



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE LA CHULETA DE CERDO  
AHUMADA CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA  
SALMUERA”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**DIEGO RAFAEL FIERRO VIVANCO**

**Riobamba-Ecuador  
2009**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M. C José María Pazmiño Guadalupe.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M. C. José Miguel Mira Vásquez.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 19 de octubre del 2009.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, por ser mi Guía, mi Proveedor; sabes lo esencial que has sido en mi vida para alcanzar cada una de mis metas.

El más profundo agradecimiento a todas las personas que han colaborado de una u otra forma para la culminación de este trabajo de tesis de grado, que pone fin a un camino de estudio y sacrificio en pos de obtener una carrera profesional. De manera muy especial a mis padres, a mi hermano, y a una persona que a lo largo de mi vida universitaria fue mi apoyo incondicional, gracias por darme la estabilidad emocional, económica y sentimental para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes. Madre gracias por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Tu esfuerzo, se convirtió en tu triunfo y el mío.

De igual forma al Director de tesis, Ing. Miguel Mira Vásquez, a la asesora Dra. Georgina Moreno, quien con sus valiosos conocimientos me han guiado en la realización del presente trabajo. A mis amigos en especial a Israel, Viviana, Diego, por acompañarme siempre, gracias por los momentos lindos que compartimos.

Diego Rafael.

## DEDICATORIA

Creo que más fuerte que la sabiduría, es la imaginación.

Que más potente que la historia, es el mito.

Que la esperanza siempre triunfa sobre la experiencia.

Que la única cura para el dolor, es la risa, y

Que más poderosos que la realidad, son los sueños.

R. Fulghum.

Y son los sueños los que nos impulsan hasta el final, por eso este trabajo de graduación que representa un esfuerzo por superarme tanto en mi vida profesional como en la personal, se lo dedico:

... a Dios que me da fortaleza espiritual en los momentos difíciles.

... muy especialmente con todo mi amor a mis padres, quienes me han enseñado con su ejemplo a rebasar todas las barreras que la vida nos presenta, a querer ser mejor cada día, a entender que no hay nada imposible y que sólo hay que esmerarse y sacrificarse, si es necesario, para lograr las metas que nos planteamos.

... a mi hermano Cristian Paul, por acompañarme siempre y para que le sirva de ejemplo y motivación en su vida como estudiante de universidad.

... a una persona muy especial que siempre la llevaré en el corazón y que me enseñó el verdadero significado de la vida.

## RESUMEN

El mejoramiento de la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada con la adición de diferentes niveles (0, 1, 2, 3%) de proteína vegetal texturizada se realizó en la planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH; la misma que tuvo una duración de 120 días en realizar el producto, análisis bromatológico, microbiológico y organoléptico. Los resultados fueron analizados mediante un diseño completamente al azar y una separación de medias según Duncan ( $P > 0.05$ ). Encontrándose que a pesar de no existir diferencias estadísticas se obtuvo una chuleta con 28.076 % de proteína, 15.96 % de grasa, 50.52 % de humedad y 6.18 % de cenizas en promedio, en cuanto a la presencia de coliformes totales se encontró una carga de 145 UFC/g, en lo relacionado a las características organolépticas, el producto elaborado con el tratamiento control, permitió registrar 94.33 puntos, siendo los mejores y con la utilización de 2 % de proteína vegetal texturizada se encontró 85.167 puntos, encontrándose todos los productos dentro del límite aceptable de consumo puesto que superó a 60 puntos. Finalmente se puede concluir que la utilización de 1 % de proteína vegetal texturizada se obtiene 1.06 % de beneficio costo, además de recomendar la utilización hasta el 3% de P.V.T en la salmuera, para obtener chuletas de cerdo ahumada con buena calidad nutritiva, sin alterar sus características organolépticas.

## ABSTRACT

The improvement of the nutritive quality of the pork-chop smoked with the addition of different textured vegetal protein levels (0, 1, 2 and 3%) was carried out in the Meat Plant of the Cattle and Livestock Science Faculty of the ESPOCH which lasted 120 days to elaborate the product and for bromatological, microbiological and organoleptic analyses. The results were analyzed through a completely at random design and a mean separation according to Duncan ( $P > 0.05$ ). It was found out that in spite of the lack of statistical differences the pork-chop had 28.076% protein, 15.96% fat, 50.52% humidity and 6.18% ash as an average. as to colliform presence, there was a load of 145 UFC/g; as for the organoleptic features, the product elaborated with the control treatment permitted to record 94.33 points, being the best ones, and with the use of 2% textured vegetal protein they reached 85.167 points. All products are whitening the acceptable consumption limit as they surpassed the 60 points. Finally, it can be concluded that with the use of 1% textured vegetal protein 1.06% of cost-benefit is obtained It is also recommended the use of up to 3% of P.V.T in brine to obtain good nutritive quality smoked pork-chops without changing their organoleptic features.

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1	COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CERDO.	6
2	CONTENIDO DE GRASA, CALORÍAS Y COLESTEROL DE ALGUNOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL.	6
3	COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS GRASAS DE RES, OVEJA Y CERDO.	7
4	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CHULETA DE CERDO CURADA Y AHUMADA ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENATO.	9
5	INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA SOYA TEXTURIZADA.	28
6	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.	30
7	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
8	ESQUEMA DEL ADEVA.	37
9	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CHULETA DE CERDO AHUMADA CON ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA.	46
10	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CHULETA DE CERDO AHUMADA CON ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA.	50
11	ANÁLISIS DE RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIO/COSTO DE LA CHULETA DE CERDO AHUMADA CON ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA.	54

12	EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA EN LA VALORACIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CHULETA DE CERDO EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.	56
13	EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CHULETA DE CERDO EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.	59
14	ANÁLISIS DE RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIO/COSTO DE LA CHULETA DE CERDO EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.	62
15	EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CHULETA DE CERDO EN LA INTERACCIÓN.	64
16	EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CHULETA DE CERDO EN LA INTERACCIÓN.	67
17	ANÁLISIS DE RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIO/COSTO DE LA CHULETA DE CERDO EN LA INTERACCIÓN.	69
18	INGRESOS Y EGRESOS.	71

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. ADEVA y Prueba de Duncan para el análisis de Proteína.
2. ADEVA y Prueba de Duncan para el análisis de Grasa.
3. ADEVA y Prueba de Duncan para el análisis de Humedad.
4. ADEVA y Prueba de Duncan para el análisis de Cenizas.
5. Análisis estadístico para la valoración microbiológica de Coliformes Totales.
6. Análisis estadístico para la valoración microbiológica de Coliformes Fecales.
7. Análisis estadístico para la valoración organoléptica del Sabor en función a la Prueba de Rating Test.
8. Análisis estadístico para la valoración organoléptica del Olor en función a la Prueba de Rating Test.
9. Análisis estadístico para la valoración organoléptica del Color en función a la Prueba de Rating Test.
10. Análisis estadístico para la valoración organoléptica de la Textura en función a la Prueba de Rating Test.
11. Análisis estadístico para la valoración organoléptica de la Jugosidad en función a la Prueba de Rating Test.
12. Análisis estadístico para el análisis del Rendimiento
13. Análisis estadístico para el análisis de los Costos de Producción.
14. Análisis estadístico para el análisis del beneficio/Costo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el Ecuador es un país con un consumo elevado de productos cárnicos. En el mercado existe una gran variedad de mortadelas, jamones, chorizos, salchichas, entre otros productos y muchas veces los consumidores no tienen un conocimiento básico para poder elegir entre un producto de buena calidad y uno que su contenido de carne sea casi nulo sin aportar los nutrientes esenciales a nuestro organismo.

Sin duda alguna la transformación de la carne se ha realizado desde tiempos remotos con el fin primordial de conservarla por periodos largos de tiempo. Convertir la carne en sus diferentes derivados, lo cual ayuda a la conservación y fundamentalmente mejora las características sensoriales del producto.

La soya texturizada es un concentrado de proteína que se obtiene a partir de la soja o soya. Cuando se habla de proteínas de un alimento, es importante hablar de la calidad biológica. Las proteínas de buena calidad son aquellas que proporcionan los aminoácidos indispensables, en las cantidades necesarias para asegurar su buena utilización en el organismo. Las proteínas son necesarias para el crecimiento, para la reparación de los tejidos, además forman parte importante de los anticuerpos.

La soya, a diferencia de otros vegetales, proporciona proteínas de calidad biológica semejante a la encontrada en las proteínas de origen animal (carne, huevos, leche y pescado). En los cotiledones de la soya, se almacena el aceite de soya que es importante en la nutrición humana por ser excelente fuente de energía que casi no contiene grasas saturadas ni colesterol. El aceite también contiene lecitina, compuesto que desempeña un papel importante en los procesos fisiológicos como la absorción de las grasas y vitaminas; además participa en forma efectiva en la reducción de niveles de colesterol sérico.

La chuleta de cerdo ahumada es el producto obtenido a partir de la porción de cerdo, después de remover la paleta, el pernil, la tocineta y la grasa de la espalda. Contiene una porción de costillas y el lomo, con adición o no de condimentos o

especias, sometido a un proceso de curado, ahumado, cocción y envasado en un material inerte al producto.

La utilización de proteína vegetal texturizada en el proceso de elaboración de las chuletas de cerdo ahumada permitirá mejorar la capacidad de retención de agua del producto proporcionándole mayor rendimiento, además de incrementar su valor nutricional.

El desarrollo de la presente investigación nos permite estar en contacto directo con la transformación de los productos cárnicos. La combinación de especias y otros ingredientes hacen de éste un arte muy apreciado principalmente en países europeos ya que forma parte fundamental de su cultura y tradición gastronómica, cabe mencionar que en la actualidad el consumo de estos productos ya tiene una gran demanda en los países latinoamericanos.

Así pues, se abre un capítulo de exploración y conocimiento sobre un nuevo producto de mejor calidad nutritiva expandiendo aún más los horizontes gastronómicos.

La carne es un alimento indispensable dentro de la dieta diaria debido a su alto valor nutritivo ya que posee una gran cantidad de aminoácidos esenciales en forma de proteínas. La carne además contiene vitaminas del grupo B (en especial niacina y riboflavina), hierro, fósforo y calcio. Ciertas carnes, especialmente el hígado, contienen vitaminas A y D.

Actualmente el consumo excesivo especialmente de carnes rojas tanto en nuestro país y el resto del mundo esta desarrollando múltiples complicaciones en la salud a nivel de digestibilidad, problemas cardiacos debido al aumento de los niveles de colesterol que provocan el taponamiento de venas, arterias y capilares obstaculizando la circulación normal de la sangre.

Por lo expuesto a través de la presente investigación se desarrollará un producto cárnico combinando la proteína de la chuleta de cerdo con proteína vegetal texturizada, concediéndole un mayor valor nutritivo y mejorando las condiciones

de salud para los consumidores sin alterar las características organolépticas de la chuleta de cerdo se plantea los siguientes objetivos:

- Determinar las características organolépticas, físicas, y microbiológicas de la chuleta de cerdo ahumada con la adición de proteína vegetal texturizada a la salmuera.
- Establecer costos de producción y rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.
- Determinar el nivel de proteína vegetal texturizada más apropiado en el mejoramiento de la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada.
- Establecer el mejor rendimiento de la chuleta de cerdo ahumada con la adición proteína vegetal texturizada a la salmuera.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. DEFINICIÓN DE CARNE

Knipe, L. (2000), manifiesta que es el término que se aplica a las partes comestibles de mamíferos domésticos como el ganado vacuno, los corderos, las ovejas, las cabras y los cerdos. El término carne se aplica también a las partes comestibles de las aves de corral (carne blanca) y de las aves y mamíferos silvestres (caza) así como a las partes de otros animales como crustáceos y reptiles. No se sabe en que momento empezó la especie humana a comer carne ya que los demás primates son vegetarianos, con algún episodio ocasional de consumo oportunista de carne.

Knipe, L. (2000), reporta que la carne está formada por músculos esqueléticos, con cantidades variables de grasa y tejido conectivo, pero también se consume órganos internos llamados casquería, viseras o menudencia como el hígado, los riñones, los testículos el timo (lechecillas o mollejas), el cerebro o sesos, el corazón y el estómago. La carne es alimento nutritivo que contiene gran cantidad de aminoácidos esenciales en forma de proteínas. La carne contiene vitaminas del grupo B (en especial Niacina y riboflavina), hierro, fósforo, y calcio. Ciertas carnes, especialmente el hígado, contiene vitaminas A y D. Véase nutrición humana.

Los métodos empleados para destazar los diferentes alimentos de carne, así como los nombres que se da a los diferentes cortes varían de un país a otro. La terminología empleada para los cortes de ternera, carnero, y cordero es a grandes rasgos similar a la usada para la carne de vaca. (Knipe, L. 2000).

Los cortes de cerdo curado tiene una terminología especial: el jamón es la carne del músculo y la cadera, y el tocino es la carne de los costados o la espalda. La cantidad de tejidos conjuntivo de la carne determina la duración o el tipo de tratamiento culinario que requiere. (Knipe, L. 2000).

Según Knipe, L. (2000), los cortes con poco tejido conjuntivo son los más tiernos, y pueden cocinarse con rapidez al horno o a la parrilla. Los animales de mayor edad tienen un tejido conjuntivo más grueso, lo que hace que su carne sea más correosa y, en consecuencia, más apropiada para estofarla o coserla. La carne fresca requiere una refrigeración apropiada para impedir su deterioro.

## **B. CARNE DE CERDO Y SU VALOR NUTRICIONAL**

Knipe, L. (2000), indica que el cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación.

El valor nutritivo de la carne de cerdo la señala como uno de los alimentos más completos para satisfacer las necesidades del hombre, y su consumo podría contribuir en gran medida a mejorar la calidad de vida humana desde el punto de vista de los rendimientos físicos e intelectuales. Desafortunadamente, durante muchos años la carne de cerdo ha sido considerada como un alimento "pesado", una carne "grasosa", con un contenido "muy alto de calorías", y aún un alimento "peligroso" por su posible asociación con enfermedades y parásitos. (Knipe, L. 2000).

## **C. MEJORAMIENTO NUTRICIONAL**

Knipe, L. (2000), manifiesta: hace algunos años la industria cárnica porcina, ha sido la de obtener un producto que minimice los riesgos para el consumidor. La carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad; actualmente, ofrece 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol. El contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen animal. Allí puede verse como, tanto el filete como el lomo de cerdo asados son cortes que ofrecen mucho menos cantidad de colesterol que los otros productos seleccionados para el análisis, a excepción del atún; de igual manera, los mismos cortes nos proporcionan menos grasa que los demás, a excepción de la pechuga de pollo sin piel. (Cuadro 1).

Cuadro 1. CONTENIDO DE GRASA, CALORÍAS Y COLESTEROL DE ALGUNOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL.

	Tipos de Corte (3 onzas cocidas)	Grasa Calorías (Gramos)	Colesterol (Miligramos)
Lomo de cerdo asado	6,1	160	66
Filete de cerdo asado	4,1	133	67
Pechuga de pollo asada	3,0	140	72
Muslo de pollo asado	9,3	178	81
Filete de res asado	8,5	179	71
Atún en aceite	10,2	178	52

Fuente: C. Lynn Knipe. Principios de la química cárnica. Iowa State University, 2000.

La composición porcentual de los nutrientes presentes en la carne de cerdo, se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CERDO.

Componentes	Proporción
Agua	75 %
Proteína Bruta	20 %
Lípidos	5-10 %
Carbohidratos	1 %
Minerales	1 %
Vitaminas B1,B6,B12, Riboflavin, etc.	

Fuente: C. Lynn Knipe. Principios de la química cárnica. Iowa State University, 2000.

La composición de ácidos grasos presentes el tejido adiposo de las diferentes carnes se puede apreciar en el cuadro 3.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS GRASAS DE RES, OVEJA Y CERDO.

% Ácido graso		Res	Oveja	Cerdo
Palmítico	16:0	29	25	26
Esteárico	18:0	20	15	13
Oleico	18:1	42	39	46
Linoleico	18:2	2	5	12
% Saturados	50	47	39	30
% Insaturados	42	41	45	45
% Poliinsaturados	4	6	1	21

Fuente: C. Lynn Knipe. Principios de la química cárnica. Iowa State University, 2000.

## 1. Proteínas

Knipe, L. (2000), afirma que el organismo humano las proteínas cumplen un papel importante para formarlo, mantenerlo y repararlo. La calidad de las proteínas de cualquier fuente alimenticia se mide por la cantidad y disponibilidad de los aminoácidos contenidos en ellas. La carne de cerdo es una fuente de proteína esencial, porque tiene un alto contenido de aminoácidos esenciales, algunos de ellos no son sintetizados por el organismo humano.

Existen tres tipos de proteínas en la carne. El tipo de proteína más valioso para el procesador cárnico es el de las proteínas contráctiles. El tipo de proteína más abundante en la carne es el de las proteínas del tejido conectivo. El tercer tipo de proteínas cárnicas es el de las proteínas sarcoplasmáticas. (Knipe, L. 2000).

## 2. Grasa

Knipe, L. (2000), expresa que la grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a composición. Las células grasas viven y funcionan como todas las demás tipos de células y están llenas de lípidos, los cuales varían grandemente en su composición de ácidos grasos. Las cadenas de ácidos grasos pueden variar

en longitud de 12-20 carbonos, y pueden ser totalmente saturadas (ningún enlace doble), monoinsaturadas (un enlace doble) o poliinsaturadas (tres enlaces dobles o más). Mientras más insaturado sea un ácido graso, menor será su punto de fusión y más susceptible será la grasa a la oxidación y al desarrollo de sabores rancios y malos olores (Cuadro 2). Dentro de las funciones metabólicas de las grasas está la de servir de vehículo a las vitaminas liposolubles (A,D,E,K).

### **3. Carbohidratos**

Como en todas las carnes están presentes en muy bajo porcentaje, pues son compuestos sintetizados más fácilmente por productos de origen vegetal. El porcentaje que posee la carne de cerdo es el 1% y está básicamente representado en glicolípidos. (Knipe, L. 2000).

### **4. Minerales**

Están presentes en la carne de cerdo en 1%, siendo los más importantes el hierro, manganeso y fósforo, los cuales son de gran importancia para el organismo humano, pues intervienen en la formación de huesos y dientes. (Knipe, L. 2000).

### **5. Vitaminas**

Knipe, L. (2000), manifiesta que en pequeñas cantidades son necesarias para el crecimiento, desarrollo y reproducción humana. En la carne de cerdo sobresalen las vitaminas del Complejo B y, en especial, la B1 que se encuentra en mayor cantidad que en otras carnes. También es rica en vitaminas B6, B12 y Riboflavina.

A continuación se puede observar la composición bromatológica y microbiológica de la chuleta de cerdo curada y ahumada elaborada con diferentes niveles de carragenato.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBILÓGICA DE LA CHULETA DE CERDO CURADA Y AHUMADA ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENATO.

Parámetro	Nivel de Carragenato			
	0%	3%	5%	7%
Humedad,%	55,10 d	59,080 c	61,14 b	63,70 a
Materia seca,%	44,90 a	40, 920 b	38,86 c	36,30 d
Proteína,%	15,70 c	16,860 b	17,04 ab	17,76 a
Grasa,%	15,08 a	12,480 b	12,84 b	13,48 b
Ceniza,%	2,60 b	2,800 ab	3,84 ab	3,70 a
<b>Microbiológicos</b>				
Aerobios mesófilos, UFC/g	870	370	5900	100
Coliformes totales, NMP/ 100g	9	7	21	40
Coliformes fecales NMP/ 100g	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Mohos y levaduras, UFC/g	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Ruiz, P. Evaluación de 3 niveles de carragenato en la elaboración de chuleta de cerdo curada y ahumada, 2002.

## **D. CALIDAD DE LA CARNE DE CERDO**

Gómez, C. (2005), reporta que actualmente el mercado de la carne de cerdo está demandando un producto exigido por el consumidor que reúna una serie de características o combinación de factores, como son: comestible, nutritivo y saludable. La calidad de cualquier producto debe ser consistente y en especial cuando se trata de carne, contemplándose con esto, que el producto debe ser atractivo en apariencia, apetitoso y palatable.

La calidad es un tema complejo, esto quiere decir que el cliente no solamente está exigiendo un alto contenido de magro en las canales porcinas y en especial en las piezas más costosas como los lomos y perniles (jamones); sino también que el producto (carne) reúna una serie de características que permitan producir la calidad más satisfactoria con el mejor rendimiento. El concepto calidad de la carne está formado por factores sensoriales, nutricionales, higiénicos y tecnológicos. (Gómez, C. 2005).

Ante las mayores exigencias expresadas por el mercado, actualmente la producción de carne de cerdo deben abarcar todos los puntos que constituyen la cadena de la carne, es decir, desde la producción en la granja (con todos sus aspectos: sanidad, bioseguridad, manejo, genética, alimentación, etc) hasta el consumo; pasando por el transporte, procesamiento y conservación. (Gómez, C. 2005).

### **1. Ayuno**

Gómez, C. (2005), expresa que la influencia del tiempo de ayuno previo al sacrificio es determinante sobre la calidad de la carne. Los cerdos deben llegar en ayuno al sacrificio, esto se debe al hecho de que es conveniente evitar en lo posible un tracto gastrointestinal demasiado sobrecargado durante el transporte. El ayuno se hace suponiendo que de esta manera se puede lograr una disminución parcial del contenido de glucógeno en el tejido muscular lo que provocaría como consecuencia una reducción en la producción de ácido láctico post-mortem.

El tiempo de ayuno total es la suma de distintas etapas, que son: el tiempo entre la última ración y el comienzo del transporte, el tiempo de transporte y el tiempo de permanencia en el matadero. En el período entre la última ración y el comienzo del transporte tendría lugar una cierta evacuación del tracto gastrointestinal. Esto favorece el aparato circulatorio y los animales llegarían al matadero en mejores condiciones. Luego de un transporte de corta duración y sin que haya habido sufrimientos considerables, se puede estimar tiempos de permanencia en corrales de 2 a 4 horas. No obstante, cuando se haya efectuado tiempos de permanencia de varios días sin suministro de alimento y frecuentemente también sin agua, esperando lograr una especial mejora de la calidad de la carne (disminuir PSE), de acuerdo a informes obtenidos en la práctica, esta carne resulta oscura y seca. (Gómez, C. 2005).

## **2. El transporte**

Gómez, C. (2005), manifiesta que es uno de los aspectos más importantes que puede determinar la calidad de la carne, ya que en este período se desarrollan una serie de cambios físico-químicos que son definitivos en la calidad al final del proceso. La calidad y condiciones del vehículo deben ser óptimas, y la experiencia del conductor son definitivas para evitar traumas, hematomas y, en última instancia, el Síndrome de Stress Porcino (PSS) que muy seguramente va a degenerar en Carne PSE (asociado a otros factores).

Cuando la carne presenta la condición PSE nos encontramos frente a una variación negativa de la calidad de la carne, lo que resulta desfavorable tanto para el industrial como para el consumidor. (Gómez, C. 2005).

Las deficiencias que presenta la carne PSE tienen una importancia económica inmensa en todo el mundo. El significado económico de este problema no puede ser expresado con exactitud en cifras o sumas monetarias, pues existen grandes diferencias en el porcentaje y grado de PSE. (Gómez, C. 2005).

Según Gómez, C. (2005), el estudio del stress sufrido por los animales durante las distintas fases del sacrificio demuestra que las prácticas de matanza

desarrolladas en la gran mayoría de los mataderos, pueden favorecer la aparición de las características PSE.

## **E. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CARNE DE CERDO**

Gómez, C. (2005), reporta que las características de la carne de cerdo se aprecian en el color del músculo, textura y marmoreo como se detalla a continuación:

### **1. Color muscular**

El color normal de la carne de cerdo fluctúa entre un rojo y rosado. La uniformidad en el color es usualmente apreciable en músculos individuales; cuando apreciamos los músculos en conjunto, el color puede variar considerablemente.

El consumidor puede estar en desacuerdo con la variación en el color de la carne, bien sea por demasiado pálidos o demasiado oscuros. (Gómez, C. 2005).

Esta variación en el color puede obedecer a los siguientes factores:

El color más oscuro puede resultar de:

- Aumento de Oximioglobina (pigmento de color) por edad avanzada del animal; o músculo o grupo de músculos con mayor actividad fisiológica (músculos flexores o extensores).
- Penetración de oxígeno en la superficie.
- Contaminación bacteriana.
- Deshidratación en la superficie.
- Falta de acumulación de ácido láctico después del sacrificio.
- Condición DFD (oscuro, firme y seco).

El color rosa pálido casi gris se puede presentar como consecuencia de una rápida conversión de glucógeno muscular a Ac. Láctico (ph muscular bajo=acidez).

## 2. Textura

Gómez, C. (2005), manifiesta que en los Estados Unidos se han venido trabajando con 5 rangos:

Rango 1:

- Muy suave y húmeda (músculo de textura abierta)
- Acumulación de fluido en la superficie
- Se presenta en carnes pálidas
- Son canales de mala calidad, ya que el producto se encoge durante el procesamiento y queda con poco jugo después del cocido.

Rango 2:

- Suave y húmeda
- Similar a la anterior (menos severa)

Rango 3:

- Poco firme y jugosa

Rango 4:

- Firme y moderadamente seca

Rango 5:

- Muy firme y seca
- Estructura rígida y cerrada (sin fluidos en la superficie)
- Asociada a carnes oscuras.

## 3. Marmoreo

Gómez, C. (2005), expresa que la grasa es visible entre las fibras musculares. La selección en contra del engrasamiento en los cerdos ha llevado a una disminución de los niveles del porcentaje de grasa intramuscular inferiores al 2% en el lomo a nivel de la última costilla.

Existen 5 rangos que son:

- Rango 1: Inexistente a casi inexistente (menor al 1%)
- Rango 2: Una que otra fibra o pocas (entre 1-2%)
- Rango 3: Pocas fibras (2-3%)
- Rango 4: Moderado a poco abundante (3-4%)
- Rango 5: Moderadamente abundante (más del 8%)

Según las investigaciones danesas los requerimientos de grasa intramuscular para carne fresca con óptima calidad organoléptica están entre 2-3% (rangos 2-4) en el lomo a nivel de la última costilla.

Se ha encontrado en diversos estudios que las razas tienen diferente contenido en grasa intramuscular, incluso cuando se comparan al mismo espesor de grasa subcutánea; en dichos estudios se encontró que la Duroc presenta más grasa intramuscular. Otros dos aspectos que afectan el contenido de grasa intramuscular son el sexo y el sistema de alimentación, encontrándose bajo en machos enteros y en animales alimentados en forma restringida. (Gómez, C. 2005).

## **F. ELECCIÓN Y TRATAMIENTO PREVIO DE LA CARNE**

[http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). (2002), reporta que la calidad de los productos elaborados, dependerá de la correcta utilización y de la calidad de las materias primas. Para elegir la carne debe tomarse en cuenta su color y su estado (que no haya descomposición); la carne debe provenir de animales sanos, y tratados higiénicamente durante su matanza. La carne de puerco es la que más se usa para estos fines, aunque se puede utilizar todo tipo de animal.

Antes de iniciar la elaboración del producto, hay que comprobar la puesta a punto de utensilios y maquinas a emplearse, los útiles necesarios como mesas, cestos, tinas deberán estar limpios y en número suficiente de manera que una vez empezado el proceso de fabricación no se produzca interrupciones ni pausas en la elaboración. ([http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). 2002).

## **G. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS**

[http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). (2002), expone que según el método, el sabor de la carne se puede variar mediante el empleo de especias, el modo de presentación, el grado de salazón, curación, desecación y ahumado.

Una clasificación de los productos cárnicos es la siguiente:

- Embutidos crudos: chorizos y longanizas.
- Embutidos escaldados: salchichas.
- Embutidos cocidos: queso de puerco y morcilla o rellena.
- Carnes curadas: jamón, tocino y chuleta.

## **H. DEFINICIÓN DE CHULETA AHUMADA**

Gómez, C. (2005), expresa que la chuleta ahumada es el producto obtenido a partir de la porción de cerdo, después de remover la paleta, el pernil, la tocineta y la grasa de la espalda. Contiene una porción de costillas y el lomo de cerdo, con la adición o no de condimentos o especias, sometido a un proceso de curado, ahumado, cocción y envasado en un material inerte al producto aprobado por la autoridad pertinente.

## **I. PROCESO DE CURADO**

[http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). (2002), reporta que el proceso de curado es decisivo para una adecuada capacidad de conservación, estabilidad del color y formación del aroma en los productos curados crudos. Se conocen varios procedimientos de curado: curado en seco, curado húmedo y curado al vacío.

- Curado en seco: las piezas de carne se apilan bien con la mezcla de sal común/ nitrato, con la mezcla sal curante de nitrito / sal común / nitrato.
- Curado húmedo: se introducen los jamones o piezas de carne en una salmuera que contiene alrededor del 18-20 %de sal.
- Curado al vacío: este es para salazón de jamones y carne.

## **1. Composición del Licor de Curado**

Está formado de sal común, nitrato y nitrito, aunque los dos mencionados como aditivos presentan ciertos riesgos, primero es la toxicidad aguda. Es tóxica 2gr le puede causar la muerte a una persona, al ser capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre, de una forma semejante de como lo hace a la mioglobina de la sangre de la carne, formándose meta hemoglobina, un compuesto que ya no es capaz de transportar el oxígeno. Esta intoxicación puede ser mortal de hecho se conocen varios casos fatales por ingestión de productos con cantidades muy altas de estos. ([http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). 2002).

## **2. Función de Los Ingredientes del Licor de Curado**

Estos métodos tienen por objetivo introducir sal curante en la carne, se recomienda siempre introducir un 10-15 % de una salmuera vieja, esta contiene ya la microflora adecuada para lograr un curado óptimo, a este respecto debe procurarse que la proporción salmuera / carne sea óptima (salmuera, carne = 1:3. si se añade excesiva cantidad de salmuera, la carne resulta lixiviada. La salmuera no debe aplicarse de una sola vez la cantidad a inyectar. También este se usa para mejorar el sabor de salado y al enrojecimiento es imprescindible una determinada cantidad de nitrito, el efecto de l curado, en el que participa también la sal y las especias es conseguir la conservación de la carne evitando su alteración y mejorando el color de curado que se forma por una reacción química entre pigmento de la carne, la mioglobina, y el Ion nítrico, cuando se añaden nitratos, estos se transforman en parte en nitritos por acción de ciertos microorganismos. ([http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). 2002).

## **J. LA UTILIZACIÓN DEL HUMO EN PRODUCTOS CÁRNICOS**

Flores del Valle, W. (2005), manifiesta que la utilización del humo para la conservación de las carnes es tan antigua como la humanidad misma, desde que el hombre aprendió a manejar el fuego ha consumido carnes chamuscadas-ahumadas, y esa forma de consumir las carnes le dio al hombre el vigor y la nutrición necesaria para el desarrollo y la supremacía de la especie humana.

Actualmente el ahumado de las carnes puede considerarse como una fase del tratamiento térmico de la carne que persigue su desecación y madurado, o como un proceso genuino de ahumado que le imparte un aroma característico. Otros efectos deseables logrados con el ahumado son: mejorar el color de la masa de la carne, obtener brillo en la parte superficial y el ablandamiento de la carne. (Flores del Valle, W. 2005).

El ahumado favorece la conservación de los alimentos por impregnación de sustancias químicas conservadores presentes en el humo de las maderas, en una acción combinada de estos conservadores y el calor durante el proceso de ahumado con la cocción posterior y la desecación superficial de las carnes. (Flores del Valle, W. 2005).

### 3. **Ahumado tradicional de carnes**

#### **a. Producción de humo**

Flores del Valle, W. (2005), declara que generalmente el humo se obtiene quemando trozos de maderas preferiblemente duras, las maderas resinosas (ciprés, pino, etc) no son adecuadas porque tienen sustancias volátiles que producen sabores desagradables. Los componentes del humo que se obtiene durante el quemado de la madera es muy compleja, existen compuestos que dan color, sabor y los que son bacteriostáticos y bactericidas.

#### **b. Proceso de Ahumado Tradicional**

El método tradicional es aquel en que las carnes se ponen en contacto directo con el humo que es generado por la combustión de trozos de madera. La carne generalmente está colgada encima de la hoguera o generador de humo, que va depositando sus sustancias por contacto directo. (Flores del Valle, W. 2005).

#### **4. Preparación de las carnes para el ahumado**

Flores del Valle, W. (2005), señala que los animales pequeños tales como el conejo, los pollos y los pescados, se deberán preparar eliminando tejidos embebidos de sangre y eliminando con agua potable. Los jamones, chuletas y costillas de cerdo deberán estar arreglados eliminándoles tejidos superficiales indeseables.

Las piezas o cortes de carne vacuna, igualmente deberán estar arregladas adecuadamente. Todas las carnes que se van a someter al ahumado deberán estar condimentadas o por lo menos con el nivel de sal mínimo necesario. Generalmente, el día anterior se prepara una mezcla de sal y condimentos, que se frota en la superficie de las carnes y se dejan en reposo. (Flores del Valle, W. 2005).

Flores del Valle, W. (2005), manifiesta que antes de someter las carnes a la acción del humo, se debe eliminar la humedad superficial, y se prepararán para la disposición en el ahumador. Las carnes se preparan amarrándolos con el cordel de tal manera que permita colgarlos en el gancho. Generalmente una amarra horizontal en la parte superior y otra en la parte inferior, unidas por una amarra vertical a lo largo del cuerpo de los animales pequeños son suficientes para mantenerlos colgados, en el caso de las piezas de cerdo y de res, es necesario mayor cantidad de amarras.

#### **5. Proceso de ahumado tradicional**

Flores del Valle, W. (2005), señala:

Los pasos son los siguientes:

Encender la hoguera o los trozos de madera, y dejar que se caliente el área de ahumado (alrededor de 40-50°C). En este proceso se requiere calor no humo. Disponer las carnes o colgarlas de tal manera que no choquen o se junten para permitir que el humo se impregne por todos los lados. Dejar que el calor o el aire

caliente sequen las superficies de las carnes. Producir humo, ya sea agregando más trozos de madera y no dejar que se produzcan llamas, o se puede agregar aserrín húmedo de las maderas no resinosas y también poniendo hojas y pequeñas ramas. Este proceso es el más importante y su eficiencia depende de la intensidad del humo que se produzca y se mantenga durante el proceso. La temperatura que puede desarrollar este proceso es de 60 a 70°C dentro del ahumador y se puede mantener por 6 a 8 horas para obtener un buen producto ahumado.

Sin embargo, los productos cárnicos pueden no estar cocinados, dependiendo del grosor o tamaño de la pieza, por ello es necesario verificar la cocción, ya sea para alargar el proceso de ahumado en caliente o para terminar la cocción en un horno convencional. Cuando se quiere realizar un proceso genuino de ahumado, se dejan las carnes a la acción del humo por 24 horas para piezas pequeñas hasta 72 horas para jamones. (Flores del Valle, W. 2005).

## **6. Ahumado de las carnes en la preparación culinaria**

Flores del Valle, W. (2005), manifiesta que el consumo de las carnes ahumadas tradicionales ha venido disminuyendo debido al riesgo de la producción de sustancias cancerígenas producidas durante la combustión de los jugos y las maderas, sin embargo se sabe que el peligro de cancerogénesis por consumo de carne ahumada es casi nulo, debido a los controles y a los equipos modernos de ahumado. Sin embargo el aroma y el sabor que le imparte el humo a las carnes, es muy apetecido y por ello se darán algunos lineamientos generales para que en la preparación culinaria (asados y platos preparados) se incorpore o se obtenga carnes con sabor y olor a humo.

Flores del Valle, W. (2005), opina que este proceso es el resultado de la aplicación de técnicas mejoradas de salado, curado y ahumado de las carnes y su preparación culinaria. Para este proceso se debe preparar una solución que contenga los ingredientes del salado (sal), curado (nitritos) y ahumado (humo líquido), junto con los condimentos básicos específicos para cada animal corte o pieza de carne.

Esta solución puede ser una salmuera que contenga además nitritos y humo líquido.

Formulación básica:

- Agua 90%
- Sal Común con nitritos 10%
- Humo Líquido

En el caso de la sal común con nitritos, es la que utilizan las empresas de embutidos y en algunos países se encuentran en el mercado comercial, sal preparada para curar carnes, con indicaciones para su utilización de no ser así, usted no debe manejar nitritos, si no es un técnico o especialista en la materia. El humo líquido se encuentra en el mercado comercial con indicaciones para su uso. (Flores del Valle, W. 2005).

A esta formulación básica usted puede agregarle ingredientes tales como los condimentos y las hierbas aromáticas para cada pieza de carne específica, así mismo reemplazar parte del agua por vinagre de frutas, o vinos de mesa. Esta formulación básica es agregada a 10 veces, es decir, 1 litro de esta solución se debe agregar a 10 kilos de carne o 100 ml a 1 kilo de carne. Los condimentos se calculan con base al peso de la carne. Disueltos los ingredientes, sí es necesario se pueden licuar y pasar por un colador y se obtiene la solución condimentadora. (Flores del Valle, W. 2005).

## **7. Proceso de inyección de las carnes**

Flores del Valle, W. (2005), señala que con la ayuda de jeringas y agujas hipodérmicas de uso veterinario (las agujas para el tratamiento de la mastitis en vacas son más adecuadas), esta solución es inyectada en la pieza de la carne tratando de distribuirla bien. Las piezas inyectadas se dejan reposar durante la noche en refrigeración, y al otro día usted puede poner la pieza de carne en el horno convencional en el horno de microondas o en un asador y posteriormente adornará o pondrá la guarnición que más le guste a su familia. Con este proceso

denominado curado-ahumado de carnes en el hogar, se mejoran o diversifican el consumo de animales (conejos, ovejas, pavos, pollos, etc) y los asados familiares tradicionales.

## **K. DESCRIPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y ADITIVOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN**

Almengor, L. (2002), indica que las materias primas para la elaboración de derivados cárnicos son los siguientes:

### **1. Carne**

Es el tejido muscular estriado conveniente madurado, comestible, sano y limpio de los animales de abasto: bovino, ovinos, porcinos, caprinos que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento, son declarados para el consumo humano. INEN 1217. (Almengor, L. 2002).

### **2. Sal**

Es el ingrediente no cárnico más común que se añade a los embutidos. Al preparar embutidos se añade del 1 al 5% de sal para:

- Impartirles sabor
- Conservar el producto y
- Solubilizar las proteínas.

La sal actúa como conservador retardando el crecimiento bacteriano, es decir, que se comporta como agente bacteriostático más que bactericida. Su eficacia bacteriostática depende de la concentración de la sal en la salmuera del embutido y no solo de la cantidad total de sal que contiene. La capacidad de la sal para solubilizar las proteínas del músculo tiene importancia vital en la fabricación de embutidos. (Almengor, L. 2002).

Almengor, L. (2002), expresa que las proteínas solubilizadas actúan como emulsionantes al cubrir los glóbulos de grasa y ligar el agua impartiendo de esta forma estabilidad a las emulsiones cárnicas. Al influir la sal en la ligazón o retención de agua influye también en el rendimiento del producto. El efecto de la sal sobre la capacidad de retención de agua se debe principalmente a los iones de cloruro (no a los iones de sodio).

### **3. Nitratos y nitritos**

Almengor, L. (2002), expone que el nitrato como tal no tiene acción nitrificante sobre la carne. Su efecto se debe a que se transforman en nitrito por acción de las enzimas nitrato-reductasa producidas, entre otros, por lactobacilos y enterobacterias. Este proceso de transformación es lento, por lo que su uso está limitado a productos de procesamiento lento (Certad, 1996). Su función como conservador es muy específica, ya que inhibe el crecimiento de microorganismos, como en el caso del *Clostridium botulinum*; adicionalmente tiene efecto en la formación de color (rojo de curado), contribuye al sabor y aroma (aroma de curado), y como antioxidante (protección de las grasas frente a la oxidación).

### **4. Fosfatos**

Lagares, C. y Freixenet, D. (1991), expresan que los fosfatos se emplean en los productos cárnicos con el fin primordial de aumentar la capacidad de retención de agua. Este incremento tiene como resultado: reducción de la pérdida de agua durante la cocción, incremento del rendimiento después del cocimiento, incremento de la suavidad, retención del sabor por la pérdida de los jugos propios de la carne durante la cocción, incremento de la capacidad de ligado entre piezas musculares y la prolongación de la vida de anaquel por la habilidad de secuestrar el hierro que cataliza las reacciones de oxidación de las grasas.

En jamones cocidos permiten un aumento del peso hasta en un 10%. En algunos países su uso está prohibido porque pueden enmascarar defectos de elaboración

como el empleo de carnes de baja calidad y de elevadas cantidades de grasa. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

Los fosfatos en determinados países no son permitidos, ya que se les cree indispensable en la elaboración de embutidos. Se conoce que la carne en su punto isoeléctrico (pH 5.5), pierde agua y sustancias hidrogenables, pero al ajustar el pH de la carne al pH de músculo intacto (7-7.2 pH) con fosfatos permite a las fibras musculares y en especial a las proteínas mantener su contenido hídrico normal. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

En la industria cárnica se pueden emplear los monofosfatos y polifosfatos en forma de sales de calcio, potasio y sodio como orto, piro y metafosfatos los mismos que pueden ser utilizados en tres campos de los productos cárnicos. En el comercio podemos encontrar una gran gama de estos productos como el PLASMAL y los Tauri con sus diferentes grupos (Tari P 20, 22, 24; Tari 2, 7, 215, 19 y los Tari comple P20, P27, P60), los mismos que serán realizados según la formulación y recomendaciones de las casas productoras. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

##### **5. Ácido ascórbico ascorbato o eritorbato de sodio**

Según Lagares, C. y Freixenet, D. (1991), cumple con tres funciones básicas destacando en primer lugar como agente reductor del nitrito. Reduce el nitrito a óxido nitroso facilitando la formación de nitrosomioglobina, acelerando por lo tanto la formación de color. Contribuye decisivamente a la estabilidad del color en el producto terminado, lo cual se le atribuye a sus propiedades reductoras (efecto antioxidante) que actúan inhibiendo la formación de radicales de peróxido en la superficie por acción de la luz ultravioleta y el oxígeno del aire, responsables de la descomposición del pigmento. Contribuye también a evitar la formación de nitrosaminas cancerígenas, bloqueando la formación de agentes nitrosantes (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) a partir del óxido nitroso.

## 6. Espicias

Almengor, L. (2002), manifiesta que son parte de ciertos vegetales que pueden ser usados en forma directa o procesadas mecánicamente o químicamente; el uso incorrecto o exceso puede originar graves inconvenientes; pero mas que nada su empleo un arte, por lo que solo se puede dar una regla general que estos puntos (usar demasiado poco, que mucho). Las especias pueden separarse de los tejidos de las plantas arrancadas y luego deshidratadas o mediante procesos químicos o mecánicos atrayendo por destilación las esencias y aceites.

## 7. Clase de especias

Almengor, L. (2002), dice que las especierías pueden clasificarse de distintas maneras pero nosotros consideremos la parte de la planta de la cual provienen:

- FRUTOS: Pimienta, pimiento, paprika, nuez moscada, cilantro, ají, mostaza, etc.
- FLORES: Azafrán, clavo de olor.
- HOJAS: Laurel, tomillo, orégano, menta, tomillo, cilantro.
- CORTEZA: Canela.
- BULBOS: Cebolla, ajo, rábano, etc.
- RAÍCES: Jengibre.

También se puede clasificar de acuerdo a sus características organolépticas.

- PICANTES: Ají, mostaza, jengibre, pimienta negra, pimienta blanca, rábano, etc.
- DULCES: Paprika, laurel, romero, anís: común, estrellado, etc.
- AROMÁTICAS: Pimentón español, pimienta roja, cilantro, orégano, canela, clavo de olor, mejorana, vainilla, menta, tomillo, etc.
- COLORANTES: Pimentón español, paprika, azafrán, achiote, etc.

## **8. Manejo de las especias**

Las especierías, debido a que están compuestas por sustancias volátiles se deben tener mucho cuidado durante su procesamiento, en especial en la esterilización como en su almacenamiento. La esterilización de las especies se recomienda realizarlo por acción térmica al vacío y su almacenamiento en ambientes secos, ventilados e higiénicos en envases sellados herméticamente. Luego de usar, todas las especierías deben guardarse cerrando bien los envases y procurando que no exista presencia de humedad; además que no deban mantenerse por mucho tiempo ya que perderían su poder aromático su acción preservadora y pueden existir cambios desagradables en todas sus propiedades organolépticas. (Almengor, L. 2002).

Los condimentos son sustancias obtenidas por la mezcla de especierías, entre ellas o con otras sustancias como la sal, vinagre, salsa de soja, etc., las mismas que son consideradas unilateralmente también condimentos. (Almengor, L. 2002).

## **9. Propiedades de los condimentos**

Los condimentos cumplirán acciones similares que las especierías como son las de condimentar los alimentos, evitar actividades oxidantes emulsificar las masas en la retención de humedad en los embutidos en la actualidad en la gran industria se esta empleando en la fabricación de embutidos, condimentos previamente preparados que lo fabrican determinadas casas comerciales. (Almengor, L. 2002).

## **10. Tipos y clases de condimentos**

Almengor, L. (2002), dice que existen una gran gama de condimento y es así que tenemos condimentos para jamón, queso de chancho, hamburguesa, chorizo, paté, frank vienesa especial, vienesa corriente, salchicha de freír, salami, mortadela corriente, mortadela especial, mortadela extra, bologna, pastel mejicano, salchicha cervecera, etc., los mismos que serán utilizados en las condiciones recomendadas por la casa productora.

## **11. Extendedores**

### **a. Leche en Polvo**

La leche desgrasada deshidratada es un ingrediente usado en un sinnúmero de productos embutidos. Sirve principalmente como extendedor, aunque se le han encontrado algunos efectos de mejoría en sabor y olor, probablemente debido a su efecto endulzante. La leche desgrasada deshidratada reducida en calcio se usa ya que altos niveles de calcio interfieren con la solubilidad de las proteínas. Los niveles de uso están restringidos dependiendo del tipo de producto. Otros productos lácteos tales como el suero deshidratado se han usado como ligantes o como extendedores. Igual situación se ha presentado con el caseinato de sodio. (Almengor, L. 2002).

### **b. Harinas de cereales**

Varias harinas de cereales son usadas como ligantes o extendedores en productos cárnicos. Siendo los principales el almidón dependiendo su funcionalidad de la fuente, que puede ser trigo, arroz, avena, maíz, etc. En general estos son adicionados a productos de más baja calidad por razones económicas. Sin embargo, algunos de ellos mejoran la calidad de ligazón, los rendimientos en cocción y las características de tajado. Las cantidades permitidas están reglamentadas y dependen del tipo de producto. (Almengor, L. 2002).

### **c. Proteínas de soya.**

En la industria de carnes es usada una gran variedad de productos de soya. Estos han alcanzado amplia aceptación en la industria y sus niveles de uso están reglamentados. (Almengor, L. 2002).

### **d. Harina de soya**

Almengor, L. (2002), expresa que este producto proteínico de soya finalmente molida contiene aproximadamente 50% de proteína. Es usado en estofados para

adicionar proteína y ayudar a retener los jugos cárnicos. Sus principales limitaciones son de textura y sabor. Se prefieren las harinas tostadas de soya para su uso en productos cárnicos.

#### **e. Granulados de soya**

Estos son similares a la harina de soya en composición pero son más grandes en tamaño de partícula y más adaptables a productos tales como coberturas de pizza. Son ampliamente usados en tortas de carne molida. La desventaja de la textura de la harina de soya es superada con los granulados. (Almengor, L. 2002).

#### **f. Proteína texturizada de soya**

Almengor, L. (2002), manifiesta que la proteína vegetal de alta calidad, que se obtiene a partir de harina desgrasada de soya. Es un alimento con características nutricionales excepcionales. Contiene proteínas de alto valor, muy bajo contenido de grasa saturadas, contiene 11 aminoácidos esenciales, fitoesteroles que ayudan a controlar el colesterol y hormonas vegetales (isoflavonas). Nutricionalmente, podemos destacar su alto contenido de “Ácido Fólico, Fósforo, Magnesio y Manganeso”. Además de ser “Buena Fuente de Calcio, Cobre, Hierro, Zinc y Tiamina”. Al tener la textura, aroma suave, agradable sabor y características nutricionales muy similares a la carne animal, se la considera el mejor sustituto de ésta y por ello es denominada Carne de Soya o Carne Vegetal.

Las proteínas de soya son de tan buena calidad como las de la carne, leche o huevos con la ventaja de no contener colesterol. Se usan efectivamente para reducir el contenido de colesterol y grasas saturadas en productos de carnes procesadas. Mejoran la jugosidad e integridad textural al aumentar la absorción de agua y jugos e incrementar el ligamiento de todas las mezclas. (Almengor, L. 2002).

Almengor, L. (2002), menciona que la proteína vegetal texturizada es un producto de alta calidad y de un alto valor proteico, con 52% (bs) de proteínas, menos de 3 % de fibras, menos de 2 % de materia grasa, 8/10 % de humedad y 6 % de

cenizas, obtenido a partir de proteínas de soja texturizada en forma de polvo con granulometría reducida y necesaria para cada uso apto para la incorporación a los productos antes mencionados. Permite la homogeneización de las emulsiones finas utilizadas en los distintos productos como salchichas, mortadelas, etc. Es especialmente útil para realzar la textura y calidad de productos de panificación y se usa extensamente en sistemas de carne molida.

En la industria frigorífica puede ser incorporado en cantidades que van del 3 al 15 % directamente al cutter, sin hidratación previa o hidratársela previamente con tres a tres y medio litros de agua por cada kilogramo antes de ser mezclada a la pasta. Además de absorber el exceso de jugo de carne presente, mejora la calidad, textura y sabor del producto final. Cuando se utilice para preparar salmueras para inyectar es muy conveniente hidratarla por 15 a 20 minutos y después agregar la sal y el resto de los constituyentes. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

De acuerdo a lo que manifiestan Lagares, C. y Freixenet, D. (1991). Se puede observar en el cuadro 5, la composición nutricional de la soya texturizada.

Cuadro 5. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA SOYA TEXTURIZADA.

COMPONENTES	PORCENTAJE
Proteínas	53% de (más del doble que la carne)
Grasas	1 %
Minerales	5 %
Hidratos de carbono	35 %

Fuente: Lagares, C. y Freixenet, D. 1991.

Un detalle muy importante es que se recomienda que la soya texturizada sea de origen ecológico (biológica u orgánica). No hace falta comentar toda la polémica que hace años que se ha armado con los alimentos transgénicos. Lo que si es seguro es que con los alimentos ecológicos (cultivados libres de químicos)

estamos cuidando la salud del medioambiente y por supuesto la nuestra. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

#### **g. Concentrado proteico de soya**

Lagares, C. y Freixenet, D. (1991), manifiesta que es un producto proteínico con 70% de proteína que se encuentra disponible sea en forma de gránulos gruesos para usarse de forma similar a los granulados de soya o en harina para usarse en embutidos tipo emulsión. Retienen agua a niveles de aproximadamente 2,5:1. Ya que el concentrado de soya es suave y de más alto contenido de proteína, es preferido sobre las harinas para su uso en embutidos tipo emulsión.

#### **h. Aislado proteico de soya**

Este producto contiene aproximadamente 90% de proteína y es muy útil como emulsificante y como ligante. Es el único producto de soya que funciona como la carne en la formación de una emulsión. El aislado proteico de soya no debe ser considerado como igual en calidad a las proteínas contráctiles en la formación de emulsiones pero es útil, particularmente en formulaciones “débiles”. Los aislados de soya se usan generalmente a niveles de 2,0%, niveles más bajos que los concentrados, los granulados o las harinas. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

#### **i. Otras proteínas no cárnicas.**

Una gran variedad de proteínas no cárnicas se han venido desarrollando para su uso en embutidos y en carnes procesadas. Entre estas proteínas se incluyen proteínas de semillas de oleaginosas tales como la semilla de algodón y las nueces así como de fuentes vegetales unicelulares tales como la levadura torula. La mayoría de los cereales y otros ligantes o extendedores están limitados en su uso a 3,5%. (Lagares, C. y Freixenet, D. 1991).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el Kilómetro 1½ de la Panamericana Sur en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo que acentuada a una altitud de 2740 m.s.n.m. con una latitud de 01° 38" Sur y una longitud de 78°26' W.

Las condiciones meteorológicas de la ESPOCH, se resumen en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.

Parámetro	Promedio
Temperatura, °C	13.36
Humedad relativa, %	64.00
Precipitación, mm/año	490.80
Heliofanía, horas luz	162.93

Fuente: Anuario meteorológico. Facultad de Recursos Naturales, 2003.

Esta investigación se llevó a cabo en un tiempo de 240 días, que van desde la planificación, compra de materia prima, trabajo de campo, hasta la presentación del informe final.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para realizar la presente investigación se utilizaron diferentes niveles de proteína vegetal texturizada (0, 1, 2 y 3%), con tres repeticiones cada uno; la unidad experimental estuvo conformada de 4 kilos de chuleta de cerdo en dos ensayos consecutivos, por lo que utilizamos 12 unidades experimentales por ensayo dándonos un total de 24 unidades experimentales en el presente experimento.

## C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Equipos

- Balanza analítica
- Horno ahumador.
- Cierra eléctrica.
- Cámara de refrigeración.
- Equipo de inyección de salmuera.
- Rebanadora.
- Mesas de acero inoxidable.
- Cámara fotográfica.
- Termómetro.

### 2. Materiales

- Cuchillos.
- Recipientes metálicos.
- Mandil y botas y libreta de apuntes.
- Fundas plásticas.
- Detergente, desinfectante y jabón.

### 3. Aditivos

- Chuletas de cerdo.
- Proteína vegetal texturizada.
- Tripolifosfatos.
- Eritorbato de sodio.
- Ajo y comino en polvo.
- Pimienta negra.
- Sal.
- Nitrito de sodio.
- Condimento para chuleta.

#### **4. Instalaciones**

- Área de elaboración de productos cárnicos.
- Cámaras de refrigeración.
- Frigoríficos.

#### **5. Equipos, materiales y reactivos para análisis a nivel de laboratorio**

##### **a. Determinación de proteína**

###### **(1). Instrumental**

- Aparato digestor Kjeldahl para destilación y digestión.
- Matrices erlenmeyer de 250 y 500 ml.
- Balón Kjeldahl.
- Bureta de 50 ml.
- Balanza analítica, sensible a 0.01 mg.

###### **(2). Reactivos**

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Solución concentrada de hidróxido de sodio.
- Sulfato de potasio o de sodio.
- Solución de ácido bórico al 2.5%.
- Solución de ácido clorhídrico al 0.1 N estandarizado.
- Sulfato de cobre.
- Solución indicadora.

**b. Determinación del extracto etéreo o grasa**

## (1). Instrumental

- Extractor de grasa.
- Vasos de extracción.
- Destilador para agua.
- Mufla.
- Peachímetro digital.
- Balanza analítica sensible a 0.1 mg.
- Estufa con regulador de temperatura, ajustado a 105°C.
- Desecador con el gel deshidratante adecuado.
- Algodón absorbente.

## (2). Reactivos

- Éter di etílico.

**c. Determinación de la humedad total**

## (1). Instrumental

- Balón de destilación.
- Refrigeradora simple.
- Pinzas y soporte universal.
- Autoclave.
- Reactivos.
- Tolueno.

## **1. Análisis microbiológico.**

(1). Instrumental:

- Autoclave.
- Microscopio.
- Estufa.
- Balanza eléctrica.
- Refrigeradora.
- Cajas petri.
- Tubos de ensayo.
- Mechero bunsen.
- Papel aluminio.
- Asa de siembra.
- Mascarilla.
- Porta objetos.
- Bandejas de tinción.

(2). Reactivos:

- Agares.
- Agua destilada.
- Colorantes.

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Dentro de esta investigación se estudió el efecto de cuatro niveles de proteína vegetal texturizada (0, 1, 2 y 3 %), sobre la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada. Con tres repeticiones, en dos ensayos consecutivos, el mismo que se evaluó bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Efecto de la media por observación

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de los diferentes niveles de proteína vegetal texturizada

$\beta_j$  = Efecto de los ensayos

$\alpha\beta$  = Efecto de la interacción Niveles de proteína texturizada y ensayos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del Error Experimental

El esquema del experimento se resume en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles proteína (T)	Ensayos (E)	Código	Nº Repet.	T.U.E	Kg./Trat.
(testigo)	1	T0E1	3	4	12
	2	T0E2	3	4	12
P.V.T 1 %	1	T1E1	3	4	12
	2	T1E2	3	4	12
P.V.T 2 %	1	T2E1	3	4	12
	2	T2E2	3	4	12
P.V.T 3 %	1	T3E1	3	4	12
	2	T3E2	3	4	12
TOTAL					96

TUE: Tamaño de la unidad experimental.

PVT: Proteína Vegetal Texturizada.

Los tratamientos fueron codificados de la siguiente manera:

S.P.V.T: Producto sin proteína vegetal texturizada (Tratamiento testigo).

P.V.T 1: Producto con proteína vegetal texturizada al 1%.

P.V.T 2: Producto con proteína vegetal texturizada al 2%.

P.V.T 3: Producto con proteína vegetal texturizada al 3%.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.**

### **1. Análisis Bromatológico:**

- Proteína, grasa, humedad y ceniza.

### **2. Análisis Organoléptico:**

- Sabor: 20 puntos
- Olor: 20 puntos
- Color: 20 puntos
- Textura: 20 puntos
- Jugosidad: 20 puntos

TOTAL: 100 Puntos.

### **3. Análisis Microbiológico:**

- Identificación y Recuento de coliformes totales.
- Identificación y Recuento de coliformes fecales.

### **4. Rendimiento: %**

### **5. Costo de Producción: dólares.**

### **6. Beneficio/costo: dólares.**

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Los análisis estadísticos aplicados a las pruebas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas fueron:

1. **Análisis de Varianza (ADEVA)**: Para la diferencia en las variables bromatológicas.
2. **PRUEBA DE DUNCAN**: Separación de medias.
3. **Pruebas no paramétricas**: Para valoración organoléptica en función de la prueba Rating Test.
4. **Medidas de tendencia central**: Para valoración microbiológica.

El esquema del ADEVA se resume en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Niveles de Proteína Texturizada (T)	3
Ensayos (E)	1
Interacción TE	3
Error experimental	16

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Elaboración de chuletas de cerdo ahumada con la adición de proteína vegetal texturizada a la salmuera.
2. Pruebas bromatológicas.
3. Pruebas físicas y Organolépticas.
4. Pruebas microbiológicas.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Elaboración de chuletas de cerdo ahumada con proteína vegetal texturizada

1. Limpieza de equipos, materiales e instalaciones antes y después del proceso de elaboración del producto.
2. Limpieza de la carne: Eliminar residuos de sangre, tejido conectivo, tejido adiposo en exceso, etc.
3. Pesar la carne.
4. Pesar los ingredientes por separado destinados para cada uno de los tratamientos.
5. Preparación de salmuera, de acuerdo a las formulaciones para cada tratamiento.
6. El lomo se inyecta con salmuera tratando que penetre perfectamente dentro del lomo. Se inyecta aproximadamente el 15% en relación al peso de la chuleta.
7. Los lomos se depositan en su respectivo recipiente junto con la salmuera restante, se tapa y se deja en refrigeración durante 24 horas.
8. Se retira los lomos del refrigerador y se pone a escurrir.
9. Se coloca en el horno ahumador durante cinco horas aproximadamente hasta que el producto tenga una temperatura interna de 70 a 72 °C.
10. Se permite el enfriamiento para posteriormente registrar los pesos del producto final de acuerdo a cada tratamiento.
11. Se realiza los cortes de los lomos para obtener las chuletas de cerdo.
12. Toma de muestras destinadas para el análisis bromatológicos y microbiológicos.
13. Pruebas de degustación para el análisis sensorial, con la colaboración de estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Pecuarias

## 2. Preparación de salmuera

### FORMULACIÓN PARA CINCO LITROS

#### a. Formulación de la salmuera para tratamiento testigo

ADITIVOS Y CONDIMENTOS	CANTIDAD
Sal	400 gr
Nitrito de sodio	50 gr
Tripolifosfato	80 gr
Eritorbato de sodio	12.5 gr
Pimienta negra	12.5 gr
Comino	10 gr
Ajo	10 gr
Condimento para chuleta de cerdo	25 gr

#### b. Formulación de la salmuera para t2

ADITIVOS Y CONDIMENTOS	CANTIDAD
Sal	400 gr
Nitrito de sodio	50 gr
Tripolifosfato	80 gr
Eritorbato de sodio	12.5 gr
Pimienta negra	12.5 gr
Comino	10 gr
Ajo	10 gr
Condimento para chuleta de cerdo	25 gr
Proteína vegetal texturizada	50 gr

**c. Formulación de salmuera para t3**

ADITIVOS Y CONDIMENTOS	CANTIDAD
Sal	400 gr
Nitrito de sodio	50 gr
Tripolifosfato	80 gr
Eritorbato de sodio	12.5 gr
Pimienta negra	12.5 gr
Comino	10 gr
Ajo	10 gr
Condimento para chuleta de cerdo	25 gr
Proteína vegetal texturizada	100 gr

**d. Formulación de salmuera para t4**

ADITIVOS Y CONDIMENTOS	CANTIDAD
Sal	400 gr
Nitrito de sodio	50 gr
Tripolifosfato	80 gr
Eritorbato de sodio	12.5 gr
Pimienta negra	12.5 gr
Comino	10 gr
Ajo	10 gr
Condimento para chuleta de cerdo	25 gr
Proteína vegetal texturizada	150 gr

### 3. Pruebas bromatológicas

Se tomaron pequeñas muestras al azar de cada una de las replicas realizadas durante el proceso de elaboración de producto. Fue importante mantener las condiciones higiénicas adecuadas para la toma de muestras, en lo que se refiere a limpieza de utensilios y recipientes de recolección. Si los análisis no se van a realizar de forma inmediata es vital que las muestras sean almacenadas a temperaturas de refrigeración a 4°C.

#### a. **Proteína Bruta (PB)**

Fundamento: sometiendo a un calentamiento y digestión a una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO<sub>2</sub> y agua, la proteína se descompone con la formación de amoniaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio.

Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico, luego de la formación de la sal amoníaco actúa una base fuerte al 50% y se desprende el ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1N

Responde a la siguiente fórmula:

$$\% PB = \frac{N(HCl) * 0.014 * 100 * 6.25 * mlHCl reales}{W2 - W1} * 100$$

Dónde:

W1 = Peso del peso solo

W2 = Peso del papel mas la muestra

K = 0.014

K = 6.25

## b. Cenizas

Fundamento: se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de 600°C, con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO<sub>2</sub>, agua, amoníaco y la sustancia inorgánica es decir sales minerales se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro. Su fórmula es:

$$\%C = \frac{W3 - W1}{W2 - W1} * 100$$

Dónde:

W1= Peso del crisol solo

W2 = Peso del crisol mas la muestra húmeda

W3 = peso del crisol mas cenizas.

## c. Humedad

Fundamento: se realiza mediante la destilación del producto alimenticio con un disolvente inmiscible que tiene un elevado punto de ebullición y una densidad menor que la del agua, por ejemplo tolueno, heptano, xileno. El agua que se destila cae debajo del disolvente condensado en un recipiente graduado, en el cual se puede medir el volumen de la fase acuosa.

$$HT = HI + \frac{(100 - HI) * 100}{100}$$

Fórmula para materia seca:

$$\%MS = 100 - HT$$

#### **d. Grasa**

Fundamento: se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera de petróleo o con un éter di etílico en un aparato de extracción continua.

El tipo Soxhlet da una extracción intermitente con exceso de disolvente reciente condensado. La eficiencia de estos métodos depende tanto del pre-tratamiento de la muestra como de la selección del disolvente.

#### **4. Pruebas Organolépticas**

El análisis sensorial consistió en la realización de pruebas de degustación, utilizando un panel de estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Pecuarias conformado por varias personas.

Las pruebas sensoriales fueron realizadas durante 4 semanas consecutivas, con la finalidad de determinar la mejor metodología de elaboración de la chuleta de cerdo ahumada con proteína vegetal texturizada.

#### **5. Pruebas microbiológicas**

Se realizó análisis de aerobios, anaerobios, mesófilos gram (+) y gram (-), Recuento de bacterias, Mohos y Levaduras.

Se adoptaron las recomendaciones del INEN que se resumen en:

Teniendo en cuenta que la muestra es el conjunto de unidades de muestreo que se usa como información de calidad de un lote, el tamaño de muestra podrá usarse como unidad de muestreo el contenido total de un envase pequeño destinado a la venta al por mayor o menor en cuyo caso el envase original no deberá abrirse o alterarse para el muestreo:

1. Se fijó para cada muestra una tarjeta que incluirá un número de identificación y la fecha de muestreo.
2. La muestra fue llevada al laboratorio tan pronto como se obtiene, tomando precauciones durante el transporte.
3. Almacenar en un refrigerador a una temperatura entre 0°C y 5°C durante un tiempo no mayor a 7 días si los ensayos no son microbiológicos, y 24 horas si lo son; al cabo de este tiempo las muestras deben eliminarse adecuadamente.
4. El instrumental estará completamente esterilizado limpio y seco.
5. Identificamos el cultivo que vamos a preparar.
6. Pesamos la cantidad de agar que vamos a preparar y lo mezclamos con la cantidad de agua destilada que indica la ficha técnica de cada agar.
7. Homogenizamos, agitamos y ponemos a baño maría por unos 20 minutos a 35°C la mezclase hace en un frasco termo resistente .
8. Trasladamos la muestra al autoclave a temperatura de 121°C por 15 minutos
9. Dejamos enfriar por unos 5-10 minutos.
10. Sacamos del auto clave el frasco con las muestras, colocamos en las cajas petri por cada 100 ml de agar preparado sale aproximadamente 10 cultivos, dejamos por 10 minutos destapadas hasta la solidificación, luego la tapamos y refrigeramos hasta cuando vayamos a sembrar bacterias, identificar bacterias, fijar bacterias, y de aislar y purificar bacterias.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. NIVELES DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA**

###### **1. Análisis bromatológico**

###### **a. Proteína (%)**

De acuerdo a los resultados que se reportan en el cuadro 9, se puede deducir que con el nivel más alto de proteína vegetal texturizada se obtiene chuletas de cerdo con 28,37% de proteína en el producto elaborado, valor que no presenta diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ), con los de las demás concentraciones de este nutriente. Al emplear 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera para curar las chuletas, se logra el mayor contenido de proteína en el alimento, posiblemente porque los lomos utilizados en este tratamiento fueron de animales de mayor edad que los otros, presentando sus tejidos una mejor consistencia y por lo tanto una mayor capacidad de concentración de los componentes de la salmuera motivo del presente estudio.

Comparando estos resultados con Alviar, J. (2002), quien nos manifiesta que la carne de cerdo posee 14,5% de proteína, se observa que éste valor es inferior con respecto a los registrados en la elaboración de la chuleta de cerdo con proteína vegetal texturizada, probablemente el incremento del contenido proteínico se deba al proceso de cocción y ahumado al que fue sometido el producto, que influye en la pérdida de humedad y por lo tanto determina el aumento de los sólidos totales entre ellos la proteína.

###### **b. Grasa (%)**

Según los datos que se incluyen en el cuadro 9, podemos manifestar que el producto terminado registró en promedio 15,96% de extracto etéreo. Con el nivel al 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, se obtuvieron chuletas de cerdo con 16,67% de grasa, aunque no presenta diferencias estadísticas

Cuadro 9. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CHULETA DE CERDO AHUMADA CON ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA.

Variables	Proteína Vegetal Texturizada (%)								CV %	$S_{\bar{x}_A}$	Sign
	Control	1	2	3	Media						
Proteína (%)	27,310 a	28,005 a	28,627 a	28,362 a	28,076	6,052	0,694	ns			
Grasa (%)	15,605 a	15,863 a	16,677 a	15,710 a	15,964	6,609	0,431	ns			
Humedad (%)	50,393 a	51,517 a	49,575 a	50,598 a	50,521	3,396	0,700	ns			
Cenizas (%)	5,497 a	5,613 a	6,063 a	7,550 a	6,181	23,665	0,597	ns			
Coliformes Totales (UFC/g)	278,333	85,000	113,333	103,333	145,000						
Coliformes Fecales (UFC/g)	155,000	21,667	56,667	48,333	70,417						

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%.

CV %: Porcentaje de coeficiente de Variación.

$S_{\bar{x}_A}$  : Desviación típica de las medias para el Niveles de proteína texturizada.

significativas ( $P > .05$ ), con el resto de tratamientos, éste alcanzó el porcentaje más alto, probablemente debido a que la materia prima utilizada fue obtenida de animales con diferente calidad de la canal, donde el nivel de concentración de tejido adiposo a nivel superficial y muscular es mayor en relación a animales de menor edad.

Los resultados que se reportaron en la presente investigación son algo superiores al ser comparados con Ruiz, P. (2002), en su estudio relacionado con chuletas ahumadas más carragenatos obtuvo 13,45% en el contenido de grasa, quizás se deba a que la materia prima que se utilizó para elaborar chuletas de cerdo provienen de épocas o períodos diferentes de investigación donde evidentemente la calidad de la canal no siempre puede ser similar.

### **c. Humedad (%)**

El contenido de humedad en la chuleta de cerdo con proteína vegetal texturizada en la salmuera, alcanzó en promedio 50,52%. El análisis bromatológico permite deducir que con la utilización del 1% de dicha proteína se registra el mayor porcentaje con 51,52% de humedad en el alimento, aunque no se aprecia diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos. Al emplear 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, se registró el valor más bajo en cuanto al contenido de humedad con 49,58%. Quizás se deba a que este tratamiento estuvo conformado por dos piezas de lomo, sobre las cuales el proceso de cocción tiene mayor influencia debido a sus tamaños, incrementado la pérdida de humedad del producto en estudio (Cuadro 9).

Knipe, J. (2000), manifiesta que la carne de cerdo sin ningún tratamiento dispone de 75% de agua, valor que al ser comparado con los datos proyectados en nuestra investigación demuestran que las chuletas de cerdo tiene valores inferiores, esto es debido al proceso de cocción y ahumado al que fueron sometidos los lomos donde pierde la humedad propia de la carne fresca.

#### **d. Ceniza (%)**

En promedio la chuleta de cerdo ahumada obtuvo 6,18% de cenizas, a pesar de no existir diferencias estadísticas ( $P > .05$ ), entre los diferentes tratamientos, numéricamente se observa que al incrementar la cantidad de proteína vegetal texturizada, se incrementa el porcentaje de cenizas alcanzando el 7,55% en el producto que se incluyó 3% de este elemento. (Cuadro 9).

Los porcentajes en la investigación son altos si comparamos con Ruiz, P. (2002), quien hace referencia que las chuletas de cerdo con carragenato tiene como nivel más alto 3,83% de minerales, posiblemente esto se debe a la presencia de minerales como Fósforo, Magnesio, Manganeso, Calcio, Cobre, Hierro, Zinc que la proteína vegetal texturizada incorpora a la chuleta a través del proceso de inyección de la salmuera, elevándose por consiguiente el contenido de sales que forman partes de las cenizas.

## **2. Análisis Microbiológico**

### **a. Identificación y Recuento de coliformes totales (UFC/g)**

En referencia a los datos que se incluyen en el cuadro 8, acerca de la evaluación microbiológica se puede asegurar que la chuleta de cerdo registro presencia de microorganismos coliformes totales en todos los tratamientos, evidenciándose una mayor presencia en el tratamiento control con el cual se registró 278,33 UFC/g, valor que según lo establecido por la norma INEN esta sobre lo permitido, cuyo valor máximo es de 250,00 UFC/g con lo que podemos señalar que el producto elaborado en este tratamiento podría presentar algún tipo de riesgo en su consumo, mientras que al analizar el resto de tratamientos con niveles de proteína vegetal texturizada, se deduce que el producto está garantizado y no tiene consecuencia para la salud del consumidor.

## **b. Identificación y Recuento de coliformes fecales (UFC/g)**

La presencia de coliformes fecales en el producto terminado fue evidente, con mayor frecuencia en el tratamiento control en el cual se registró 155,00 UFC/g, seguido del tratamiento con 2, 3 y 1% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, con los cuales se alcanzaron 56,667; 48,333 y 21,667 UFC/g respectivamente, al respecto se puede manifestar que según el INEN, los productos no deben tener esta bacteria por lo que se puede concluir que no serían aptas para el consumo; la contaminación del alimento probablemente se deba al trasladarlo fuera del área de producción para realizar los cortes de los lomos para obtener las chuletas ahumadas. (Cuadro 9).

## **3. Análisis Organoléptico**

### **a. Sabor**

Los resultados que se reportan en el cuadro 10, acerca de la valoración del sabor en las chuletas de cerdo ahumada nos permite deducir que el tratamiento control fue el de mayor aceptación para los catadores con 19,16 puntos sobre 20 por sus características naturales; aunque no se presentan diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ), se puede apreciar que a medida que el nivel de proteína en el producto final es más alto el sabor disminuye, como se registra en el tratamiento al 2% con 16,16 puntos que corresponde al menor puntaje.

Para el análisis del sabor, es importante considerar lo que manifiesta Wittig, E. (1981), que cada persona tiene una percepción distinta para identificar sabores muy agradables, agradables, poco agradables y desagradables, de la misma forma el nivel de adiestramiento que tienen las personas que conformaron el panel de degustación basándose únicamente en el gusto que sienten al consumir las chuletas de cerdo ahumadas.

Cuadro 10. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CHULETA DE CERDO AHUMADA CON ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA.

Variables	Proteína Vegetal Texturizada (%)				Media	CV %	$S_{\bar{X}_A}$	Sign
	Control	1	2	3				
Sabor (puntos)	19,167 a	17,500 a	16,167 a	18,500 a	17,833	0,147	1,072	Ns
Olor (puntos)	18,667 a	17,667 a	16,833 a	18,000 a	17,792	0,123	0,894	Ns
Color (puntos)	19,333 a	17,500 a	17,667 a	18,333 a	18,208	0,151	1,120	Ns
Textura (puntos)	18,833 a	18,000 a	17,667 a	18,000 a	18,125	0,120	0,885	Ns
Jugosidad (puntos)	18,333 a	18,000 a	16,833 a	18,167 a	17,833	0,137	1,000	<u>Ns</u>
Características organolépticas totales (puntos)	94,333 a	88,667 a	85,167 a	91,000 a	89,792	0,119	4,230	Ns

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%.

CV %: Porcentaje de coeficiente de Variación.

$S_{\bar{X}_A}$  : Desviación típica de las medias para el Niveles de proteína texturizada.

1: Escala de valoración de calidad de alimentos según Wittig, E. (1981).

Descripción de la calidad	Puntaje/100
E: Excelente	90
MB: Muy bueno	85
B: Bueno	80
R: Regular	75
LNC: Limite no comestible	60

**b. Olor**

En lo que corresponde a la característica olor, según los resultados que se indican en el cuadro 10, la chuleta elaborada en el tratamiento control registró la puntuación más alta con 18,67 puntos sobre 20, valor que no difiere significativamente con el resto de tratamientos que contienen proteína vegetal texturizada. La utilización del 2% de P.V.T reportó el valor más bajo con 16,83 puntos, posiblemente influye el contenido de proteína en el producto final.

**c. Color**

En base al color, que se constituye en el factor más determinante para la calidad y por consiguiente para el valor comercial de los productos (Mira, J. 1998), el color más apreciable para los catadores fue para la chuleta de cerdo que se elaboró en el tratamiento control, a la cual asignaron en promedio 19,33 puntos sobre 20, siendo superior numéricamente al producto elaborado con proteína vegetal texturizada con los cuales se obtuvieron 18,33; 17,66 y 17,50 puntos al incluir en la chuleta 3, 2 y 1% de proteína vegetal texturizada respectivamente. (Cuadro 10).

Estas diferencias numéricas, posiblemente se deben a que para la formación del color rojo curado se emplea el nitrito de sodio que se transforma a través de una reducción bioquímica en óxido nítrico y reacciona por último con la mioglobina presente en la carne, formándose la nitrosomioglobina responsable del color en los productos curados, es importante mencionar que la cantidad de mioglobina varía dependiendo de la edad del animal, sexo, tipo de alimentación entre otros factores provocando pequeñas variaciones en este parámetro.

**d. Textura**

Los resultados que se incluyen en el cuadro 10, permiten deducir que según la percepción de los catadores, el producto elaborado en el tratamiento control es el mejor con 18,83 puntos sobre 20, valor que no difiere significativamente con los demás tratamientos.

Con el 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera para el curado de los lomos de cerdo, se registró el valor más bajo con 17,67 puntos, probablemente se debe a que la textura depende del tamaño de los haces de las fibras musculares de la carne, ya que la sensación de dureza se debe a tres aspectos: La facilidad con que los dientes penetran en la carne, a la facilidad con que se divide en fragmentos y a la cantidad de residuo que queda después de la masticación (Mira, M. 1998), esta característica permite a los catadores encontrar pequeñas diferencias numéricas entre los tratamientos.

#### **e. Jugosidad**

Los datos arrojados en la presente investigación, permiten aseverar que de acuerdo al grado de percepción de los catadores, el tratamiento control registró el mayor valor con 18,33 puntos sobre 20, aunque no se presentan diferencias significativas en base a este parámetro.

Al implementar 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera se obtuvo el menor puntaje con 16,83 puntos, esto quizás se debe al porcentaje de humedad que presenta este tratamiento (49,57%), siendo el más bajo con relación al resto, el cual estuvo influenciado por el proceso de cocción y ahumado que provoca la pérdida de la humedad característica de la carne fresca.

#### **f. Características organolépticas totales**

Según los datos reportados en el cuadro 10, con respecto a las características organolépticas totales, se puede concluir que el tratamiento control con 94,33 puntos y el tratamiento al 3% con 91,00 puntos sobre 100, tienen una valoración de excelente de acuerdo a la escala de Wittig, E. (1981), valores que no presentan diferencias significativas ( $P > .05$ ), con los demás tratamientos.

Con la utilización de 1 y 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, se reportaron valores de 88,66 y 85,16 puntos respectivamente, obteniendo una valoración de muy buena.

#### **4. Rendimiento %**

Debido al proceso de cocción y ahumado al que fue sometido el producto es notable la merma de peso. El mayor rendimiento de la chuleta se obtuvo con la utilización del 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera registrando 88,75%, esta diferencia numérica con el resto de tratamientos puede deberse al peso del producto final que es de 3,55Kg siendo el de mayor peso, aunque no se presentan diferencias estadísticas significativas con el resto, se puede manifestar que con el nivel al 1%, 3% y el tratamiento control se alcanzaron 87,50%; 87,08% y 85,00% respectivamente de rendimiento en el producto terminado. (Cuadro 11).

Si comparamos con los resultados de Ruiz, P. (2002), en la elaboración de la chuleta curada y ahumada con niveles de carragenatos donde se registra el mayor porcentaje de 102,04% de rendimiento, ya que este elemento cumple la función de retener humedad e incrementar el peso, podemos observar que los valores obtenidos en la presente investigación son inferiores, posiblemente esto se debe a los niveles bajos de proteína vegetal texturizada 1, 2 y 3% y también a que la proteína no fue administrada de forma directa en las chuletas sino a través de la inyección de salmuera.

#### **5. Costo de Producción (dólares)**

Según los datos que se presentan en el cuadro 11, podemos concluir que el costo por kg de chuleta de cerdo más económico se obtuvo al utilizar 1% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, con el cual se alcanzó 6,062 dólares, aunque no difiere significativamente del resto.

Comparado con el tratamiento control donde el costo es de 6,064 dólares, es preciso señalar que esta diferencia numérica quizás se deba al rendimiento de cada producto por tratamiento. Con la utilización del 3% de P.V.T se reportó el costo más alto por kg de producto que fue de 6,374 dólares respectivamente. Esto se debe a la adición de la proteína vegetal que representa un costo en la producción del alimento.

Cuadro 11. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIO/COSTO DE LA CHULETA DE CERDO AHUMADA CON ADICIÓN DE PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA A LA SALMUERA.

Variables	Proteína Vegetal Texturizada (%)				Media	CV %	$S_{\bar{x}_A}$	Sign
	Control	1	2	3				
Rendimiento (%)	85,000 a	87,500 a	88,750 a	87,083 a	87,083	0,035	1,250	Ns
Costo de Producción (\$)	6,064 a	6,062 a	6,108 a	6,374 a	6,152	0,036	0,091	Ns
Beneficio Costo	1,053 a	1,058 a	1,000 a	1,005 a	1,029			Ns

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%.

CV %: Porcentaje de coeficiente de Variación.

$S_{\bar{x}_A}$  : Desviación típica de las medias para el Niveles de proteína texturizada.

## **6. Beneficio/costo (dólares)**

El beneficio/costo que se registra según el cuadro 11, nos permite deducir que la mayor rentabilidad se alcanzó con el producto elaborado en el tratamiento con 1% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, registrándose un beneficio/costo de 1,058 dólares con los dos tratamientos.

## **B. ENSAYOS**

### **1. Análisis bromatológico**

#### **a. Proteína (%)**

Según el reporte de los resultados que se incluyen en el cuadro 12, la chuleta de cerdo elaborada en el primer ensayo permitió alcanzar el mayor contenido de proteína con 30,52%, valor que difiere significativamente con el producto final del segundo ensayo, registrándose 25,63%, esto probablemente se debe a otros factores como la calidad de la materia prima, la edad, el grupo genético de los animales de los cuales se adquirieron los lomos para los diferentes tratamientos.

Comparando estos resultados con Alviar, J. (2002), quien nos dice que la carne porcina contiene un 14,5% de proteína, se puede determinar que los datos obtenidos en la presente investigación son altos, probablemente el incremento del contenido proteínico en las chuletas se deba al proceso de cocción y ahumado al que fue sometido el producto, que influye en la pérdida de humedad y por lo tanto determina el aumento de los sólidos totales como la proteína.

#### **b. Grasa (%)**

La chuleta de cerdo elaborada en el segundo ensayo alcanzó el mayor porcentaje obteniendo 16,88%, valor que difiere significativamente con los resultados que se reportaron en el primer ensayo alcanzando 15,04%, eventualmente se debe a las características propias de la carne que son determinadas por factores como: edad, sexo, tipo de alimentación, condiciones de crianza. (Cuadro 12).

Cuadro 12. EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA EN LA VALORACIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CHULETA DE CERDO EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.

Variables	Ensayos				$S_{\bar{X}_E}$	Sign
	1		2			
Proteína (%)	30,519	a	25,633	b	0,491	**
Grasa (%)	15,049	b	16,878	a	0,305	**
Humedad (%)	49,814	b	51,228	a	0,495	**
Cenizas (%)	5,111	b	7,251	a	0,422	**
Coliformes Totales UFC/g	265,833	b	24,167	a	77,518	**
Coliformes Fecales UFC/g	139,167	a	1,667	b	38,464	**

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%.

$S_{\bar{X}_E}$  : Error típico de las medias para el factor Ensayos.

Comparados con los datos obtenidos por Ruiz, P. (2002), se puede apreciar valores algo superiores en la presente investigación, quizás se debe a que los lomos utilizados para elaborar el producto se obtuvieron en diferentes períodos.

### **c. Humedad (%)**

De acuerdo a los resultados que se incluyen en el cuadro 12, en el segundo ensayo la chuleta de cerdo registró un mayor contenido de humedad, obteniéndose 51,23%, mientras que en el primer ensayo el producto terminado alcanzó 49,81%, valores que difieren significativamente, esto posiblemente se deba a que los tratamientos de en el primer ensayo estuvieron conformado por dos piezas de lomo, sobre las cuales el proceso de cocción tiene mayor influencia debido a sus tamaños, incrementado la pérdida de humedad del producto en estudio.

### **d. Ceniza (%)**

La mayor cantidad de cenizas se encontró en la chuleta elaborada en el segundo ensayo, alcanzando 7,25%, mientras que en el primer ensayo el producto terminado registro un contenido de cenizas de 5,11%, valores que presentan diferencias estadísticas significativas, esto posiblemente se deba a la capacidad de concentración de los minerales de la proteína vegetal texturizada en los tejidos de la carne durante el proceso de inyección. (Cuadro 12).

Los porcentajes son altos comparados con Ruiz, P. (2002), quien hace referencia que las chuletas de cerdo con carragenato tiene como nivel más alto 3,83% de minerales, esto quizás se debe a la contenido de minerales que la proteína vegetal texturizada incorpora en el alimento a través del proceso de inyección de la salmuera, incrementándose por consiguiente el contenido de cenizas.

## **2. Análisis Microbiológico**

### **a. Identificación y Recuento de coliformes totales**

La mayor incidencia de coliformes totales según los reportes del laboratorio se identificó en las muestras del primer ensayo con las cuales se alcanzaron 265,83UFC/g, mientras que en el segundo ensayo estas se redujeron a 24,16 UFC/g, lo que significa que en el segundo ensayo existió mayor precaución en la elaboración del producto principalmente al sacarlo fuera del área de producción para realizar los cortes y obtener las chuletas.

### **b. Identificación y Recuento de coliformes fecales**

La presencia de coliformes fecales se registró en la chuleta elaborada en el primer ensayo alcanzado un total de 139,16UFC/g, mientras que en el segundo ensayo fueron de 1,66UFC/g, lo que significa que el control aséptico fue mucho más estricto para evitar la contaminación microbiológica que se encontró en el primer ensayo.

## **3. Análisis Organoléptico**

### **a. Sabor**

El producto elaborado en el segundo ensayo, obtuvo el mayor puntaje según la percepción de los catadores asignándole un valor de 18,83 puntos sobre 20, valor que fue superior a los registrados en el primer ensayo, a los cuales se asignaron un promedio de 16,83 puntos, aunque no presentan diferencias significativas entre ensayos, esto quizá se deba a la variación de los catadores.

Es importante considerar lo que manifiesta Wittig, E. (1981), en que cada persona tiene una percepción distinta para identificar los sabores. (Cuadro 13).

Cuadro 13. EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CHULETA DE CERDO EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.

Variables	Ensayos				$S_{\bar{X}_E}$	Sign
	1		2			
Sabor (puntos)	16,833	a	18,833	a	0,758	Ns
Olor (puntos)	16,917	a	18,667	a	0,632	Ns
Color (puntos)	18,333	a	18,083	a	0,792	Ns
Textura (puntos)	17,833	a	18,417	a	0,685	Ns
Jugosidad (puntos)	17,833	a	17,833	a	0,707	Ns
Características organolépticas totales (puntos)	87,750	a	91,833	a	2,991	Ns

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%.

$S_{\bar{X}_E}$  : Error típico de las medias para el factor Ensayos.

**b. Olor**

Los catadores mostraron una mayor aceptación a la chuleta de cerdo del segundo ensayo debido a que se registró en promedio 18,66 puntos sobre 20, mientras que el producto elaborado en el primer ensayo alcanzó 16,91 puntos, aunque no se registran diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ). De igual manera influye sobre este parámetro la percepción de los catadores al valorar organolépticamente el producto. (Cuadro 13).

**c. Color**

En cuanto a la característica color la chuleta de cerdo ahumada con diferentes niveles de proteína vegetal texturizada elaborada en el primer ensayo registró por parte de los catadores un promedio de 18,33 puntos, mientras que en el segundo ensayo el panel de degustación le asignó un promedio de 18,08 puntos, valores que no presentan diferencias significativas entre los ensayos.

**d. Textura**

Según la percepción de los catadores, la chuleta que presentó mejor textura fue elaborada en el segundo ensayo a la cual se le asignó 18,41 puntos sobre 20, mientras que el producto elaborado en el primer ensayo alcanzó un promedio de 17,83 puntos. Es importante reiterar que la textura depende del tamaño de los haces de las fibras musculares de la carne.

**e. Jugosidad**

Según los resultados obtenidos en el cuadro 13, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el análisis de la jugosidad de la chuleta de cerdo ahumada, debido a que se registro 17,83 puntos sobre 20 en ambos ensayos.

#### **f. Características organolépticas totales**

Según el análisis sensorial realizado por los catadores la chuleta elaborada en el segundo ensayo alcanzó el mayor puntaje con 91,83 puntos sobre 100, teniendo una valoración de excelente, mientras que en el primer ensayo fue de muy buena registrando 87,50 puntos según la escala de Wittig, E. por lo que se puede manifestar que en el segundo ensayo el producto fue más apetecido en función de las características organolépticas totales.

#### **4. Rendimiento %**

El mayor rendimiento que se alcanzó en la elaboración de chuleta de cerdo ahumada con adición de proteína vegetal texturizada fue en el primer ensayo con el 87,71%, en base a la materia prima utilizada y el producto final obtenido, mientras que en el segundo ensayo el rendimiento fue inferior en el cual se alcanzó 86,46% aunque no se presentan diferencias estadísticas entre los ensayos.

#### **5. Costo de Producción**

Desde el punto de vista económico la chuleta de cerdo ahumada con adición de proteína vegetal texturizada menos costosa se obtuvo en el primer ensayo en la cual se gastó 6,11 dólares por kg de producto obtenido, mientras que en el segundo ensayo el costo por kg de chuleta fue de 6,20 dólares, esto posiblemente se deba a la variación de precios de la materia prima en el mercado.

#### **6. Beneficio/costo (dólares)**

El beneficio/costo que se registra según el cuadro 14, nos permite deducir que en los dos ensayos el producto elaborado, alcanzó con un beneficio/costo de 1,029 dólares.

Cuadro 14. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIO/COSTO DE LA CHULETA DE CERDO EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.

Variables	Ensayos				$S_{\bar{X}_E}$	Sign
	1		2			
Rendimiento (%)	87,708	a	86,458	a	0,884	Ns
Costo de Producción (%)	6,108	a	6,196	a	0,064	Ns
Beneficio Costo	1,029	a	1,029	a	0,000	Ns

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%.

$S_{\bar{X}_E}$  : Error típico de las medias para el factor Ensayos.

## C. INTERACCIÓN (niveles de proteína texturizada x Ensayos)

### 1. Análisis bromatológico

#### a. Proteína (%)

Como se puede observar, la chuleta elaborada en el primer ensayo dispone de mayor cantidad de proteína (T0E1, T1E1, T2E1 y T3E1 los cuales arrojaron 29,35; 30,29; 31,60 y 30,83%), mientras que el producto elaborado en el segundo ensayo tiene menor porcentaje de proteína (T0E2, T1E2, T2E2 y T3E2 los cuales arrojaron 25,27; 25,71; 25,65 y 25,89%), esto quizá se deba a la materia prima obtenida en el mercado, como también al proceso de cocción donde la pérdida de humedad determina el incremento de los sólidos totales entre ellos la proteína. (Cuadro 15).

#### b. Grasa (%)

Según los datos que se incluyen en el cuadro 15, la mayor cantidad de grasa se puede encontrar en el producto elaborado en el segundo ensayo con 16,27; 17,09; 17,49 y 16,66% que corresponde a los tratamientos T0E2, T1E2, T2E2 y T3E2, aunque no difiere significativamente entre los diferentes tratamientos, en el primer ensayo la chuleta presentó un menor porcentaje de grasa (T0E1, T1E1, T2E1 y T3E1 los cuales arrojaron 14,94; 14,64; 15,86 y 14,57%).

#### c. Humedad (%)

La humedad de la chuleta de cerdo ahumada varía aunque no significativamente por lo que se puede reportar que en el primer ensayo el porcentaje de humedad del producto en estudio fue de 51,01; 50,35; 48,44 y 49,46% respectivamente que corresponden a los tratamientos T0E1, T1E1, T2E1 y T3E1 y en el segundo ensayo el porcentaje de humedad para los tratamientos T0E2, T1E2, T2E2 y T3E2 fue de 49,78; 52,68; 50,71 y 51,74%. Esta variación probablemente se deba al proceso de cocción y ahumado al que fue sometido donde la carne pierde humedad. (Cuadro 15.)

Cuadro 15. EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CHULETA DE CERDO EN LA INTERACCIÓN.

Variables	Proteína Vegetal Texturizada (%)								$S_{\bar{X}_{TE}}$
	T0E1	T0E2	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2	
Proteína (%)	29,350	a 25,270	a 30,297	a 25,713	a 31,603	a 25,650	a 30,827	a 25,897	a 0,981
Grasa (%)	14,943	a 16,267	a 14,640	a 17,087	a 15,857	a 17,497	a 14,757	a 16,663	a 0,609
Humedad (%)	51,007	a 49,780	a 50,353	a 52,680	a 48,437	a 50,713	a 49,460	a 51,737	a 0,991
Cenizas (%)	3,973	a 7,020	a 3,727	a 7,500	a 5,240	a 6,887	a 7,503	a 7,597	a 0,844
Coliformes Totales UFC/g	553,333	a 3,333	a 90,000	a 80,000	a 216,667	a 10,000	a 203,333	a 3,333	a 155,036
Coliformes Fecales UFC/g	310,000	a 0,000	a 36,667	a 6,667	a 113,333	a 0,000	a 96,667	a 0,000	a 76,929

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5 %.

#### **d. Ceniza (%)**

Los datos que se registran en el cuadro 15, permite deducir que la mayor cantidad de minerales en el producto terminado se observó en el segundo ensayo según los análisis del laboratorio, demostrándose que en el T0E2, T1E2, T2E2 y T3E2 la presencia de cenizas fue de 7,03; 7,50; 6,89 y 7,59%, aunque no difiere estadísticamente entre los tratamientos, el primer ensayo registró 3,97; 3,73; 5,24 y 7,50% de cenizas que corresponde a los tratamientos T0E1, T1E1, T2E1 y T3E1 respectivamente. Las variaciones presentes en el producto posiblemente se deben al proceso de inyección de salmuera y a la cantidad de minerales de la proteína vegetal que se concentraron en los lomos.

## **2. Análisis Microbiológico**

### **a. Identificación y Recuento de coliformes totales**

De acuerdo al reporte del Laboratorio, la chuleta elaborada con el tratamiento control en el primer ensayo tiene 553,33 UFC/g de coliformes totales siendo superior al resto de tratamientos, principalmente el mismo control del segundo ensayo con el cual se registró 3,333 UFC/g además del 3% de proteína vegetal texturizada del segundo ensayo, lo que significa que en la segunda replica se tomo mayor cuidado en la elaboración del producto siendo menos contaminado de coliformes totales.

### **b. Identificación y Recuento de coliformes fecales**

En cuanto a la presencia de coliformes fecales los tratamientos control, 2 y 3% de proteína vegetal texturizada en el segundo ensayo no presentaron estos microorganismos lo que significa que son aptos para el consumo, mientras que el resto dispone de estos microorganismos por lo que no sería apto el consumo de estos productos, esto quizá se deba a que estas muestras se contaminaron en algún lugar fuera de la planta de procesamiento puesto que la asepsia es rigurosa lo que descarta la presencia de coliformes fecales dentro del área de producción.

### **3. Análisis Organoléptico**

#### **a. Sabor**

En relación a los resultados que se presentan en el cuadro 16, con la utilización del 3% de proteína vegetal texturizada a la salmuera para curar lomos de cerdo, el producto en el segundo ensayo alcanzó 20,00 puntos, siendo el mayor valor, aunque no difiere significativamente entre los tratamientos; la valoración más baja se presentó con el tratamiento al 2% que registró 14,33 puntos. Las variaciones reportadas posiblemente se deben al poder de percepción de los catadores el cual cambia constantemente.

#### **b. Olor**

Al igual que el sabor, el olor de la chuleta elaborada con proteína vegetal texturizada al 2% elaborada en el primer ensayo alcanzó 14,67 puntos, que es el valor más bajo respecto a los otros tratamientos, aunque no difiere significativamente el resto alcanzó valores superiores o aceptables para los jueces que degustaron el producto. El tratamiento al 3% en el segundo ensayo registro el mayor puntaje con 20,00 sobre 20 según el poder de percepción de los catadores. (Cuadro 16).

#### **c. Color**

De acuerdo al color, que se constituye en el factor determinante para la valoración de la calidad del producto, el mayor puntaje se registró en el tratamiento control y al 3% de proteína vegetal texturizada en el segundo ensayo con 19,66 puntos respectivamente, correspondiendo a un color excelente, aunque no presenta diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ), del resto de tratamientos fueron los más aceptados por los catadores. (Cuadro 16).

Cuadro 16. EFECTO DE LA PROTEÍNA VEGETAL TEXTURIZADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CHULETA DE CERDO EN LA INTERACCIÓN.

Variables	Proteína Vegetal Texturizada (%)								$S_{\bar{X}_{TE}}$
	T0E1	T0E2	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2	
Sabor (puntos)	18,667	19,667	17,333	17,667	14,333	18,000	17,000	20,000	1,516
Olor (puntos)	19,000	18,333	18,000	17,333	14,667	19,000	16,000	20,000	1,265
Color (puntos)	19,000	19,667	19,000	16,000	18,333	17,000	17,000	19,667	1,584
Textura (puntos)	19,000	18,667	19,000	17,000	16,667	18,667	16,667	19,333	1,251
Jugosidad (puntos)	18,333	18,333	19,333	16,667	17,000	16,667	16,667	19,667	1,414
Características organolépticas totales (puntos)	94,000	94,667	92,667	84,667	81,000	89,333	83,333	98,667	5,982

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5 %.

#### **d. Textura**

La utilización de proteína vegetal texturizada en el tratamiento control y al 1% en el primer ensayo, y 3% en el segundo ensayo permitieron un mayor puntaje en cuanto a la textura puesto que asignaron 19,00; 19,00 y 19,33 puntos, siendo superiores a los arrojados por el resto de tratamientos principalmente del 2% de proteína vegetal texturizada en el primer ensayo con el cual se registró 16,67 puntos, siendo inferior según la percepción de los catadores. (Cuadro 16).

#### **e. Jugosidad**

De acuerdo a los resultados que se presentan en el cuadro 16, se deduce que los catadores asignaron el mayor puntaje a los tratamientos con la utilización de 1% proteína vegetal texturizada en primer ensayo y 3% en segundo ensayo permitieron obtener un promedio de 19,33 y 19,67 puntos para la jugosidad, mientras que para el resto de tratamientos el puntaje es inferior teniendo menos aceptación por los catadores.

#### **f. Características organolépticas totales**

La utilización del 3% de proteína vegetal texturizada en el segundo ensayo permitió 98,67 puntos en cuanto a la valoración de las características organolépticas totales, siendo el más aceptado frente al resto de tratamientos, aunque el tratamiento control también sumo 94 y 94,67 puntos en el primero y segundo ensayo siendo el segundo más aceptado por los catadores en la presente investigación. Puntajes que alcanzan una calificación de excelente según la escala de calidad sensorial según Witting. (Cuadro 16).

#### **4. Rendimiento %**

La chuleta elaborada a base del 2% de proteína vegetal texturizada en el primer ensayo permitió un rendimiento del 90%, mientras que el tratamiento control en el segundo ensayo permitió el 84,17% de rendimiento, siendo la más baja, aunque no difiere significativamente entre los tratamientos. (Cuadro 17).

Cuadro 17. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIO/COSTO DE LA CHULETA DE CERDO EN LA INTERACCIÓN.

Variables	Proteína Vegetal Texturizada (%)								$S_{\bar{y}_{TE}}$
	T0E1	T0E2	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2	
Rendimiento (%)	85,833	a 84,167	a 87,500	A 87,500	a 90,000	a 87,500	a 87,500	a 86,667	a 1,768
Costo de Producción (%)	6,001	a 6,127	a 6,062	A 6,062	a 6,022	a 6,194	a 6,348	a 6,399	a 0,129
Beneficio Costo	1,053	a 1,053	a 1,058	A 1,058	a 1,000	a 1,000	a 1,005	a 1,005	a

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5 %.

## **5. Costo de Producción: dólares**

El costo más económico de la elaboración de la chuleta fue al aplicar el tratamiento control en primer ensayo con el cual se registró 6,001 dólares/kg de chuleta mientras que el más costoso fue el 3 % de proteína vegetal texturizada en el primero y segundo ensayo con los cuales se registraron 6,35 y 6,40 dólares por kg de producto, esto quizá sea por la adicción de la proteína vegetal texturizada que se incluye en el producto final.

## D. BENEFICIO/COSTO

El mejor beneficio costo se obtuvo al utilizar 1 % de proteína vegetal texturizada con el cual se obtuvo un costo de 21,18 dólares, un ingreso de 22,40 dólares y un beneficio de 1,06 dólares siendo superior numéricamente al resto de tratamiento. Los Ingresos y Egresos se resumen en el cuadro 18.

Cuadro 18. INGRESOS Y EGRESOS.

DETALLE	Cantidad	C. Unit				
		(por kilo)	Control	1%	2%	3%
Carne de cerdo	4 kg	3,8	15,2	15,20	15,20	15,20
Sal	400 gr	0,35	0,14	0,14	0,14	0,14
Nitrito de sodio	50gr	5,5	0,275	0,28	0,28	0,28
Tripolifosfato	80gr	6	0,48	0,48	0,48	0,48
eritorbato de sodio	12.5gr	14	0,168	0,18	0,18	0,18
Pimienta negra	12.5gr	.....	0,14	0,14	0,14	0,14
Comino	10gr	.....	0,1	0,10	0,10	0,10
Ajo	10gr	.....	0,06	0,06	0,06	0,06
Condimento para chuleta	25gr	12	0,3	0,30	0,30	0,30
Proteína vegetal texturizada	50gr	10		0,50	1,00	1,50
Botellón de agua	1	.....	3,8	3,80	3,80	3,80
<b>TOTAL</b>			20,663	21,18	21,68	22,18
Peso final			3,4	3,5	3,55	3,48
Precio			6,4	6,4	6,4	6,4
Ingreso			21,76	22,4	22,72	22,29
B/C			1,05	1,06	1,05	1,01

Fuente. Fierro, D. 2008-2009.

## V. CONCLUSIONES

1. La proteína vegetal texturizadas en la formulación de salmuera para curar lomos de cerdo, destinados para la elaboración de chuletas ahumadas mejora su calidad nutricional.
2. Chuletas de cerdo curadas con 1, 2 y 3% de PVT, mejora el contenido de proteína y el aporte de minerales totales, con una concentración de extracto etéreo relativamente homogéneo.
3. Conforme se utilizó proteína vegetal texturizada en la formulación de salmuera se logran menores niveles de proliferación bacterial (coliformes totales), en el producto terminado.
4. El costo de producción más económico se reportó en el tratamiento al 1% de proteína vegetal texturizada y fue de 6,062 dólares por cada kg de producto y un indicador beneficio costo de 1.06 lo que permite manifestar que es el de mayor rentabilidad.
5. La utilización de proteína vegetal texturizada en la salmuera, no afectó las características organolépticas de las chuletas de cerdo ahumada.
6. El tratamiento con el 2% de proteína vegetal texturizada obtuvo el mayor rendimiento con 88,75%.
7. Según la interacción, el análisis sensorial determinó que el producto elaborado con el 3% de P.V.T en el segundo ensayo, consiguió el valor más alto con 98,67 puntos sobre 100.
8. El mayor rendimiento de la chuleta de cerdo ahumada, se obtuvo en el primer ensayo con la utilización del 2% de proteína vegetal texturizada en la salmuera, registrando el 90,00%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda utilizar hasta el 3% de P.V.T en la salmuera, para obtener chuletas de cerdo ahumada con buena calidad nutritiva, sin alterar sus características organolépticas.
2. Utilizar la proteína vegetal texturizada en embutidos, incorporando de forma directa a la masa, para poder evaluar las características bromatológicas y sensoriales del el producto.
3. Poner en práctica los conocimientos de la investigación por parte estudiantes y micro empresarios, para la elaboración de chuletas de cerdo ahumadas con un alto valor nutritivo.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ALMENGOR, L. 2002. Higiene y conservación de alimentos.  
Universidad Francisco Marroquín. Edit. Ediciones Tiempo, S.A.  
pp 36, 37, 38, 39.
2. ALVIAR, J. 2002. Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la  
Granja Integral Autosuficiente. Edit. San Pablo. pp 81, 82, 83,  
84,85.
3. AMO VISSER, A. 1980. La industria de la carne: salazones y  
salchichonería. 2a ed. Barcelona, España. Edit. Aedos. pp 56,  
57, 58.
4. FLORES DEL VALLE W. 2005. Conservantes de Cárnicos. 1a ed.  
Texas. Edit. Publitec. pp 139, 140, 142, 145.
5. GÓMEZ CANDELA, C. 2005. La carne de cerdo. 2a ed. Michigan,  
USA. Edit. Ministerio de cultura v2 pp 12, 13, 14, 15.
6. [http://www.produccion\\_porcina/46-carne\\_cerdo\\_valor\\_nutricional.htm](http://www.produccion_porcina/46-carne_cerdo_valor_nutricional.htm).  
2000. Bellés, V. Valor nutricional de la carne de cerdo.
7. [http://www.web.com/spet/tecnologia\\_de\\_alimentos.htm](http://www.web.com/spet/tecnologia_de_alimentos.htm). 2005. Japaz,  
M. Chuletas de Cerdo.
8. [http://www.Embutido - Monografias\\_com.mht](http://www.Embutido - Monografias_com.mht). 2002. Paltinier, G.  
Elaboración de Productos Cárnicos.
9. [http://www.gob.mx/internet/informacion\\_general/calidad\\_de\\_la\\_carne\\_de\\_cerdo\\_l/manuales/Ind\\_carne\\_\\_cerdo.pdf](http://www.gob.mx/internet/informacion_general/calidad_de_la_carne_de_cerdo_l/manuales/Ind_carne__cerdo.pdf). 2005.

10. LAGARES, C. Y FREIXENET, D. 1991. Conservantes de Productos Cárnicos. España. Edit. Agencia Española del ISBN. pp 32, 33, 34, 36, 37.
11. RIOBAMBA, ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES, Anuario meteorológico. 2003.
12. RUÍZ, P. 2002. Evaluación de tres niveles de carragenato en la elaboración de chuleta de cerdo curada y ahumada. 1a ed. Riobamba, Chimborazo. p 65.
13. WITTIG, E. 1981. Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edit. Talleres Gráficos USACH. p 48.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Proteína (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	29,64	30,07	28,34	88,05	29,35
T0	2	27,11	25,03	23,67	75,81	25,27
T1	1	30,48	30,92	29,49	90,89	30,30
T1	2	26,02	26,00	25,12	77,14	25,71
T2	1	32,80	32,96	29,05	94,81	31,60
T2	2	28,13	25,48	23,34	76,95	25,65
T3	1	32,08	32,24	28,16	92,48	30,83
T3	2	27,10	26,48	24,11	77,69	25,90

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	198,155				
Tratamientos	3	5,860	1,953	0,677	3,239	5,292
Ensayos	1	143,277	143,277	49,626	4,494	8,531
inte. TE	3	2,824	0,941	0,326	3,239	5,292
Error	16	46,194	2,887			
CV %			6,052			
Media			28,076			
Sx A			0,694			
Sx B			0,491			
Sx AB			0,981			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	27,310	a
T1	28,005	a
T2	28,627	a
T3	28,362	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	30,519	a
E2	25,633	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
TE		
T0E1	29,350	a
T0E2	25,270	a
T1E1	30,297	a
T1E2	25,713	a
T2E1	31,603	a
T2E2	25,650	a
T3E1	30,827	a
T3E2	25,897	a

Anexo 2. Grasa (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	15,29	14,98	14,56	44,83	14,94
T0	2	14,56	16,23	18,01	48,80	16,27
T1	1	14,13	15,12	14,67	43,92	14,64
T1	2	16,05	16,98	18,23	51,26	17,09
T2	1	16,02	16,48	15,07	47,57	15,86
T2	2	16,48	16,87	19,14	52,49	17,50
T3	1	14,69	15,26	14,32	44,27	14,76
T3	2	15,23	17,45	17,31	49,99	16,66

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	43,169				
Tratamientos	3	4,269	1,423	1,278	3,239	5,292
Ensayos	1	20,075	20,075	18,038	4,494	8,531
inte. TE	3	1,018	0,339	0,305	3,239	5,292
Error	16	17,807	1,113			
CV %			6,609			
Media			15,964			
Sx A			0,431			
Sx B			0,305			
Sx AB			0,609			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	15,605	a
T1	15,863	a
T2	16,677	a
T3	15,710	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	15,049	b
E2	16,878	a

INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	14,943	a
T0E2	16,267	a
T1E1	14,640	a
T1E2	17,087	a
T2E1	15,857	a
T2E2	17,497	a
T3E1	14,757	a
T3E2	16,663	a

Anexo 3. Humedad (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	50,50	51,23	51,29	153,02	51,01
T0	2	52,45	47,88	49,01	149,34	49,78
T1	1	49,78	50,14	51,14	151,06	50,35
T1	2	53,02	54,35	50,67	158,04	52,68
T2	1	45,57	48,29	51,45	145,31	48,44
T2	2	50,09	50,96	51,09	152,14	50,71
T3	1	47,75	49,65	50,98	148,38	49,46
T3	2	52,13	52,96	50,12	155,21	51,74

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	84,481				
Tratamientos	3	11,451	3,817	1,297	3,239	5,292
Ensayos	1	11,985	11,985	4,071	4,494	8,531
inte. TE	3	13,942	4,647	1,579	3,239	5,292
Error	16	47,103	2,944			
CV %			3,396			
Media			50,521			
Sx A			0,700			
Sx B			0,495			
Sx AB			0,991			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	50,393	a
T1	51,517	a
T2	49,575	a
T3	50,598	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	49,814	b
E2	51,228	a

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
TE		
T0E1	51,007	a
T0E2	49,780	a
T1E1	50,353	a
T1E2	52,680	a
T2E1	48,437	a
T2E2	50,713	a
T3E1	49,460	a
T3E2	51,737	a

Anexo 4. Cenizas (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	3,61	3,97	4,34	11,92	3,97
T0	2	6,11	5,54	9,41	21,06	7,02
T1	1	3,69	3,62	3,87	11,18	3,73
T1	2	5,32	7,15	10,03	22,50	7,50
T2	1	5,54	6,27	3,91	15,72	5,24
T2	2	5,09	7,34	8,23	20,66	6,89
T3	1	7,87	6,99	7,65	22,51	7,50
T3	2	7,30	6,13	9,36	22,79	7,60

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	89,664				
Tratamientos	3	16,071	5,357	2,504	3,239	5,292
Ensayos	1	27,478	27,478	12,843	4,494	8,531
inte. TE	3	11,883	3,961	1,851	3,239	5,292
Error	16	34,232	2,139			
CV %			23,665			
Media			6,181			
Sx A			0,597			
Sx B			0,422			
Sx AB			0,844			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	5,497	a
T1	5,613	a
T2	6,063	a
T3	7,550	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	5,111	b
E2	7,251	a

INTERACCIÓN

Interacción		
TE	Media	Rango
T0E1	3,973	a
T0E2	7,020	a
T1E1	3,727	a
T1E2	7,500	a
T2E1	5,240	a
T2E2	6,887	a
T3E1	7,503	a
T3E2	7,597	a

Anexo 5. Coliformes Totales UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	0,00	500,00	1160,00	1660,00	553,33
T0	2	0,00	10,00	0,00	10,00	3,33
T1	1	0,00	20,00	250,00	270,00	90,00
T1	2	0,00	240,00	0,00	240,00	80,00
T2	1	0,00	0,00	650,00	650,00	216,67
T2	2	0,00	0,00	30,00	30,00	10,00
T3	1	30,00	100,00	480,00	610,00	203,33
T3	2	0,00	10,00	0,00	10,00	3,33

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1876400,000				
Tratamientos	3	144700,000	48233,333	0,669	3,239	5,292
Ensayos	1	350416,667	350416,667	4,860	4,494	8,531
inte. TE	3	227550,000	75850,000	1,052	3,239	5,292
Error	16	1153733,333	72108,333			
CV %			185,193			
Media			145,000			
Sx A			109,627			
Sx B			77,518			
Sx AB			155,036			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	278,333	a
T1	85,000	a
T2	113,333	a
T3	103,333	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	265,833	b
E2	24,167	a

INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	553,333	a
T0E2	3,333	a
T1E1	90,000	a
T1E2	80,000	a
T2E1	216,667	a
T2E2	10,000	a
T3E1	203,333	a
T3E2	3,333	a

Anexo 6. Coliformes Fecales UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	0,00	330,00	600,00	930,00	310,00
T0	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T1	1	0,00	10,00	100,00	110,00	36,67
T1	2	0,00	20,00	0,00	20,00	6,67
T2	1	0,00	0,00	340,00	340,00	113,33
T2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T3	1	0,00	90,00	200,00	290,00	96,67
T3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	524095,833				
Tratamientos	3	61245,833	20415,278	1,150	3,239	5,292
Ensayos	1	113437,500	113437,500	6,389	4,494	8,531
inte. TE	3	65345,833	21781,944	1,227	3,239	5,292
Error	16	284066,667	17754,167			
CV %			189,223			
Media			70,417			
Sx A			54,397			
Sx B			38,464			
Sx AB			76,929			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	155,000	a
T1	21,667	a
T2	56,667	a
T3	48,333	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	139,167	a
E2	1,667	b

INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	310,000	a
T0E2	0,000	a
T1E1	36,667	a
T1E2	6,667	a
T2E1	113,333	a
T2E2	0,000	a
T3E1	96,667	a
T3E2	0,000	a

Anexo 7. Sabor (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Bloques								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	18,00			20,00			18,00		56,00
T1		20,00			19,00			20,00	59,00
T2			18,00			18,00		16,00	52,00
T3	19,00			17,00			17,00		53,00
T4		15,00			13,00			15,00	43,00
T5	19,00		16,00			19,00			54,00
T6		16,00			15,00		20,00		51,00
T7			20,00	20,00		20,00			60,00
Suma	56,00	51,00	54,00	57,00	47,00	57,00	55,00	51,00	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	97,333				
Bloques	7	29,333	4,190	0,608	3,293	5,613
Trat Ajust.	7	5,955	0,851	0,123	3,293	5,613
Error	9	62,045	6,894			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	19,167	a
T1	17,500	a
T2	16,167	a
T3	18,500	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	16,833	a
E2	18,833	a

INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	18,667	a
T0E2	19,667	a
T1E1	17,333	a
T1E2	17,667	a
T2E1	14,333	a
T2E2	18,000	a
T3E1	17,000	a
T3E2	20,000	a

Anexo 8. Olor (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Bloques								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	19,00			18,00			20,00		57,00
T1		18,00			19,00			18,00	55,00
T2			18,00			18,00		18,00	54,00
T3	19,00			17,00			16,00		52,00
T4		14,00			14,00			16,00	44,00
T5	19,00		18,00			20,00			57,00
T6		15,00			14,00		19,00		48,00
T7			20,00	20,00		20,00			60,00
Suma	57,00	47,00	56,00	55,00	47,00	58,00	55,00	52,00	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	89,958				
Bloques	7	43,292	6,185	1,288	3,293	5,613
Trat Ajust.	7	3,468	0,495	0,103	3,293	5,613
Error	9	43,199	4,800			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	18,667	a
T1	17,667	a
T2	16,833	a
T3	18,000	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	16,917	a
E2	18,667	a

INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	19,000	a
T0E2	18,333	a
T1E1	18,000	a
T1E2	17,333	a
T2E1	14,667	a
T2E2	19,000	a
T3E1	16,000	a
T3E2	20,000	a

Anexo 9. Color (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Bloques								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	17,00			20,00			20,00		57,00
T1		19,00			20,00			20,00	59,00
T2			17,00			20,00		20,00	57,00
T3	16,00			16,00			16,00		48,00
T4		17,00			18,00			20,00	55,00
T5	19,00		15,00			17,00			51,00
T6		18,00			13,00		20,00		51,00
T7			20,00	20,00		19,00			59,00
	52,00	54,00	52,00	56,00	51,00	56,00	56,00	60,00	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	91,958				
Bloques	7	20,625	2,946	0,391	3,293	5,613
Trat Ajust.	7	3,581	0,512	0,068	3,293	5,613
Error	9	67,752	7,528			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	19,333	a
T1	17,500	a
T2	17,667	a
T3	18,333	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	18,333	a
E2	18,083	a

INTERACCIÓN

Interacción		
TE	Media	Rango
T0E1	19,000	a
T0E2	19,667	a
T1E1	19,000	a
T1E2	16,000	a
T2E1	18,333	a
T2E2	17,000	a
T3E1	17,000	a
T3E2	19,667	a

Anexo 10. Textura (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Bloques								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	18,00			20,00			19,00		57,00
T1		16,00			20,00			20,00	56,00
T2			17,00			20,00		20,00	57,00
T3	17,00			16,00			18,00		51,00
T4		17,00			15,00			18,00	50,00
T5	19,00		18,00			19,00			56,00
T6		17,00			14,00		19,00		50,00
T7			20,00	20,00		18,00			58,00
	54,00	50,00	55,00	56,00	49,00	57,00	56,00	58,00	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	68,625				
Bloques	7	24,625	3,518	0,749	3,293	5,613
Trat Ajust.	7	1,742	0,249	0,053	3,293	5,613
Error	9	42,258	4,695			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	18,833	a
T1	18,000	a
T2	17,667	a
T3	18,000	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	17,833	a
E2	18,417	a

INTERACCIÓN

Interacción		
TE	Media	Rango
T0E1	19,000	a
T0E2	18,667	a
T1E1	19,000	a
T1E2	17,000	a
T2E1	16,667	a
T2E2	18,667	a
T3E1	16,667	a
T3E2	19,333	a

Anexo 11. Jugosidad (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Bloques								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	16,00			19,00			20,00		55,00
T1		16,00			20,00			19,00	55,00
T2			18,00			20,00		20,00	58,00
T3	16,00			16,00			18,00		50,00
T4		18,00			14,00			19,00	51,00
T5	16,00		15,00			19,00			50,00
T6		17,00			13,00		20,00		50,00
T7			20,00	20,00		19,00			59,00
	48,00	51,00	53,00	55,00	47,00	58,00	58,00	58,00	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	103,333				
Bloques	7	47,333	6,762	1,127	3,293	5,613
Trat Ajust.	7	1,985	0,284	0,047	3,293	5,613
Error	9	54,015	6,002			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	18,333	a
T1	18,000	a
T2	16,833	a
T3	18,167	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	17,833	a
E2	17,833	a

INTERACCIÓN

Interacción		
TE	Media	Rango
T0E1	18,333	a
T0E2	18,333	a
T1E1	19,333	a
T1E2	16,667	a
T2E1	17,000	a
T2E2	16,667	a
T3E1	16,667	a
T3E2	19,667	a

Anexo 12. Características organolépticas totales (puntos).

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Bloques								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	88,00			97,00			97,00		282,00
T1		89,00			98,00			97,00	284,00
T2			88,00			96,00		94,00	278,00
T3	87,00			82,00			85,00		254,00
T4		81,00			74,00			88,00	243,00
T5	92,00		82,00			94,00			268,00
T6		83,00			69,00		98,00		250,00
T7			100,00	100,00		96,00			296,00
	267,00	253,00	270,00	279,00	241,00	286,00	280,00	279,00	

### ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	1583,958				
Bloques	7	551,292	78,756	0,734	3,293	5,613
Trat Ajust.	7	66,516	9,502	0,089	3,293	5,613
Error	9	966,150	107,350			

### SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05

#### TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	94,333	a
T1	88,667	a
T2	85,167	a
T3	91,000	a

#### ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	87,750	a
E2	91,833	a

#### INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	94,000	a
T0E2	94,667	a
T1E1	92,667	a
T1E2	84,667	a
T2E1	81,000	a
T2E2	89,333	a
T3E1	83,333	a
T3E2	98,667	a

Anexo 13. Rendimiento (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	85,00	85,00	87,50	257,50	85,83
T0	2	80,00	85,00	87,50	252,50	84,17
T1	1	82,50	90,00	90,00	262,50	87,50
T1	2	82,50	90,00	90,00	262,50	87,50
T2	1	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
T2	2	87,50	87,50	87,50	262,50	87,50
T3	1	82,50	90,00	90,00	262,50	87,50
T3	2	85,00	87,50	87,50	260,00	86,67

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	208,333				
Tratamientos	3	43,750	14,583	1,556	3,239	5,292
Ensayos	1	9,375	9,375	1,000	4,494	8,531
inte. TE	3	5,208	1,736	0,185	3,239	5,292
Error	16	150,000	9,375			
CV %			3,516			
Media			87,083			
Sx A			1,250			
Sx B			0,884			
Sx AB			1,768			

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	85,000	a
T1	87,500	a
T2	88,750	a
T3	87,083	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	87,708	a
E2	86,458	a

INTERACCIÓN

Interacción TE	Media	Rango
T0E1	85,833	a
T0E2	84,167	a
T1E1	87,500	a
T1E2	87,500	a
T2E1	90,000	a
T2E2	87,500	a
T3E1	87,500	a
T3E2	86,667	a

Anexo 14. Costo de Producción (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	6.06	6.06	5.89	18.00	6.00
T0	2	6.44	6.06	5.89	18.38	6.13
T1	1	6.42	5.88	5.88	18.18	6.06
T1	2	6.42	5.88	5.88	18.18	6.06
T2	1	6.02	6.02	6.02	18.07	6.02
T2	2	6.19	6.19	6.19	18.58	6.19
T3	1	6.72	6.16	6.16	19.04	6.35
T3	2	6.52	6.34	6.34	19.20	6.40

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	23	1.266				
Tratamientos	3	0.401	0.134	2.698	3.239	5.292
Ensayos	1	0.046	0.046	0.926	4.494	8.531
inte. TE	3	0.026	0.009	0.178	3.239	5.292
Error	16	0.793	0.050			
CV %			3.619			
Media			6.152			
Sx A			0.091			
Sx B			0.064			
Sx AB			0.129			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	6.064	a
T1	6.062	a
T2	6.108	a
T3	6.374	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	6.108	a
E2	6.196	a

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
TE		
T0E1	6.001	a
T0E2	6.127	a
T1E1	6.062	a
T1E2	6.062	a
T2E1	6.022	a
T2E2	6.194	a
T3E1	6.348	a
T3E2	6.399	a

Anexo 15. Beneficio Costo.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T0	1	0.41	0.41	0.42	1.25	0.42
T0	2	0.39	0.41	0.42	1.23	0.41
T1	1	0.39	0.42	0.42	1.24	0.41
T1	2	0.39	0.42	0.42	1.24	0.41
T2	1	0.42	0.42	0.42	1.25	0.42
T2	2	0.40	0.40	0.40	1.21	0.40
T3	1	0.37	0.41	0.41	1.18	0.39
T3	2	0.38	0.39	0.39	1.17	0.39

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Media	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	23	0.005				
Tratamientos	3	0.002	0.001	2.726	3.239	5.292
Ensayos	1	0.000	0.000	0.992	4.494	8.531
inte. TE	3	0.000	0.000	0.184	3.239	5.292
Error	16	0.003	0.000			
CV %			3.532			
Media			0.407			
Sx A			0.006			
Sx B			0.004			
Sx AB			0.008			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05  
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Media	Rango
T0	0.411	a
T1	0.414	a
T2	0.399	a
T3	0.391	a

ENSAYOS

Ensayos	Media	Rango
E1	0.410	a
E2	0.404	a

INTERACCION

Interacción		
TE	Media	Rango
T0E1	0.417	a
T0E2	0.409	a
T1E1	0.413	a
T1E2	0.413	a
T2E1	0.415	a
T2E2	0.404	a
T3E1	0.394	a
T3E2	0.391	a

