



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE PERNIL DE CERDO
ELABORADO A BASE DE UN CONDIMENTO NATURAL PARA LA SUSTITUCIÓN
DE ADITIVOS QUÍMICOS

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR,
A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

AUTORES:

LUIS RENATO ROMERO BARONA

SEGUNDO GUSTAVO SAILEMA MORETA

DIRECTORA DE TESIS

ING. PATRICIA IZA MSC.

GUARANDA – ECUADOR

2011

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE PERNIL DE CERDO
ELABORADO A BASE DE UN CONDIMENTO NATURAL PARA LA SUSTITUCIÓN
DE ADITIVOS QUÍMICOS

REVISADO POR:

.....

ING. PATRICIA IZA Msc.

DIRECTORA DE TESIS

.....

ING. CARLOS MORENO Msc.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS:

.....

DRA. HERMINIA SANAGUANO

AREA TÉCNICA

.....

LIC. GALO ANDRADE

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Yo Romero Barona Luis Renato dedico el presente trabajo de investigación:

- A DIOS
- A MI MADRE
- A MI PADRE (+)
- A MI HERMANA
- A TODOS MIS FAMILIARES

Yo Sailema Moreta Segundo Gustavo dedico el presente trabajo de investigación:

- A DIOS
- A MI PADRE
- A MI MADRE
- A MIS HERMANOS
- A TODOS MIS FAMILIARES

Por todo el apoyo que nos brindaron para ser unos buenos profesionales y por darnos las fuerzas necesarias para tener éxito en la vida.

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a:

- Dios
- A la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, y a todos sus docentes por impartirnos sus conocimientos.
- A los Miembros del tribunal de Tesis: Ing. Patricia Iza, Directora; Ing. Carlos Moreno, Biometrista; Dra. Herminia Sanaguano, Área Técnica; Lic. Galo Andrade, Área de Redacción Técnica, por su aporte en la realización de esta investigación.

Y por último a todos aquellos que de una u otra forma han intervenido en la realización de esta investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

	CONTENIDO	PÁG.
I.	INTRODUCCION	1
	Objetivos	2
II.	REVISION DE LITERATURA	
2.1.	La Carne	4
2.1.1.	Valor nutritivo	5
2.2.	Carne de Cerdo	7
2.2.1.	Características de calidad de la carne de cerdo	8
2.3.	Productos Cárnicos	10
2.3.1.	Pernil	10
2.4.	Métodos de Conservación	11
2.4.1.	Curado	11
2.4.2.	Inyección de salmuera	13
2.4.3.	Aditivos alimentarios	14
2.4.4.	Efectos negativos del uso de aditivos químicos	15
2.5.	Aditivos Naturales	17
2.6.	Descripción Botánica del Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	18
2.6.1.	Origen y distribución geográfica	19
2.6.2.	Diversidad genética	19
2.6.3.	Descripción Botánica	19
2.6.4.	Agroecología	20
2.6.5.	Cosecha y rendimiento	20
2.6.6.	Usos	20
2.7.	Obtención de aceites esenciales	21
2.7.1.	Aceite esencial	22
2.7.2.	Ventajas de los aceites esenciales	22
2.7.3.	Composición química del aceite esencial de romero	23

2.7.4.	Mecanismo por medio del cual el ácido carnósico lleva a cabo la inactivación de los radicales libres.	25
2.8.	Efecto de la acción bacteriana sobre los constituyentes de la carne	28
2.8.1.	Metabolismo de los carbohidratos	28
2.8.2.	Metabolismo proteico	28
2.8.3.	Metabolismo lipídico	29
2.9	Evaluación del estado microbiológico general	30
2.9.1.	Recuento de totales en placa	30
2.9.2.	Técnicas especiales	30
2.9.3.	Detección de grupos específicos de microorganismos	31
2.10.	Envasado al vacío	32
2.10.1.	Agentes de sellado	32
2.11.	Paneles sensoriales	33
2.11.1.	Selección del panel y entrenamiento	34
2.11.2.	Los ensayos de consumo	34
2.11.3.	Factores que influyen en la evaluación sensorial	35
2.11.4.	Metodología de la evaluación sensorial	36
2.12.	Vida útil (V.U.) de alimentos	38
2.13.	Requisitos de saborizantes y antioxidantes para pernil de cerdo	39
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1.	Ubicación del experimento	40
3.2.	Equipos, materiales e instalaciones	40
3.2.1.	Equipos	40
3.2.2.	Materiales de laboratorio	41
3.2.3.	Reactivos	41
3.2.4.	Materiales de oficina	42
3.2.5.	Instalaciones	42
3.3.	Métodos	43

3.3.1.	Diseño Experimental	43
3.3.1.1.	Factores en estudio	43
3.3.1.2.	Tratamientos	43
3.4.	Tipo de análisis estadístico	45
3.5.	Manejo del experimento para la obtención del pernil de cerdo	45
3.5.1	Proceso de obtención del pernil de cerdo	45
3.5.2.	Diagrama de flujo de elaboración de pernil de cerdo	47
3.6.	Métodos de análisis	48
3.6.1.	Análisis de la materia prima	48
3.6.1.1.	Análisis físico-químicos	48
3.6.1.2.	Análisis bromatológicos	48
3.6.1.3	Análisis microbiológicos	48
3.6.2.	Análisis del producto terminado	49
3.6.2.1.	Análisis sensoriales	49
3.6.2.2.	Análisis bromatológico	49
3.6.2.3.	Análisis microbiológicos	49
3.6.3.	Estimación del tiempo de vida útil del pernil de cerdo	50
3.6.3.1.	Condiciones de almacenamiento del pernil en la cámara climatizadora	50
3.6.3.2.	Combinación de temperatura y humedad relativa de almacenamiento	50
3.7.	Manejo del experimento para determinar la V.U. del pernil de cerdo	51
3.7.1.	Proceso para la determinación de V.U. del pernil de cerdo	51
3.7.2.	Diagrama de flujo de la determinación de V.U. del pernil de cerdo	52
IV.	RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES	53
4.1.	Materia prima	53

4.1.1.	Análisis Físico- Químicos	53
	a) Capacidad de retención de agua	53
	b) pH	54
	c) Acidez	54
4.1.2.	Análisis bromatológicos en la materia prima y producto terminado	55
	d) Proteína	55
	e) Ceniza	55
	f) Grasa	56
	g) Humedad	56
4.2.	Análisis estadístico de las pruebas sensoriales en el producto terminado	57
	a) Aceptabilidad	57
	b) Color	60
	c) Olor	63
	d) Sabor	66
4.3.	Estimación del tiempo de vida útil del pernil de cerdo	70
4.4.	Análisis económico	74
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1.	Conclusiones	75
5.2.	Recomendaciones	77
VI.	RESUMEN Y SUMMARY	78
6.1.	Resumen	78
6.2.	Summary	80
VII.	BIBLIOGRAFIA	82
	ANEXOS	85

LISTA DE TABLAS

TABLA N°		PAG.
1.	Cantidad de Animales Faenados en el Ecuador	4
2.	Composición y valor nutricional de la carne de cerdo	5
3.	Composición del pernil de cerdo	11
4.	Composición química del romero	23
5.	Aditivos para productos cárnicos. Requisitos.	39
6.	Parámetros Climáticos.	40
7.	Factores A y B	43
8.	Descripción del diseño experimental	43
9.	Tipo de diseño	44
10.	Análisis Estadístico	45
11.	Formulación de la sal curante natural	48
12.	Temperatura y humedad de almacenamiento	50
13.	Descripción de las condiciones de almacenamiento °T y % H	50
14.	Análisis de Varianza para aceptabilidad del pernil de cerdo	57
15.	Prueba de Tukey para aceptabilidad	58
16.	Análisis de Varianza para Color del pernil de cerdo	60
17.	Prueba de Tukey para el color	61
18.	Análisis de Varianza para Olor del pernil de cerdo	63
19.	Prueba de Tukey para el Olor	64
20.	Análisis de Varianza para Sabor del pernil de cerdo	66
21.	Prueba de Tukey para el Sabor	67
22.	Respuesta microbiológica para la estimación de V.U.(18°Cy70%H)	70
23.	Respuesta microbiológica para la estimación de V.U.(18°Cy80%H)	71

24.	Respuesta microbiológica para la estimación de V.U.(25°C y 70% H)	72
25.	Respuesta microbiológica para la estimación de V.U.(25°C y 80% H)	73
26.	Análisis de costo y beneficio del mejor tratamiento	74
27.	Resultados de los análisis Físico – Químicos de la materia prima	88
28.	Promedio de las calificaciones para el atributo color	91
29.	Promedio de las calificaciones para el atributo olor	91
30.	Promedio de las calificaciones para el atributo sabor	92
31.	Promedio de las calificaciones para el atributo aceptabilidad	92
32.	Costos de la investigación	102

LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO N°		PAG.
1	Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	18
2	Estructura química de los ácidos fenólicos del romero	24
3	Mecanismo de inactivación de radicales libres	27
4	Perfil de los tratamientos para aceptabilidad del perril de cerdo.	59
5	Interacción AxB para aceptabilidad del perril de cerdo.	59
6	Perfil de los tratamientos para el color del perril de cerdo.	62
7	Interacción AxB para el color del perril de cerdo.	62
8	Perfil de los tratamientos para el olor del perril de cerdo.	65
9	Interacción AxB para el olor del perril de cerdo.	65
10	Perfil de los tratamientos para el sabor del perril de cerdo.	67
11	Interacción AxB para el sabor del perril de cerdo.	68
12	Resumen de las cataciones	69

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°		PÁG.
1	Ubicación del experimento	86
2	Croquis de la Planta Procesadora de Cárnicos	87
3	Resultados de los análisis físico químicos de la materia prima	88
4	Resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos	89
5	Promedios de las pruebas de catación	91
6	Esquema de la evaluación sensorial	93
7	Glosario	94
8	Fotografías del desarrollo de la investigación	96
9	Presupuesto de inversión en el trabajo de investigación	102
10	Diagrama de flujo de obtención de aceite esencial de romero	103

I.INTRODUCCIÓN

Desde siempre el ser humano ha buscado conservantes naturales alimentarios que le ayuden a guardar o conservar un alimento para incrementar su vida útil. Las hierbas o plantas medicinales y las especias siempre han sido utilizadas en la elaboración y conservación de alimentos ya que por un lado aportan sabor y por otro actúan como conservantes naturales alimentarios por tal motivo en la actualidad los consumidores han ido buscando nuevas alternativas para seleccionar sus alimentos encontrando una escasa presencia de alimentos procesados con aditivos de origen natural, existiendo más bien una variedad de productos alimenticios basados en una conservación química, que en los últimos años ha sido cuestionada por algunas investigaciones ya que no se conoce a ciencia cierta las repercusiones que pueden tener en la salud humana a largo plazo. HERNÁNDEZ, E. (2004).

El romero es una hierba natural utilizada en los alimentos por siglos, como un agente saborizante y antioxidante. Los principales compuestos fenólicos de esta hierba natural son: ácido carnósico, carnosol y ácido metoxi carnósico. De los tres fenoles, el ácido carnósico es el más abundante y también el más efectivo. Sin embargo, la actividad antioxidante total del romero es un resultado de la acción combinada de varios fenoles. Los tocoferoles naturales, plantas fenólicas como el romero, salvia, etc., y los fenólicos sintéticos como butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT), etc., también corresponden a esta categoría. El uso de aceite esencial de romero se ha estudiado ampliamente en pollo y carne como un antioxidante natural y además de sus propiedades antioxidantes, estudios científicos han determinado su efecto inhibitorio en la generación de tumores y mutaciones genéticas. También se han estudiado sus efectos antimicrobianos. Es bien sabido que la actividad antioxidante del aceite esencial de romero en la industria alimenticia y farmacéutica se debe a la presencia de importantes antioxidantes y componentes fenólicos para prevenir la degradación oxidativa de lípidos contenidos en los alimentos. Igualmente posee actividad antiparasitaria, insecticida y anti fungicida, características importantes para el control de microorganismos patógenos. Este punto es particularmente relevante tomando en cuenta que cada día se presentan más mutaciones microbianas que han demostrado

incrementar su resistencia a los antibióticos existentes en el mercado.
<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/7202-romero-una-solucion-natural> (2007).

El Pernil de cerdo es la pieza única de carne correspondiente al despiece total o parcial de los miembros posteriores del ganado porcino, separado como máximo del resto del costado de la semicanal en un punto no anterior al extremo del hueso de la cadera, excluyéndose expresamente las carnes trituradas o picadas, y recortes de carne.
http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/Arg/181_t.pdf (2005).

La composición química del pernil de cerdo es importante desde el punto de vista de su calidad nutricional, dependiendo de la calidad genética del animal, de su alimentación y de su manejo durante el sacrificio, la carne tiene especial relevancia ya que es un componente de la alimentación humana que aporta un amplio rango de nutrientes como proteínas, grasas y una fuente importante de minerales como el Fe, P y Mn y vitaminas liposolubles. Un aspecto característico de la composición de la carne de cerdo es que contiene de 5 a 10 veces más tiamina que otras carnes. El análisis más básico de la composición de la carne es la determinación de la composición proximal, es decir, del contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos análisis revelan el valor nutritivo básico de un producto y cómo puede ser combinado con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes principales de una dieta.

En resumen, actualmente la producción de carne porcina debe abarcar todos los eslabones que constituyen la cadena de la carne, hasta el consumo. Ante las mayores exigencias cualitativas la estrategia debe ser una producción integral. En general, los consumidores desean carne de cerdo sin exceso de grasa, con buena capacidad de retención de agua, de color uniforme, y con sabor y aroma normal de la carne porcina. EUSSE, J. (2006).

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el tiempo de vida útil del pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural, para la sustitución de aditivos químicos.
- Determinar el nivel óptimo de aceite esencial de Romero utilizado para la elaboración de pernil de cerdo.
- Determinar el tiempo adecuado de curado utilizado para la elaboración de pernil de

cerdo.

- Evaluar las características sensoriales del perrnil de cerdo.
- Realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos de los mejores tratamientos.
- Determinar el tiempo de vida útil del perrnil de cerdo elaborado con aceite esencial de romero del mejor tratamiento.
- Establecer el costo beneficio del mejor tratamiento en la elaboración de perrnil de cerdo con aceite esencial de romero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA CARNE

Carne: Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamamiento, son declarados aptos para consumo humano. (NTEINEN 1 336:2003) (2003).

Tabla N° 1. Cantidad de Animales Faenados en el Ecuador

PORCINOS				
FAENAMIENTO Y PRODUCCION DE CARNE A LA CANAL				
PROVINCIA	AÑO 2009		AÑO 2010	
	# CABEZAS FAENADAS	PROD. CARNE CANAL TM	# CABEZAS FAENADAS	PROD. CARNE CANAL TM
CARCHI	16 706	1086	17 207	1 118,47
IMBABURA	13 743	893	14 155	920,09
PICHINCHA	78 506	5 495	80 861	5 660,28
COTOPAXI	5 230	366	5 387	377,08
TUNGURAHUA	1157	81	1 192	83,42
BOLIVAR	1 935	126	1 993	129,55
CHIMBORAZO	39 546	2 570	40732	2 647,60
CAÑAR	6957	487	7 166	501,60
AZUAY	14 766	1 034	15209	1 064,63
LOJA	48 882	3 177	50 348	3 272,65
ESMERALDAS	11 192	672	11 528	691,67
MANABI	34 865	2 092	35 911	2 154,66
LOS RIOS	18 400	1 104	18 952	1 137,12
GUAYAS	125714	8 171	129485	8 416,55
EL ORO	23 553	1 413	24 260	1 455,58
NAPO	228	14	235	14,09
PASTAZA	3 158	189	3 253	195,16
M. SANTIAGO	2 696	162	2 777	166,61
ZAMORA CH	1 406	97	1 448	100,12
SUCUMBÍOS	5 975	359	6154	369,26
ORELLANA	1 241	74	1278	76,69
GALÁPAGOS	1 202	72	1 238	74,28
TOTAL	457 058	29 735	470 770	30 627,16

Fuente: Mataderos Provinciales y Cantonales que reportan datos. Elaboración: P-SICA/MAG. (2010).

2.2.1. Valor nutritivo

El valor nutritivo de la carne se debe a sus proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. La carne proporciona calorías a partir de las proteínas, de las grasas y de las limitadas cantidades de carbohidratos que posee, su contribución principal a la dieta deriva de la gran cantidad y calidad de sus proteínas, del aporte disponible de vitaminas B y de ciertos minerales, y de la presencia de ácidos grasos esenciales. FORREST, J. (2000).

El porcino se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como la 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.

La carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad en los últimos años; actualmente, ofrece 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol con relación al cerdo producido hace 10 años.

Tabla N° 2.- Composición y valor nutricional de la carne de cerdo

COMPONENTE	VALOR (%)
AGUA	42
PROTEÍNA BRUTA	18
GRASA	37
CARBOHIDRATOS	1
MINERALES	0,5
Nitrógeno no proteico	1,5

Fuente: RUIZ, J. (2005).

- **PROTEÍNAS**

En 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 y representan el 9,5% del total del músculo. El tipo de proteína más abundante en la carne es el de las proteínas del tejido conectivo, que representa el 32% del total de las proteínas musculares. El tercer tipo de proteínas cárnicas es el de las proteínas sarcoplasmáticas y representan aproximadamente el 6% del total del músculo.

http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto.../aditivos.pdf (2003).

- **GRASAS**

La grasa del cerdo es una mezcla de ácidos grasos saturados e insaturados, e incluso contiene ácidos grasos esenciales que nos protegen de las enfermedades cardiovasculares.

La grasa en la carne de cerdo depende en gran medida de los factores externos y muy especialmente en el tipo de alimentación. Según Hilditch y Williams (1964) en la grasa del cerdo predominan los ácidos oleico, palmítico, esteárico en dietas similares a los animales rumiantes. La grasa de la capa externa del tocino es más insaturada que la de la interna, la grasa peri renal presenta el grado de saturación más alto y es la más rica en ácido esteárico.

Los ácidos grasos de menor presencia en la carne de cerdo se citan el mirístico (aprox.1%), el palmitoleico (2-3%), el ácido láurico y los insaturados. La composición de la grasa varía según la región corporal, la edad y la composición de la dieta. En cuanto a la región corporal las carnes del dorso, espalda y panceta contienen aproximadamente el 10% más ácido oleico y linoleico que la grasa intestinal y ventral, la cual presenta cantidad abundante de ácidos palmítico y esteárico. Según Hilditch y Williams (1964) la edad influye principalmente en que tiene una relación directamente proporcional con el ácido linólico.

La proporción de ácidos insaturados en mayor cuanto más rica sea la dieta. NIINIVAARA, F. y ANTILA, P. (2003).

- **CARBOHIDRATOS**

Los carbohidratos suponen menos del 1% del peso de la carne, la mayoría de los cuales la componen el glucógeno y el ácido láctico. Dado que el hígado constituye el lugar principal de almacenamiento de glucógeno, la mayoría de los carbohidratos del organismo animal se presentan en dicho órgano. De aquí que la mayor parte de los cortes de carne constituyan fuentes pobres de carbohidratos, salvo en aquellos productos (tales como las carnes curadas) a los que se adicionan azúcares o carbohidratos. *FORREST, J. (2000).*

- **MINERALES**

La carne generalmente es una buena fuente de minerales, con excepción del calcio. La mayoría del calcio del organismo esta presente en huesos y dientes, y la pequeña proporción existente en el músculo y en otros tejidos comestibles es muy inferior al 1%. *FORREST, J. (2000).*

- **VITAMINAS**

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. *FORREST, J. (2000).*

2.2. CARNE DE CERDO

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. 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. EUSSE, J. (2006).

2.2.1 Características de calidad de la carne de cerdo

- **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. 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).EUSSE, J. (2006).

- **Textura (Condición de humedad)**

En los Estados Unidos se han venido trabajando 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.

Marmóreo (Grasa intramuscular)

Se refiere a la grasa que 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%). EUSSE, J. (2006).

2.3. PRODUCTOS CÁRNICOS

Los productos cárnicos pueden clasificarse según su proceso de producción en:

- Embutido.- Producto procesado crudo o cocido, ahumado o no, introducido a presión en tripas; aunque en el momento de expendio o consumo carezca de la envoltura empleada.
- No embutido.- Producto cárnico procesado crudo o cocido, ahumado o no, que en su proceso de elaboración no se introduce en tripas.

Según su procesamiento, estos productos se agrupan en:

- Embutidos procesados cocidos: salchicha, cábano, salchichón, mortadela, jamonada, morcilla o rellena, pasta de hígado, carne de diablo y tocineta.
- No embutidos procesados cocidos: jamón cocido, pernil, queso de cabeza y albóndiga.
- Procesados crudos frescos: chorizo fresco y longaniza, hamburguesa y albóndiga.
- Procesados madurados: salami y jamón crudo madurado. WEINLING, H. (2000).

2.3.1. Pernil

Se entiende por Pernil de cerdo a la pieza única de carne correspondiente al despiece total o parcial de los miembros posteriores del ganado porcino, separado como máximo del resto del costado de la semicanal en un punto no anterior al extremo del hueso de la cadera, excluyéndose expresamente las carnes trituradas o picadas, y recortes de carne. http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/Arg/181_t.pdf(2005).

La composición del pernil es variable en función de la raza, condición sexual, edad y estado de engrasamiento, a continuación se presentan los valores medios.

Tabla N° 3.- Composición del pernil de cerdo

PERNIL	PORCENTAJE (%)
GRASA SUB CUTÁNEA	13,9
MÚSCULO	68,2
GRASA INTERMUSCULAR	3,8
HUESO	8,7

Fuente: RUIZ, J. (2005).

2.4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

2.4.1. Curado

- **Historia y aplicación actual**

El curado de la carne consiste en aplicarle sal, compuestos fijadores del color y condimentos para impartirle las singulares propiedades que posee el producto final. Los productos cárnicos picados se prepararon originalmente mediante la adición de sal a concentraciones suficientes para conservar la carne. La sal inhibe el deterioro de la carne, principalmente por reducir la cantidad de agua disponible para el crecimiento microbiano. Dado que las concentraciones altas de sal favorecen la oxidación de las moléculas de mioglobina, la carne conservada con sal presenta un color grisáceo poco atractivo. El empleo del nitrato para «fijar» el color rojo de la carne curada posiblemente surgió más como accidente que como consecuencia del pensamiento. El nitrato potásico era, posiblemente, la impureza que más posibilidades tenía de encontrarse en la sal utilizada como conservador y los primeros elaboradores de carne pronto aprendieron que cuando se encontraba presente en la sal, la carne presentaba un color rojizo brillante y más agradable. Con el desarrollo de la refrigeración y con su aplicación a la conservación de la carne, el fin fundamental del curado de la carne pasó de su conservación al desarrollo de un color, aroma, textura y propiedades de palatabilidad particulares, cualidades que se

consiguen con tiempos de curado de 24 horas para piezas de carne de 500 gramos, para trozos de 5 libras el tiempo de curado es de dos a tres días, mientras que para piezas de carne de 12 a 13 libras el tiempo de curado es de catorce o quince días, y la temperatura de la salmuera debe oscilar entre 7 a 9 ° C. *SANZ, C. (2000)*.

Para curar la carne deben utilizarse fundamentalmente dos ingredientes:

- **Sal**

Todas las fórmulas para el curado de la carne llevan sal (cloruro sódico) de 18 a 22 °Baume con una esterilización por calentamiento a 120°; puesto que generalmente no se emplea a concentraciones lo suficientemente altas como para ejercer una acción conservadora, su principal papel es actuar como agente saborizante. Sin embargo, incluso a concentraciones bajas la sal posee cierta acción conservadora.

- **Nitrito**

El nitrito, tanto el de sodio como el de potasio, se emplea para el desarrollo del color de carne curada; imparten al producto curado un color rosa rojizo, brillante, muy apetecible. Las cantidades máximas de nitrito como sal sódica y potásica que pueden emplearse en el curado de la carne son 239,7 gr gramos/cien litros de salmuera; 62,8 gramos por 100 kg de carne en el curado en seco o 15,7 gramos por 100 kg de carne picada para embutidos. Sin embargo, se descubrió que el empleo del nitrito aceleraba el desarrollo del color y, por lo tanto, frecuentemente se utilizaron en combinación el nitrato y el nitrito.

Los nitratos se están eliminando actualmente del curado de la carne, ya que el nitrito lleva a cabo la reacción buscada más rápidamente, incluso en ausencia de nitrato, y también porque recientemente las normas de la FDA prohíben su empleo en muchos productos. Para acelerar el desarrollo del color, a las mezclas para el curado de la carne se incorporan diversos agentes reductores «compuestos que donan electrones». Antes de que se desarrolle el color típico, el nitrito debe reducirse a óxido nítrico mediante una reacción que es acelerada por los agentes reductores. El reductor más corrientemente utilizado es la sal sódica del ácido ascórbico (vitamina C) o uno de sus isómeros, el ácido isoascórbico (eritórbico). A las mezclas para el curado se les suele incorporar fosfatos

alcalinos. Aunque ellos no intervienen directamente en la reacción del curado, aumentan la capacidad de retención de agua de la carne y reducen las mermas de los productos cárnicos durante los procesos subsiguientes. Los fosfatos retrasan también la aparición de la rancidez oxidativa y pueden mejorar la textura. Entre los condimentos se incluyen especias, hierbas aromáticas, hortalizas y edulcorantes; a menudo se incorporan a la carne junto con los ingredientes del curado; no intervienen en la reacción del curado, pero imparten aromas singulares. *FORREST, J. (2000)*

2.4.2. Inyección de salmuera

La inyección directa de la mezcla curante en el interior de la masa cárnica proporciona su distribución más rápida y uniforme en el seno del tejido.

Aunque la inyección de salmuera por punción era común a principios de siglo, es ahora más frecuentemente usada en procesos de curado, la inyección arterial o la punción múltiple.

- **Inyección arterial**

Se cree que este método surgió en Nueva Zelanda (Kramlich, 1973). Hace uso de la inyección de una disolución de salmuera en el sistema vascular arterial de la pieza cárnica. La concentración bombeada es de 65-80° (salinómetro), siendo 65° la más utilizada en las condiciones comerciales. La aguja se inserta generalmente delante de la ramificación en forma de Y de la arteria femoral de modo que la salmuera difunde por todo el jamón. Se bombea un 8-10% (v/p) de salmuera. Ya que el sistema arterial no es completamente uniforme, se aconseja mantenerlos al menos 24 h en refrigeración para permitir la equalización antes de ahumarlos y cocerlos. Son dos las principales desventajas de esta técnica: (1) es un procedimiento relativamente lento y requiere mucha mano de obra. La presión de inyección ha de ser lo suficientemente baja para evitar la ruptura de los vasos, lo que obliga un tiempo de bombeo de muchos minutos; (2) las arterias han de estar en buenas condiciones, esto requiere un gran cuidado en el trabajo del matarife durante el sacrificio y despiezado para mantener los vasos intactos. Si los jamones tienen más de 5 días, las arterias se secan y se hacen quebradizas. Ya que no se puede determinar el daño arterial, los

jamones pueden desarrollar espacios no curados debido a estas arterias dañadas y deteriorar el producto. PRICE, J. (1994).

- **Inyección por punción**

Este es otro método de bombear la mezcla curante en el interior de la carne. Utiliza una aguja con múltiples aberturas a lo largo de su longitud. Generalmente, el operador hace 3-5 punciones por pieza de carne, liberando unas 85 g de salmuera por inyección a una presión de no más de 60 lb/in². VARMAN, A. (2000).

2.4.3. Aditivos alimentarios

Se define aditivo alimentario como "cualquier sustancia, que, normalmente, no se consuma como alimento en sí, ni se use como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios, con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento tenga, o pueda esperarse razonablemente que tenga, directa o indirectamente, como resultado que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios."

Los aditivos alimentarios desempeñan un papel muy importante en el complejo abastecimiento alimenticio de hoy en día. Nunca antes, ha existido una variedad tan amplia de alimentos, en cuanto a su disponibilidad en supermercados, tiendas alimenticias especializadas y cuando se come fuera de casa. Mientras que una proporción cada vez menor de la población se dedica a la producción primaria de alimentos, los consumidores exigen que haya alimentos más variados y fáciles de preparar, y que sean más seguros, nutritivos y baratos. Sólo se pueden satisfacer estas expectativas y exigencias de los consumidores utilizando las nuevas tecnologías de transformación de alimentos, entre ellas los aditivos, cuya seguridad y utilidad están avaladas por su uso continuado y por rigurosas pruebas. Los aditivos cumplen varias funciones útiles en los alimentos, que a menudo damos por sentado. Los alimentos están sometidos a muchas condiciones medioambientales que pueden modificar su composición original, como los cambios de temperatura, la

oxidación y la exposición a microbios. Los aditivos alimentarios tienen un papel fundamental a la hora de mantener las cualidades y características de los alimentos que exigen los consumidores, y hacen que los alimentos continúen siendo seguros, nutritivos y apetecibles en su proceso desde el "campo a la mesa". La utilización de aditivos está estrictamente regulada, y los criterios que se tienen en cuenta para su uso es que tengan una utilidad demostrada, sean seguros y no induzcan a error al consumidor. <http://www.eufic.org/page/es/.../aditivos-alimenticios/>. (2005).

2.4.4. Efectos negativos del uso de aditivos químicos

- **Toxicidad de nitritos, nitratos y nitrosaminas**

La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos. Cantidades de 0,5-1 g de nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1-2 g intoxicación grave y 4 g intoxicación mortal. Por ello, la sal para salazones no debe nunca contener más de 0,5-0,6% de nitrito sódico, y la cantidad de sal empleada no debe sobrepasar los 15 mg por cada 100 g de carne tratada.

Existe una especial susceptibilidad a los nitratos/nitritos en la población infantil debida principalmente a cuatro razones:

- Acidez gástrica disminuida, lo que favorece la proliferación de microorganismos reductores de nitratos a nitritos antes de su total absorción.
- La ingesta de agua en niños, según su peso, es 10 veces superior a la de los adultos por unidad de peso corporal.
- Hemoglobina fetal (60-80% en recién nacidos), que se oxida más fácilmente a metahemoglobina.
- Desarrollo incompleto del sistema NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños, que salvo casos raros de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3-4 meses de vida.

También existen otros grupos de población de riesgo como embarazadas, ya que el nitrito atraviesa la placenta, causando metahemoglobinemia fetal, o personas con acidez gástrica disminuida o con déficit de glucosa-6P-deshidrogenasa. La mayoría de los compuestos N-nitroso de interés en toxicología alimentaria son probables o posibles carcinógenos en humanos. En animales de experimentación son potentes carcinógenos, en todas las especies ensayadas, y tiene amplia organotropidad, según donde se biotransforma para dar radicales libres alquilantes (alquildiazonio y alquilcarbonio). En los estudios epidemiológicos se ha sugerido su intervención en el desarrollo del cáncer nasofaríngeo, esofágico y gástrico. Las nitrosaminas generadas ejercen sus efectos carcinógenos mediante este poder alquilante: la unión de los grupos alquilo (incluso los metilo, de pequeño tamaño) es suficiente para interferir en el apareamiento de las bases en la doble hélice de ADN. Este daño conlleva mutaciones y, con éstas, una probabilidad mayor de carcinogénesis. Por todo ello, las exposiciones a compuestos N-nitroso y sus precursores deben mantenerse en el nivel más reducido posible, siguiendo las recomendaciones de la OMS. ANTON, A. (1992).

- **Los colorantes**

Se han dado ocasionalmente reacciones a la tartracina (E102, un colorante artificial amarillo) y a la carmina (E120 o cochinilla roja) en personas sensibles. Entre los síntomas que se asocian a los mismos están las erupciones cutáneas, la congestión nasal y la urticaria (se estima que se da en 1-2 personas de cada 10.000) y muy raramente se han dado reacciones alérgicas a la carmina. También se han dado casos en los que la tartracina ha provocado asma en personas sensibles, aunque la incidencia es muy baja..<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r46829.PDF>. (2000).

- **Sulfitos**

Uno de los aditivos que puede causar problemas en personas sensibles es el grupo conocido como agentes de sulfitación, que incluyen varios aditivos inorgánicos de sulfito (E220-228), entre ellos el sulfito sódico, el bisulfito potásico y el metabisulfito potásico, que contienen dióxido de sulfuro (SO₂). Estos conservantes se emplean para controlar la proliferación de microbios en bebidas fermentadas y su uso ha sido generalizado durante

más de 2000 años en vinos, cervezas y productos transformados a base de frutas. En personas sensibles (asmáticos), los sulfitos pueden provocar asma, que se caracteriza por las dificultades respiratorias, la respiración entrecortada, la sibilancia y la tos. ANTON, A. (1992).

- **Glutamato monosódico (MSG) y aspartamo**

El Glutamato monosódico está compuesto por sodio y ácido glutámico. El ácido glutámico es un aminoácido que se encuentra de forma natural en alimentos ricos en proteínas, como la carne y los productos lácteos, (p. Ej. el queso camembert). El glutamato monosódico se emplea como potenciador del sabor en comidas preparadas, en algunos tipos de comida china, y en determinadas salsas y sopas. Se ha "culpado" al glutamato sódico de ser el causante de varios efectos secundarios, entre ellos dolor de cabeza y sensación de hormigueo en el cuerpo, pero existen estudios científicos en los que se ha observado que no hay relación entre el glutamato monosódico y estas reacciones alérgicas, sino que estos efectos secundarios suelen deberse a otros ingredientes de la comida, o incluso a respuestas psicológicas. Igualmente, se ha culpado al edulcorante intenso llamado aspartamo (otra sustancia elaborada con aminoácidos naturales, ácido aspártico y fenilalaina) de provocar varios efectos adversos, ninguno de los cuales ha sido demostrado por estudios científicos.

Aunque los aditivos alimentarios no plantean ningún problema para la mayoría de la gente, un reducido número de personas con determinadas alergias puede ser sensible a ciertos aditivos. Parece que en los casos en los que los aditivos alimentarios tienen un efecto adverso, simplemente agravan una condición que ya existía, más que producirla por lo tanto, como todos los aditivos alimentarios deben figurar claramente en las etiquetas, todos aquellos que crean que pueden ser sensibles a un aditivo, pueden evitar consumir los que crean que pueden ocasionarles problemas. <http://www.msfacts.org/aspart.htm> (2000).

2.5. ADITIVOS NATURALES

El uso de este tipo de aditivos naturales son múltiples, pues son seguros, incrementan la vida útil de los alimentos, suponen una protección extra durante condiciones de temperaturas erróneas, disminuyen el riesgo de transmisión de patógenos alimentarios a través de la cadena alimentaria, reducen las pérdidas económicas debido a la contaminación

alimentaria, se reduce el uso de conservantes químicos, permite la aplicación de tratamientos térmicos menos severos sin perjudicar la seguridad alimentaria y mejora la conservación de los nutrientes y vitaminas, además de las propiedades organolépticas.

Estos conservantes naturales se aplican en todos los sectores alimentarios durante el procesado o en el envasado. Se obtienen a través de diferentes tecnologías como es la bioproducción y la extracción. Las tecnologías de bioproducción son el conjunto integrado de tecnologías que combinan los principios y técnicas de la ingeniería tradicional con la biología aplicada. Así, la bioproducción permite obtener productos de alto valor añadido y con alta actividad biológica a partir del uso y explotación en condiciones adecuadas de microorganismos vivos. Dichos productos pueden tener posteriores aplicaciones industriales en sectores tan diversos como el alimentario, bioenergético, farmacéutico, químico, etc. Mediante las tecnologías de extracción puede ser factible recuperar las sustancias con potencial biocida que contienen las matrices vegetales naturales que se han empleado para la conservación de alimentos, consiguiendo ingredientes activos enriquecidos que pueden ampliar las posibilidades de aplicación a productos menos tradicionales. Entre las técnicas de extracción se encuentra una amplia diversidad de métodos, que abarcan desde la extracción sólido-líquido asistida hasta la extracción con fluidos supercríticos. AESCHBACH, R. (2000).

2.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL ROMERO (*Rosmarinus officinalis* L.)

Nombre científico: (*Rosmarinus officinalis* L.)

Nombres comunes: rosa marina, hierba de las coronas

Gráfico N° 1. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.)



Fuente: AESCHBACH, R. (2000).

Sistemática

- Reino: vegetal
- Clase: Angiospermae
- Sub clase: Dicotyledoneae
- Orden: Tubiflorae
- Familia: Labiatae
- Género: Rosmarinus
- Especie: officinalis L.

2.6.1. Origen y distribución geográfica

Se originó en las regiones del Mediterráneo y es una de las plantas que el hombre ha llevado consigo por todo el mundo. Muy rustica, se encuentra en todos los terrenos y climas.

2.6.2. Diversidad genética

Pese a existir muchas plantas llamadas romero, no pertenecen al mismo género ya que de este solo se cultiva el *R. officinalis L.* del cual no se conocen variedades.

2.6.3. Descripción botánica

Arbusto leñoso que alcanza hasta los 2 metros de altura; de hojas opuestas que se forman a modo de cruces, sin peciolo, lineares, de borde muy arrollado, convexas en la cara superior y lustrosas. Miden en promedio 3 cm, son coriáceas y en la superficie inferior poseen una pelusa blanquecina, y a su envés es de un verde reluciente. Flores labiadas, axilares y terminales, en pequeños racimos, con brácteas largas, corola blanca o azulada, con el lóbulo medio del labio inferior colgante; tienen dos estambres y el gineceo es tricarpelar. El fruto es un tetraquenio en forma de drupa. Toda la planta es de un aspecto muy vistoso que la hace útil para fines ornamentales. Es planta perenne, y su cultivo duro entre seis y ocho años.

2.6.4. Agro ecología

Es una planta de todos los climas, pero se comporta mejor en los fríos con altitudes hasta 2.800 m.s.n.m., con precipitaciones de 250 mm/año, mas para poder vegetar requiere precipitaciones de 400-600 mm/año. Prefiere suelo arenoso suelto y con buen drenaje, pero soporta los areno arcillosos. En terrenos calcáreos su desarrollo es menor, pero es más fragante.

2.6.5. Cosecha y rendimiento

La recolección de las hojas se realiza únicamente después del segundo año de establecido el cultivo, cuidando de hacerlo con tijeras de podar para facilitar así los rebrotes. Este corte debe realizarse durante la floración. Las unidades floridas recolectadas se secan a la sombra o en secaderos mecánicos, para después desprender las hojas y flores de las ramas secas. Su tratamiento para obtener esencia se realiza por arrastre con vapor. La producción de materia verde puede llegar a los; 8.000 kg/ha por año. El romero contiene principalmente aceite volátil, resinas, borneol, taninos, pineno, canfeno, alcanfor racémico y eucaliptol. Por sus componentes el romero es una planta de delicioso olor. Su esencia tiene poder óptico dextrógiro. Como condimento se utiliza mucho para adobar carnes rojas y otras comidas.

Los griegos lo recomendaban para fortalecer la función intelectual y todavía se aconseja para fortificar la memoria. Se emplea en tintura, infusión y decocción; macerado se aplica para contusiones, cortaduras y como vulnerario; la maceración puede prepararse en agua o alcohol. Enciclopedia agropecuaria terranova (1995).

2.6.6. Usos

Del romero se utilizan sobre todo las hojas y a veces, las flores. Es una planta rica en principios activos. Con el aceite esencial que se extrae directamente de las hojas, se prepara alcohol de romero, que se utiliza para prevenir las úlceras. También se emplea para tratar dolores reumáticos y lumbalgias.

Se utiliza en fricciones como estimulante del cuero cabelludo (alopecia). La infusión de hojas de romero alivia la tos y es buena para el hígado y para calmar los espasmos

intestinales. El humo de romero sirve como tratamiento para el asma. El alcanfor de romero tiene efecto hipertensor (sube la tensión) y tonifica la circulación sanguínea. Por sus propiedades antisépticas, se puede aplicar por decocción sobre llagas y heridas como cicatrizante. Además es una excelente planta de interior debido al agradable aroma que desprende.

Otras aplicaciones que se le dan al romero dentro de la fitoterapia son bactericida, antiparasitaria, insecticida, antivírica, carminativa, antifúngica y antitumoral, todo esto aprovechando las características que el ser una planta balsámica le otorga. Así mismo es ampliamente recomendado en el tratamiento de las dispepsias para ayudar a la estimulación del apetito y de las secreciones gástricas.

Acción anticancerígena porque induce la producción de quinona-reductasa (enzima anticarcinogénica). El extracto aplicado también ha demostrado inhibición de cáncer de piel. Los activos involucrados son los diterpenos, el ácido carnósico porque ha demostrado en ratones efectos sobre HIV –Proteasa.

En la industria alimentaria se utiliza por sus propiedades conservadoras, ya que el aceite esencial de romero carece de toxicidad y su actividad antioxidante se debe principalmente al ácido carnósico y al carnosol, el romero tiene un sabor entre amargo y agrio por lo que no deben añadirse más de 0,3 gramos por kilo de masa de embutido. SCHIFFNER, E. (1998).

Otra característica importante del aceite esencial de romero es que su actividad antioxidante se incrementa conforme el pH disminuye, posiblemente debido a que tanto el ácido carnósico como el carnosol son más estables y su efecto protector puede durar más tiempo durante la oxidación, o a que tienen una capacidad reductora mayor bajo estas condiciones. FRANKEL y col., (1996).

2.7. OBTENCIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES

El aceite esencial es una sustancia altamente aromática producida por las plantas en células especiales. Se obtiene el aceite esencial tras el arrastre de vapor, que es el principal método para extraer de las plantas los aceites esenciales. La destilación puede ser directa, cuando la

planta (raíces, ramas, hojas, bayas, pétalos) se coloca en agua que se calienta hasta la ebullición, o tratarse de destilación al vapor cuando la planta se pone sobre una rejilla y se calienta el agua por debajo pasando el vapor a través de ella.

El calor y el vapor rompen las células vegetales que contienen aceite esencial y se libera la esencia en forma de vapor que junto con el vapor de agua y a través de un tubo pasa por tanques de refrigeración donde los vapores se convierten de nuevo en líquidos que se recogen en cubas al final del proceso: el vapor se condensa en un destilado acuoso y la esencia de la planta en un aceite esencial que, por ser más ligero que el agua, asciende a la zona superior de la cuba y puede separarse fácilmente de la parte acuosa. Los aceites esenciales de limón, bergamota, naranja y otros cítricos se obtienen por simple presión de los frutos, donde la esencia se encuentra almacenada en bolsas relativamente grandes localizadas en la capa externa coloreada de la piel del fruto. <http://www.herbogeminis.com>. (2005).

2.7.1. Aceite esencial

- **Definición**

Los aceites esenciales son sustancias olorosas obtenidas a partir de plantas mediante destilación en corriente de vapor por expresión del material vegetal. Proviene fundamentalmente del metabolismo secundario de los vegetales superiores en los que ejercen funciones de defensa y atracción.

Tras su producción, los aceites se almacenan en distintos órganos de la planta. Así, en la raíz y rizomas encontramos el aceite del cúrcuma y jengibre; del fruto se obtiene el aceite de anís, hinojo y enebro y de las semillas la mostaza. En general el rendimiento de la extracción es muy bajo variando entre el 0,01 % y el 2%. Los aceites esenciales se caracterizan por ser una mezcla compleja de varios compuestos de aromas volátiles pertenecientes a diferentes clases de la química orgánica: hidrocarburos (compuestos terpénicos), alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres y fenoles. http://www.calier.es/.../Microsoft_Word_Acites_esen_como_promotores.pdf.

2.7.2. Ventajas de los aceites esenciales

- Natural: Es un producto 100% natural libre de residuos de solvente y de residuos de

pesticidas.

- Pureza: Son productos libres de impurezas y materia extraña.
- Esterilidad: no presentan contaminación microbiana.
- Cumplen con las especificaciones de la FDA y están clasificadas como GRAS (Generally Recognise as Safe), lo que permite su libre adición dentro de las formulaciones.
- La alta concentración asegura una mayor vida de anaquel debido a la baja degradación por oxidación o pérdida de sabor, y se elimina el deterioro debido a plagas y microbios.
- El extracto concentrado puede ser diluido para obtener diferentes concentraciones a fin de adecuar el producto a las necesidades del cliente.

<http://www.fdfila.com/prod09.htm> (2004).

2.7.3. Composición química del aceite esencial de romero

La hoja de romero contiene aceite esencial (1,0 – 2,5%),

Tabla N° 4. Composición química del aceite esencial de romero

COMPOSICION QUIMICA DEL ACEITE ESENCIAL ROMERO	
MONOTERPENOS	Alfa-pineno (15-25 %), beta-pineno, canfeno (5-10 %), mirceno, limoneno.
SESQUITERPENOS	Beta-cariofileno, alfa-terpineol (14-24 %)
MONOTERPENOLES	Linanol, borneol (1-6 %)
ESTERES TERPÉNICOS	1-8-cineol (15-30 %), acetato de bornilo (1-5 %)
MONOTERPONAS	Alcanfor (15-25 %)

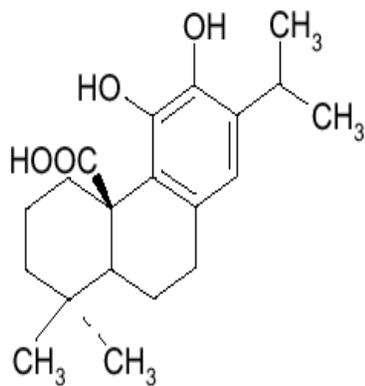
Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lpro/ramirez_c_mp/capitulo4.pdf

Otros compuestos son:

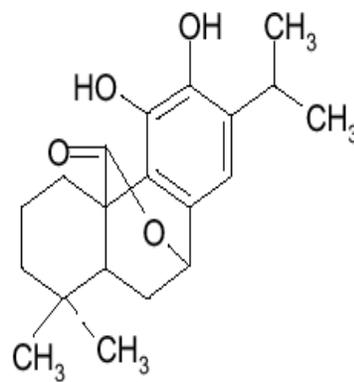
- Derivados terpénicos
- Diterpenos tricíclicos: (rosmaridienol, carnosol, ácido carnósico, rosmanol, 7-metoxi rosmarol)
- Derivados triterpénicos: ácido ursólico, ácido oleanólico, ácido 2-beta-hidroxioleanólico.
- Polifenoles
 - Ácidos fenil-carboxílicos: ácido rosmarínico, ácido caféico
- Flavonoides: derivados metilados:
 - 4-metoxi: di osmósido, hesperidósico
 - 6-metoxi: homoplantaginósido, cirsimarósido, nepitrósido, cupafolina
 - 7-metoxifegopolin.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lpro/ramirez_c_mp/capitulo4.pdf

Gráfico N°2. Estructura química de los ácidos carnósico, carnosol, epirosmanol, rosmaridifenol y ácido rosmarínico.

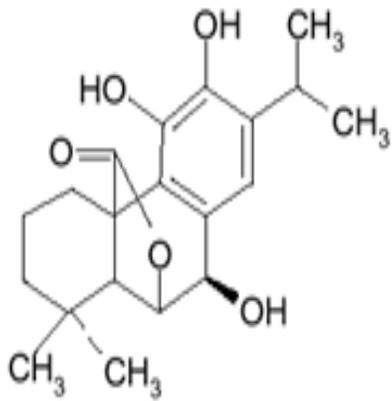


Ácido carnósico

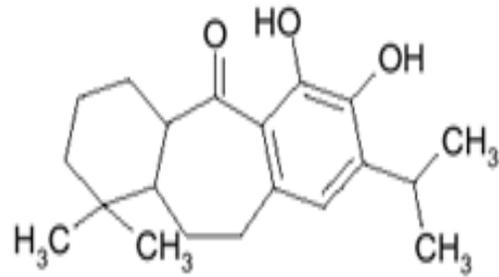


Carnosol

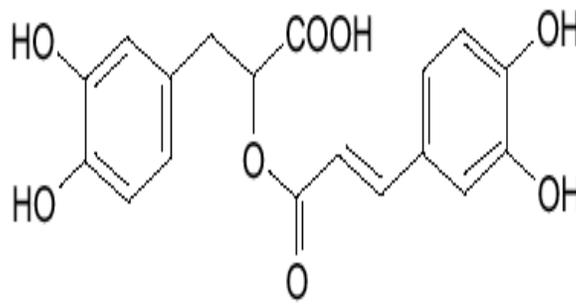
Fuente: HERNANDEZ, E. (2004).



Epirosmanol



Rosmaridifenol



Acido rosmarínico

Fuente: HERNANDEZ, E. (2004).

En estudios realizados por Chang y col. (1997), se observó que el aceite esencial de romero presenta una excelente actividad antioxidante en concentraciones de 0,02% al utilizarlo en tocino ya que se ha demostrado que el ácido carnósico y el carnosol son buenos inactivadores de radicales peróxido es decir son antioxidantes primarios. Aunado a esto, se ha observado que no sólo inhiben la formación de hidroperóxidos sino también previenen su descomposición. FRANKEL y HUANG. (1996).

2.7.4. Mecanismo por medio del cual el ácido carnósico lleva a cabo la inactivación de los radicales libres.

En el **Gráfico N° 3**. Se observa que el ácido carnósico (1) tiene dos grupos hidroxilo (reactivos) en su parte aromática, el que se encuentra en la posición 11 es el más reactivo, por ello se considera que es el primero en donar su hidrógeno a un radical libre (peroxilo)

para formar un radical carnosato (4); posteriormente éste reacciona con un segundo radical peroxilo, para tener una reacción acoplada radical-radical. Este acoplamiento ocurre en las posiciones 12 ó 14, a causa de que están en la posición orto y para, respectivamente, con relación al radical oxígeno y son las que lo estabilizan por la deslocalización de carga.

Cuando el acoplamiento se lleva a cabo en la posición 12 (orto) se forma un hemiacetal peroxilo (5). Este acetal es inestable y provoca la formación del compuesto 2, por eliminación de un hidroperóxido.

Si el acoplamiento es en la posición 14 (para) se forma un peróxido (6), éste también es inestable a causa de un enol reactivo en la posición 13, este enol ataca a un oxígeno del peróxido para unirse a él y formar un epóxido intermediario (7). Este no es estable a causa de un hidrógeno migratorio que se encuentra adyacente al epóxido.

Finalmente, en una isomerización de dos pasos se forma el compuesto 3. El análisis cuantitativo muestra que la proporción de los productos 2 y 3 es de 4:1, lo cual depende de la selectividad del radical en la posición de acoplamiento. MASUDA y col., (2001).

2.8. EFECTO DE LA ACCIÓN BACTERIANA SOBRE LOS CONSTITUYENTES DE LA CARNE

El metabolismo bacteriano durante la fase de crecimiento causa modificaciones detectables en la carne.

2.8.1. Metabolismo de los carbohidratos.

Muchos microorganismos utilizan preferentemente los carbohidratos como fuente de carbono para su crecimiento. Estos microorganismos que crecen aeróbicamente en la superficie de la carne (tales como *Pseudomonas*, hongos, levaduras y *Micrococcus*) generalmente oxidan los azúcares tan bien como otros sustratos hasta CO₂ y agua. Si el aporte de oxígeno se halla limitado o si por alguna razón la oxidación es incompleta, se acumulan ácidos orgánicos. Los productos de la oxidación de los glúcidos probablemente tengan poco efecto en el aroma o flavor del producto. Sin embargo, los microorganismos obtienen una ganancia neta de energía con estas reacciones y a menudo producen grandes masas de células en la superficie del producto, que se evidencian como manchas o limo superficial. El metabolismo anaerobio de los carbohidratos en la carne y los productos cárnicos produce una amplia variedad de productos de fermentación, que dependen sobremanera de la naturaleza del microorganismo. Muchas bacterias ácido-lácticas son capaces de crecer en o sobre los productos cárnicos. Las variedades homofermentativas convierten los glúcidos en ácido láctico y hacen descender el pH. Las bacterias ácido-lácticas heterofermentadoras producen esencialmente cantidades equimoleculares de alcohol etílico, CO₂ y ácido láctico. Causan bolsas de gas (esponjamiento), hinchamiento o incluso estallido en los productos cárnicos enlatados o envasados en películas plásticas al vacío. PRICE, J. (1994)

2.8.2. Metabolismo proteico

La carne y los productos cárnicos constituyen una rica fuente de proteínas, péptidos y aminoácidos para los microorganismos como también para el hombre. Y así no ha de sorprender que las bacterias capaces de metabolizar estos materiales se encuentren comúnmente en los productos cárnicos. Algunas bacterias, como ciertas especies de *Clostridium*, *Bacillus* y *Pseudomonas*, secretan enzimas proteolíticos extracelulares que

hidrolizan rápidamente las moléculas de proteína hasta péptidos solubles y aminoácidos. No se conoce completamente la especificidad de estas proteinasas y peptidasas. Algunas bacterias secretan enzimas que hidrolizan una amplia variedad de sustratos; otras secretan enzimas que atacan específicamente el colágeno o la gelatina. Estas colagenasas y gelatinasas son de importancia en los productos cárnicos. Las proteinasas y peptidasas de las bacterias proteolíticas son esencialmente enzimas hidrolíticas, y el cambio más notable en el sustrato es la licuefacción de la proteína con pequeña o nula liberación de energía utilizable para crecer. Sin embargo, muchas de estas bacterias continúan esta hidrólisis con un ataque enzimático sobre los aminoácidos liberados. Algunos productos de la degradación de los aminoácidos (mercaptanos, aminas, ácidos grasos) tienen olores desagradables, de modo que a todo el proceso de degradación de las proteínas bajo estas condiciones se le denomina putrefacción. Un rápido y pronto enfriamiento de la canal tras el sacrificio es la mejor defensa frente a este tipo de alteración. PRICE, J. (1994).

2.8.3. Metabolismo lipídico

Las bacterias desarrollan dos tipos de ataques enzimáticos sobre las grasas: la hidrólisis por una lipasa, y la oxidación de los ácidos grasos por oxidasas. Algunos de los productos de estas reacciones dan la combinación de olores y sabores denominada enranciamiento. Sin embargo, la mayoría de los procesos de enranciamiento que se dan en los productos cárnicos no tienen origen microbiano. Los microorganismos lipolíticos alterantes de la carne más destacados son las Pseudomonas y otras bacterias Gram negativas; también bacilos, hongos y levaduras. Estos microorganismos también son capaces de oxidar los ácidos grasos. Los ácidos grasos liberados por la hidrólisis producen un efecto inhibitorio sobre un gran número de microorganismos. Se ha observado que la flora total de una carne rancia disminuye progresivamente conforme esta rancidez se desarrolla. Los peróxidos orgánicos producidos durante la oxidación de los ácidos insaturados son también bastante tóxicos para muchos microorganismos. Además, algunos sistemas bacterianos que producen peróxido de hidrógeno favorecen la oxidación química de los ácidos grasos insaturados. PRICE, J. (1994).

2.9. EVALUACIÓN DEL ESTADO MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE

Se dispone de muchas técnicas para juzgar la calidad microbiológica relativa de las carnes. El examen microscópico directo de frotis o preparaciones teñidas de muestras cárnicas a veces proporciona una información útil. A menudo la población microbiana relativa puede estimarse por examen microscópico directo, los frotis de limo visible, por ejemplo, pueden proporcionar pistas para estimar los grupos predominantes. El examen microscópico directo generalmente sólo es útil en el caso de muestras que contengan un gran número de bacterias, pero indica instantáneamente cuál es la mejor técnica a utilizar en un futuro examen. PRICE, J. (1994)

2.9.1. Recuento de totales en placa.

También llamado recuento de mesófilos totales en placa; este sistema es una estimación de la población total de microbios presentes y aplica el concepto de condiciones de medio de cultivo y crecimiento «no selectivas». No existe un medio y un método únicos que sean realmente no selectivos en el sentido de que todos los microorganismos viables de la muestra crezcan y produzcan colonias discretas y visibles, que puedan ser contadas y resembradas. Así, los microbiólogos deben escoger aquellos medios y métodos que den la mayor información posible, conscientes de las limitaciones que impone su elección particular (USDA, 1974; AOAC, 1978; APHA, 1984). El tiempo y la temperatura de incubación deberían estar estandarizados. La incubación a 21°C durante 3-5 días es adecuada para los recuentos de rutina. Sin embargo, la incubación a 32°C durante 48 h está más ampliamente aceptada para los recuentos totales. Donde se requiere el procesado de un gran número de muestras, los instrumentos de recuento en placa «tipo espiral» incrementan la eficacia. PRICE, J. (1994)

2.9.2. Técnicas especiales

Se han desarrollado nuevas técnicas para encontrar solución a problemas específicos. Sus resultados han de considerarse a la luz del procedimiento de muestreo y la localización y el tipo de producto. El recuento estimado de totales basado en la reducción de un indicador de pH es una de ellas. Continuamente se desarrollan y perfeccionan métodos rápidos y automáticos para todos los sistemas alimentarios. La medida de compuestos fosforilados de

alta energía (por ejemplo, ATP) producidos durante el crecimiento se ha usado como un método rápido de recuento basado en la luminiscencia. Otras técnicas se ayudan de la informática para determinar el número más probable y manejan datos de sistemas automatizados. Se han aplicado la impedancia eléctrica y el ensayo de productos metabólicos finales (por HPLC, cromatografía de gases, etc.) para tratar de incrementar la rapidez o la automatización de los ensayos. Estas técnicas no han sido aceptadas extensamente en el trabajo de control de calidad. Como concluye Silliker (1982), el progreso futuro probablemente se dirigirá hacia la aplicación de instrumentos de evaluación de las poblaciones microbianas y de los cambios que éstas inducen en los alimentos cárnicos. PRICE, J. (1994)

2.9.3. Detección de grupos específicos de microorganismos

El fundamento para la detección de tipos específicos de microorganismos está en emplear medios selectivos y métodos que permitan el crecimiento del tipo de microorganismo deseado mientras inhibe a otros grupos que podrían estar en la muestra. Así, se pueden aplicar los requerimientos característicos de una clase específica o de una especie en un sistema de crecimiento selectivo. Se han definido métodos selectivos para la detección y aislamiento de la mayoría de los microorganismos de interés en salud pública y de otros que contribuyen al deterioro. Los métodos de aislamiento, identificación y/o recuento de salmonelas, estafilococos, coliformes y clostridios están ampliamente aceptados. Se realizan mejoras continuamente, tales como la aplicación de anticuerpos fluorescentes y ensayos ELISA. En la pasada década se ha reconocido el papel potencial de algunas bacterias antes consideradas menos contaminantes, en algunas tóxico-infecciones de origen alimentario. Entre ellas están *Campylobacter*, *Listeria*, *Yersinia enterocolítica* y las cepas enteropatógenas de *E. coli*. Cuando las técnicas no están claramente definidas para una especie o grupo, los microbiólogos de los centros de control de enfermedades del U. S. Public Health Service deberían coordinar su experiencia en el análisis de estos problemas específicos. PRICE, J. (1994).

2.10. ENVASADO AL VACÍO

El envasado a vacío es el sistema más importante de envasado y mantenimiento de la calidad natural de los productos cárnicos. Con una barrera apropiada contra el oxígeno, excluye el aire y el oxígeno del envase, inhibiendo consecuentemente el crecimiento de algunos organismos alterantes, y extendiendo la vida útil del producto. Se utiliza en sistemas de envasado con bolsas, y en sistemas «roll stock». Envasar a vacío significa eliminar el aire del envase. Esto produce una presión diferencial entre el interior y el exterior del envase en los envases con películas flexibles. Como resultado, la película entra en íntimo contacto y se adhiere al producto. Este contacto entre la película impermeable al oxígeno y el producto crea un ambiente anaerobio que favorece la conservación del producto. Las pruebas realizadas indican que es necesario un mínimo de 610 mm Hg de vacío en el envase para obtener la protección suficiente del producto. PRICE, J. (1994).

2.10.1. Agentes de sellado

- **POLIETILENO.-** Se encuentra en multitud de tipos, densidades, combinaciones y mezclas con el acetato de etilen-vinilo (EVA) o polietileno lineal de baja densidad. Se puede utilizar como agente de sellado único o como parte de un compuesto. Es un agente de sellado excelente y tiene la capacidad de fluir en los pequeños pliegues o arrugas del área de sellado. La mezcla con EVA o polietileno lineal de baja densidad mejora las propiedades del polietileno. Estas mezclas normalmente son más fuertes, tienen una mayor resistencia a la ruptura por flexión y mejores características de sellado. Los tipos más comunes son los de baja densidad, aunque los de alta y media densidad se utilizan en bolsas que se pueden hervir. El polietileno constituye una excelente barrera contra la humedad pero es permeable al oxígeno.
- **SURLYN.-** Es un excelente agente de sellado. Es el más utilizado en envases a vacío para carne procesada por su excelente resistencia a la ruptura por flexión y su brillo. Es más caro que el resto de agentes de sellado, y se emplea únicamente como una fina capa con polietileno en una estructura de sellado multilaminar.

- **POLIESTIRENO.-** Es muy estable y muy transparente, pero no supone una buena barrera contra el agua o el oxígeno. En su forma orientada biaxialmente se utiliza como ventana en envases para bacón o embutidos de cerdo pues es claro y brillante. Permite la evaporación de agua de la superficie del producto y la mantiene seca retardando el crecimiento de microorganismos. .PRICE, J. (1994).

2.11. PANELES SENSORIALES

Mientras los métodos físicos y químicos de análisis de la carne y los productos cárnicos dan una idea valiosa de la calidad, en el análisis final «la prueba del cocinado se realiza en la mesa». Así, es necesario contar con árbitros humanos para valorar la dureza, el sabor, la jugosidad y otros parámetros sensoriales de la carne y otros alimentos. Los métodos de determinar la palatabilidad se han desarrollado con una profunda base estadística y han desbancado el juicio individual a la hora de establecer la comercialización de nuevos productos.

Los métodos de panel se clasifican en dos tipos: (1) analíticos (entrenados) y (2) sintéticos (de consumo). Los métodos sintéticos o afectivos miden las reacciones del consumidor frente a un producto particular en términos de aceptación o preferencia. Generalmente el método consiste en un panel de 50-100 miembros, que se eligen al azar de la población a estudiar y no reciben ningún tipo de entrenamiento formal previo. El objetivo de este método es determinar el éxito de un producto en el mercado. Los paneles sensoriales analíticos se usan para medir diferencias e intensidades de atributos bajo condiciones laborales controladas. Este método consiste en un panel laboratorial (una media de ocho miembros). Los integrantes del panel son entrevistados, seleccionados, entrenados y examinados. El panelista funciona como una máquina de ensayo humana, estimando su impresión objetiva de un atributo en relación a un estándar calibrado por parejas de muestras de referencia. No todos los métodos sensoriales son adecuados para obtener a la vez información analítica y de consumo. Ciertos procedimientos sensoriales son más apropiados que otros, pero todos tienen sus limitaciones (AMSA, 1978; IFT, 1981; Carlin y Harrison, 1978). De hecho, puede hacerse necesario más de un tipo de test sensorial para evaluar adecuadamente los aspectos sensoriales de un producto particular. Para la selección de uno o varios test han de tenerse en cuenta factores tales como los objetivos del

solicitante del test, criterios económicos, aspectos no técnicos, la sofisticación del test y el equipamiento preciso, la disponibilidad de panelistas, la cantidad de entrenamiento y experiencia necesarios, la pericia de las plantillas de panelistas y la cantidad de muestras de producto disponibles. Estos elementos combinados con los objetivos científicos básicos bastarán para elegir los métodos apropiados. No existe un método único de análisis útil para todos los objetivos de la evaluación sensorial. Por lo tanto, la plantilla de evaluación sensorial ha de estar familiarizada con todos los tipos de análisis antes de elegir. El método apropiado debería ser seleccionado en base a los objetivos experimentales para obtener conclusiones acertadas. Además, el diseño del test debería ser práctico, simple y eficiente. LAWRIE, R. (1999).

2.11.1. Selección del panel y entrenamiento

Con una experiencia y entrenamiento adecuados, los panelistas sensoriales se familiarizan con ciertos aspectos de un parámetro sensorial de modo que son capaces de remitirlos a sensaciones diferentes e identificarlos. Este tipo de entrenamiento requiere que el panelista posea una sensibilidad y precisión considerables y además las siguientes características: (1) interés en el programa sensorial, (2) motivación para desempeñar la tarea seleccionada, (3) tiempo disponible para la participación en el panel, (4) una agudeza sensorial normal, (5) buena salud, estando libre de alergias, enfriamientos frecuentes y enfermedades, y (6) ser capaz de proporcionar resultados exactos y reproducibles. La edad y el sexo no son factores críticos. Para el panelista entrenado y experimentado, la destreza discriminatoria es esencial, pero también ha de ser capaz de usar una nomenclatura para caracterizar atributos específicos del producto. LAWRIE, Ralston. (1999).

2.11.2. Los ensayos de consumo

Como indicábamos antes, estos ensayos se utilizan para predecir el éxito comercial futuro de una carne o un producto cárnico basándose en las preferencias pasadas y presentes del consumidor y son utilizados con unos objetivos completamente diferentes de los de un ensayo analítico.

a) Métodos de medida.

La aceptación del consumidor por un producto cárnico se refleja en la frecuencia y cantidad con que lo consume. El predecir el comportamiento futuro del consumidor conlleva un trabajo lento y complejo. Por ello, se puede tener alguna idea de la respuesta del consumidor usando encuestas sobre jueces no entrenados. Además de evaluar la aceptabilidad de un producto, tales paneles pueden indicar también una preferencia por un producto particular, y en cierta medida, el grado de esa preferencia. Las diferencias en preferencia y aceptabilidad son expresadas por medio de un sistema de clasificación por escala o marca. El panel de consumidores debería ser representativo de la población en la que se va a aplicar dichos resultados. Las preferencias obtenidas en un área geográficamente reducida no son extrapolables a nivel nacional. Las preferencias del consumidor son expresión de la herencia, la edad, el medio ambiente y el estado psicológico; pero son modificados por la educación, los hábitos alimenticios familiares, la nacionalidad, el sexo, la edad, la renta, la disponibilidad y precio del alimento y la frecuencia de uso. El tamaño del panel fluctúa con la varianza de opinión dentro del grupo testado. El número puede variar desde los 20 ensayos hechos por 5 - 10 panelistas entrenados, a los 1 - 2 provenientes de muchos cientos de panelistas no entrenados antes de introducir productos nuevos en el mercado. Los paneles constituidos por consumidores deberían carecer de un entrenamiento especial aparte del uso del modelo de encuesta. Se debe tomar en consideración la frecuencia con que un grupo se emplea en estudios de aceptabilidad de consumo.

Muchos investigadores indican que los grupos de consumidores empleados a intervalos más cortos (sólo unas semanas) muestran modificaciones en sus patrones de preferencia, el comportamiento de la perspectiva de la mayoría de los consumidores refleja la exposición durante un periodo corto al producto más bien que la respuesta a usos prolongados. Este efecto de «uso a largo plazo» se demuestra claramente cuando grupos de consumidores son evaluados a intervalos regulares de unas pocas semanas. PRICE, J. (1994).

2.11.3. Factores que influyen en la evaluación sensorial

De la gran variedad de factores que ejercen influencia sobre la Evaluación Sensorial debemos considerar los siguientes, que pueden agruparse en 5 grupos:

1. Factores de personalidad o actitud: Influyen en gran medida en experiencias sobre aceptación o preferencia de consumidores.
2. Factores relacionados con la motivación: Influyen sobre los resultados al trabajar con concentraciones umbrales y supra umbrales.
3. Errores psicológicos de los juicios: Se deben distinguir varios tipos de errores psicológicos, como son los de tendencia central, de posición y tiempo, de contraste. También deben considerarse la memoria, concentración y las instrucciones minuciosas, ya que pueden ser importantes.
4. Factores que dependen de la relación entre estímulo y percepción, y
5. Adaptación: Es un factor de importancia que debe ser considerado siempre. Veamos ahora en detalle cada uno de estos factores:

Todos éstos son factores que deben considerarse para estudios de consumidores. Así por ejemplo, se han hecho estudios sobre la influencia de la expectativa psicológica sobre la percepción y preferencia de una serie de bebidas a base de frutas. Se llegó a la conclusión que la población difiere fundamentalmente en sus expectativas y que esto influye sobre la percepción. Esto también debe considerarse al seleccionar degustadores. WITTIG, E. (2001).

2.11.4. Metodología de evaluación sensorial.

Métodos para Tests de Respuesta Objetiva.- dentro de estos tests de Respuesta Objetiva hay tres grupos:

- de Valoración.
- los que detectan Diferencias.
- Analíticos.

- **Tests de Valoración (Rating Tests):**

Tienen por finalidad evaluar productos con rapidez de acuerdo a su calidad. Estos métodos son útiles cuando se trata de evaluar en corto tiempo un número grande de muestras, o bien cuando se desea descartar rápidamente muestras de calidad inferior.

Entre los tests de valoración veremos los siguientes:

1. Test Descriptivo.
2. Test Numérico.
3. Test de Puntaje Compuesto.

Por medio del Test Descriptivo es posible evaluar hasta 6 muestras diferentes. Usa un panel que no necesariamente esté entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo a una escala de calidad, que va de "excelente" a "malo", y se pide al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que se le presentan para evaluar.

En relación con el test de ordenamiento, da más información porque califica la calidad.

Modelo de Ficha

Tipo: Valoración.Nombre:
Test: Descriptivo..... Fecha:
Producto:Hora:

Por favor, califique la calidad de las muestras que se presentan de acuerdo a la escala de calidad que se indica. Marque sólo una calificación por muestra.

Muestra N°....	Muestra N°....	Muestra N°....
.	excelente.....	excelente.....	excelente.....	excelente.....	excelente.....
.	bueno.....	bueno.....	bueno.....	bueno.....	bueno.....
.	regular.....	regular.....	regular.....	regular.....	regular.....
.	malo.....	malo.....	malo.....	malo.....	malo.....

Evaluación estadística: Se hace en base a juicios favorables para cada calificación (cómputos). WITTIG, E. (2001).

2.12. VIDA ÚTIL DE ALIMENTOS

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil. Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones. SINGH, R. (2000).

La VU se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de VU mediante utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas. CHARM, S. (2007).

Para predecir la VU de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica al consumidor como una baja en la calidad del producto, por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la rancidez, cambios en el color, sabor o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos.

Posteriormente es necesario analizar la cinética de la reacción asociada a la variable seleccionada, que depende en gran medida de las condiciones ambientales. Es importante recalcar que la VU no es función del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos. LABUZA, T. (1994).

2.13. REQUISITOS DE SABORIZANTES Y ANTIOXIDANTES PARA PERNIL DE CERDO

Tabla N° 5. Aditivos para productos cárnicos. Requisitos.

ADITIVO	MAXIMO* mg/kg	METODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico e isoascórbico	500	INENNTE 1349
y sus sales sódicas	125	INENNTE 784
Nitrito de sodio y/o potásico	3000	INENNTE 782
La adición de nitratos, para jamón madurado se podrá hacer en tal forma que el residuo no exceda de 600 mg/kg y el nitrito residual no sea superior a 200 mg/kg.		INENNTE 785
Dosis neta máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.		

Fuente: NTE INEN 1339:96

*Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Provincia Bolívar, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, en la planta de cárnicos.

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Guanujo
Sector	Alpachaca

Tabla N° 6. Parámetros Climáticos.

PARÁMETROS CLIMATICOS	VALOR
Altitud	2800 msnm
Latitud	01°34'15"
Longitud	79°0'02"
Temperatura máxima	18°C
Temperatura mínima	8°C
Temperatura media anual	13°C
Humedad relativa	75%

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II, Guaranda-Ecuador, (2010)

3.2.EQUIPOS, MATERIALES E INSTALACIONES.

Los equipos, materiales e instalaciones que se usaron para la investigación fueron:

3.2.1.Equipos

- Balanza analítica
- Equipo de destilación por arrastre de vapor

- Balanza de precisión
- Determinador de Cenizas
- Determinador de Grasa
- Determinador de Humedad
- Determinador de Proteína
- Cámara climatizadora
- Estufa
- Incubadora
- Inyectora semiautomática
- Refrigerador
- Autoclave
- Licuadora

3.2.2. Materiales de laboratorio

- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Probetas
- Matraces Erlenmeyer
- Buretas
- Crisoles
- Pinzas
- Gradilla
- Cápsula de porcelana
- Vasos de precipitación
- Cajas petry
- Termocupla
- Vidrio reloj
- Bisturí

3.2.3. Reactivos

- Agar
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio
- H₂SO₄ (0,1N)
- Éter de petróleo
- Rojo de metilo 0,1N
- Sulfato de cobre
- Sulfato potásico anhidro
- Acido Bórico 2%

➤ Aditivos e insumos

- Aceite esencial de romero
- Sal
- Azúcar

➤ Materiales para el experimento

- Bandejas de acero inoxidable
- Cucharas

- Cuchillos
- Ollas de aluminio
- Recipientes de plástico
- Hilo de chillo
- Fundas de polietileno

3.2.4. Material de oficina

- Computadora
- Esferográficos
- Impresora
- Cámara digital
- Calculadora
- Flash memory
- Cds
- Papel bond
- Lápices
- Carpetas

3.2.5. Instalaciones

Planta de productos Cárnicos de la Universidad Estatal de Bolívar, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Diseño experimental:

Este diseño se realizó con la finalidad de obtener el mejor tratamiento de pernil de cerdo con diferentes niveles de aceite esencial de romero y tiempo de curado.

3.3.1.1. Factores en Estudio

Tabla N° 7.- Factores A y B

Factor A	Niveles de aceite esencial de romero <ul style="list-style-type: none">• A1:200 ppm• A2: 300 ppm• A3: 400 ppm
Factor B	Tiempo de curado <ul style="list-style-type: none">• B1: 20 horas• B2: 25 horas• B3: 30 horas

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

3.3.1.2. Tratamientos

Combinación de porcentaje de aceite esencial de romero y tiempo de curado según el siguiente detalle:

Tabla N° 8.- Descripción del diseño experimental

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DETALLE
T1	A1B1	200 ppm de aceite esencial de romero + 20 horas de curado
T2	A1B2	200 ppm de aceite esencial de romero +25 horas de curado
T3	A1B3	200 ppm de aceite esencial de romero +30 horas de curado
T4	A2B1	300 ppm de aceite esencial de romero + 20 horas de curado
T5	A2B2	300 ppm de aceite esencial de romero +25 horas de curado
T6	A2B3	300 ppm de aceite esencial de romero +30 horas de curado
T7	A3B1	400ppm de aceite esencial de romero + 20horas de curado
T8	A3B2	400ppm de aceite esencial de romero +25horas de curado
T9	A3B3	400ppm de aceite esencial de romero +30 horas de curado

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

En este trabajo se aplicó un diseño en arreglo factorial completamente al azar A x B con 2 repeticiones el cual responde al siguiente modelo matemático:

Modelo Matemático:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + R_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Es el valor de la variable respuesta en la repetición k del nivel i-ésimo de A y el nivel j-ésimo de B
- μ = Promedio general si no se hubiese aplicado ningún tratamiento,
- A_i = Es el efecto del i-ésimo nivel del factor A
- B_j = Es el efecto del j-ésimo nivel del factor B
- AB_{ij} = Es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel
- R_k = Es el efecto de las réplicas
- ϵ_{ijk} = Es el error experimental en la repetición k del nivel i-ésimo de A y el nivel j-ésimo de B.

Tabla 9.- Tipo de diseño

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	2
No. Unidad Investigativa	18
Unidad Investigativa	500 gramos.

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

Respuesta Experimental

- Evaluación Sensorial.- Para la respuesta experimental se realizó los análisis sensoriales en pernil de cerdo con los diferentes tratamientos planteados, esta evaluación se la realizó con personas semi-entrenadas, teniendo como base la técnica de calificación por medio de escala de intervalo citado por Witting, E. (2001).

3.4. TIPO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis de varianza (ADEVA) según el detalle:

Tabla N° 10.- Análisis Estadístico

Fuente de	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad
Réplicas	$SCR = 1/a*b \sum(Y..k)^2 - [(Y...)^2 / a*b*r]$	1
Factor A	$SCA = 1/r*b \sum(Yi..)^2 - [(Y...)^2 / a*b*r]$	2
Factor B	$SCB = 1/r*a \sum(Y.j.)^2 - [(Y...)^2 / a*b*r]$	2
AXB	$SC(AB) = SCTr - SCA - SCB$	4
Error	$SCE = SCT - SCTr - SCR$	8
TOTAL	$SCT = \sum\sum\sum(Yijk)^2 - [(Y...)^2 / a*b*r]$	17

- Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de los tratamientos.

3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA LA OBTENCIÓN DE PERNIL DE CERDO

Primero se realizó la obtención del aceite esencial de romero, el mismo que se utilizó en el proceso de elaboración del pernil de cerdo y cuyo diagrama de flujo de extracción consta en el anexo 10.

3.5.1. Proceso de obtención del pernil de cerdo.

La carne será adquirida en el mercado central de la ciudad de Ambato.

1. Recepción de materias primas

En esta fase tiene lugar la recepción de la materia prima (carne) en la planta de cárnicos de la Universidad Estatal de Bolívar, así como también los diferentes ingredientes que van a entrar en la composición del producto final. Se incluye en esta fase el suministro de agua, que debe ser potable para permitir su empleo en la elaboración de los productos y en la limpieza general de las instalaciones.

2. Selección

Se procede a retirar ganglios y exceso de grasa presente en la carne, consiguiendo así las mejores características para el proceso que asegurará la calidad del producto final.

3. Pesado

Se procedió al pesado de la carne de cerdo para luego realizar la dosificación de todos los ingredientes que entrarán en el procesado de la misma.

4. Acondicionado

Las materias primas se sometieron a un acondicionamiento previo que consistió en el desangrado mediante masaje para su uso en el proceso de fabricación.

5. Inyección

Este proceso se realizó con la ayuda de una inyectora manual la misma que se encargó de inyectar la mezcla con aceite esencial de romero a la pieza de carne, según los distintos tratamientos 200, 300 y 400 ppm de aceite esencial de romero.

6. Curado – Reposo

La salmuera utilizada contribuyó con el proceso de conservación del pernil ya que el aceite esencial de romero mantuvo y mejoro sus características sensoriales. La pieza de carne inyectada se sometió a un reposo de 20, 25 y 30 horas, en refrigeración para conseguir la máxima asimilación de los aromas y aditivos que se le administró durante la inyección.

7. Horneado

Una vez cumplido el tiempo de curado según los distintos tratamientos se procedió al horneado a una temperatura de 180°C.

8. Enfriado

Se realizó el enfriado del pernil hasta una temperatura de 7° C.

9. Empacado al Vacío

Se empacó al vacío en fundas de polietileno.

10. Almacenado

Se lo realizó a una temperatura de 4°C.

11. Consumo

El producto está listo para su consumo.

3.5.2. Diagrama de flujo de elaboración del pernil de cerdo

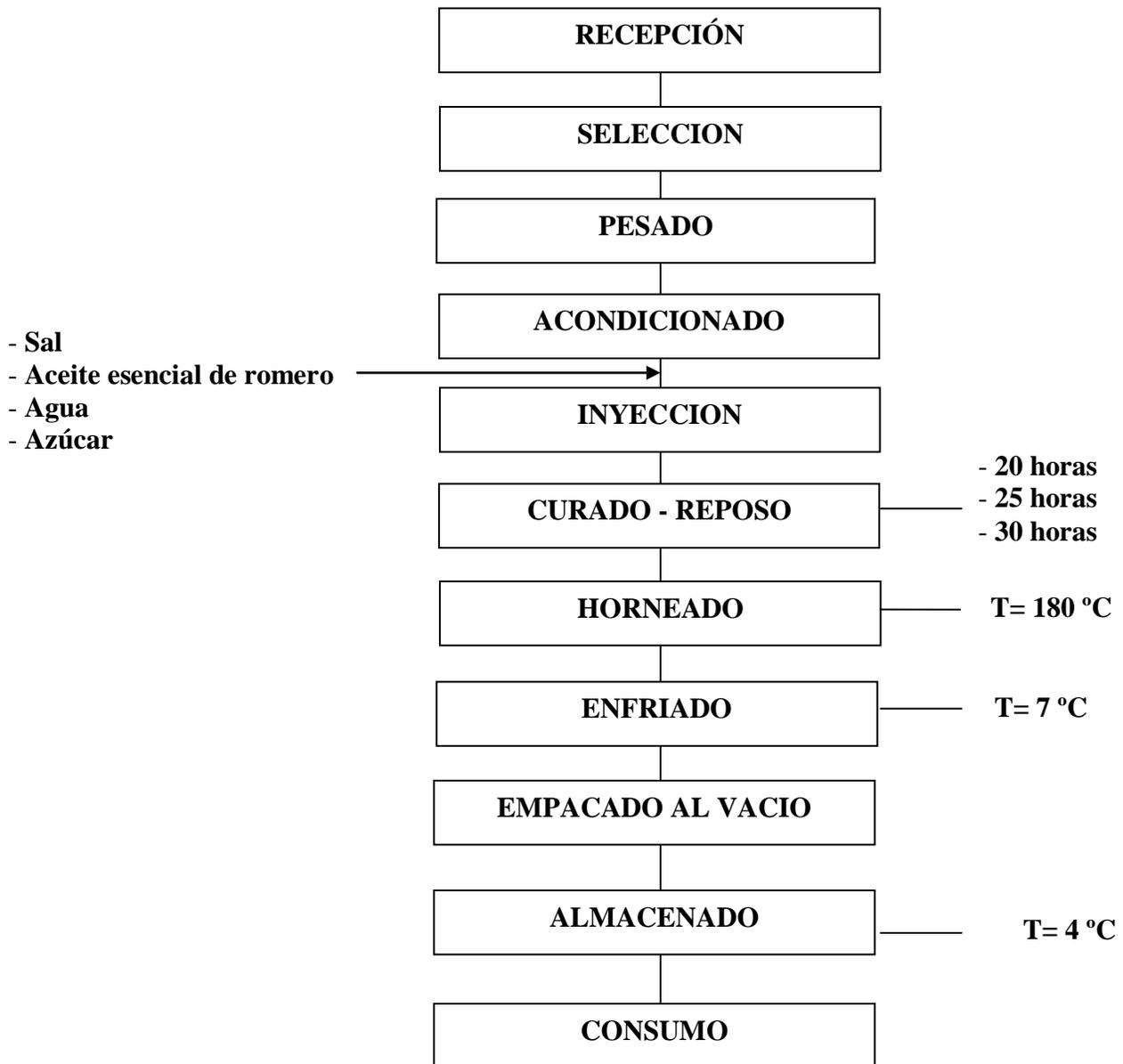


Tabla 11.- Formulación de la Sal Curante Natural

Aditivo	Cantidad (%)	Cantidad (%)	Cantidad (%)
Sal	15	15	15
Azúcar	5	5	5
Agua	79,9998	79,9997	79,9996
Aceite esencial de romero	200 ppm	300 ppm	400 ppm
Total	100	100	100

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS

En la presente investigación de elaboración de pernil de cerdo se realizó los siguientes análisis:

3.6.1. Análisis de la Materia Prima

Se realizó:

3.6.1.1. Análisis Físico Químicos

- pH, según la Norma # INENNTE783:1985
- Acidez, según la Norma #INENNTE 776:1985
- CRA, según la Norma #INENNTE776:1985

3.6.1.2. Análisis Bromatológicos

- Humedad, Según el método; (AOAC 24.003)
- Proteína. Según el método; (AOAC 981.10)
- Cenizas. Según el método; (AOAC 14.0069)
- Grasa. Según el método; (AOAC 976.21)

3.6.1.3. Análisis Microbiológicos

- Escherichia coli, según el método NF V 08-050
- Salmonella, según el método NF V 08-050
- Mohos, según el método NF V 08-050

3.6.2. Análisis en el Producto Terminado

3.6.2.1. Análisis Sensoriales

Los atributos sensoriales evaluados en el pernil de cerdo fueron: color, olor, sabor y aceptabilidad, para lo cual se aplicó las pruebas sensoriales a 10 catadores.

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico Statgraphics complementado con una prueba de comparación múltiple de Tukey, con lo cual se determinó el mejor tratamiento por pruebas de catación del pernil de cerdo elaborado con un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos. Según el método citado por Witting, E. (2001).

En el mejor tratamiento se aplicaron los siguientes análisis:

3.6.2.2. Análisis Bromatológicos

- Humedad, según el método; (AOAC 24.003)
- Proteína, según el método; (AOAC 981.10)
- Cenizas, según el método; (AOAC 14.0069)
- Grasa, según el método; (AOAC 976.21)

3.6.2.3. Análisis Microbiológicos

- Escherichia coli, según el método NF V 08-050
- Salmonella, según el método NF V 08-050
- Mohos, según el método NF V 08-050

Estos análisis se realizaron en el mejor tratamiento y se llevaron a cabo en la Universidad Estatal de Bolívar (UEB), en el Laboratorio de Análisis y desarrollo de nuevos productos a base de cereales, del proyecto PIC-08-0000204 con financiamiento de la SENACYT.

Una vez obtenido el mejor tratamiento según el diseño experimental A x B, se aplicó un análisis microbiológico para determinar el tiempo de vida útil del pernil de cerdo.

3.6.3. ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PERNIL DE CERDO ELABORADO A BASE DE UN CONDIMENTO NATURAL

Se aplicó con la finalidad de determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento de pernil de cerdo.

3.6.3.1. Condiciones de almacenamiento del pernil de cerdo en la cámara climatizadora

Tabla N° 12.- Temperatura y humedad de almacenamiento

Temperatura de almacenamiento (°C)	Humedad relativa de almacenamiento (%)
<ul style="list-style-type: none"> • A1: 18°C • A2: 25°C 	<ul style="list-style-type: none"> • B1: 70% • B2: 80%

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

3.6.3.2. Combinación de temperatura y humedad relativa de almacenamiento

Se realizó con la finalidad de estimar el tiempo de vida útil del pernil de cerdo almacenado bajo condiciones de almacenamiento extremas como se detalla a continuación:

Tabla N° 13.- Descripción de las condiciones de almacenamiento temperatura vs. humedad

DETALLE
18 °C + 70% de humedad relativa de almacenamiento
18°C + 80% de humedad relativa de almacenamiento
25°C + 70% de humedad relativa de almacenamiento
25°C + 80% de humedad relativa de almacenamiento

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

Para la estimación del tiempo de vida útil se tomó en consideración el análisis microbiológico mediante el recuento total de

- Escherichia coli, según el método NF V 08-050
- Salmonella, según el método NF V 08-050
- Mohos, según el método NF V 08-050

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PERNIL DE CERDO

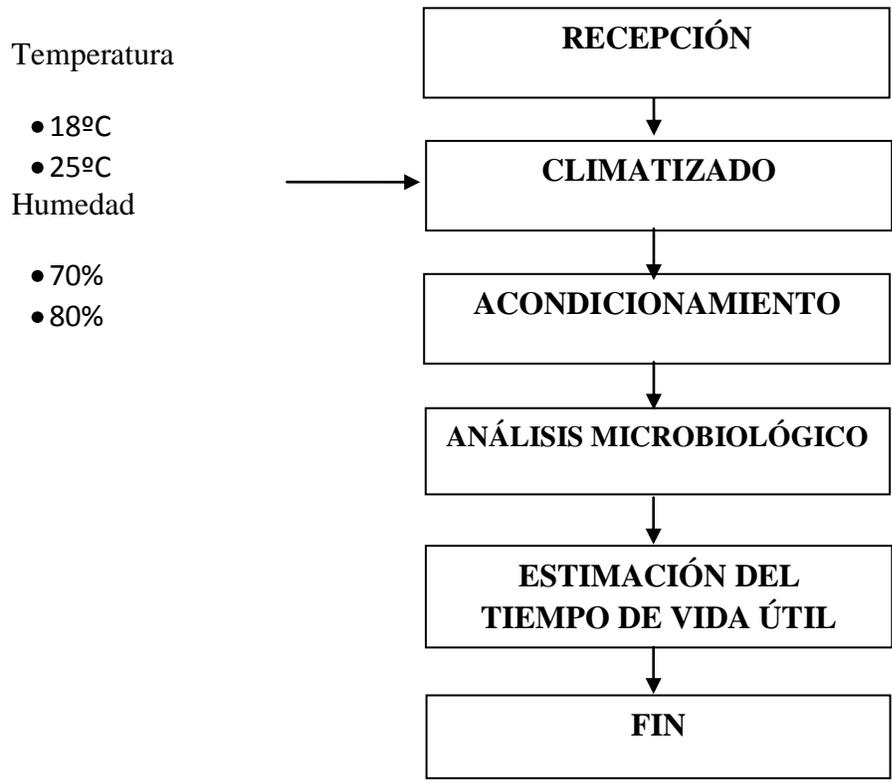
Con el mejor tratamiento obtenido de acuerdo al diseño experimental se procedió a determinar el tiempo de vida útil del pernil de cerdo, mediante el uso de la cámara climatizadora.

3.7.1. Proceso para la estimación del tiempo de vida útil del pernil de cerdo

1. **Inicio.-** Consiste en la puesta a punto de la cámara climatizadora asegurando la entrada y salida de agua a la misma, así como también la disponibilidad del suministro eléctrico.
2. **Recepción.-** La muestra de pernil de cerdo empacado al vacío se colocó en la cámara climatizadora BINDER KBF-ICH.
3. **Climatizado.-** Se procede al calibrado de acuerdo a las condiciones de almacenamiento en las que se quiere analizar el producto.
4. **Acondicionamiento** Se procedió al acondicionamiento a una temperatura de 18 y 25°C con una humedad relativa del 70 y 80 %, con el fin de apreciar los cambios microbiológicos en la muestra.
5. **Análisis microbiológico.-** Para esto se realizó el conteo microbiológico de salmonella, Escherichia coli y mohos cada 24 horas.
6. **Estimación del tiempo de vida útil.-** Según los resultados microbiológicos se estimó el tiempo de vida útil mediante la comparación y análisis de los mismos.
7. **Fin.-** Consiste en suspender el climatizado al observar el deterioro del producto según los análisis microbiológicos y en forma general el deterioro de sus características organolépticas.

3.7.2. Diagrama de flujo de la determinación de la vida útil del pernil de cerdo





IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES

4.1. MATERIA PRIMA

4.1.1. Análisis físico-químicos

a) CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA)

La CRA, se define como la capacidad que tiene la carne para retener el agua libre durante la aplicación de fuerzas externas, tales como el corte, la trituración y el prensado. Muchas de las propiedades físicas de la carne como el color, la textura y la firmeza de la carne cruda, así como la jugosidad y la suavidad de la carne procesada, dependen en parte de la capacidad de retención de agua. La CRA es particularmente importante en productos picados o molidos, en los cuales se ha perdido la integridad de la fibra muscular y, por lo tanto, no existe una retención física del agua libre. Las pérdidas de peso y palatabilidad son también un efecto de la disminución de la CRA. En los productos procesados es importante tener una proporción adecuada de proteína/agua, tanto para fines de aceptación organoléptica como para obtener un rendimiento suficiente en el peso del producto terminado. Esta propiedad de la carne se debe en última instancia, al estado químico de las proteínas del músculo, aunque no se conocen con exactitud los mecanismos de inmovilización del agua dentro del tejido muscular. Otros factores que afectan a la CRA son la cantidad de grasa, el pH y el tiempo que ha transcurrido desde el deshuesado. Se considera que un máximo de 5% del agua total en el músculo está ligada a través de grupos hidrofílicos de las proteínas (agua fuertemente ligada). Una cantidad considerable de agua se inmoviliza debido a la configuración física de las proteínas (agua débilmente ligada). El agua que puede expelerse del músculo cuando se aplica una fuerza externa es el agua libre. ARTEAGA, R. (1996)

De acuerdo al análisis de CRA en la carne de cerdo se obtuvo un valor de capacidad de retención de agua de 64%, el mismo que se encuentra dentro de lo recomendado en bibliografía que establece valores entre 40 y 60 % ya que la forma de retener el agua libre en la carne es por fuerzas capilares y las responsables de esto son las proteínas, las proteínas del tejido conectivo retienen el 10% de agua, las sarcoplásmicas el 20% y las miofibrilares el 70%. ARTEAGA, R. (1996).

b) EL pH

El pH de la carne depende de varios factores, entre otros la condición post-mortem del animal y el tiempo posterior de almacenamiento. En el primer caso se pueden presentar las condiciones de carne PSE (pálida, suave y exudativa) y carne oscura.

La condición PSE, se refiere a la característica que presenta la carne principalmente la de cerdo cuando el pH final de la misma (5,5) se alcanza muy rápidamente. La condición contraria, DFD (oscuro, firme y seco), ocurre cuando el animal sufre malos tratos o estrés antes de la matanza por lo que agota su contenido de glucógeno y al ocurrir el sacrificio no hay suficiente carbohidrato para reducir el pH hasta 5,5 por lo que este queda a un valor mínimo de 5,8. ARTEAGA, R. (1996).

El análisis de pH realizado a la carne de cerdo indicó un valor de 6,2 el mismo que concuerda con lo establecido por la norma INEN1 339: 96 para carne y productos cárnicos que establece un mínimo de pH de 5,8 y un máximo de pH de 6,2.

c) ACIDEZ

La acidez expresada como ácido láctico, encontrado en la carne de cerdo estuvo en el orden del 0,55% a 0,62% con un promedio de 0,59%. La presencia de ácido láctico, es más común en el músculo vivo del animal en pequeñas cantidades, lo que explica la causa de la rigidez muscular, durante el proceso de oreado que se produce en la carne después de sacrificado el animal. Es conocido que el ácido láctico da sabor a la carne e impide su corrupción durante algunas horas, lo que favorece la comercialización normal de la carne.

Estos resultados se encuentran dentro de los valores recomendados por la Norma INEN 0783, que está entre 0,30% y 0,60%, lo que hace que la carne seleccionada esté calificada para la elaboración del producto.

4.1.2. Análisis bromatológicos en la materia prima y en el producto terminado

d) PROTEÍNAS

En la proteína muscular se encuentra la globulina miosina en un 40% aproximadamente. Por lo general se halla en los músculos unida a la globulina actina formando el compuesto disociable actomiosina. En la unión de miosina con actina y en la disociación de la actomiosina se encuentran las causas de la contracción y relajación musculares. También son globulinas el fibrinógeno, tan importante en la coagulación sanguínea, y la tropomiosina, proteína fibrilar que constituye hasta un 4% de la proteína muscular. WEINLING, H. (1999).

El análisis de proteína bruta (método AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat) realizado en la carne de cerdo tuvo un valor de 18,28%, y un valor de 18,14% para el producto terminado los mismos que están dentro de los valores establecidos por la norma INEN1 339: 96 para carne y productos cárnicos que establece un mínimo de proteína de 18%.

e) CENIZA

El porcentaje de ceniza se relaciona con los minerales presentes en la carne la misma que es una buena fuente de los mismos, con excepción del calcio. La carne es una buena fuente de hierro, nutriente indispensable para el mantenimiento de una buena salud, se necesita hierro para la síntesis de hemoglobina, y ciertos enzimas. Puesto que el hierro que se almacena en el organismo es escaso, el aporte dietético regular o continuo de este mineral es importante y la carne lo proporciona en una forma fácilmente absorbible. FORREST, J. (2000).

El porcentaje de ceniza encontrado en la carne de cerdo (método de la J. Assoc. Official Anal. Chem, 50:50) fue de 2,31% y de 2,05% en el producto terminado, valores que se encuentran dentro de los requisitos de la norma INEN 1 339: 96 para jamón cocido que establece un máximo de 2% de ceniza.

f) GRASA

La grasa de la carne contiene cantidades notables de ácidos grasos esenciales para la dieta del hombre. Puesto que la necesidad diaria de tales ácidos grasos indispensables es relativamente pequeña y se cubren fácilmente con la grasa intramuscular, incluso cuando se desecha la mayor parte de la grasa externa. Los ácidos grasos cuya indispensabilidad se conoce, son el linoleico y el araquidónico. FORREST, J. (2000).

El análisis de grasa realizado de acuerdo a AOAC oficial Method 976.21 Fat (Crude) in Meat para la carne de cerdo reportó un valor de 11,74% y 5,31% para el producto terminado encontrándose dentro de lo recomendado por la norma INEN 1 339: 96 para jamón cocido que establece un máximo de 8% de grasa pero que no establece un límite mínimo para este compuesto.

g) HUMEDAD

El agua cuantitativamente representa el 76% de la carne roja magra, razón por la cual tiene influencia sobre la calidad de la carne afectando la jugosidad, consistencia, terneza, color y sabor. Por ser el medio universal de las reacciones biológicas, su presencia influye en los cambios que ocurren en la carne durante su almacenamiento y procesado.

El contenido de humedad de la carne es importante principalmente en el tejido muscular magro; el tejido adiposo por su misma naturaleza, no contribuye a incrementarlo, por lo tanto a mayor contenido de grasa de un corte, menor contenido de humedad. IZA, P. (2010).

El análisis de humedad realizado en la balanza determinadora de humedad Methel; (AOAC.24.003) para la carne de cerdo reportó un valor de 46,88% valor cercano a lo expuesto por JAY, James. (1990) que establece un valor de 42% de humedad para la carne de cerdo.

De acuerdo al mismo método se realizó el análisis de humedad del producto terminado “pernil de cerdo” encontrándose un valor de 18,51% el mismo que según LAWRIE, R. (1999), disminuye por el proceso de horneado del producto.

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRUEBAS SENSORIALES EN EL

PRODUCTO TERMINADO

En el análisis sensorial aplicado a 10 catadores para los atributos aceptabilidad, color, olor y sabor, muestra los siguientes resultados estadísticos para el producto “pernil de cerdo”, el cual se detalla a continuación.

a) ACEPTABILIDAD

El aceite esencial de romero es un aditivo que impide la oxidación de las grasas manteniendo al producto con un aroma, jugosidad y apariencia sugestivas, comprobando lo expuesto por PRICE, J. (1994) que dice que la jugosidad de la carne se relaciona más con el contenido de grasa, demostrando lo afirmado por FORREST, J. (2000) que manifiesta que “prescindiendo de otras virtudes de la carne la ausencia de jugosidad limita mucho su aceptabilidad y destruye sus singulares características de palatabilidad”.

Tabla N° 14.- Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad en pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F- valor</i>	<i>Probabilidad</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:aceite esencial	2	0,671111	0,335556	6,69	0,0196*
B:tiempo de curado	2	0,287778	0,143889	2,87	0,1149Ns
Réplicas	1	0,0138889	0,0138889	0,28	0,6129Ns
INTERACCIONES AxB	4	0,322222	0,0805556	1,61	0,2631Ns
RESIDUOS	8	0,401111	0,0501389		
TOTAL (CORREGIDO)	17	1,69611			

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

Donde:

*= significativo

Ns= no significativo

En la tabla N° 14, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas sensoriales de aceptabilidad en donde se observa claramente la existencia de diferencia significativa ($p= 0,05$) para el factor A (ppm de aceite esencial), mientras que para el factor B (tiempo de curado) no existe diferencia significativa, indicándonos que el tiempo de curado del pernil de cerdo no influye directamente en la aceptabilidad del producto terminado de acuerdo a las respuestas de las pruebas sensoriales aplicadas a los catadores, en cuanto a la interacción de los factores, A (ppm de aceite esencial de romero) y B (tiempo de curado) tampoco muestra diferencia significativa, mostrándonos que estas variables en conjunto y según los distintos tratamientos mantienen al producto dentro de la aceptación por parte de los consumidores.

Tabla N° 15.- Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la característica organoléptica aceptabilidad en pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos.

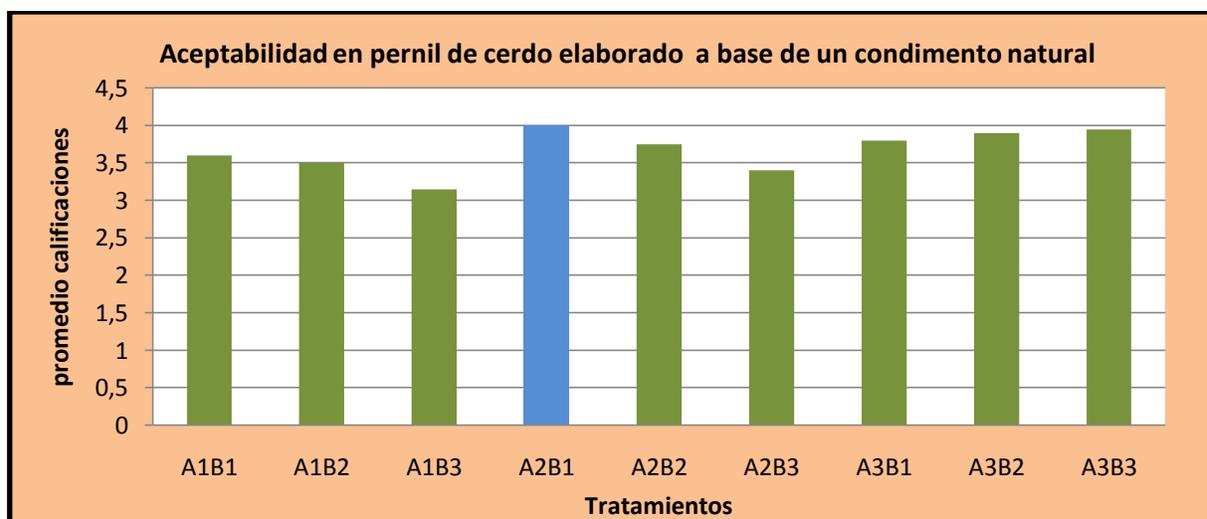
Tratamiento	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
A2B1	2	4,0	A
A3B3	2	3,95	A
A3B2	2	3,9	B
A3B1	2	3,8	B
A2B2	2	3,75	B
A1B1	2	3,6	BC
A1B2	2	3,5	BC
A2B3	2	3,4	BC
A1B3	2	3,15	BC

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, como el mejor tratamiento con una calificación otorgada por los catadores de 4 que corresponde a muy bueno, seguido del tratamiento (A3B3), correspondiente a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, con una calificación de 3,95 establecida como muy buena, además se

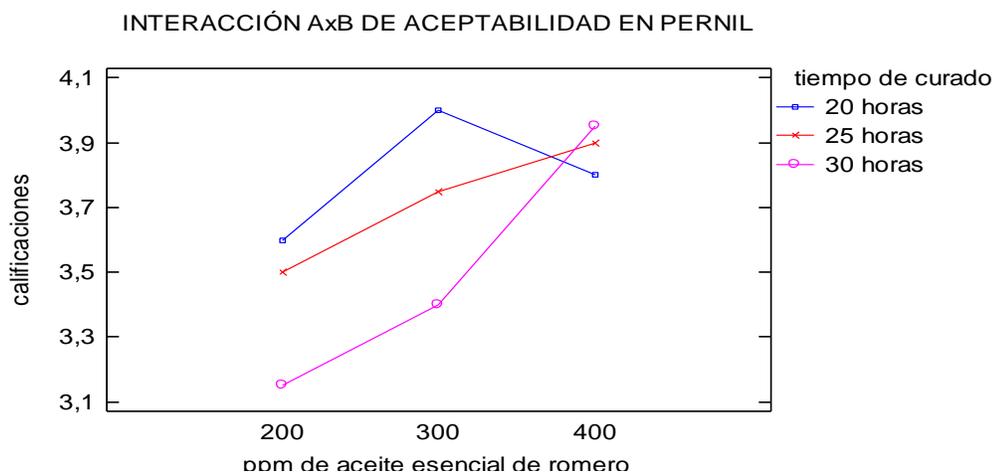
puede observar que existen tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia significativa entre el grupo B y el grupo BC, sin embargo estos dos grupos son estadísticamente diferentes al grupo A, para el atributo aceptabilidad.

Gráfico N° 4.- Perfil de los tratamientos para aceptabilidad del perril de cerdo.



En el gráfico N° 4.-podemos apreciar que el mejor tratamiento es el (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación de 4 que corresponde a muy bueno, seguido del tratamiento (A3B3) correspondiente a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, con una calificación de 3,95 que corresponde a muy bueno.

Gráfico N° 5.- Interacción AxB para aceptabilidad del perril de cerdo.



En el gráfico N°5, se observa paralelismo de las líneas correspondientes al tiempo de curado a una concentración baja de aceite esencial de romero mostrándonos que no hay interacción a estas condiciones, pero se observa la interacción de los tres tiempos de curado a una concentración mayor de aceite esencial de romero, las mismas que se encuentran reflejadas en una mayor calificación de los catadores, existiendo una mayor preferencia por la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado según muestran las calificaciones otorgadas por los catadores.

b) COLOR

Para el atributo color muestra los siguientes resultados estadísticos para el producto “pernil de cerdo”, el cual se detalla a continuación:

Tabla N° 16.- Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo color en pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F- valor</i>	<i>Probabilidad</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Aceite esencial	2	0,163333	0,0816667	2,24	0,1684Ns
B: tiempo de curado	2	0,583333	0,291667	8,02	0,0123*
Réplicas	1	0,108889	0,108889	2,99	0,1219Ns
INTERACCIONES AxB	4	0,373333	0,0933333	2,56	0,1197Ns
RESIDUOS	8	0,291111	0,0363889		
TOTAL (CORREGIDO)	17	1,52			

El análisis estadístico para el atributo color, indica claramente la existencia de diferencia significativa ($p= 0,05$) para el factor B (tiempo de curado) como se puede apreciar en la tabla N° 16, donde se reporta el ADEVA de las calificaciones otorgadas por los catadores, para el atributo color debido a que el tiempo de curado influye en la coloración de la carne ya que al actuar por un periodo de tiempo mayor o menor el aceite esencial de romero

influirá sobre los procesos oxidativos de la grasa manteniendo el producto final con una coloración del agrado del consumidor, ya que, WITTIG, E. (2001), dice que “se puede afirmar que la visión es el primer sentido que interviene en la evaluación de un alimento, captando todos los atributos que se relacionan con la apariencia: aspecto, tamaño, color, forma, defectos, etc.”

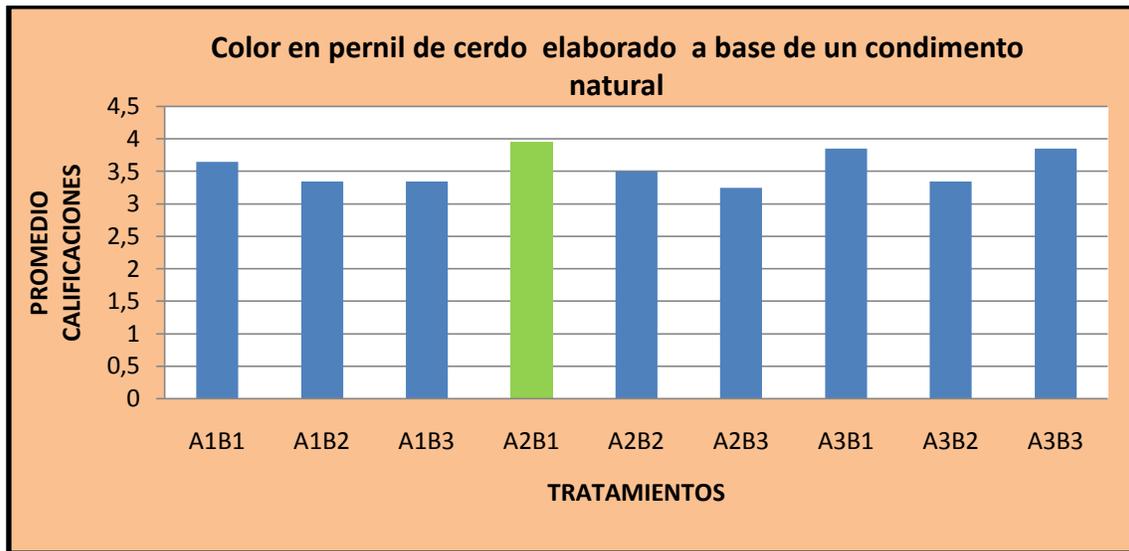
Tabla N° 17.- Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores tratamientos para el color del pernil de cerdo

<i>Tratamiento</i>	<i>Media LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
A2B1	3,95	A
A3B1	3,85	A
A3B3	3,85	A
A1B1	3,65	BC
A2B2	3,5	BC
A3B2	3,35	C
A1B2	3,35	C
A1B3	3,35	C
A2B3	3,25	C

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

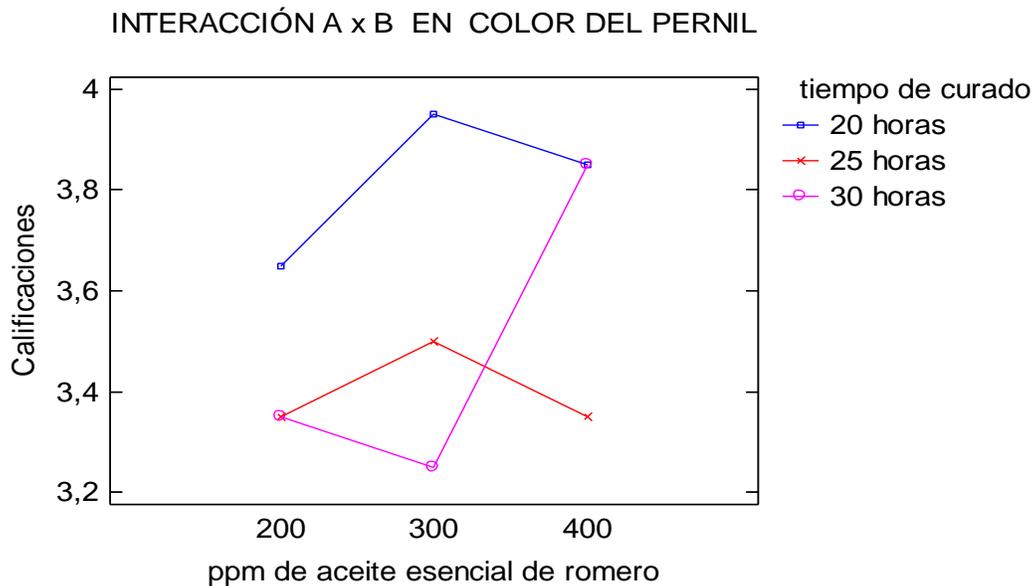
En la tabla N° 17, se presenta la prueba de Tukey en lo que respecta al atributo color del pernil de cerdo la cual muestra con un mejor promedio al tratamiento (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación promedio de 3,95 que corresponde a muy bueno, además la tabla N°19, muestra la existencia de tres grupos homogéneos entre los tratamientos existiendo una diferencia estadística menor entre el grupo BC y el grupo C, sin embargo estos dos grupos son estadísticamente diferentes al grupo A.

Gráfico N° 6.-Perfil de los tratamientos para el color del pernil de cerdo.



En el gráfico N° 6, podemos apreciar que el mejor tratamiento (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación de 3,95 que corresponde a muy bueno, seguido de los tratamientos (A3B1) correspondiente a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado y (A3B3) con la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, con una calificación de 3,85 que corresponde a muy bueno.

Gráfico N° 7.- Interacción AxB para el color del pernil de cerdo.



En el gráfico N°7, se observa que no existe interacción entre los tiempos de curado de 20 y 25 horas existiendo una mayor interacción entre los tiempos de curado de 25 y 30 horas a una concentración de aceite esencial de romero entre las 200 y 300 ppm, y una segunda interacción entre los tiempos de curado de 20 y 30 horas a una concentración de aceite esencial de romero de entre 300 y 400 ppm resultando esta última con mayor preferencia por parte de los catadores.

c) OLOR

El análisis sensorial aplicado a 10 catadores para el atributo olor muestra los siguientes resultados estadísticos para el producto “pernil de cerdo”, los cuales se detallan a continuación.

Tabla N° 18.- Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo olor en pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos.

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F- valor</i>	<i>Probabilidad</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: aceite esencial	2	0,314444	0,157222	3,48	0,0816Ns
B: tiempo de curado	2	0,0744444	0,0372222	0,82	0,4725Ns
Réplicas	1	0,0138889	0,0138889	0,31	0,5943Ns
INTERACCIONES AxB	4	0,152222	0,0380556	0,84	0,5354Ns
RESIDUOS	8	0,361111	0,0451389		
TOTAL (CORREGIDO)	17	0,916111			

El análisis estadístico para el olor del pernil de cerdo indica que no existe diferencia significativa ($p= 0,05$) para el factor A (ppm de aceite esencial) ni para el factor B (tiempo de curado) como se puede apreciar en la tabla N° 18, donde se reporta el ADEVA de las calificaciones otorgadas por los catadores para el atributo olor, la razón de este criterio se debe a que el olor del producto final fue del agrado de los catadores, ya que el olor del aceite es bastante fuerte por los compuestos fenólicos presentes en su composición y se debe añadir 0,3 gramos por kilo, según lo recomiendan referencias bibliográficas.

Al no existir diferencias estadísticamente significativas según el análisis de varianza a continuación se aplica la prueba de Tukey con el único objetivo de establecer numéricamente cual es el mejor tratamiento para el atributo olor.

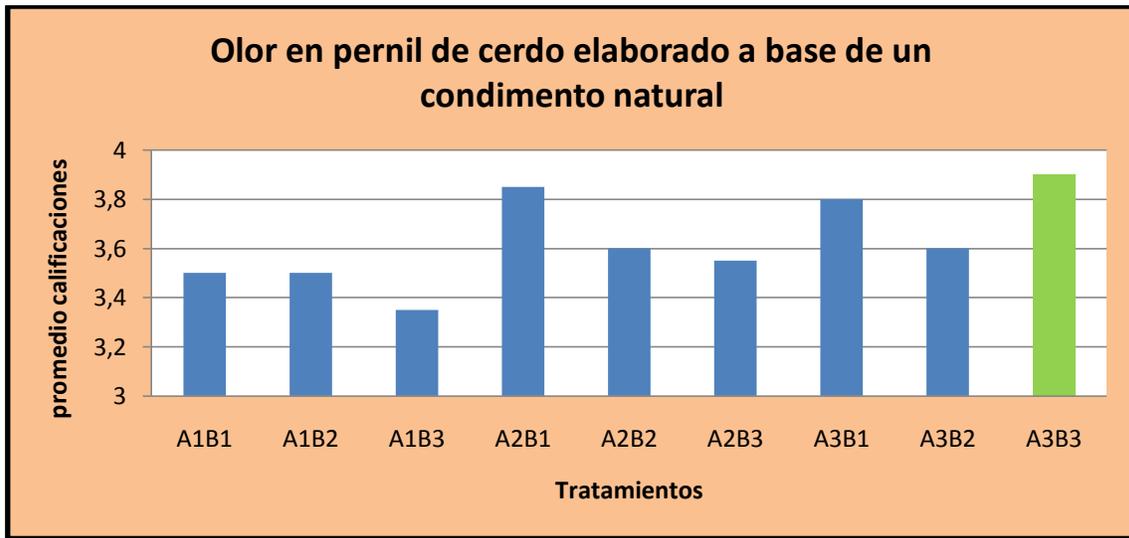
Tabla N° 19.- Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores tratamientos para el olor del pernil de cerdo

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
A3B3	3,90	A
A2B1	3,85	A
A3B1	3,80	A
A2B2	3,60	A
A3B2	3,60	A
A2B3	3,55	A
A1B1	3,50	A
A1B2	3,50	A
A1B3	3,35	A

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

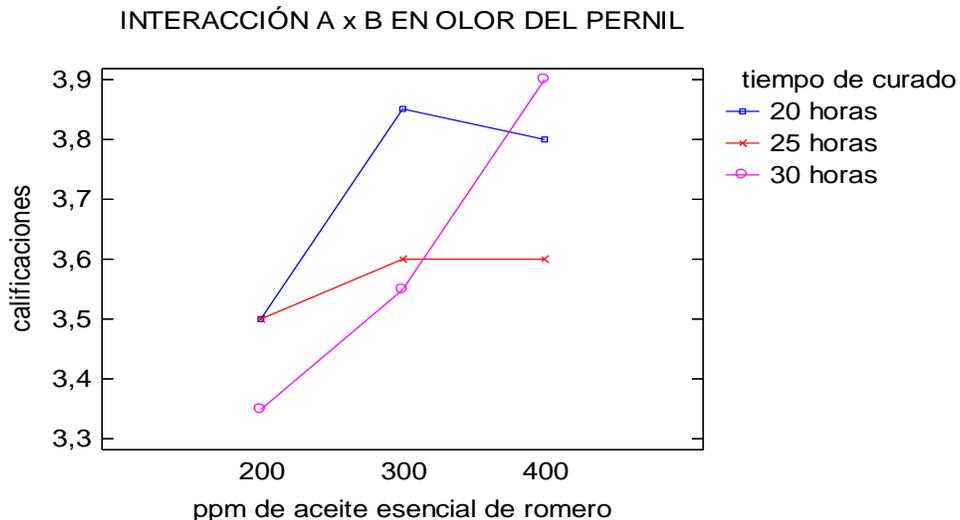
En la tabla N° 19, se presenta la prueba de Tukey a pesar de no existir diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los tratamientos del pernil de cerdo para el atributo olor, mas bien, se puede apreciar la existencia de un grupo homogéneo entre todos los tratamientos, pero se presenta con una mejor calificación el tratamiento (A3B3) correspondiente a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, resultando el mejor, de acuerdo a las calificaciones otorgadas por los catadores con una calificación de 3,9 que corresponde a muy bueno.

Gráfico N° 8.- Perfil de los tratamientos para el olor del pernil de cerdo.



En el gráfico N°8, podemos apreciar que el mejor tratamiento es el (A3B3) correspondiente a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, con una calificación de 3,9 que corresponde a muy bueno, seguido de los tratamientos (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación de 3,85 y (A3B1) con la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación de 3,8 que corresponden a muy bueno.

Gráfico N°9.- Interacción AxB para el olor del pernil de cerdo.



En el gráfico N° 9, se observa la interacción de los tres tiempos de curado (20, 25 y 30 horas) a una concentración de aceite esencial de romero superior a las 200 ppm, existiendo una mayor aceptación por parte de los catadores para el atributo olor por el tratamiento (A3B3) que corresponde a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado.

d) SABOR

Tabla N° 20.- Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo sabor en pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F-valor</i>	<i>Probabilidad</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: aceite esencial	2	0,567778	0,283889	1,96	0,2034Ns
B: tiempo de curado	2	0,341111	0,170556	1,18	0,3569Ns
Réplicas	1	0,0938889	0,0938889	0,65	0,4445Ns
INTERACCIONES AxB	4	0,252222	0,0630556	0,43	0,7807Ns
RESIDUOS	8	1,16111	0,145139		
TOTAL (CORREGIDO)	17	2,41611			

Se aprecia en la tabla N° 20, el análisis estadístico para el sabor del pernil de cerdo en el cual no se aprecian diferencias significativas ($p= 0,05$) para el factor A (ppm de aceite esencial) ni para el factor B (tiempo de curado) según reporta el ADEVA de las calificaciones otorgadas por los catadores para el atributo sabor, en cuanto se refiere a la interacción de los dos factores (AxB) tampoco se observa diferencias estadísticamente significativas, la razón de este criterio se debe a que el sabor del producto final fue del agrado de los catadores ya que la dosis añadida al pernil se mantuvo en los rangos recomendados por SCHIFFNER, E. (1998) que dice: “el romero tiene un sabor entre amargo y agrio por lo que no deben añadirse más de 0,3 gramos por kilo de masa de embutido”.

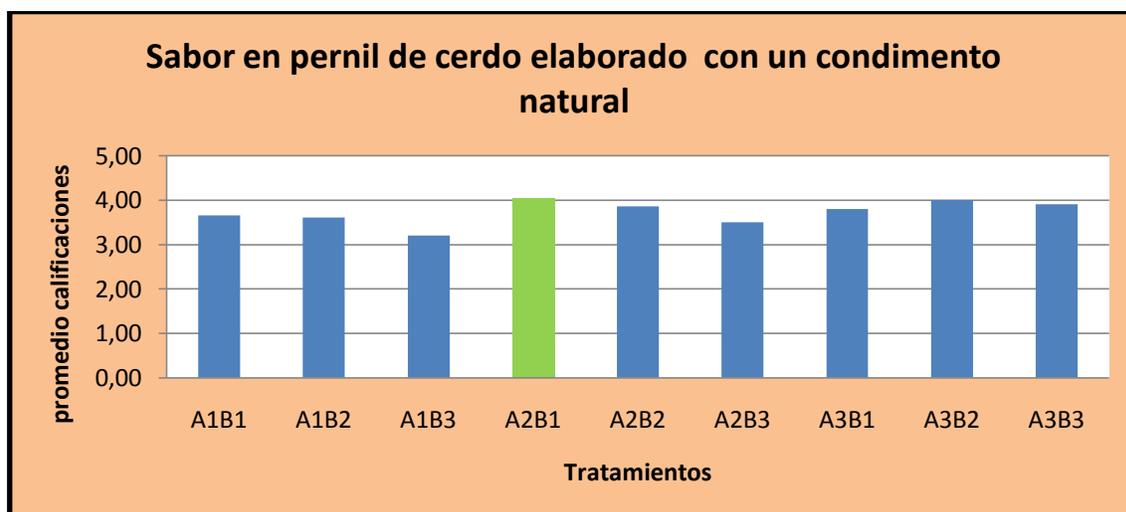
Tabla N° 21.-Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores tratamientos para el sabor del pernil de cerdo

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
A2B1	4,05	A
A3B2	4,0	A
A3B3	3,9	A
A2B2	3,85	A
A3B1	3,8	A
A1B1	3,65	A
A1B2	3,6	A
A2B3	3,5	A
A1B3	3,2	A

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

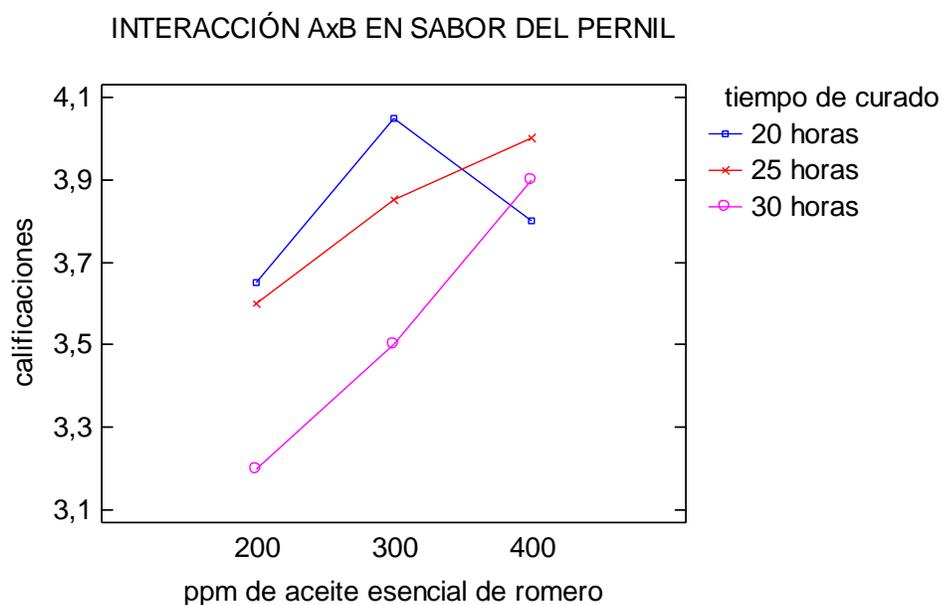
La tabla N° 21, muestra la prueba de Tukey para las calificaciones de los distintos tratamientos del pernil de cerdo, la misma que se realizó con el único objetivo de establecer numéricamente cual es el mejor tratamiento y muestra un mejor promedio para el tratamiento A2B1 correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación de 4,05, resultado obtenido de las opiniones de los catadores, además se puede apreciar que son grupos homogéneos los distintos tratamientos, es decir, que no muestran diferencias significativas entre los mismos.

Gráfico N° 10.-Perfil de los tratamientos para el sabor del pernil de cerdo.



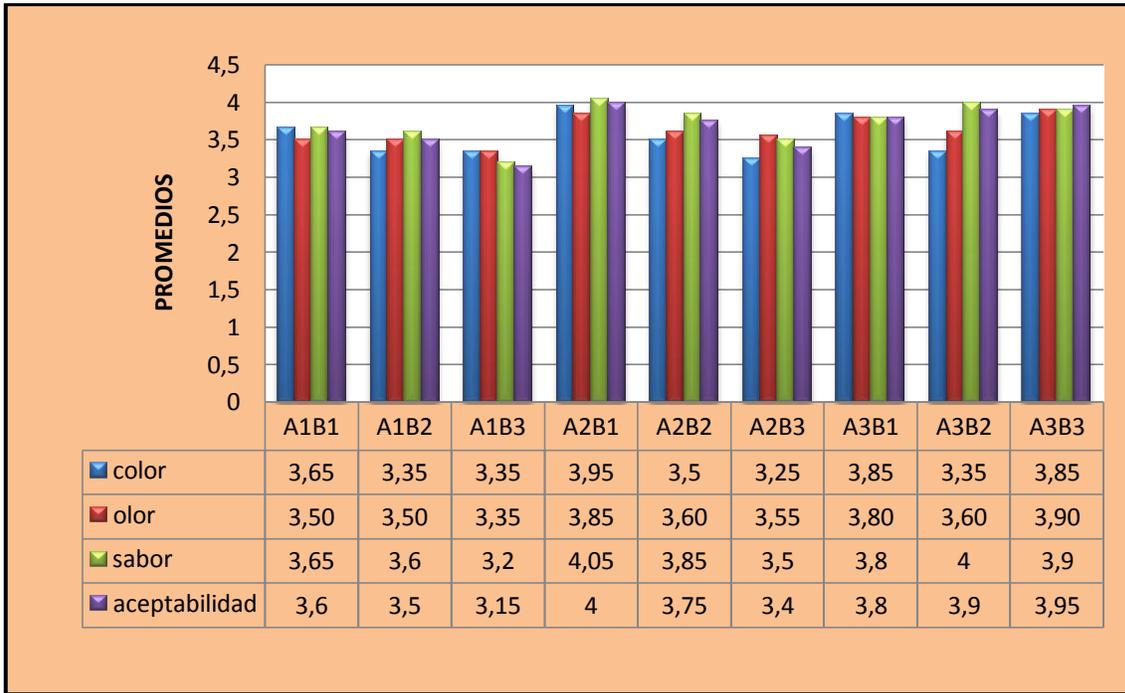
En el gráfico N° 10, podemos apreciar que el mejor tratamiento es el (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, con una calificación de 4,05 que corresponde a una evaluación entre muy bueno y excelente, seguido de los tratamientos (A3B2) que corresponde a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 25 horas de curado, con una calificación de 4 y finalmente (A3B3) correspondiente a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, con una calificación de 3,9 correspondiente a muy bueno.

Gráfico N° 11.- Interacción AxB para el sabor del perrnil de cerdo.



En el gráfico N° 11, se observa la interacción de los tiempos de curado (20, 25 y 30 horas) a una concentración de aceite esencial de romero superior a las 300 ppm, existiendo una mayor aceptación por parte de los catadores para el atributo sabor por el tratamiento (A2B1) correspondiente a la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado.

Gráfico N° 12.-Resumen de las cataciones en pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos.



En el gráfico N° 12, se indica los resultados del promedio de los valores obtenidos para cada uno de los atributos sensoriales evaluados (aceptabilidad, color, olor y sabor). Basados en la comparación de medias se puede afirmar que el pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos, muestra al tratamiento (A2B1) con la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado como el mejor, seguido del tratamiento (A3B3) que corresponde a la adición de 400 ppm de aceite esencial de romero y 30 horas de curado, como los tratamientos con mayor puntaje para los atributos aceptabilidad y sabor tomados como base para establecer la preferencia de los consumidores ya que estos dos atributos sensoriales muestran la respuesta psicológica y fisiológica al comer según lo expuesto por FORREST, J. (2000). Además que el sabor según lo expuesto por WITTIG, E. (2001). Se define como “la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor” siendo estos atributos los que mayormente influyen en nuestro organismo al aceptar o rechazar un alimento.

4.3. ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PERNIL DE CERDO

Una vez obtenido el mejor tratamiento de acuerdo al análisis estadístico de las pruebas sensoriales que corresponde al tratamiento A2B1, con la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado, se procedió a almacenar el producto en la cámara climatizadora, luego se realizó el análisis microbiológico cada 24 horas, encontrando ausencia de E. coli y Salmonella, hallándose más bien la presencia de mohos cuyo análisis de datos se presenta a continuación como una alternativa para estimar su tiempo de vida útil, ya que no se encontró la presencia de E. coli y Salmonella.

TABLA N° 22.- Respuesta microbiológica para la estimación del tiempo de vida útil en el pernil de cerdo, almacenado a 18°C y 70% de humedad

Cámara climatizadora			Resultado			Cumple la norma INEN13	Cumple atributos sensoriales
Muestra	Tiempo de almacenado	Réplicas Diluciones	Escherichia coli	Salmonella	Mohos ufc/gr		
18°C + 70% H	0 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
18°C + 70% H	24 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
18°C + 70% H	48 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
18°C + 70% H	72 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
18°C + 70% H	96 horas	R1	Ausencia	Ausencia	4	Si	No
		R2	Ausencia	Ausencia	4	Si	No

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

En la tabla N° 22, se aprecia los resultados de las pruebas microbiológicas para presencia de mohos aplicadas al mejor tratamiento de pernil de cerdo almacenado en la cámara climatizadora a 18°C y 70% de humedad, los mismos que indican el incumplimiento de las características organolépticas a partir de 96 horas de almacenamiento bajo las condiciones

antes mencionadas, a pesar que sigue cumpliendo los requisitos microbiológicos de la norma INEN1339:96 que establece un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto.

TABLA N° 23.- Respuesta microbiológica para la estimación del tiempo de vida útil en el pernil de cerdo, almacenado a 18°C y 80% de humedad

Cámara climatizadora			Resultado			Cumple la norma INEN13	Cumple atributos sensoriales
Muestra	Tiempo de almacenado	Réplicas Diluciones	Escherichia coli	Salmonella	Mohos ufc/gr		
18°C + 80% H	0 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
18°C + 80% H	24 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
18°C + 80% H	48 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
18°C + 80% H	72 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
18°C + 80% H	96 horas	R1	Ausencia	Ausencia	4	Si	No
		R2	Ausencia	Ausencia	3	Si	No

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

La tabla N° 23, muestra los resultados microbiológicos para la presencia de mohos, la misma que indica una presencia excesiva de estos microorganismos a partir de las 96 horas de almacenamiento bajo las condiciones de 18°C y 80% de humedad, con lo cual no cumple los requisitos organolépticos, aunque los requisitos microbiológicos siguen dentro de lo establecido por la norma INEN 1339:96 que establece un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto.

TABLA N° 24.- Respuesta microbiológica para la estimación del tiempo de vida útil en el pernil de cerdo, almacenado a 25°C y 70% de humedad

Cámara climatizadora			Resultado			Cumple la norma INEN133 9:96	Cumple Atributos sensoriales
Muestra	Tiempo de almacenad	Réplicas Dilución 10 ⁻¹	Escherichi a-coli	Salmonella	Mohos ufc/gr		
25°C + 70% H	0 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
25°C + 70% H	24 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
25°C + 70% H	48 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
25°C + 70% H	72 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
25°C + 70% H	96horas	R1	Ausencia	Ausencia	4	Si	No
		R2	Ausencia	Ausencia	3	Si	No

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

En la tabla N° 24, se muestra los análisis microbiológicos del pernil de cerdo almacenado a 25°C y 70 % de humedad, los mismos que indican una presencia excesiva de mohos a partir de 96 horas de almacenamiento bajo las condiciones mencionadas anteriormente por lo que las características organolépticas se vieron alteradas a pesar de que el análisis microbiológico indica que está dentro de lo establecido por la norma INEN 1339: 96 que establece un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto.

TABLA N° 25.- Respuesta microbiológica para la estimación del tiempo de vida útil en el pernil de cerdo, almacenado a 25°C y 80% de humedad

Cámara climatizadora			Resultado			Cumple la norma INEN1339 :96	Cumple Atributos sensoriales
Muestra	Tiempo de almacenad	Réplicas Dilución 10 ⁻¹	Escherichi a-coli	Salmonella	Mohos ufc/gr		
25°C + 80% H	0 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
25°C + 80% H	24 horas	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si	Si
25°C + 80% H	48 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
25°C + 80% H	72 horas	R1	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
		R2	Ausencia	Ausencia	1	Si	Si
25°C + 80% H	96horas	R1	Ausencia	Ausencia	4	Si	No
		R2	Ausencia	Ausencia	4	Si	No

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

La tabla N° 25, muestra el análisis microbiológico del pernil de cerdo almacenado en la cámara climatizadora a 25 °C y 80% de humedad, los mismos que indican una concentración excesiva de microorganismos a partir de las 96 horas de almacenamiento bajo las condiciones antes mencionadas por lo que sus características organolépticas se encuentran alteradas a pesar de que el conteo microbiológico sigue dentro de lo establecido por la norma INEN 1339: 96 que establece un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto.

En la respuesta microbiológica para el pernil de cerdo almacenado a 18 y 25°C con una humedad relativa de 70 y 80 % , se puede apreciar que no existe presencia de E. coli ni Salmonella, existiendo más bien presencia de mohos a partir de las primeras 48 horas de almacenamiento ya que las condiciones elevadas de temperatura y humedad favorecen el desarrollo de los mismos, incrementando su número de colonias hasta un nivel de 4 UFC/g en diluciones de 10⁻¹ a partir de 96 horas (4 días) de almacenamiento, valores que todavía son aptos para el consumo humano ya que la norma INEN 1339:96 establece que puede existir un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto, pero se produjo alteraciones en sus

características organolépticas lo que provocaría rechazo por parte de los consumidores y podemos afirmar que el pernil de cerdo sometido a estas condiciones de almacenamiento tiene un tiempo estimado de vida útil de 4 días.

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Durante la fase experimental de los resultados sensoriales se seleccionó el mejor tratamiento en la elaboración de pernil de cerdo para la evaluación de costos y beneficios, resultando la más apropiada para la elaboración del mismo el tratamiento (A2B1) 300ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado

Tabla N° 26.- Análisis de costo beneficio del mejor tratamiento en la elaboración de pernil de cerdo a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos

INGREDIENTE	Peso (gr)	Costo (\$)
Carne de cerdo	500	2
Sal	150	0,05
Azúcar	5	0,05
Aceite esencial de romero	0,3	0,03
Hilo		0,05
Mano de obra		1
Fundas de empaque		0,05
Total general de egresos		3,23
Productos obtenidos		1
Costo por producto		3,23
20 % de rentabilidad		0,646
Precio para la venta		3,876

Experimentales, Romero L. y Sailema G. (2011).

En la Tabla N° 26, se puede observar el análisis de costo beneficio, en la cual se determinó que el costo total de producción para la elaboración de pernil de cerdo a base de un condimento natural es de \$3,23, ofertando al consumidor un producto con un peso de 500gr al precio de \$3,876, obteniéndose una ganancia de \$ 0,646 por cada 500gr de producto vendido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado el proceso de elaboración del pernil de cerdo con aceite esencial de romero para la sustitución de aditivos químicos, los diferentes análisis estadísticos, bromatológicos, microbiológicos, organolépticos y económicos, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Acogiéndonos a las normas de calidad en la materia prima y a las recomendaciones establecidas por diferentes autores, más un buen manejo de tecnología de curado para la elaboración de productos cárnicos, se logró obtener un alimento con características organolépticas de excelente calidad.
- El mejor tratamiento de acuerdo a los análisis sensoriales es el A2B1 (300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado), el mismo que después de realizar los análisis bromatológicos reportó los siguientes datos: contenido de humedad 18,51%, cenizas 2,05%, proteína 18,14%, y grasa 5,31%, datos que se encuentran dentro de lo establecido por la Norma INEN 1 339:96 para carne y productos cárnicos, lo cual indica que la inclusión de diferentes niveles de aceite esencial de romero en la elaboración de pernil de cerdo no afecta a las características nutritivas del mismo, mas bien las mantiene evitando la oxidación de las grasas, impidiendo la rancidez del producto.
- De acuerdo a las pruebas organolépticas el tratamiento con la mayor puntuación para aceptabilidad, color, olor y sabor fue el tratamiento A2B1 (300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado), pudiendo establecer esta formulación con aditivos naturales como la más adecuada para la elaboración del pernil de cerdo.
- Los análisis microbiológicos realizados al producto terminado mostraron la ausencia de E. coli y salmonella lo que hace que este producto sea de buena calidad sanitaria y por ende sea apto para el consumo humano sin que cause ningún tipo de alteración en la salud de los consumidores.

- El análisis económico del mejor tratamiento A2B1 (300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado), muestra un total de egresos de 3,23 dólares, al mismo que se le añadió un 20% de rentabilidad que cubre las ganancias y uso de equipos, resultando un precio final para comercialización de 3,87 dólares, valor que consideramos esta al alcance de los consumidores tomando en cuenta el beneficio de consumir un producto elaborado a base de un condimento natural como es el aceite esencial de romero.
- El método utilizado en esta investigación para la obtención del aceite esencial de romero fue de arrastre de vapor, mediante el cual se pudo comprobar lo expuesto en bibliografía que dice que las hojas de romero contiene aceite esencial en un porcentaje de 1,0 – 2,5%, volviendo a este método de extracción como muy extenso, pero con la ventaja de no incluir solventes orgánicos en su proceso, lo cual garantiza un destilado libre de contaminantes.
- Durante la permanencia del producto terminado (pernil de cerdo) empacado al vacío, en la cámara climatizadora bajo las condiciones de temperatura (18°C y 25°C) y de humedad (70% y 80%), se pudo observar un deterioro de sus cualidades organolépticas a partir del cuarto día de almacenamiento a pesar de que su carga microbiana no excedió lo recomendado por la norma INEN 1339:96 que establece un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto, esto debido a la alta temperatura y humedad soportada por el producto terminado almacenado en la cámara climatizadora, pudiendo afirmar que el pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural (aceite esencial de romero) y sometido a estas condiciones de almacenamiento tiene un tiempo estimado de vida útil de 4 días.
- El producto pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos y empacado al vacío, almacenado en condiciones normales de refrigeración (4°C y 70% H), tiene un promedio de vida útil de 15 días ya que estas condiciones inhiben el crecimiento de la mayoría de microorganismos.

5.2.RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que el presente trabajo de investigación está enfocado a un producto novedoso nos permitimos sugerir lo siguiente:

- Aplicar durante el proceso de elaboración de pernil de cerdo las normas de higiene y buenas prácticas de manufactura (BPM), tanto en los equipos como en el personal que lo elabora.
- Cuando se trata de materias primas perecederas como en el caso de las carnes se aconseja transportarlas en condiciones de congelación hasta el lugar donde se llevara a cabo el desarrollo de la investigación, para evitar de esta forma en la mayor parte posibles alteraciones del producto.
- Emplear aceite esencial de romero en la elaboración de productos cárnicos, ya que esto mejora las características organolépticas del mismo y además actúa como un conservante natural inhibiendo el desarrollo de algunos tipos de bacterias Gram negativas y Gram positivas ya que el romero tiene compuestos fenólicos como el ácido carnósico, carnosol y ácido metoxi carnósico, de origen natural que tienen una gran capacidad antioxidante y antimicrobiana y además retarda los procesos oxidativos de la grasa.
- La adición de aceite esencial de romero en el pernil de cerdo fue del agrado de los consumidores por lo que se recomienda su adición en otros productos cárnicos y de esa forma incentivar el uso del mismo.
- La Universidad Estatal de Bolívar a través del Departamento de Investigación y vinculación con la colectividad, se encargue de difundir y transferir esta tecnología.
- Encaminar la publicidad hacia el consumo de alimentos elaborados a base de conservantes naturales para crear una cultura de consumo más sana para el ser humano evitando el consumo de aditivos químicos.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El aceite esencial de romero presenta estupendas propiedades culinarias ya que es un fantástico condimento que resalta el sabor de las comidas, siempre que se utilice con prudencia puesto que su sabor es bastante fuerte por lo que se recomienda su uso hasta 0,3 gramos por kilo, además inhibe el crecimiento de bacterias Gram negativas y Gram positivas ya que posee compuestos fenólicos como el ácido carnósico, carnosol y ácido metoxi carnósico, de origen natural que tienen una gran capacidad antioxidante y antimicrobiana.

Razón por la cual nuestra investigación se basa en el uso del aceite esencial de romero en la elaboración de pernil de cerdo, mediante la adición de 200, 300 y 400 ppm del mismo, además con la combinación de tres tiempos de curado 20, 25 y 30 horas, para lo cual se utilizó un diseño factorial completamente al azar A x B con dos repeticiones, cuya respuesta experimental fue la evaluación sensorial de 10 catadores semi entrenados, además se realizó la prueba de múltiples rangos de Tukey para comparar los promedios y de esta forma determinar cual es el mejor tratamiento .

Con esta metodología se llegó a la conclusión de que el mejor tratamiento fue la adición de 300 ppm de aceite esencial de romero y 20 horas de curado (A2B1), una vez obtenido el mejor tratamiento se procedió a almacenarlo en la cámara climatizadora a una combinación de temperaturas (18°C y 25°C) y porcentajes de humedad (70% H y 80% H), para establecer su promedio de vida útil bajo estas condiciones, para lo cual también se utilizó el conteo microbiológico de E. coli y salmonella, que una vez realizados mostraron ausencia para ambos microorganismos, existiendo mas bien presencia de mohos a partir de las primeras 48 horas de almacenamiento ya que las condiciones elevadas de humedad favorecen el desarrollo de los mismos, incrementando su número de colonias hasta un nivel de 4 UFC/g en diluciones de 10^{-1} a partir de 96 horas (4 días), valores que siguen cumpliendo con la norma INEN 1339:96 que establece un máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g en el producto, pero se produjo alteraciones en sus características organolépticas lo que provocaría rechazo por parte de los consumidores y podemos afirmar que el pernil de cerdo

sometido a estas condiciones de almacenamiento tiene un período de vida útil de 4 días y en condiciones normales de refrigeración (4°C y 70% H) un promedio de vida del producto terminado de 15 días.

También se realizó el análisis bromatológico en el producto terminado (mejor tratamiento), el cual mostró los siguientes resultados: contenido de humedad 18,51%, cenizas 2,05%, proteína 18,14%, y grasa 5,31%, los mismos que concuerdan con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN1 339:96 para carne y productos cárnicos, lo cual indica que la inclusión de diferentes niveles de aceite esencial de romero en la elaboración de pernil de cerdo no afecta a las características nutritivas del mismo, mas bien las mantiene evitando la oxidación de las grasas, impidiendo la rancidez del producto por lo cual es apto para el consumo humano.

6.2. SUMMARY

Rosemary essential oil has great culinary properties as it is a great seasoning that brings out the flavor of foods, when used with caution because its flavor is quite strong so it is recommended for use up to 0.3 grams per kilo also inhibits the growth of Gram negative and Gram positive as it has phenolic compounds such as carnosic acid, carnosol and carnosic acid methoxy, naturally they have a high antioxidant and antimicrobial.

Which is why our research is based on the use of rosemary essential oil in the preparation of pork leg, through the addition of 200, 300 and 400 ppm of the aircraft and with the combination of three curing times 20, 25 and 30 hours, for which we used a completely randomized factorial design A x B with two replications, whose experimental response was the sensory evaluation of 10 trained tasters semi also performed multiple range test of Tukey to compare the means and thus determine which treatment is best.

With this methodology, concluded that the best treatment was the addition of 300 ppm rosemary essential oil and 20 hours of curing (A2B1), after obtaining the best treatment we proceeded to store it in the climatic chamber at a combination temperature (18 ° C and 25 ° C) and percentages of moisture (70% H and 80% H), to establish their average life under these conditions, which also used the microbiological count of E. coli and salmonella, that once made both showed no microorganisms, rather there presence of mold from the first 48 hours of storage because the conditions of high humidity favor their development, increasing the number of colonies to a level of 4 CFU / g at dilutions from 10⁻¹ to 96 hours (4 days), values that continue to meet the standard established 1339:96 INEN a maximum of 1.0 x 10³ CFU / g in the product, but there was altered organoleptic characteristics which would cause rejection by consumers and can say that the pork leg under these storage conditions has a half life of 4 days under normal refrigeration (4 ° C and 70 % H) an average life of the finished product for 15 days.

Analysis was also performed on the finished product bromatological (best treatment), which showed the following results: 18.51% moisture content, ash 2.05%, 18.14% protein, and fat 5.31%, the matching them with an Ecuadorian Technical Standard INEN 339:96 for meat and meat products, indicating that the inclusion of different levels of rosemary

essential oil in the preparation of pork leg does not affect the nutritional characteristics of the same, but it keeps avoiding the oxidation of fats, preventing rancidity of the product which is fit for human consumption.

.

VII. BIBLIOGRAFÍA

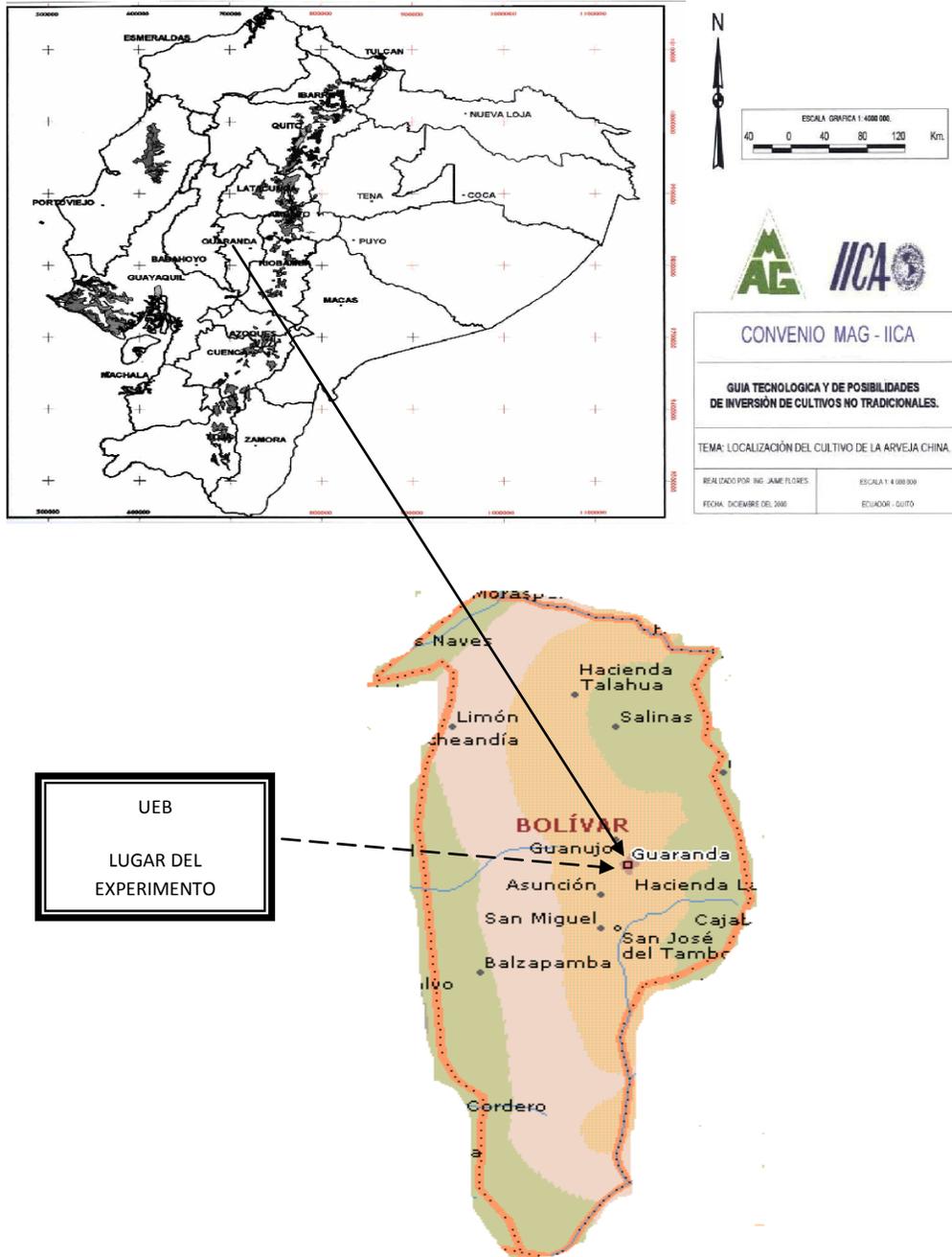
1. AESCHBACH, Robert. (2000). **Utilización del ácido carnósico por sus propiedades anticarcinógenas y antivíricas.** [en línea].Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas. Disponible en: http://www.espatentes.compdf2137963_t3 .
2. ANTON, Almudena. (1992). **Nitritos, nitratos y nitrosaminas.** [en línea].Madrid: Fundación Ibérica Para La Seguridad Alimentaria. Disponible en: [.http://mie.esab.upc.es/ms/formacio/Control%20%20Contaminacio%20Agricultura/biblio/nitratos%20y%20nitrosaminas.pdf](http://mie.esab.upc.es/ms/formacio/Control%20%20Contaminacio%20Agricultura/biblio/nitratos%20y%20nitrosaminas.pdf).
3. CHANG, y col.(1997).**Natural antioxidants from rosemary and sage.** Journal of Food Science. pp. 1102 – 1106.
4. CHARM, S.E. (2007). **Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing.** Alimentos Ciencia e Ingeniería. 16 (1): 5-8.
5. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (1995). Editorial Panamericana Formas e Impresos. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia. pp. 459, 460.
6. EUSSE, Jorge. (2006). **La carne de cerdo guía práctica para su comercialización.** [en línea]. Medellín: Asociación Americana de Soya. Disponible en:<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/jorge>.
7. FORREST, John. (2000). Fundamentos de ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp 167, 168.
8. FRANKEL, E. N. y HUANG, S. W. (1996). **Evaluation of antioxidant activity of rosemary extracts carnosol and carnosic acid in bulk vegetable oils and fish oil and their emulsions.** Journal of the Science of Food and Agriculture, 72: 201 – 208.

9. HERNANDEZ, Elvia. (2004). **Efecto antioxidante de los extractos de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y de salvia (*Buddleia perfoliata* Kunth) en una pasta de carne cruda de cerdo.** [en línea]. México, D.F. Universidad Autónoma Metropolitana. Disponible en: <http://148.206.53.231UAMI11722.pdf>.
10. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 1996. Carne y productos cárnicos. Jamón. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. NTEINEN 1339: 96. Quito – Ecuador.
11. IZA, Patricia. (2009). Módulo de tecnología de Cárnicos. Guaranda – Ecuador.
12. JAY, James. (1990). **Microbiología moderna de los alimentos.** Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp. 69-70
13. LAWRIE, Ralston. (1999). **Ciencia de la carne.** Editorial Acribia. Zaragoza- España. pp. 22-35.
14. MASUDA, T., INABA, Y. y TAKEDA, Y. (2001). **Antioxidant mechanism of carnosic acid: structural identification of two oxidation products.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(11): 5560-5565.
15. NIINIVAARA, F. y ANTILA, P. (2003). **El valor nutritivo de la carne.** Editorial Acribia. Zaragoza - España. pp. 26-67.
16. NUÑEZ, Elena. (2004). **Comercialización estratégica de la carne de cerdo raza large White,** [en línea]. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Disponible en: http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-33145.pdf
17. OMS/FAO. (1956). **Conferencia mixta OMS/FAO sobre los aditivos alimentarios** (Primera Conferencia). OMS, Serie de Informes Técnicos, No.107.
18. PRICE, James. (1994). **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos.** Editorial Acribia. II edición. Zaragoza - España. pp. 450, 550, 551, 552.

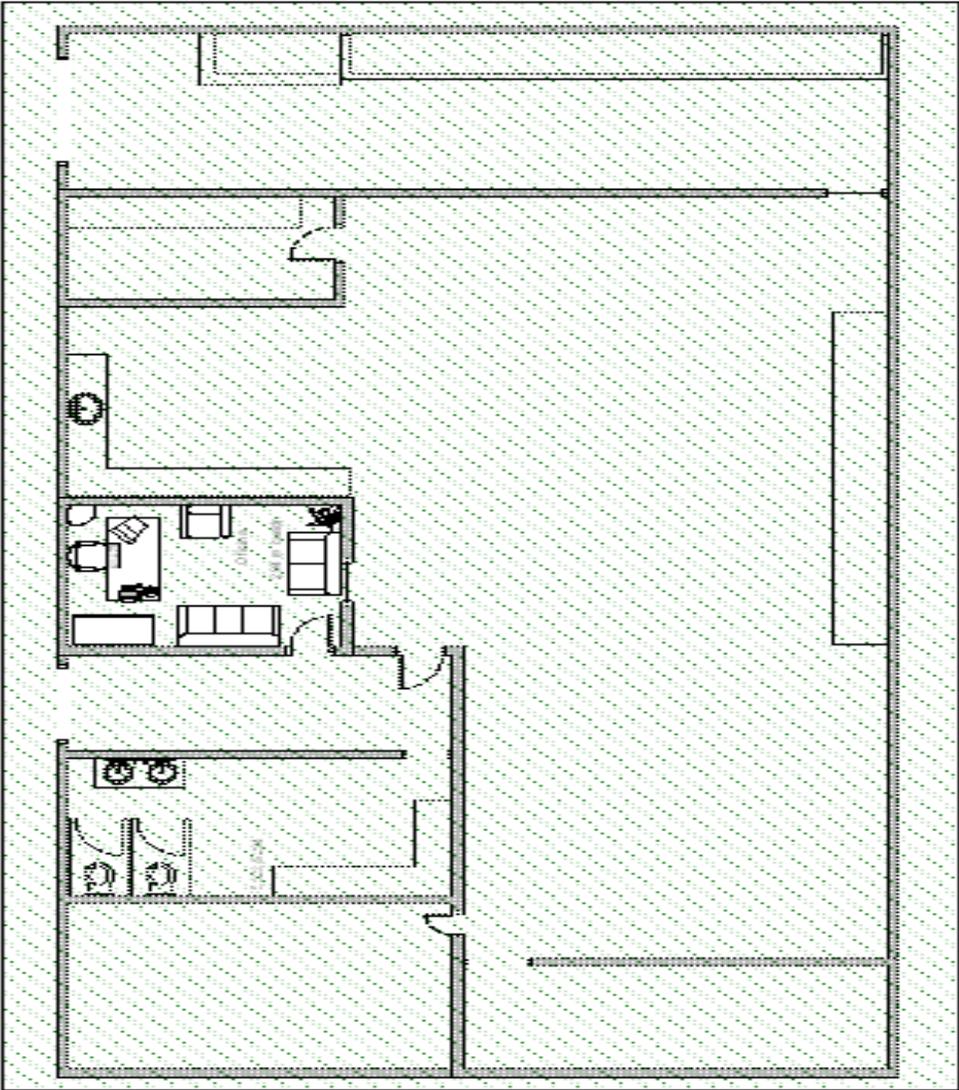
19. RUIZ Jorge. (2005). **Textura de músculos de cerdo y de jamón curado con distintos niveles de NaCl, pH y contenido de agua.** [en línea]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: http://www.tdr.cesca.es/tesis_uaba/available/tDX1024105...jlr1de1.pdf.pdf
20. SANZ, Cesar. (2000). **Enciclopedia de la carne.** Editorial Espasa Calpe. Madrid – España. pp. 45 - 47.
21. SCHIFFNER, Eberhard. (1998). **Elaboración casera de carne y embutidos.** Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España.
22. SINGH, R.P. (2000). Scientific Principles of Shelf-Life Evaluation.[en línea] Disponible en: <http://books.google.co.cr/books?id=ovoNjpn6aLUC&printsec=frontcover>
23. VARMAN, Alan. (2000). **Carne y productos cárnicos.** Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 169-170.
24. WEINLING, Heinz. (1999). Tecnología practica de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza- España. pp. 115 -117.
25. WITTING, Emma. (2001) Evaluación Sensorial, Editorial Santiago. Santiago – Chile. pp. 10 - 20.
26. <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r46829.PDF>
27. <http://www.enbuenasmanos.com/.../muestra.asp?art...> – España
28. <http://www.eufic.org/page/es/.../aditivos-alimenticios/>
29. http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/Arg/181_t.pdf
30. [http:// www.produccion-animal.ar](http://www.produccion-animal.ar)
31. <http://www.faostat.fao.org>.
32. <http://www.boehringer-ingenelheim.es/veterinaria>
33. http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto.../aditivos.pdf
34. <http://www.herbogeminis.com>.
35. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lpro/ramirez_c_mp/capitulo4.pdf
36. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/22/188709.php>
37. <http://www.msfacts.org/aspart.htm>

ANEXOS

Anexo 1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



Anexo 2. CROQUIS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO



Anexo 3.

Tabla N° 27.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH; CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA y ACIDEZ DE LA MATERIA PRIMA

ANÁLISIS	R 1	R 2	PROMEDIO
pH	6,1	6,3	6,2
Capacidad de retención de agua	66 %	62 %	64 %
acidez	0,55 %	0,62 %	0,59 %

Anexo 4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS Y MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS EN LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS
A BASE DE CEREALES



Información del Solicitante:		Egdos. Luis Romero & Gustavo Sailema				
Fecha del análisis:		16 de Mayo del 2011				
Fecha de la Entrega de resultados		21 de Junio del 2011				
Certificado N° 008-0011						
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO						
Muestra	Código	Resultado expresados en base seca				
		HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	E.L.N (%)	PROTEÍNA (%) BRUTA	GRASA (%)
Carne cruda	C1	46,88	2,31	70,72	18,28	11,74
Producto terminado.	P1	18,51	2,05	74,49	18,14	5,31
Método		Balanza determinada de humedad, Methel;(AOAC, 24,003)	J. Assoc. Oficial Anal. Chem., 50:50.	AOAC Official Method	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat	AOAC Official Method 976.21 Fat (Crude) in Meat
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO						
Muestra	Código	Resultado				
		<i>Escherichia - coli</i>	<i>salmonella</i>	<i>Mohos</i>		
Carne cruda	testigo	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
	D-1	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
	D-2	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
	testigo	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
	D-1	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
	D-2	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
Climatizador						
(18°C/70%RH) 18horas	D1	Ausencia	Ausencia	1		
	D2	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
(18°C/70%RH) 96horas	D1	Ausencia	Ausencia	4		
	D2	Ausencia	Ausencia	1		
		Recuento de <i>E- coli</i> , NF V 08-050		Recuento de Coliformes NF V 08-050		
ATENTAMENTE						
 Ing. Carlos Moreno Mejía DIRECTOR		 Laboratorio de Análisis y desarrollo de nuevos productos a base de cereales			 Ing. Favlan Bayas Morejón ANALISTA	
Nota. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida considerándose que estos son la media aritmética de los análisis realizados. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciera de este certificado.						

Climatizadora		Resultado		
Muestra	CODIGO	Escherichia-coli	Salmonella	Mohos
18 °C + 80% H 48 horas	D1	Ausencia	Ausencia	1
	D2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
18 °C + 80 % H 96 horas	D1	Ausencia	Ausencia	4
	D2	Ausencia	Ausencia	2
25°C + 70% H 48 horas	D1	Ausencia	Ausencia	1
	D2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
25°C + 70% H 96 horas	D1	Ausencia	Ausencia	4
	D2	Ausencia	Ausencia	3
25°C + 80% H 48 horas	D1	Ausencia	Ausencia	1
	D2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
25°C + 80% H 96 horas	D1	Ausencia	Ausencia	4
	D2	Ausencia	Ausencia	4

Anexo 5. PROMEDIOS DE LAS PRUEBAS DE CATACIÓN APLICADAS A 10 CATADORES PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES COLOR, OLOR, SABOR Y ACEPTABILIDAD.

Tabla N° 28.- Promedio de las calificaciones para el atributo color del pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos

COLOR	Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2
T1	A1B1	3,7	3,6
T2	A1B2	3,2	3,5
T3	A1B3	3,4	3,3
T4	A2B1	4,2	3,7
T5	A2B2	3,7	3,3
T6	A2B3	3,2	3,3
T7	A3B1	3,9	3,8
T8	A3B2	3,4	3,3
T9	A3B3	4,1	3,6

Tabla N° 29.- Promedio de las calificaciones para el atributo olor del pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos

OLOR	Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2
T1	A1B1	3,4	3,6
T2	A1B2	3,4	3,6
T3	A1B3	3,4	3,3
T4	A2B1	3,9	3,8
T5	A2B2	3,7	3,5
T6	A2B3	3,2	3,9
T7	A3B1	3,9	3,7
T8	A3B2	3,7	3,5
T9	A3B3	3,8	4

Tabla N° 30.- Promedio de las calificaciones para el atributo sabor del pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos

SABOR	Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2
T1	A1B1	3,5	3,8
T2	A1B2	4,1	3,1
T3	A1B3	3	3,4
T4	A2B1	4,4	3,7
T5	A2B2	3,7	4
T6	A2B3	3,3	3,7
T7	A3B1	4	3,6
T8	A3B2	4,3	3,7
T9	A3B3	3,9	3,9

Tabla N° 31.- Promedio de las calificaciones para el atributo aceptabilidad del pernil de cerdo elaborado a base de un condimento natural para la sustitución de aditivos químicos

ACEPTABILIDAD	Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2
T1	A1B1	3,5	3,7
T2	A1B2	3,7	3,3
T3	A1B3	3	3,3
T4	A2B1	4,2	3,8
T5	A2B2	3,7	3,8
T6	A2B3	3,2	3,6
T7	A3B1	4	3,6
T8	A3B2	4	3,8
T9	A3B3	4	3,9

Anexo 6. ESQUEMA DE LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

EVALUACION SENSORIAL DE LA TESIS TITULADA: “DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE PERNIL DE CERDO ELABORADO A BASE DE UN CONDIMENTO NATURAL PARA LA SUSTITUCIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS”

Fecha: Nombre:

Instrucciones: sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad. Marque con una x el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

CARACTERISTICA	ALTERNATIVA	MUESTRA											
COLOR	1.- MALO												
	2.- REGULAR												
	3.- BUENO												
	4.- MUY BUENO												
	5.- EXCELENTE												

OLOR	1.- MUY DESAGRADABLE												
	2.- DESAGRADABLE												
	3.- AGRADABLE												
	4.- MUY BUENO												
	5.- EXCELENTE												

SABOR	1.- MALO												
	2.- REGULAR												
	3.- BUENO												
	4.- MUY BUENO												
	5.- EXCELENTE												

ACEPTABILIDAD	1.- MUY DESAGRADABLE												
	2.- DESAGRADABLE												
	3.- AGRADABLE												
	4.- MUY BUENO												
	5.- EXCELENTE												

Fuente: Witting Emma. (2001)

Observaciones:

.....

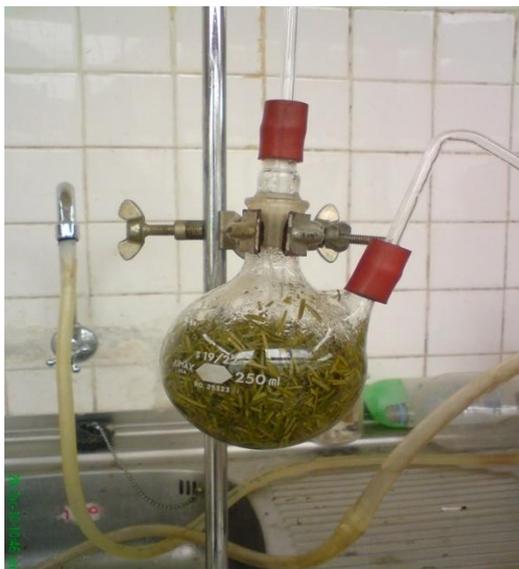
Anexo 7. GLOSARIO

- **Alergia.**- Conjunto de fenómenos de carácter respiratorio, nervioso o eruptivo, producidos por la absorción de ciertas sustancias que dan al organismo una sensibilidad especial ante una nueva acción de tales sustancias aun en cantidades mínimas.
- **Cianosis.**- Coloración azul y alguna vez negruzca o lívida de la piel, debida a trastornos circulatorios.
- **Colesterol.**- Alcohol esteroídico, blanco e insoluble en agua. Participa en la estructura de algunas lipoproteínas plasmáticas y a su presencia en exceso se atribuye la génesis de la aterosclerosis.
- **Coliformes.**- Grupo de bacterias aerobias y facultativamente anaerobias, Gram-negativas, no esporulantes, fermentadoras de lactosa y habitantes típicos del intestino grueso humano y animal; son indicadores de la contaminación por aguas fecales.
- **Dieta**- Conjunto de sustancias que regularmente se ingieren como alimento
- **Dismenorrea.**- Menstruación dolorosa o difícil.
- **Dispepsia.**- Enfermedad crónica caracterizada por la digestión laboriosa e imperfecta.
- **Enzima.**- Proteína que cataliza específicamente cada una de las reacciones bioquímicas del metabolismo
- **Escherichia coli.**- Bacteria con forma de bastón (bacilo), que pertenece a la familia de las Enterobacteriáceas; está considerada como el material biológico más utilizado en experimentación. Esta bacteria se encuentra en el tracto intestinal de los mamíferos. La especie comprende varios grupos que se establecen según su actividad
- **Glucógeno.**- Hidrato de carbono semejante al almidón, de color blanco, que se encuentra en el hígado y, en menor cantidad, en los músculos y en varios tejidos, así como en los hongos y otras plantas criptógamas. Es una sustancia de reserva que, en el momento de ser utilizada por el organismo, se transforma en glucosa.
- **Lomo.**- Parte inferior y central de la espalda. En los cuadrúpedos, todo el espinazo, desde la cruz hasta las ancas. Cada una de las dos piezas de carne de cerdo o de vacuno que están junto al espinazo y bajo las costillas.

- Oleorresina.- Jugo líquido, o casi líquido, procedente de varias plantas, formado por resina disuelta en aceite volátil.
- Organolépticas.- Propiedades de un cuerpo que se puede percibir por los sentidos.
- Palatabilidad.- Cualidad de ser grato al paladar un alimento
- Resinosa.- Sustancia sólida o de consistencia pastosa, insoluble en agua, soluble en el alcohol y en los aceites esenciales, y capaz de arder en contacto con el aire. Se obtiene de forma natural de varias plantas.

Anexo 8. FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

8.1. OBTENCION DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO



8.2. DETERMINACION DEL pH EN LA CARNE DE CERDO



8.3. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ



8.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y GRASA



8.5. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZA



8.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



8.7. ELABORACIÓN DEL PERNIL DE CERDO: RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA Y PESADO DE INGREDIENTES



8.8. INYECCION Y COLOCACION DE LAS MALLAS EN LA CARNE DE CERDO



8.9. HORNEADO Y EMPACADO AL VACIO



8.10. PRUEBAS DE DEGUSTACION



8.11. ALMACENADO EN LA CAMARA CLIMATIZADORA



**Anexo 9. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN EN EL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN.**

Tabla N° 32.- COSTOS DE LA INVESTIGACION

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
PERNIL DE CERDO	40	lb	5	200 \$
ROMERO	50	lb.	0.70	35 \$
RED PARA EMBUTIDOS	40	redes	0.50	20 \$
AJO	1	lb	2.25	2.25 \$
PIMIENTA (polvo)	1	lb	1.25	1.25 \$
SAL	2	lb	0.60	1.20 \$
TRANSPORTE				200 \$
TRANSCRIPCIONES				100 \$
MATERIAL DE ESCRITORIO				50 \$
INTERNET				50 \$
ANALISIS DE LABORATORIO				106 \$
			Subtotal	765,7 \$
			Imprevistos 10%	76,57 \$
			Total	842,27 \$

Anexo 10.- Diagrama de Flujo de obtención de aceite esencial de romero

