60.61	0.64

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

Las diferentes formulaciones, diseñadas con cantidades constantes de pulpa de cerdo magro y carne molida, resultaron isoproteicas, según lo demuestra la ausencia de variación en contenido proteico ( $P > 0.05$ ). El rango de valores de proteína ( $10.90\% \pm 0.05\%$ ) encontrado en este estudio. Sin embargo estos valores son superiores a los establecidos por la NTC 1325 (10%, 12% y 14% respectivamente) y a los reportados en salchichas de 12.2% (Cabello *et al*, 1995) y 12.35-12.71% (Vareltzis *et al*, 1989).

En los últimos años se ha observado una tendencia hacia la formulación de alimentos bajos en grasas, debido a la asociación entre su elevada ingesta y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Krishnaswamy, et al., (2002) señalan que las salchichas de pescado o mezclas de carne de pescado y/o bovino y cerdo se han utilizado con éxito en la obtención de productos que se caracterizan por un bajo contenido en grasa y alto valor proteico.

En la determinación de grasa en los tres tratamientos se observa que los datos obtenidos están dentro de los parámetros establecidos para los productos cárnicos escaldados en la norma ICONTEC NTC-1325.

Es evidente que el nivel de grasa encontrado en los chorizos es bastante más bajo a los contenidos reportados para chorizos elaborados con carne de res, pollo y cerdo, para las que se reportan valores en el contenido en grasa que oscila entre un 24 y 45%. Sin embargo reporta valores similares por García, et al., (2005), en salchichas elaboradas con una mezcla de carne de res y carne de atún (5,15%)

Cabe mencionar que el contenido de humedad de los chorizos a diferentes concentraciones de bromelina no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los diferentes tratamientos. Este comportamiento concuerda con lo reportado por Stech *et al.* (1988), Domínguez y Gutiérrez (1993) y Magdaleno y Valdez (1994) en embutidos de cárnicos y de pescado.

#### **6.4 ANALISIS DE TEXTURA**

Para observar el comportamiento de las formulaciones ( $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ) se realizaron tres tipos de pruebas: corte, compresión y análisis de perfil de textura (TPA) empleando un texturometro TA-XT2i (Stable Microsystems, Godalming, UK), con una celda de carga de 50 kg, y el software proporcionado por el fabricante

(textureexperdexceed, versión 2.63) para cuantificar: dureza (kgf/g), elasticidad y cohesividad (ambas a dimensionales).

**6.4.1 Corte** Las Tablas 6, 7 y 8, muestran 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 registro, 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.

**Tabla 6. Resultados de la prueba de corte T<sub>1</sub>**

Muestra	Área	Fuerza
1	25.1328	132,37
2	25.1432	131,43
3	25.1451	133,22
promedio	25.1403	132,34

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

**Tabla 7. Resultados de la prueba de corte T<sub>2</sub>**

Muestra	Área	Fuerza
1	25.1403	132,25
2	25.1390	133,58
3	25.1506	133,81
promedio	25.1433	133,21

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

**Tabla 8. Resultados de la prueba de corte T<sub>3</sub>**

Muestra	Área	fuerza
1	25.1384	136,82
2	25.1409	135,89
3	25.1501	136,64
promedio	25.1431	136,45

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

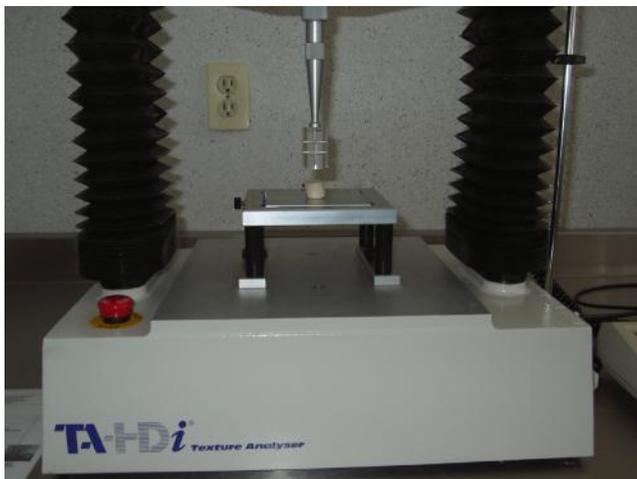
Los resultados obtenidos se analizaron por medio de un análisis de varianza (Anova - OneWay). El nivel de significancia utilizado fue de 5%. Los datos arrojados presentaron diferencias entre las formulaciones ( $p > 0,05$ ).

Las enzimas procedentes de fuentes microbianas, vegetales y animales pueden ser utilizadas para modificar la textura de las carnes y los productos cárnicos. En principio, las enzimas pueden ser utilizadas de dos maneras diferentes para alterar la estructura de la carne y los productos cárnicos. En primer lugar, las enzimas pueden catalizar la descomposición de los enlaces covalentes de las proteínas generando así péptidos más pequeños y fragmentos de aminoácidos. Esta estructura de descomposición 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. En los geles de carne, tales enzimas pueden aumentar la firmeza y la capacidad de retención de agua de los geles.

Las actividades hidrolíticas de proteasas de la familia de la bromelina tienden a ser examinadas con diversos sustratos como se informó en la literatura (Baker et al, 1980; Inagami y Murachi, 1963; Whitaker y Bender, 1965). Sin embargo, la actividad enzimática de las proteasas puras en estos estudios se limita a un pH y temperatura en particular. El presente estudio no proporciona un estudio completo de la actividad de hidrólisis de las proteasas comerciales bajo un amplio rango de pH y temperatura.

La rápida degradación de la estructura intrínseca de las proteínas en las carnes (en determinadas proteínas de filamentos intermedios) por las enzimas proteolíticas es un proceso bien conocido que contribuye a un aumento de la retención de agua la capacidad y la sensibilidad de los productos (Huff-Lonergan y Lonergan, 2005). En las carnes, las proteasas degradan intrínsecas conjuntos específicos de miofibrilar y las proteínas del citoesqueleto en condiciones post-mortem.

**6.4.2 Perfil Textura (TPA).** El análisis de perfil de textura se realizó cortando rodajas de chorizos, tomando 3 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 75 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).



**Figura 2. Texturometro**

**Tabla 9. Perfil de textura de chorizos adicionados con bromelina.**

Tratamiento	Bromelina	Dureza	Elasticidad	Cohesividad
1	0.5%	11.825 <sup>a</sup>	8.740 <sup>a</sup>	0.255 <sup>a</sup>
2	0.75%	12.375 <sup>b</sup>	10.491 <sup>b</sup>	0.252 <sup>a</sup>
3	1.0%	15.525 <sup>c</sup>	7.938 <sup>c</sup>	0.261 <sup>a</sup>

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

**Los valores son las medias y la desviación estándar de 3 repeticiones. Medias con el mismo superíndice en la misma columna son estadísticamente iguales (P>0.05).**

Cabe destacar que la bromelina 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) (Carrera, 2002).

La bromelina puede ser utilizada para modificar la textura de las carnes y de los productos cárnicos. En principio, la enzima puede ser utilizada de dos maneras diferentes para alterar la estructura de la carne y de los productos cárnicos. En primer lugar, la enzima puede catalizar la descomposición de los enlaces covalentes de las proteínas generando así péptido más pequeño fragmentos o de aminoácidos. Esta estructura de descomposición puede aumentar la ternura de la carne. En segundo lugar, la enzima puede promover la formación de nuevos enlaces covalentes entre proteínas de la carne. En los geles de carne, tales enzimas pueden aumentar la firmeza y la capacidad de retención de agua de los geles (Jimenez-Colmenero, 2007).

La fibra soluble proporciona una textura más suave que la insoluble e inclusive puede utilizarse como sustituto de grasa, según Cengiz, *et al.* (2005), Cáceres, *et al.* (2004), Vural, *et al.* (2004). El tratamiento 3 fue el que obtuvo la mayor

elasticidad, a diferencia del 2 con la más baja, aunque la variación de resultados fue de un 24.34%.

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 de menores del 1.0%.

Con relación a la dureza los valores también son altos, y de ella dependen ambas características, ya que de lo duro o blando que sea el chorizo, se requiere más fuerza para desintegrarla.

## **6.5 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS**

Se analizaron 3 muestras de cada formulación a las 48 horas de elaboradas, realizando controles por duplicado de aerobios mesofilos (RAM), coliformes totales (CT), Salmonella y S. aureus. Siguiendo la metodología establecida por las normas microbiológicas colombianas (INVIMA y Ministerio de Salud de Colombia).

De lo anterior se evidencia que en la elaboración de las distintas formulaciones de chorizos, se aplicaron buenas prácticas de manufactura en donde todos los valores se encuentran por debajo de los límites establecidos en las normas colombianas NTC-1325, cuando se siguen bajo parámetros normales.

**Tabla 10. Resultados microbiológicos de los chorizos a diferentes concentraciones de bromelina.**

PRODUCTO	Mesofilos Aerobios (ufc/g)	Coliformes Totales (ufc/g)	E. coli (ufc/g)	Estafilococos c (+) (ufc/g)	Salmonella sp. 25/g
Tratamiento T <sub>1</sub> con 0.50% de bromelina	20	<10	< 10	<100	Ausente
Tratamiento T <sub>2</sub> con 0.75% de bromelina	40	<10	< 10	<100	Ausente
Tratamiento F <sub>3</sub> con 1.0% de bromelina	20	<10	<10	<100	Ausente

Fuente: Martínez & Viana, 2012.

## 6.6 DETERMINACION DE LA VIDA UTIL

Un aspecto importante en la industria de alimentos es la “vida de anaquel” o “vida útil” del alimento. La “vida útil” de un producto alimenticio se define como el periodo que corresponde, bajo circunstancias definidas, a una tolerable disminución de su calidad; donde la calidad se define por el grado de concordancia del alimento con las normas establecidas y por la satisfacción del público consumidor. Estudios de “vida útil” permiten establecer los puntos débiles de un producto al someterlo a determinadas condiciones de almacenamiento, información indispensable para la mejora del producto a través de su reformulación o modificación de su empaque.

La estabilidad del producto en el tiempo se estableció almacenándolo a una temperatura de 4 °C. Se tomaron muestras al día, a los siete días, a los quince, y a los veintiún días de producción para llevarlas a análisis sensoriales con el fin de determinar cambios a lo largo del almacenamiento; los resultados obtenidos son una respuesta cualitativa para cada una de las características organolépticas del alimento; este tratamiento refleja que las características organolépticas del producto, como son color, sabor y textura, presentan un notorio cambio en este periodo, pero se demostró que los cambios son mínimos y no alteran significativamente la calidad organoléptica del alimento a medida que pasa el tiempo, sin embargo a los veintiún días el producto comienza un proceso de

deterioro evidente con cambio significativos de nivel de la textura, color y olor, como lo muestra la Tabla 11.

**Tabla 11. Resultados de la Evaluación de la Vida Útil de los Chorizos a Diferentes Concentraciones de Bromelina.**

<b>CARACTERISTICAS</b>				
<b>MUESTRA</b>	<b>Olor</b>	<b>Color</b>	<b>Textura</b>	<b>Otras</b>
1 día	Normal, a producto cárnico	Normal del producto cárnico	Consistencia firme, normal	Ninguna
7 días	Normal, a producto cárnico	Normal del producto cárnico	Consistencia firme, Normal	Ninguna
15 días	Normal	Normal del producto cárnico	Consistencia firme, Normal	No hay descomposición
21 días	Ligeramente Ácido	Algo Verdosa, anormal	Algo Pastosa	Hay fluido en la muestra, inicio de la descomposición

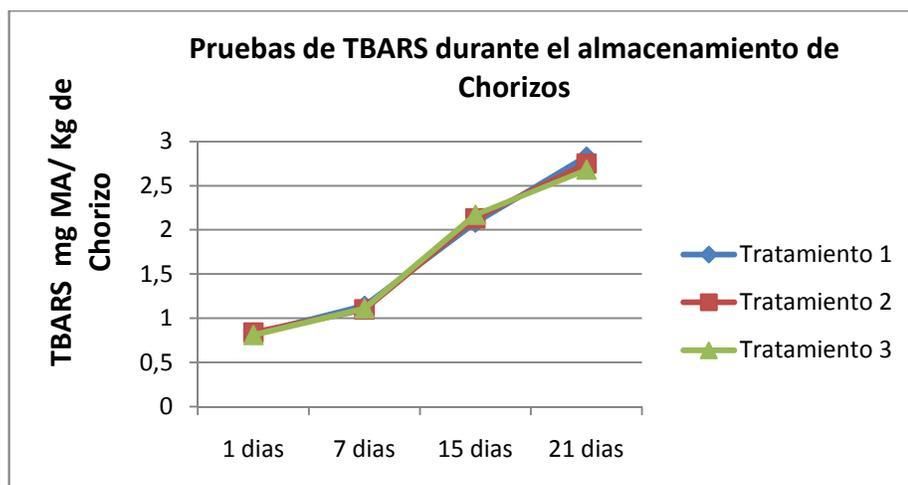
Fuente: Martínez & Viana, 2012.

## **6.7 DETERMINACION DEL GRADO DE OXIDACION DE LOS CHORIZOS A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BROMELINA**

Se sabe que los ácidos grasos, son susceptibles a oxidación, por lo tanto, los chorizos elaborados a diferentes concentraciones de bromelina, se vuelven también susceptibles al deterioro lipídico. El grado de oxidación fue evaluado a través de la prueba de TBARS, cuyos resultados fueron expresados en mg de Malonaldehído, MA/kg de Chorizo, siendo esta determinación la más usada en trabajos científicos en los cuales se evalúa el grado de peroxidación de la fracción lipídica, tanto de alimentos como de tejidos animales (Nam, Ahn, 2003; Lee, Dabrowski, 2003; Lee *et al.*, 2003; Franchini *et al.*, 2002; Skrivanova *et al.*, 2001; Yang, Chen, 2001).

A través de los valores de MA presentados en la figura 3, se puede deducir que el grado de oxidación lipídica está en función del tiempo, así, de forma general, hubo aumento de los valores de MA en el transcurso del tiempo, cuando comparados con el tiempo 1 (cero) día, ocurriendo mayor oxidación en el tiempo final (21 días).

**Figura 3. Valores de TBARS durante el Almacenamiento de chorizos a diferentes concentraciones de bromelina**



Fuente: Martínez & Viana, 2012.

El comportamiento de TBARS fue muy similar durante el período de almacenamiento. Los valores generados concuerdan con los obtenidos por Domínguez y Gutiérrez (1993) y Magdaleno y Valdez, (1994).

Los valores obtenidos para TBARS en el presente estudio, se encuentran próximos al rango señalado por Tarladgis *et al.*, (1969), los cuales establecen que a valores mayores a 2.5-3 mg/kg existe un deterioro de la calidad de los productos cárnicos.

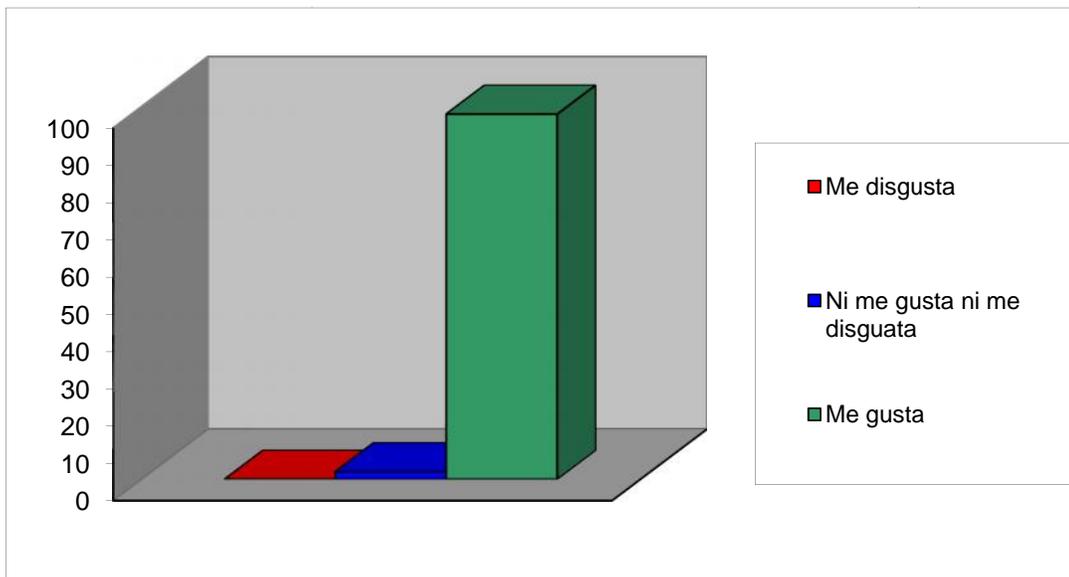
## **6.8 PRUEBAS SENSORIALES**

Estas se usan para determinar qué tan bien pueden los consumidores distinguir los productos unos de otros. Esta prueba se basa en dar a los consumidores tres muestras siendo dos iguales y una distinta con el fin de que puedan distinguir la diferencia entre los dos tipos de muestras distintas. Estas pruebas son comúnmente usadas cuando se ha sustituido un ingrediente en la formulación del producto y el procesador quiere percibir si el consumidor distingue la diferencia con el producto del nuevo ingrediente y el producto original. Mcguirre (2001).

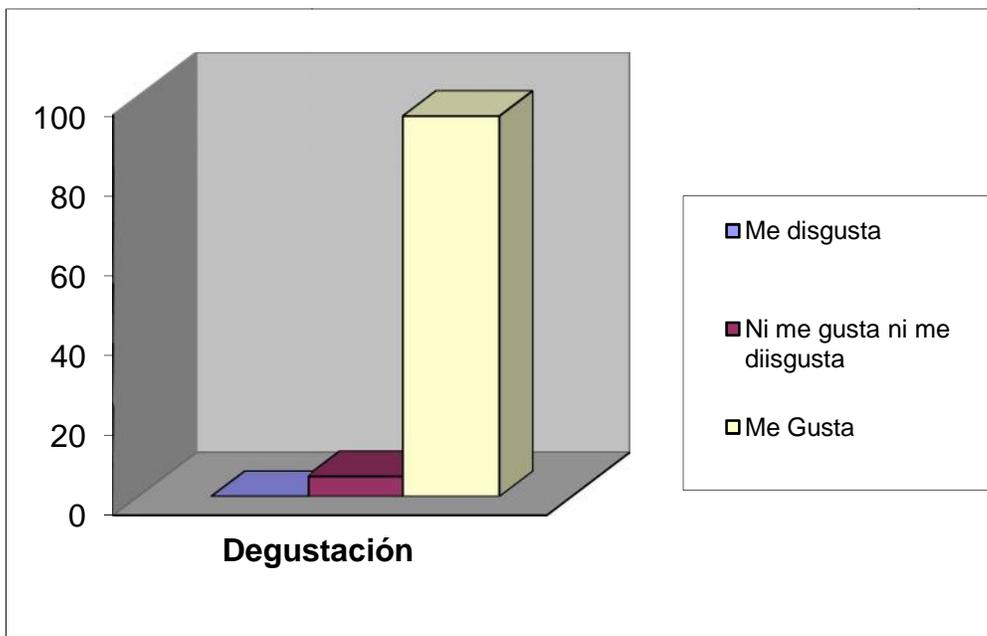
Esta prueba se realizó con miras a medir el grado de aceptación de los chorizos con adición de bromelina a diferentes concentraciones, con un panel no entrenado de 30 personas del Barrio Nuevo Bosque de la ciudad de Cartagena, con rango de edades entre 25 y 30 años.

En las figuras 4, 5, 6 y 7 se presentan los resultados de la evaluación sensorial a los chorizos a diferentes concentraciones de bromelina, en donde el mayor porcentaje de aceptación es para la muestra No. 1 con 0.5% de bromelina con un 97% de aceptación, seguida respectivamente de las muestras No. 2 con 0.75% de bromelina y de la muestra No.3 con 1.0% de bromelina con niveles de aceptación del 95% y del 92%.

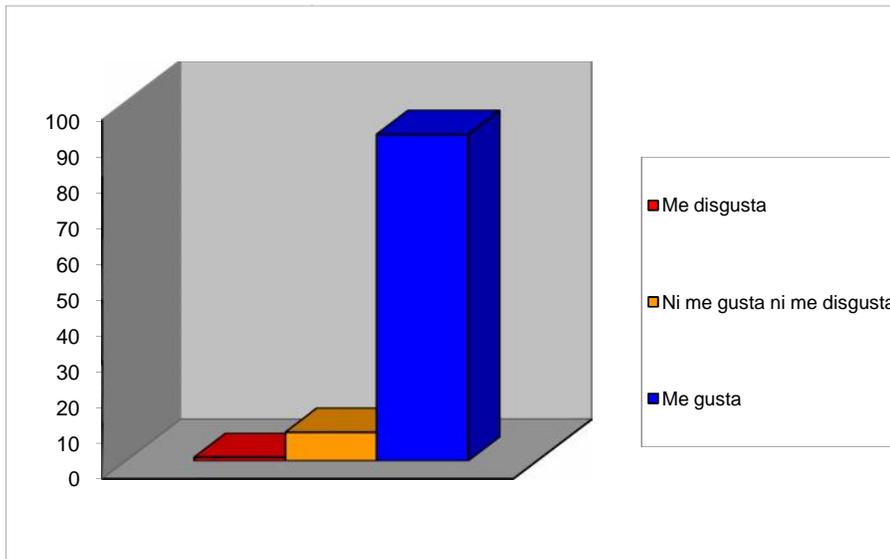
### **Figura 4. Evaluación sensorial del tratamiento T<sub>1</sub> con 0.5% de bromelina**



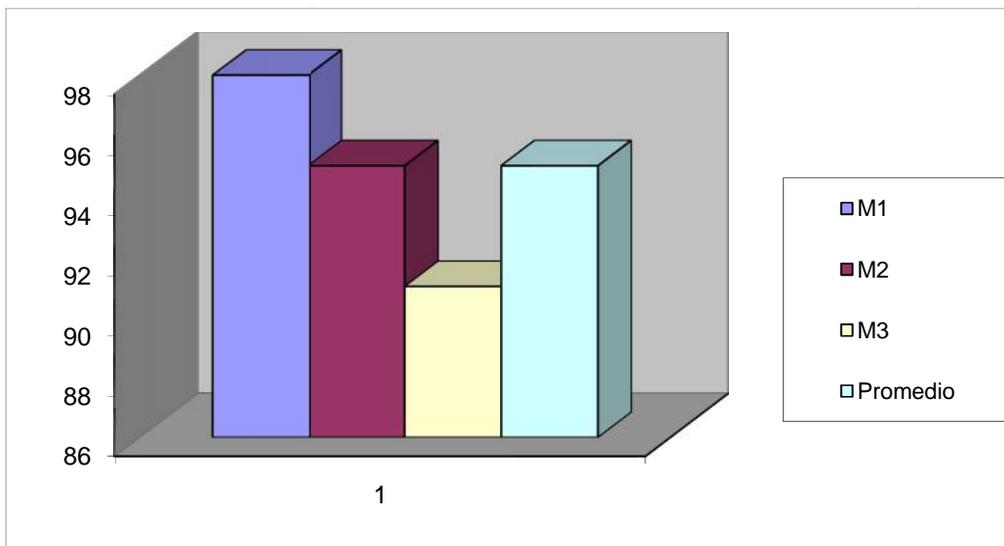
**Figura 5. Evaluación sensorial del tratamiento T<sub>2</sub> con 0.75% de bromelina.**



**Figura 6. Evaluación sensorial del tratamiento T<sub>3</sub> con 1.0% de bromelina.**



**Figura 7. Evaluación sensorial promedio de los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> de los chorizos con adición de bromelina.**



## CONCLUSIONES

La adición de diferentes cantidades de la enzima bromelina, afectan las características de textura de los chorizos. Sin embargo, no tienen efecto sobre el nivel de agrado de los consumidores.

La incorporación de bromelina en los tres tratamientos  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ , arrojaron resultados favorables. Dentro de estas la de mejor comportamiento fue la formulación  $F_2$ , con nivel de proteína de 10.93%, de grasas de 9,68%, humedad de 60.60%, cenizas de 0.62%. A su vez en la evaluación sensorial fue la que arrojó porcentaje de aceptación de 95%.

Con relación al perfil de textura el tratamiento  $F_3$  fue el que obtuvo la mayor elasticidad, a diferencia del 2 con la más baja, aunque la variación de resultados fue de 24.34%, la cohesividad en la interacción de la bromelina con la carne no tuvo efecto significativo, lo que indica que los enlaces internos de la mezcla no se modifican a pesar de agregar la enzima, por lo menos en cantidades de inferiores a 1.0% y con relación a la dureza los valores también son altos, y de ella dependen ambas características, ya que de lo duro o blanda que sea el chorizo, se requiere más fuerza para desintegrarla.

La enzima bromelina puede ser usada como ingrediente adicional en productos cárnicos, en este caso los chorizos, con resultados satisfactorios a concentraciones de 1.0- 1.5%, ya sea de manera individual o en interacción con otras enzimas.

## **RECOMENDACIONES**

Con la finalidad de obtener mejores y mayores resultados en cuanto a la elaboración de los chorizos con adición de bromelina, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Realizar más ensayos variando la concentración de enzima y evaluar in vitro la capacidad de digestión de esta.

Considerar la utilización de otras fuentes de proteasas.

Dar a conocer el producto, mediante un buen estudio de mercado a directivos y administradores de supermercados de cadena resaltando los beneficios del producto, su calidad y el valor nutricional que este producto les puede aportar a los consumidores en general.

## **BIBLIOGRAFIA**

Carrera, J. (2002). Módulos de Biotecnología, "Enzimas Industriales, Biorreactores, Variables de Control, Guías de Laboratorio y Biotecnología Agrícola y Vegetal" Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca.

Yin S, Tang C, Cao J, Hu E, Wen Q, Yang X. Effects of limited enzymatic hydrolysis with trypsin on the functional properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) protein isolate. *Food Chem* 2008; 106 (3): 1004-13.

Kong X, Zhou H, Qian H. Enzymatic preparation and functional properties of wheat gluten hydrolysates. *Food Chem* 2007; 101 (2): 615-20.

Kong X, Zhou H, Qian H. Enzymatic hydrolysis of wheat gluten by proteases and properties of the resulting hydrolysates. *Food Chem* 2007; 102 (3): 759-63.

Paraman I, Hettiarachchy NS, Schaefer C, Beck MI. Hydrophobicity, solubility, and emulsifying properties of enzyme-modified rice endosperm protein. *Cereal Chem* 2007; 84 (4): 343-9.

Ruíz-Henestrosa VP, Carrera-Sanchez C, Yust MM, Pedroche J, Millan F, Rodriguez-Patino JM. Limited enzymatic hydrolysis can improve the interfacial and foaming characteristics of beta-conglycinin. *J Agric Food Chem* 2007; 55 (4): 1536-45.

Jimenez-Colmenero, F. (2007). Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science and Technology*, 18(11), 567–578.

Baker, E. N., Boland, M. J., Calder, P. C., & Hardman, M. J. (1980). The specificity of factinidin and its relationship to the structure of the enzyme. *Biochimica et Biophysica Acta*, 616, 30–34.

Inagami, T., & Murachi, T. (1963). Kinetic studies of bromelain catalysis. *Biochemistry*, 2, 1439–1444.

Whitaker, J. R., & Bender, H. L. (1965). Kinetics of papain-catalysed hydrolysis of a Nbenzoil- L-arginine ethyl ester and a N-benzoyl-L-arginamide. *Journal of American Chemical Society*, 87, 2728–2738.