

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TEMA

"Determinación de parámetros de fabricación en Chuletas de Lomo de Cordero"

Proyecto de Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Seminario de Graduación. Presentado como Requisito Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AUTOR:

Robalino Robalino Juan Diego

TUTOR:

Ing. Diego Salazar

Ambato - Ecuador

2011

Ing. Diego Salazar

TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación: **"DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE FABRICACIÓN EN CHULETAS DE LOMO DE CORDERO"** desarrollado por el estudiante **ROBALINO ROBALINO JUAN DIEGO**, observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica:

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones en la Universidad Técnica de Ambato, a través del Seminario de Graduación.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la respectiva calificación.

Ambato, Junio del 2011

Ing. Diego Salazar

TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación, corresponde a Juan Robalino y al Ing. Diego Salazar, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Juan Robalino
Autor Trabajo de Investigación

Ing. Diego Salazar
Tutor Trabajo de Investigación

A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación "Determinación de parámetros de fabricación en chuletas de lomo de cordero", presentado por el Señor Juan Robalino y conformada por los miembros del Tribunal de Grado designado por el Consejo Directivo, una vez escuchada la defensa oral y revidado el Trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación, remite el presente Trabajo de Investigación para uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

Para constancia firman:

Ing. Romel Riera
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO

Ing. Mayra Paredes E.
COORDINADORA DÉCIMO SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Caicedo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Danilo Morales
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios por permitirme haber llegado hasta donde estoy ahora, y por siempre estar brindándome oportunidades para ser cada vez mejor esposo, hijo, hermano y profesional.

A mis Padres por su confianza y por brindarme siempre los recursos necesarios para la culminación exitosa de mis estudios

A mis hermanos por su apoyo incondicional

A mi esposa por su amor y comprensión

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Diego Salazar por su paciencia y dedicación para la exitosa culminación de este proyecto.

A la Unidad Operativa de Investigación y Tecnología de Alimentos (UOITA) por facilitarme sus instalaciones de manera desinteresada para la elaboración de análisis microbiológicos.

A todos los ayudantes y docentes que de una u otra manera me permitieron culminar este proyecto.

A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Título.....	I
Aprobación del Tutor.....	II
Declaración de Autenticidad y Autoría.....	III
Aprobación del Tribunal de Grado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenidos.....	VII
Índice de cuadros y gráficos.....	X
Índice de Anexos.....	XI
Resumen Ejecutivo.....	XII
CAPITULO 1.....	13
EL PROBLEMA.....	13
1.1 TEMA.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1 contextualización del problema.....	13
1.2.2 Análisis Crítico.....	21
1.2.3 Prognosis.....	22
1.2.4 Formulación del Problema.....	23
1.2.5 Preguntas Directrices.....	23
1.2.6 Delimitación del Problema.....	24
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	24
1.4 OBJETIVOS.....	25
CAPITULO II.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	27
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	28

2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	28
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	30
2.5	HIPÓTESIS.....	52
2.6	SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES.....	53
CAPITULO III.....		54
METODOLOGIA.....		54
3.1	ENFOQUE.....	54
3.2	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	56
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	58
3.6	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	59
3.7	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	60
CAPITULO IV.....		61
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		61
4.1	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	61
CAPITULO V.....		71
5.1	CONCLUSIONES.....	71
5.2	RECOMENDACIONES.....	74
CAPITULO VI.....		75
PROPUESTA.....		75
6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	75
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	76
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	77
6.4	OBJETIVOS.....	78
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	78

6.6	FUNDAMENTACIÓN.....	83
6.7	MODELO OPERATIVO.....	90
	CAPÍTULO VII.....	93
	BIBLIOGRAFÍA.....	93

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

1.	Principales productores de Carne ovina en el mundo.....	15
2.	Principales importadores de carne ovina a nivel mundial.....	16
3.	Producción de carne ovina a nivel de Latinoamérica.....	17
4.	Principales importadores de carne ovina a nivel de Latinoamérica...18	
5.	Árbol de Problemas.....	21
6.	Normas INEN con respecto a temáticas relacionadas con el procesamiento de carnes.....	29
7.	Formulación para la elaboración de chuletas de lomo cordero en función a 1000 gramos de lomo de cordero.....	34
8.	Características físico - químicas de la carne de diferentes animales.....	37
9.	Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de microorganismos causantes de alteraciones en alimentos.....	50
10.	Mezcla de gases y su efecto en el tiempo de conservación.....	52
11.	Análisis de costos del mejor tratamiento.....	79
12.	Modelo Operativo (Plan de acción).....	90
13.	Administración de la Propuesta.....	91
14.	Previsión de la evaluación.....	92

ÍNDICE DE ANEXOS

1.	Análisis Sensorial.....	97
2.	Cálculos y Resultados.....	101
3.	Balance de Costos.....	113
4.	Diagrama de bloques para la elaboración de Chuletas de Lomo de Cordero Ahumadas.....	120
5.	Diagrama de Proceso de Chuletas de Lomo de Cordero Ahumadas.....	121
6.	Análisis sensorial a los 8 tratamientos de Chuletas de Lomo de Cordero.....	123
7.	Elaboración de Chuletas de Lomo de Cordero.....	124
8.	Análisis microbiológicos efectuados sobre chuletas de lomo de cordero, tratamiento a1b1c0.....	125
9.	Hoja de Catación.....	128

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación científica del tema "Determinación de parámetros de fabricación en Chuletas de Lomo de Cordero" es trascendente para el Ecuador en general debido al escaso consumo de chuletas de lomo de cordero a pesar del valor nutricional que dicha carne presenta. El desconocimiento del valor nutricional y sensorial de la carne de cordero ha provocado la restricción voluntaria al consumo de las mismas. En este trabajo se evidenciará el tratamiento mas adecuado para la fabricación de Chuletas de Lomo de Cordero cuando varían distintos factores como: tipo de ahumado, tiempo de permanencia y Método de Inyección (Salmuera + Cerveza). Para ello las características sensoriales del producto final son quienes determinaron la mejor combinación de los distintos parámetros de fabricación

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

"Determinación de parámetros de fabricación en Chuletas de Lomo de Cordero"

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización del Problema

Macro Contextualización

La producción ovina constituye una de las fuentes para satisfacer las demandas calóricas y proteicas del hombre, representa el 8 % de la producción de carne mundial, brinda además una variada gama de productos como leche, lana, carne, piel entre otros, de económica explotación, fácil manejo y buena adaptabilidad. [23]

La producción de carne ovina en el trópico es considerada ventajosa sobre otros animales de granja dada las condiciones de pequeño rumiante y elevada fecundidad. La carne magra del ovino tiene similar contenido en grasa que el vacuno y porcino y con buena aceptación por la población. [23]

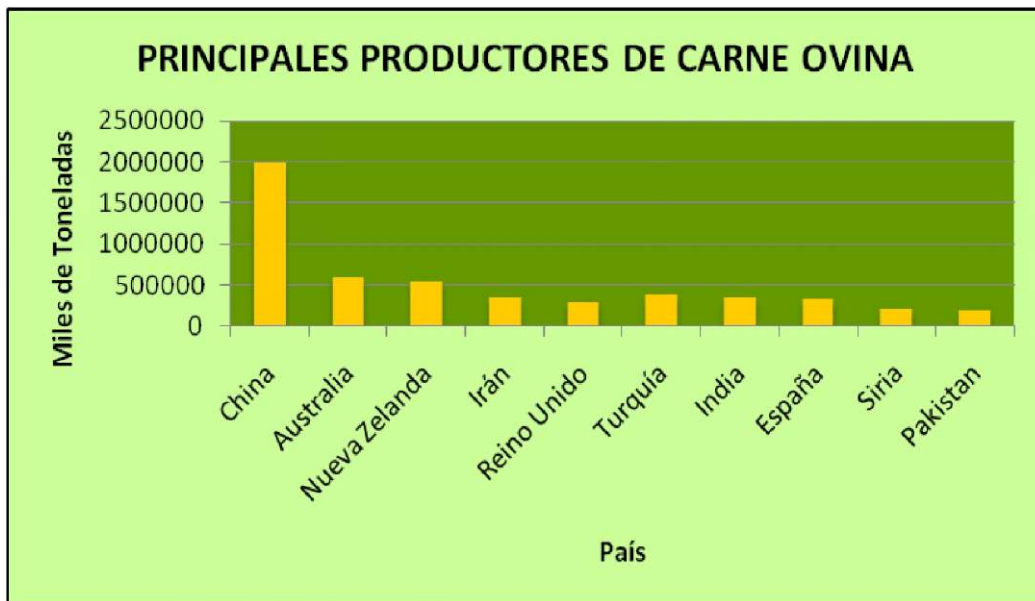
A nivel mundial China es el que tiene mayor dinámica en su crecimiento económico, por lo tanto también es el que mayor población de ovinos tiene en el mundo. Esto no quiere decir que sea precisamente el mejor o más fuerte jugador a nivel internacional en términos cualitativos, sin embargo al contar con un hato nacional de 157.3 millones de cabezas, definitivamente es un país que llega a influenciar en las corrientes internacionales del mercado de la carne ovina. [26]

China un país con una población de 1,290 millones de habitantes, en 2001 aplicaba un arancel del 70% para la importación de carne ovina, tarifa que recientemente se redujo al 15%. Según datos recientes, en 2004 China importó alrededor de 58 mil TM., 10 mil toneladas más que en 2001 (de las cuales 35 mil fueron a Nueva Zelanda), situando a este país en el 4to importador más importante del mundo, después de Estados Unidos (#3); Reino Unido (#2) y Francia (#1). [26]

En el tema de producción, en 1993 este país produjo un total de 714 mil toneladas de carne ovina, sin embargo, en 2004, la estadística oficial reporta la producción de 2 millones 200 mil TM. El sacrificio promedio en cabezas fue de 149 700 000 (o 449,000 ovinos diarios) con un peso promedio por canal de 14.7 kilos, contra 12 kilos en 1993. [26]

Las exportaciones del pasado año llegaron a 12,479 TM contra 2,493 en 1993 y 4,996 en 2002. El 14 de mayo de 2005 el ministro de agricultura a través de AQSIQ (Administración General para la Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena de China) reporta nuevos casos de Fiebre Aftosa en las provincias de Gansu, Distrito de Pingliang, Jingning, Hunnan, Tongren, Quinghai, Tai'an, Jiangsu y Shandong, con el sacrificio de 290 reses y 164 ovinos infectados y 168 sospechosas, acabando con las expectativas de exportación a corto plazo de animales de pezuña hendida. [26]

Gráfico 1. Principales productores de Carne ovina en el mundo



Fuente: FAO, 2004

Elaborado por: Juan Robalino R

Las importaciones a nivel mundial siguen el siguiente orden descendente en función de la cantidad de carne ovina importada. Arabia Saudita, ocupa el sitio Número 5 con 43,287 Tm; China Número 4, con casi 58 mil toneladas; Número 3 es Estados Unidos con 77,508 Tm; Número 2 Reino Unido con 111,464 y Francia que en 2004 importó 133,703 toneladas de carne ovina, lo ubica en la posición más importante del mundo como importador, como se lo indica en el gráfico 2.

Gráfico 2. Principales importadores de carne ovina a nivel mundial.



Fuente: FAO, 2004

Elaborado por: Juan Robalino R

Meso Contextualización

En Latinoamérica, Brasil domina en términos de producción de carne ovina (chuletas, costillas), con 76 mil toneladas (Número 18 a nivel mundial), seguido por Argentina con 51700 toneladas (Número 19 a nivel mundial), México con 42140 toneladas (Número 21 a nivel mundial), Perú con 37320 toneladas (Número 25 a nivel mundial), Uruguay con 25312 toneladas (Número 31 a nivel mundial), Bolivia con 19750 toneladas (Número 38 a nivel mundial), y finalmente con Chile y Ecuador con 5400 y 4200 toneladas, respectivamente. [26]

Gráfico 3. Producción de carne ovina a nivel de Latinoamérica



Fuente: FAO, 2004

Elaborado por: Juan Robalino R

América Latina también registra diferencias en precio o valor por kilo de carne ovina importada, marcando claramente las diferentes calidades de carnes que importa cada país. Guatemala por ejemplo, registra el precio de importación más alto (entre los países latinoamericanos), con USD 4.27 por kilo “valor en aduana”. En la tabla a continuación se muestra el precio (USD) por kilogramo de carne de ovino importada de algunos países latinoamericanos.

Tabla 1. Precio por kilogramo de carne de ovino a nivel de Latinoamérica

País	USD x Kilo
Guatemala	4.27
Costa Rica	4.19
Bolivia	3.50
Cuba	2.99
Belice	2.67
República Dominicana	2.32
El Salvador	2.00
Brasil	1.95
México	1.78

Fuente: FAO, 2004

Elaborado por: Juan Robalino R.

En lo referente a importación de carne ovina, para el 2004, México sigue siendo el principal importador de carne ovina para América Latina y Número 6 a nivel mundial, con un total de 40,272 toneladas (sin contar las importaciones de ovinos en pie para abasto y viscera), muy distante del número 2 Brasil que importa apenas 3,135 toneladas y número 3 Argentina con 252 toneladas.

Gráfico 4. Principales importadores de carne ovina a nivel de Latinoamérica.



Fuente: FAO, 2004

Elaborado por: Juan Robalino R

Micro Contextualización

En el Ecuador, Píllaro (situado en la provincia de Tungurahua) se especializa en la producción de ganado ovino de la raza East Friesian, cuya ventaja es que además de producir carne, también da leche. Por lo regular los corderos (ovejas de hasta siete meses de edad) se venden a camales privados en Machachi y los animales adultos a los camales municipales. [25]

Actualmente la mayor producción en el Ecuador está en la carne y se orienta al mercado de consumo local, principalmente hacia Quito, Guayaquil y Cuenca. Sin embargo se advierte un mercado potencial el procesamiento de leche, con miras a exportación debido a su costo y sabor. [25]

La Asociación Nacional de Criadores de Ovejas ANCO, fue creada en abril de 1953, gracias al entusiasmo de unos pocos criadores de ovejas, con el apoyo de expertos de la FAO, como una entidad privada y sin fines de lucro. Los principales objetivos de ANCO son el propender al mejoramiento y reproducción del ganado ovino en el país, establecer y mantener centros de cría de ovejas puras, productoras de crías puras mejoradas, para ser vendidas a los socios y ovejeros en general, a un precio subsidiado por la Asociación, en forma gratuita transferir tecnología rural a los campesinos y comunidades que lo soliciten. [27]

En vista de esto, el Gobierno Ecuatoriano, por Medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería, encarga a ANCO el manejo del Programa Nacional de Desarrollo de la Ganadería Ovina en el país, para lo cual entrega en comodato dos haciendas dedicadas a la crianza de ovinos.

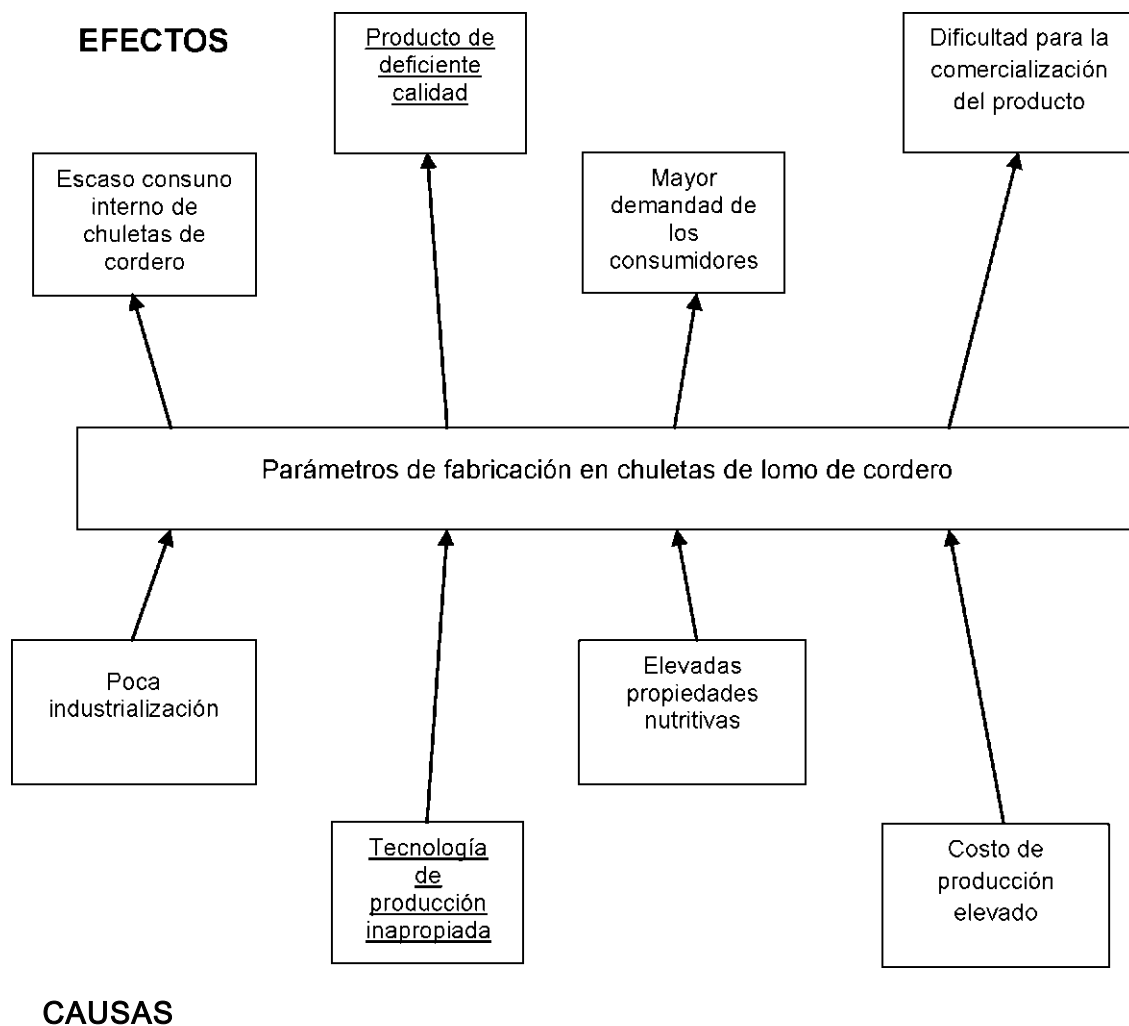
Por su parte ANCO respondiendo a este encargo, y para cumplir los objetivos, ha hecho algunas importaciones de ovinos de raza pura de varios países, con la finalidad de propender al mejoramiento genético, y aprovechando la rusticidad que tiene el ovino criollo, obtener mejores crías y por ende mejor calidad de lana, y carne, lo que beneficia directamente al campesino, que agrupado en comunidades indígenas, es el mayor poseedor de ovejas. Gracias a este trabajo, ahora en el Ecuador se encuentran ovinos de las razas Corriedale, Rambouillet, Poll Dorset, Suffolk y Criolla.

Los resultados que ANCO ha obtenido hasta el momento son satisfactorios ya que se ha mejorado en cantidad y calidad al ovino criollo, se ha capacitado al campesino con las técnicas y prácticas sencillas para el mejor manejo, sanidad y alimentación de las ovinos, así como se les ha ayudado a mejorar el precio de la lana y carne en el mercado.

La calidad nutricional de la carne es uno de los aspectos que más preocupan al consumidor a la hora de incluir este producto en su dieta. La composición de la carne depende de múltiples factores, siendo uno de ellos la composición general del animal vivo y, más particularmente, la composición de la canal. En esta consideración de composiciones, la composición regional y tisular de la canal, la composición química general del producto y, muy especialmente, la composición intrínseca de la grasa (ácidos grasos -CLA y colesterol), han jugado un papel muy importante en los intereses de los investigadores y en los recursos destinados a su estudio.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Cuadro 1. Árbol de Problemas



Elaboración: Juan Robalino R.

La carne de ovinos en el Ecuador únicamente se la utilizado para la elaboración de productos poco industrializados y de fabricación artesanal como lo es el yahuarlocro, caldo de mondongo, etc. La falta de productos alternativos a base de carne de ovinos (cordero), debido a la escasa industrialización ha provocado que el consumo de productos alternativos como las chuletas de lomo de cordero sea escaso.

Una tecnología de producción inapropiada provocaría que las características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas se encuentren fuera de los estándares establecidos y por consiguiente el producto no sea aceptable por parte de los consumidores debido a su deficiente calidad.

En una sociedad donde cada vez más los consumidores se interesan por el valor nutricional de los alimentos que ingieren, un producto con elevadas propiedades nutritivas provocaría una mayor demanda por parte de los consumidores.

La calidad de un producto se ve muy reflejada en su precio (al menos en la mayoría de los casos), sin embargo, un costo de producción elevado que se traduzca en un Precio de Venta al Público (PVP) alto para los consumidores, dificultaría la comercialización de un producto puesto que se enfocaría a mercados de nivel económico medio-alto. Un producto alternativo de similares características pero de menor calidad podría ser una alternativa para llegar al sector de mercado cuyo nivel económico sea medio-bajo.

1.2.3 PROGNOSIS

En el Ecuador la carne de cordero, específicamente las chuletas del lomo, no son consumidas ampliamente (como ocurre en países como Brasil, Argentina y México, por citar los más sobresalientes) a pesar del gran valor nutricional que esta aporta por medio de su consumo sin dejar a un lado las excelentes características sensoriales. (Bonilla, A. 1987)

El no ejecutar éste proyecto investigativo va a ocasionar que la población no conozca las altas características (nutricionales, sensoriales, propiedades físico-químicas y tiempo de vida útil) que poseen las chuletas de lomo de cordero e incentivar de esta manera su consumo. El desconocimiento de dichas propiedades por parte de la comunidad además ha evitado la expansión y desarrollo tanto de nuevas empresas como de las ya asentadas en el mercado local (ecuatoriano), impidiendo mayores ingresos a las mismas y la oportunidad de comercializar productos innovadores inclusive a nivel internacional que se traduzcan en mayores ingresos para las mismas empresas y por ende al país.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema planteado hace referencia a cómo encontrar la combinación adecuada de los parámetros de fabricación para obtener un producto de calidad. Por lo tanto el problema formulado es:

¿Cuál será el efecto de los parámetros de fabricación sobre las características sensoriales, físico-químicas, microbiológicas y de tiempo de vida útil en chuletas de lomo de Cordero?

Variable independiente: Parámetros de fabricación

Variable dependiente: Chuletas de lomo de cordero

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿La poca industrialización de chuletas de lomo de cordero provoca el escaso consumo interno?
- ¿Existe suficiente información disponible para la realización de esta investigación?
- ¿Un producto con elevadas propiedades nutritivas provocará una mayor demanda de los consumidores?
- ¿El tiempo de vida útil del producto influenciará en la comercialización del mismo?

- ¿Un costo de producción elevado provocará dificultad en la comercialización del producto, debido al mercado objetivo al cual éste producto estaría orientado para su consumo?
- ¿La combinación de parámetros de fabricación apropiados provocará que se obtenga un producto de calidad?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Área : Investigación tecnológica

Sub-área : Alimentos

Sector : Ganadero (Ganado ovino)

Sub-sector : Industria cárnica

Delimitación Temporal

La investigación se la realizó en el periodo comprendido entre Septiembre 2010 - Abril 2011

Delimitación Espacial

Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, Microbiología y Análisis Sensorial UTA-FCIAL.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El consumidor es el destinatario final y, a la vez, el eslabón más débil de la larga cadena cárnica. No obstante, es o debería ser la razón del producto, en tanto y en cuanto el destino principal de la carne es el consumo humano. En este sentido, resulta importante conocer cuáles son las características del producto que éste considera relevantes.

En el Ecuador el consumo de carne de ovejas es alto pues es el ingrediente principal de platillos tradicionales como el yahuarlocro, seco de chivo y caldo de mondongo (entre los principales), pero en el caso de chuletas de lomo de cordero no es demandada en gran manera por los consumidores pese a que la carne de oveja por motivo de la adultez del animal adquiere un olor característico especial, producido por su crecimiento y madurez física, cosa que no sucede con la carne de cordero. Es por ello que el presente trabajo investigativo destaca las características sensoriales, físico-químicas y la vida de anaquel de la carne de dicho animal (específicamente las chuletas de cordero).

La investigación fue posible desarrollarla ya que se contó con el apoyo bibliográfico, facilidades de los equipos e instrumentos necesarios para desarrollar la parte experimental de forma eficiente y precisa. Obteniéndose resultados confiables para futuras investigaciones.

La investigación además tiene utilidad teórica porque está constituido por información bibliográfica y será de fuente para futuras consultas.

1.4 OBJETIVOS

General

- Determinar los parámetros de fabricación en Chuletas de Lomo de Cordero

Específicos

- Evidenciar el efecto de las distintas combinaciones de los factores de fabricación (tratamientos) sobre las chuletas de lomo de cordero.
- Verificar la aceptación del producto (chuletas de lomo de cordero) por parte de la población, mediante análisis organolépticos.
- Obtener un producto cárnico comerciable cuyas propiedades tanto físico-químicas, microbiológicas y de vida útil se encuentren dentro de los estándares de calidad establecidos.
- Proponer parámetros de producción específicos de un producto cárnico (chuletas de lomo de cordero) que permita su comercialización nacional.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Al revisar investigaciones previas que sirvan de soporte a la nueva investigación, se puede citar trabajos realizados en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, acerca de carne de ovinos, así:

Bonilla, A. (1987) menciona la importancia de que la carne se mantenga en buen estado y calidad debido a que la carne es un alimento fundamental en la nutrición humana debido a que proporciona al hombre buen número de proteínas digeribles y asimilables al igual que enzimas que aportan al cerebro gran cantidad de energía y robustez intelectual

Sanz, C. (1967) señala que los ovinos proporcionan una carne muy apreciada, por lo cual la producción de carne tiene un papel importante en la explotación ovina para obtener el máximo rendimiento. Es indispensable utilizar individuos de precoz desarrollo, ya que es en su primera fase de crecimiento en la que el desarrollo muscular adquiere mejor preponderancia.

Nivara, F (1973) dice que la carne de ovino es saludable por su fácil digestión y su alto valor alimenticio. Para los niños y los jóvenes esta carne es un gran factor de crecimiento. También los médicos recomiendan a los enfermos de retardo en el metabolismo con enfermedades de estómago y muy especialmente a los enfermos cancerosos (específicamente con cáncer al estómago) consumir este tipo de carne.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación científica tiene un fundamento de carácter académico científico con clara predisposición dialéctica en la que predomina el análisis, la síntesis, la inducción y la deducción.

Por cuanto se abstrae el conocimiento para poder llegar a generalizaciones; es inductivo porque vamos de lo particular a lo general en el proceso de investigación y por último es deductivo por cuanto en algunas etapas de la investigación se ha iniciado de lo general a lo particular. Sus características fundamentales son:

- Su orientación es al "descubrimiento". Busca la interconexión de los elementos que pueden estar influyendo en algo que resulte de determinada manera.
- Su lógica es el conocimiento que permita al investigador entender lo que está pasando con su objeto de estudio o investigación, a partir de la interpretación ilustrada. (Barrantes, R. 1995)

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La base fundamental de esta investigación es el cumplimiento de las Normas INEN, pertenecientes al procesamiento de Carnes, las cuales facilitan el proyecto.

Tabla 2. Normas INEN con respecto a temáticas relacionadas con el procesamiento de carnes:

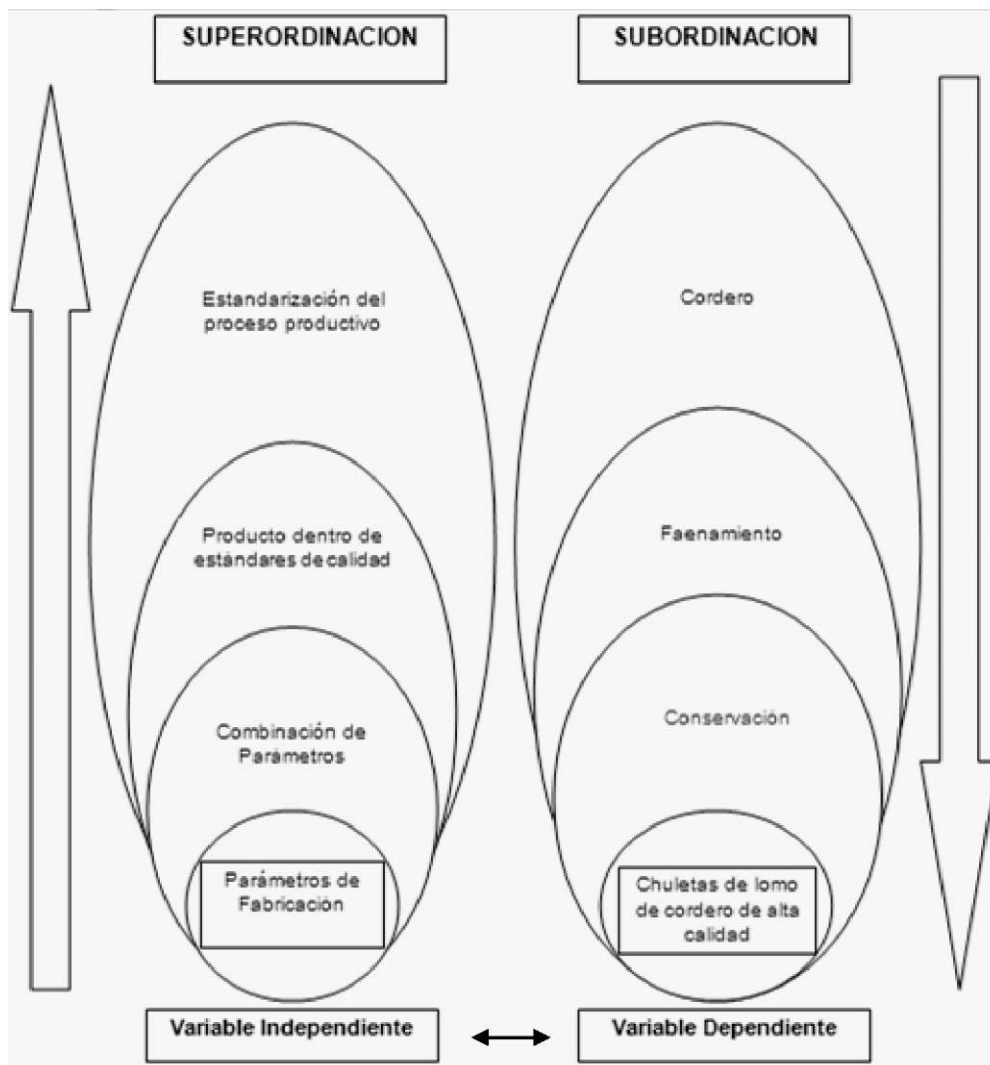
# Norma INEN	Tema
NTEINEN 0774:06	Carne y productos cárnicos. Carne Ahumada. Requisitos
NTEINEN 0768:85	Carne y productos cárnicos. Detección y recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>S. Aureus</i>)
NTEINEN 0766:85	Carne y productos cárnicos. Determinación de bacterias aerobias (activas)
NTEINEN 0783:85	Carne y productos cárnicos. Determinación del pH

Fuente: www.inen.gov.ve

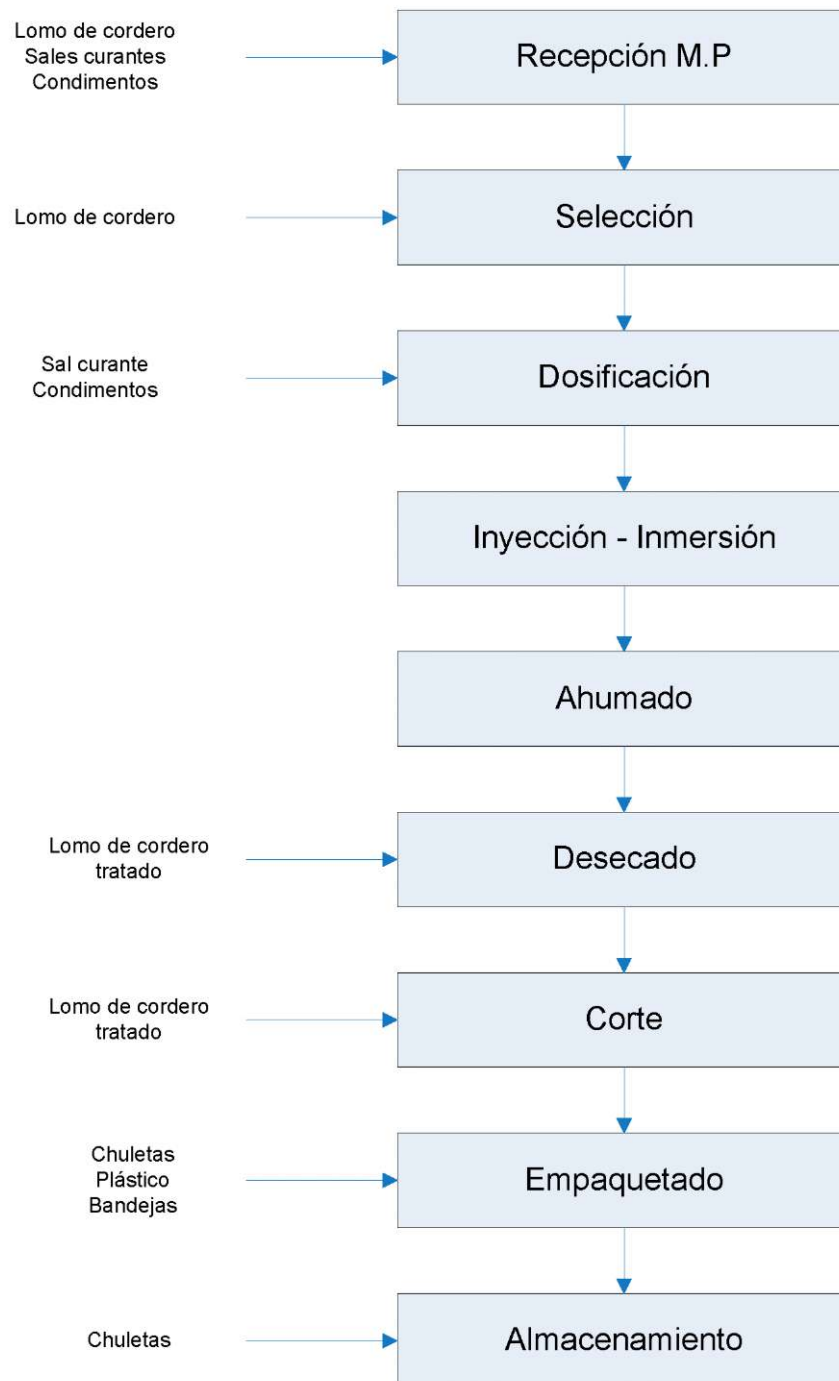
Elaborado por: Juan Robalino R.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 RED DE INCLUSIONES



2.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES



2.4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Proceso de elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas

RECEPCIÓN MATERIA PRIMA

La materia prima a ser recibida para la elaboración de chuletas de lomo de cordero fue la siguiente: Lomo de cordero, sales curantes y condimentos. Todas estas materias primas deben cumplir con los estándares de calidad establecidos.

SELECCIÓN

El objetivo de este proceso es separar todas las sustancias extrañas o contaminantes a lo requerido (lomo de cordero magro, especias y sales curantes).

DOSIFICACIÓN

En este proceso las sales curantes y los condimentos se midieron o pesaron, según las formulaciones sugeridas, puesto que el objetivo es determinar los parámetros de fabricación que no eran conocidos hasta la presente, para posteriormente ser mezclados y formar las sales curantes.

INYECCIÓN - INMERSIÓN

En el proceso de inyección fue necesaria una salmuera preparada a partir de agua, sal común, nitrato de sodio o potasio y azúcar si se desea, con una densidad de 12-16° Be (Baume), en cantidades de acuerdo a la dosificación previamente establecida.

Se debe evitar que la salmuera cubra por completo el lomo de cordero para que no puedan producirse alteraciones indeseables. Para comprobar que el curado ha sido completo, la carne deberá conservar el color rojo fijo aun

expuesto en agua caliente. Las piezas de carne experimentaron un aumento de peso entre 5% y 10%. El tiempo de permanencia fue de 48 a 72 horas según el tratamiento.

El curado por inyección de salmuera se lo realizó en cambio por medio de agujas múltiples o inyectando manualmente, se debió cuidar que el hueco de la aguja este limpio y conduzca la salmuera a la presión debida para evitar la presencia de marcas de puncia o zonas grises.

Para lograr un curado rápido y parejo se clavó la aguja con separaciones de 4 a 5 centímetros.

AHUMADO

El ahumado se lo realizó en un ahumador eléctrico. Los tipos de ahumado fueron en frío y caliente según los tratamientos. En frío, la temperatura no superó los 30 °C y en caliente la temperatura permaneció entre los 95 °C a 100 °C.

DESECADO

La desecación tuvo como objetivo la eliminación de agua con la finalidad de asegurar la conservación del producto en el tiempo sin que cambien sus características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas.

CORTE (CHULETEADO)

Éste proceso se lo aplicó al lomo de cordero tratado para ello se realizaron cortes transversales sobre el mismo

EMPAQUE

Se envasó a las chuletas de lomo de cordero ahumadas en bandejas de polipropileno para su posterior almacenamiento en refrigeración. Este tipo de envases es óptimo para un proceso de almacenamiento por ser económicos y efectivos en cuanto a evitar cambios que deterioren la calidad del producto final.

ALMACENAMIENTO

Se lo realizó en una cámara de refrigeración a una temperatura de 4 °C. Se ha comprobado que a esta temperatura la mayor parte de los microorganismos disminuyen su actividad biológica.

Tabla 3. Formulación para la elaboración de chuletas de lomo cordero en función a 1000 gramos de lomo de cordero.

Ingrediente	Cantidad	Unidad
Ajino moto	0.9	g.
Maggi de carne	2.7	g.
Ajo en Polvo	1.8	g.
Comino en Polvo	1.8	g.
Pimienta en Polvo	0.2	g.
Mostaza	1.8	g.
Jugo de Naranja	67.5	ml.
Vino Blanco	45	ml.
Sal común	18	g.
Cerveza (tipo Pilsen)	1.1	Lt.
Agua	1	Lt.
Hielo	46	g.
Nitrito	0.54	g.
Fosfato k7	3.6	g.

Fuente: Laboratorio de Procesamiento de Alimentos UTA-FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

CORDERO

El cordero es el ejemplar animal, de menos de un año, de cualquier especie del género *Ovis*, en especial de *Ovis aries*, la oveja doméstica; la carne de cordero, procedente de animales de entre un mes y un año de edad y con un peso de entre 5,5 y 25 kg, es la forma principal en que se consumen estas especies. La carne de ovejas mayores se comercializa con otro nombre. (<http://perso.wanadoo.es>)

El cordero lechal o lechazo es el que aún no ha sido destetado, típicamente de 4 a 6 semanas de edad y con un peso de 5,5 a 8 kg. El sabor y textura de la carne de cordero lechal a la parrilla (por ejemplo, en chuletillas) o asada (lechazo asado) se consideran generalmente de mayor calidad que los del cordero mayor. Probablemente la mejor zona para tomar cordero lechal en España sea el norte, incluyendo Castilla y León y La Rioja. En muchos países es prácticamente imposible encontrar carne de cordero lechal, al considerarse antieconómica su producción. Además, el cordero es la especie de carne más vieja de los animales domesticados. Éste ha sido criado por los humanos en el Medio Oriente comenzando desde hace 9,000 años atrás. En muchos países, la carne de cordero es la mayor fuente de carne que se consume. Muchos americanos piensan que la carne de cordero es un alimento que solo se come durante la primavera, pero ésta se puede disfrutar durante todo el año. (<http://perso.wanadoo.es>)

Durante el destete, los corderos se comienzan a alimentar gradualmente de forraje o grano crudo molido. Son criados con heno y comida que contiene maíz, cebada, mijo (una especie de sorgo) y /o trigo suplementados con vitaminas y minerales. Los corderos son usualmente "terminados" (crecen hasta la madurez) en corrales de engorde, donde son alimentados con comida especialmente formulada. (Flores Del Valle, W, 2001)

Las chuletas, en cambio, es una parte de la carne (bien sea de porcino, ovino, cordero) cercana a las costillas del animal. El nombre procede del valenciano *xulleta*, diminutivo del catalán *xulla*, 'costilla'. (Flores Del Valle, W, 2001)

A las chuletas se las obtiene de tres zonas; las de aguja las más cercanas al cuello, las de centro son las que llamamos "de palo" y las de riñonada que no tienen hueso. (Flores Del Valle, W, 2001)

En cuanto a su composición (ver Tabla 4), en general la carne de cordero es una fuente de proteínas de alta calidad y de vitaminas del grupo B, especialmente la *B2* y la *B12* que ayudan a prevenir las anemias, junto al hierro que ésta aporta. Es una carne rica en fósforo, sodio y zinc, por lo que es una carne de alto valor nutritivo si se elimina las partes blancas y sólo se consume la carne sin grasa o magra. (Flores Del Valle, W, 2001)

Tabla 4. Características físico - químicas de la carne de diferentes animales.

cada 100 gramos		Kcal	Prot. g	Grasa g	sodio mg	calcio mg	hierro mg	fósforo mg	vit.A U.I.	vit.B1 mg	vit.B2 mg
Carne vacuna	Magra	200	19	13	70	9	1.8	-	20	0.05	0.14
	Semi-gorda	255	18	20	-	9	1.8	-	30	0.05	0.13
	Gorda	305	17	25	-	8	1.7	-	40	0.05	0.13
	Muy gorda	410	14	40	-	7	1.5	-	60	0.05	0.11
Carne de ternera	Magra	175	20	10	70	9	1.9	-	20	0.05	0.14
Carne de cerdo	Magra	275	17	23	-	10	2.5	190	-	0.80	0.19
	Semi-gorda	300	16	27	-	9	2.3	175	-	0.75	0.18
	Gorda	350	15	31	-	8	2.2	160	-	0.70	0.17
	Tocino	850	3	85	17	8	-	25	-	-	-
	Chicharrón	680	20	60	-	60	2.8	150	-	-	-
Pollo	Con piel	170	28	10	80	11	2	200	65	0.08	0.15
	Sin piel	115	23	2	50	10	1.1	210	60	0.05	0.1
	Pechuga	110	20	2.5	-	-	-	-	-	-	-
	Muslo	125	20	3.5	-	-	-	-	-	-	-
Pavo	Sin grasa	240	19	20	60	20	2	220	400	0.6	0.1
	Muslo	130	20	4	-	-	-	-	-	-	-
	Pechuga	115	24	1.1	-	-	-	-	-	-	-
Carne de cordero	Magra	165	18	10	95	-	-	-	-	-	-
	Semi-gorda	315	16	28	75	-	-	-	-	-	-
	gorda	400	13	40	70	-	-	-	-	-	-

Fuente: Flores Del Va le, W

Elaborado por: Juan Robalino R.

Vitamina B12

Conocida también como cobalamina, esta es esencial para la síntesis de la hemoglobina y la elaboración de células, como así también para el buen estado del sistema nervioso. La cobalamina es un producto propio del metabolismo del organismo y no es consumible desde vegetales dado que no está presente en ninguno de ellos. Si puede encontrarse en fuentes animales, dado que ya ha sido sintetizada.

La carencia de esta vitamina se ve reflejada directamente en anemias con debilitamiento general. Un grupo que se encuentra en riesgo permanente de carencia de Vitamina B12 son los vegetarianos totales o veganos. Causas de carencia de cobalamina pueden ser la enfermedad de Crohn, el cáncer gástrico, la gastrectomía total, intestinos cortos y como se ha dicho la alimentación vegana.

Vitamina B2

Esta vitamina hidrosoluble también conocida como riboflavina, interviene en los procesos enzimáticos relacionados con la respiración celular en oxidaciones tisulares y en la síntesis de ácidos grasos. Es necesaria para la integridad de la piel, las mucosas y por su actividad oxigenadora de la córnea para la buena visión. Su presencia se hace más necesaria cuantas más calorías incorpore la dieta.

Su carencia genera trastornos oculares, bucales y cutáneos, cicatrización lenta y fatiga. A su vez, la carencia de esta se puede ver causada en regímenes no balanceados, alcoholismo crónico, diabetes, hipertiroidismo, exceso de actividad física, estados febriles prolongados, lactancia artificial, estrés, calor intenso y el uso de algunas drogas. La riboflavina no es almacenada por el organismo, por lo que el exceso de consumo se elimina por vía urinaria.

Sodio

Es importante para mantener el equilibrio de los líquidos en el organismo. El exceso de sodio tiene conocidas consecuencias que van desde la hipertensión, los problemas cardiovasculares, edemas (retención de líquidos e inflamaciones) hasta los cálculos.

Fósforo

Fundamental para el desarrollo y crecimiento de los huesos y dientes. Participa en las reacciones metabólicas del tejido nervioso e interviene en la transferencia de energía al organismo.

Hierro

El hierro se lo puede ingerir de animales (hémico) o de plantas (no hémico). El hierro de origen animal es más fácil de absorber que el de origen vegetal. Sin embargo hay factores que ayudan a facilitar su absorción como el consumo de vitamina C. Hay también factores que dificultan la absorción del hierro como el consumo de: café, vinagre, té, chocolate, fibras de salvado y avena, los productos de soya y la leche de vaca, cabra etc.

Cuando no se consume la cantidad adecuada de hierro esto se nota en síntomas como: falta de energía, dificultad para respirar, dolor de cabeza, irritabilidad, vértigo y pérdida de peso, puede ser también síntomas como adquirir costumbres raras como comer papel y otras sustancias inusuales, también hay menor respuesta al estrés, baja productividad laboral y escolar en los niños, alteración de la conducta y lo que no se nota tan fácilmente es la deficiencia inmunitaria. En cambio, el exceso de hierro casi no se elimina del cuerpo y puede causar problemas serios de salud

Las necesidades de hierro recomendadas son de 10 a 12 mg al día, con un aumento del 50% para las mujeres y los hombres que practican deportes y hasta más del doble cuando se trata de mujeres deportistas.

Los alimentos en los que se encuentra buenas fuentes de hierro son: ostras, hígado, carnes rojas y magra principalmente la de res, carne de aves, atún, salmón, frijoles, granos enteros, huevos especialmente la yema, frutas deshidratadas, carne de cordero, de cerdo, miel y mariscos. En vegetales: trigo, avena, arroz moreno, habas, soya, arvejas, frijoles, habichuelas, nueces de Brasil, almendras, ciruelas pasas, pasas, albaricoques, brócoli, espinaca, col rizada, coles, espárragos, hojas de dientes de león. Casi todas las hojas verdes son buenas fuentes de hierro.

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

Ahumado

El ahumado es un método de conservación que se ha usado para aprovechar los momentos de abundancia y conservar los alimentos, pero al mismo tiempo el hombre se dio cuenta que los ahumados adquirirían una textura, aroma y sabor bastante agradable al paladar. (JORGE L., CASTILLO T., 2005).

Las sustancias las cuales componen al humo e ingresan a las carnes son el guayacol y sus derivados, los ácidos grasos volátiles y el formaldehído, estas son sustancias que inhiben el desarrollo de gérmenes, sin embargo este proceso no asegura la conservación ilimitada de la carne ya que la cantidad de humo que se fija en la carne no es muy grande y depende especialmente de la duración del proceso.

Las carnes se pueden ahumar en frío o en caliente, el ahumado en frío es aquel tratado con humo recién obtenido en un ambiente con una temperatura inferior a 30 °C y el ahumado en caliente es aquel que procede de un tratamiento con humo recién obtenido en condiciones térmicas que superen los 60 °C.

Para la obtención del humo es recomendable serrín y virutas obtenidas a partir de madera de haya, roble y arce, aunque se pueden emplear otras maderas como castaño, chopo, fresno y sauce además la de árboles frutales, como el naranjo.

Respecto de las maderas resinosas aunque no se recomiendan para ser empleadas en este menester, la experiencia llevada a cabo con madera de pino, ha dado excelentes resultados, sin que el alto contenido en trementina haya perjudicado ni el sabor ni el color del producto final.

Congelación

La congelación, es decir, la exposición de los alimentos a temperaturas por debajo de los cero grados centígrados, puede ser utilizada para preservar la mayoría de los alimentos como carnes, pescados, frutas, verduras, etc., incluyendo comidas ya cocinadas y preparadas. Cuando se utiliza esta técnica, los alimentos son congelados rápidamente para evitar cambios en la textura y en el sabor. (WHEELING, H., 1972).

A una temperatura de congelación de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ dependiendo del tipo de carne se pueden conservar los siguientes períodos de tiempo:

- Carne grasa de cerdo 4 a 5 meses
- Carne magra de cerdo 6 a 8 meses
- Carne de ovino 6 a 8 meses
- Carne de ternera 5 a 6 meses
- Carne de bovino 10 a 12 meses

Deshidratación

Este es uno de los métodos más antiguos utilizado por el ser humano para preservar los alimentos. El método se basa en el hecho de que los microorganismos que contaminan los alimentos no pueden crecer en los alimentos secos. El éxito de este procedimiento reside en que, además de

proporcionar estabilidad microbiológica, debido a la reducción de la actividad del agua, y fisicoquímica, aporta otras ventajas derivadas de la reducción del peso, en relación con el transporte, manipulación y almacenamiento. Para conseguir esto, la transferencia de calor debe ser tal que se alcance el calor latente de evaporación y que se logre que el agua o el vapor de agua atraviesen el alimento y lo abandonen.

Su aplicación se extiende a una amplia gama de productos: pescados, carnes, frutas, verduras, té, café, azúcar, almidones, sopas, comidas precocinadas, especias, hierbas, etc.

Es muy importante elegir el método de deshidratación más adecuado para cada tipo de alimento, siendo los más frecuentes: la deshidratación al aire libre, por rocío, por aire, al vacío, por congelación y por deshidrocongelación. También es vital conocer la velocidad a la que va a tener lugar el proceso, ya que la eliminación de humedad excesivamente rápida en las capas externas puede provocar un endurecimiento de la superficie, impidiendo que se produzca la correcta deshidratación del producto.

Los factores que influyen en la elección del método óptimo y de la velocidad de deshidratación más adecuada son los siguientes:

- Características de los productos a deshidratar: actividad del agua para distintos contenidos de humedad y a una temperatura determinada, resistencia a la difusión, conductividad del calor, tamaño efectivo de los poros, etc.
- Conductividad del calor.
- Características de las mezclas aire/vapor a diferentes temperaturas.
- Capacidad de rehidratación o reconstrucción del producto después de un determinado tiempo de almacenamiento.

Deshidratación al aire libre

Está limitada a las regiones templadas o cálidas donde el viento y la humedad del aire son adecuados. Generalmente se aplica a frutas y semillas, aunque también es frecuente para algunas hortalizas como los pimientos y tomates.

Deshidratación por aire

Para que pueda llevarse a cabo de forma directa, es necesario que la presión de vapor de agua en el aire que rodea al producto a deshidratar, sea significativamente inferior que su presión parcial saturada a la temperatura de trabajo.

Puede realizarse de dos formas: por partidas o de forma continua, constando el equipo de: túneles, desecadores de bandeja u horno, desecadores de tambor o giratorios y desecadores neumáticos de cinta acanalada, giratorios, de cascada, torre, espiral, lecho fluidificado, de tolva y de cinta o banda. Estos equipos están diseñados de forma que suministren un elevado flujo de aire en las fases iniciales del proceso, que luego se va reduciendo conforme se desplaza el producto sometido a deshidratación. Así, por ejemplo, para porciones de hortalizas es común que se aplique un flujo de aire con una velocidad de 180-300 metros por minuto, con temperaturas en el aire del bulbo seco del termómetro de 90-100 °C y temperaturas en bulbo húmedo inferiores a 50 °C. Posteriormente, conforme va descendiendo el contenido de humedad, se reduce la velocidad del flujo del aire y la temperatura de desecación desciende a 55 °C e incluso menos, hasta que el contenido de humedad resulta inferior al 6 %. Este método se emplea para productos en polvo, para productos de pequeño tamaño y para hortalizas desecadas.

Deshidratación por rocío

Los sistemas de deshidratación por rocío requieren la instalación de un ventilador de potencia apropiada, así como un sistema de calentamiento de aire, un atomizador, una cámara de desecación y los medios necesarios para retirar el producto seco. Mediante este método, el producto a deshidratar, presentado como fluido, se dispersa en forma de una pulverización atomizada en una contracorriente de aire seco y caliente, de modo que las pequeñas gotas son secadas, cayendo al fondo de la instalación. Presenta la ventaja de su gran rapidez.

Deshidratación al vacío

Este sistema presenta la ventaja de que la evaporación del agua es más fácil con presiones bajas. En los secadores mediante vacío la transferencia de calor se realiza mediante radiación y conducción y pueden funcionar por partidas o mediante banda continua con esclusas de vacío en la entrada y la salida.

Deshidratación por congelación

Consiste en la eliminación de agua mediante evaporación directa desde el hielo, y esto se consigue manteniendo la temperatura y la presión por debajo de las condiciones del punto triple (punto en el que pueden coexistir los tres estados físicos, tomando el del agua un valor de 0,0098 °C).

Este método presenta las siguientes ventajas: se reduce al mínimo la alteración física, mejora las características de reconstitución y reduce al mínimo las reacciones de oxidación y del tratamiento térmico.

Cuando se realiza la deshidratación mediante congelación acelerada se puede acelerar la desecación colocando el material a deshidratar entre placas calientes.

Deshidrocongelación

La deshidrocongelación es un método compuesto en el que, después de eliminar aproximadamente la mitad del contenido de agua mediante deshidratación, el material resultante se congela con rapidez. Los desecadores empleados son los de cinta, cinta acanalada y neumáticos, siempre que la deshidratación se produzca de forma uniforme.

Las ventajas de este sistema son las siguientes: reduce en gran medida el tiempo necesario para la deshidratación y rehidratación y reduce aproximadamente a la mitad el espacio requerido para el almacenamiento del producto congelado. Sin embargo, el aspecto final del producto, que aparece arruga, no es muy agradable para el consumidor.

Refrigeración

Consiste en conservar los alimentos a baja temperatura, pero superior a 0° C. A ésta temperatura el desarrollo de microorganismos disminuye o no se produce pero los gérmenes están vivos y empiezan a multiplicarse desde que se calienta el alimento. (WHEELING, H., 1972).

La refrigeración es sistemática en la leche y frecuente en verduras y frutas (durante las 24 horas siguientes a su recolección), las frutas y verduras se almacenan a temperaturas que oscilan entre los 0° C y 12° C. La carne se guarda en cámara fría durante 5 días por lo menos.

La refrigeración doméstica se hace a temperaturas que van desde 2° C (parte superior del refrigerador) a 8° C (caja de verduras y contrapuerta).

La conservación es limitada, según los productos y el embalaje por ejemplo:

- Pescado fresco = 1 día.
- Pescado cocido, carne cocida y restos varios = de 1 a 2 días.

- Leche pasteurizada o esterilizada, previamente abierta, verdura cocida y postres caseros = de 2 a 3 días.
- Carne cruda = de 4 a 5 días.
- Verdura cruda = 1 semana.
- Huevos = 3 semana.
- Nata fresca, yogur, queso fresco, margarina, mantequilla y otros lácteos, llevan generalmente fecha de caducidad (día y mes).

Salado y Salmuera

La salmuera es una disolución altamente concentrada de sal, por encima de 100 000 mg de sal por litro de agua. La salmuera es producida en la mayoría de los casos por simple evaporación parcial (como puede ocurrir en las salinas) o por congelación del agua del mar. (WHEELING, H., 1972).

El uso de la sal para la conservación de los alimentos está muy extendido, debido a que aporta sabor, ejerce un efecto conservador e influye en la textura y otras características de los alimentos.

La sal empleada debe de ser de buena calidad, es decir, debe presentar un bajo contenido en calcio, magnesio y hierro, un color blanco y debe encontrarse libre de bacterias halofíticas y materias extrañas.

Irradiación

Es un tratamiento cuyo uso está limitado a la prolongación de la vida comercial de algunos productos. (JORGE L., CASTILLO T., 2005)

La principal fuente de radiación proviene del isótopo cobalto-90, que emite radiaciones de alta intensidad y los aceleradores de electrones. Uno de los principales inconvenientes que plantea es que muchos productos desarrollan malos sabores, aunque los mayores problemas en la irradiación de frutas es que afecta a la textura y los productos tienden a ablandarse. No

obstante, la irradiación ofrece perspectivas de futuro en la prolongación de la vida comercial de los alimentos.

Técnica Barrera o Combinada

Son aquellas en las que se combinan dos o más efectos conservantes que actúan de forma sinérgica. Cuando se aplican estas técnicas, se recomienda el análisis de riesgos e investigación y control de puntos críticos (WHEELING, H., 1972).

Alta Presión Hidrostática

Éste es un tratamiento del tipo no térmico que provoca la inactivación de microorganismos, desnaturalización de las proteínas y alteración en la permeabilidad de las membranas celulares. Éste tipo de tratamiento presenta en general las siguientes ventajas y desventajas: (Cheftel, J.C., Cheftel, H., "Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos")

Ventajas

- No produce deterioro de nutrientes termolábiles
- No se altera el sabor ni el olor
- No precisa de aditivos
- Mejora propiedades funcionales de los alimentos
- Se inhibe *Listeria monocytogenes*

Desventajas

- Alto costo de equipos
- Imposibilidad de uso en algunos alimentos
- Desconfianza del consumidor (Ej.: Japón)

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. Este rasgo es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y terniza de la carne, además de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la carne. (Sañudo, 1992).

El flavor, que corresponde al conjunto de impresiones olfativas y gustativas que se provocan en el momento del consumo, como consecuencia de la presencia de compuestos volátiles (olor) y solubles (gusto). Es un proceso que se inicia instantes antes de la introducción del bocado en la boca y que persiste durante la masticación y aún luego de la deglución, interactuando con las restantes características organolépticas, en particular la jugosidad y la textura, conformando la aceptación sensorial del consumidor (Sañudo, 1992).

Según la Sociedad Nacional de Industrias del Perú (SNI), las características organolépticas que debe presentar la carne de cordero son las siguientes:

Aspecto General : Presentaran un buen acabado y conformación

Color : Rojo cereza característico

Olor : Sui generis y exento de cualquier olor anormal

Consistencia : Firme y elástica al tacto, tanto la grasa como el tejido muscular.

Carne fresca : No debiendo tener más de 12 horas de faenado

MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE ALTERACIONES EN CARNES

En general, los microorganismos se asocian con grupos particulares de alimentos. Éstos pueden sobrevivir a los distintos tratamientos (como por ejemplo el tratamiento térmico) o bien se puede contaminar el alimento después de dicho tratamiento debido a suturas o fugas del envase. (www.infoagro.com)

Cuando la contaminación es anterior al tratamiento, es posible predecir el microorganismo responsable si se conocen bien la naturaleza del alimento y las condiciones a las que se ha sometido dicho alimento. Sin embargo, los microorganismos que se introducen por fugas pueden ser muy variados al igual que la composición de los medios de enfriamiento. (www.infoagro.com)

Las alteraciones de la carne son debidas a su propia composición y a su interacción con factores físicos o químicos como la luz, la temperatura o el aire. Las más frecuentes son: enranciamiento, enmohecimiento, putrefacción y coloraciones anormales. Algunas pueden ser causa de enfermedad. (www.infoagro.com)

Por otro lado, la carne puede contaminarse con agentes físicos, químicos o biológicos en cualquier punto de la cadena alimentaria, por lo que deben establecerse controles a lo largo de toda ella y fomentar las buenas prácticas de manipulación de todos los individuos implicados en su camino "del establo a la mesa". (www.infoagro.com)

Tabla 5. Clasificación de los alimentos según su acidez y grupos de microorganismos causantes de alteraciones en alimentos.

Grupos según grado de acidez	Rango de pH	Grupos de alimento	Microorganismos
Grupo 1: Poco ácidos	> 5	Productos cárnicos Productos marinos Leche Hortalizas	Aerobios esporulados Anaerobios esporulados Levaduras, mohos y bacterias no esporuladas
Grupo 2: Semi-ácidos	4,5 < pH < 5,0	Mezclas de carne y vegetales Sopas Salsas	
Grupo 3: Ácidos	3,7 < pH < 4,5	Tomates Peras Higos Piña Otras frutas	Bacterias esporuladas Bacterias no esporuladas Levaduras Mohos
Grupo 4: Muy ácidos	PH < 3,7	Encurtidos Pomelo Zumos cítricos	

Fuente: Cameron y Esty, 1940

Elaborado por: Juan Robalino R.

TIEMPO DE VIDA ÚTIL

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 (Singh, 2000).

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 (Brody, 2003).

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 (evaluación decrecimiento 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, 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 el consumidor como una baja en la calidad del producto (Brody, 2003), 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, 1982).

La carne y los productos cárnicos son particularmente sensibles al desarrollo de bacterias debido a su elevado contenido de agua y nutrientes. En un principio, la carne es estéril, pero cuando se corta, las superficies expuestas al aire ofrecen unas condiciones excelentes para el desarrollo de las bacterias, y la carne picada, naturalmente, está aún más expuesta. Por este motivo, la higiene y un control eficaz de la temperatura en el procesado y pre-ensado, manteniendo los utensilios y equipos limpios, es de vital importancia para reducir al máximo la contaminación del producto con microorganismos.

La carne roja, como por ejemplo, la ternera, precisa de la oxidación de la hemoglobina para mantener su color rojo. Por este motivo también precisamos de elevadas concentraciones de oxígeno para conservar el color rojo. La atmósfera para la carne fresca, por tanto, suele contener una elevada concentración de oxígeno (60-80%) con el fin de conservar el color rojo, manteniendo niveles elevados de oxígeno en la mioglobina de la carne. Por tanto, la carne muy pigmentada, como la ternera, requiere mayores concentraciones de oxígeno que la carne menos pigmentada como la del cerdo. Con la proporción adecuada, el tiempo de conservación de la carne envasada para el consumo se puede prolongar de 2-4 días a 5-8 días a 4°C.

Tabla 6. Mezcla de gases y su efecto en el tiempo de conservación.

Producto	Mezcla de gas	Volumen de gas Volumen de producto	Tiempo de conserv. en el lineal		Tempo de almacenamiento
			Aire	MAP	
Carne roja cruda	60-80% O ₂ + 20-40 CO ₂	100 - 200 ml 100 g de prod.	2-4 días	5-8 días	2-3 °C
Volatería cruda	40-100% CO ₂ + 0-60% N ₂	100 - 200 ml 100 g de prod.	4-7 días	16-21 días	2-3 °C
Caza cruda	70% O ₂ + 30% CO ₂	100 - 200 ml 100 g de prod.	3-5 días	7-14 días	2-3 °C
Salchichas	20-30% CO ₂ + 70-80% N ₂	50 - 100 ml 100 g de prod.	2-4 días	2-5 semanas	4-6 °C
Carne cocida rodajas	30% CO ₂ + 70% N ₂	50 - 100 ml 100 g de prod.	2-4 días	2-5 semanas	4-6 °C

Fuente: www.abello-linçe-sa.es (2008)

Elaborado por: Juan Robalino R.

2.5 HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

La combinación de los parámetros de fabricación (tratamientos) produce el mismo efecto sobre las características sensoriales, físico-químicas, microbiológicas y tiempo de vida útil en chuletas de lomo de cordero.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$$

Hipótesis Alternativa

Al menos una de las combinaciones de los parámetros de fabricación (tratamientos) produce un efecto diferente sobre las características sensoriales, físico-químicas, microbiológicas y tiempo de vida útil enchuletas de lomo de cordero.

$$H_0: T_1 * T_2 * T_3 * \dots * T_n$$

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable independiente

Parámetros de fabricación

Variable dependiente

Chuletas de lomo de cordero cocidas

Unidad de observación

- Características sensoriales
- Análisis microbiológicos
- Análisis físico-químicas
- Análisis de Tiempo de Vida útil

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El enfoque de este tipo de investigación es de tipo cualitativo ya que necesariamente el tipo de investigación requirió del apoyo bibliográfico y además es cuantitativa ya que se obtuvo resultados medibles gracias a la aplicación de tratamientos estadísticos.

El enfoque se lo efectuó en conformidad a la corriente crítico-propositivo, es decir, que se basa en una comprensión de la investigación, en identificar los cambios y una interacción renovadora.

Al tratarse de una investigación experimental, donde se busca la explicación, predicción y control de fenómenos físicos-químicos, microbiológicos y sensoriales; el enfoque del estudio también se lo puede relacionar a una dirección neo positiva, donde la generalización científica se basa en leyes naturales inmutables.

Éste trabajo también tiene una parte de investigación documental-bibliográfica ya que se conoció, comparó y se profundizó diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores publicadas en documentos, libros, revistas y publicaciones de tipo científico.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio investigativo aplicado fue el de campo, dada que se realizó la fase experimental y las pruebas de análisis sensorial en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, para luego evaluar la aceptabilidad del producto y así escoger el mejor tratamiento.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de evaluar el comportamiento de una de las variables en función de otras y medir el grado de relación entre las mismas; se establece que el tipo de investigación aplicada en este estudio es exploratoria y explicativa.

- **Investigación Exploratoria:** Este tipo de investigación reconoce, registra, o averigua con diligencia una cosa o un lugar. Por ello, permitió establecer los parámetros de fabricación más apropiados para la industrialización de chuletas de lomo de cordero, es decir elaborar un producto aceptable sensorialmente para los consumidores y cuyas características físico-químicas y microbiológicas se encuentren dentro de los estándares correspondientes según la normativa ecuatoriana.
- **Investigación Explicativa:** Este tipo de investigación permitió un análisis profundo de las causas del problema en donde se pudo identificar las posibles soluciones e implementar las estrategias necesarias para la solución del problema planteado.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para determinar los parámetros de fabricación de las chuletas de lomo de cordero se consideró como variables: El tipo de ahumado, la aplicación de inyección + inmersión o solo inmersión sobre el lomo de cordero y finalmente el tiempo de permanencia del lomo en inmersión. Se detalla a continuación el diseño experimental:

Factor A: Ahumado

a0: Frio

a1: Caliente

Factor B: Tiempo de permanencia (horas)

b0: 48 h

b1: 72 h

Factor C: Método de inyección (salmuera + cerveza)

c0: Inmersión

c1: Inyección + inmersión

Se trabajó con 8 tratamientos, para ello se utilizó un diseño de bloques incompletos aleatorizados, para determinar el mejor de los tratamientos a nivel sensorial. En las cataciones se aplicó una réplica con 28 panelistas semi-entrenados por corrida experimental.

Se trabajó con un diseño experimental de bloques incompletos aleatorizados con la finalidad de reducir la varianza del error y obtener estimaciones más precisas de los efectos de los tratamientos. En la mayoría de los experimentos el tamaño de los bloques debe ser reducido para lograr la homogeneidad de las unidades experimentales e incrementar la precisión del diseño, además las comparaciones entre todos los tratamientos tienen la misma importancia, por ello estas deben elegirse de manera que ocurran en forma balanceada dentro de cada bloque.

Factores de estudio

Se consideró como factores de estudio. La calidad sensorial, evaluación físico-química y microbiológica como también la vida útil del producto.

Respuestas Experimentales

La respuesta experimental es el análisis sensorial del producto, mediante una escala hedónica personal en donde los atributos son: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

Del mejor de los tratamientos se realizó los siguientes análisis:

- Físico-químicos: pH, penetrabilidad
- Microbiológicos: Recuento total (Mesófilos aerobios), *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Shigella - Salmonella*.
- Tiempo de Vida útil.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Parámetros de Fabricación

Tabla 7. Operacionalización de la variable independiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e instrumentos
Los parámetros de fabricación son todos aquellos factores que afectan a la calidad del producto final	Factores	- Tipo de Ahumado -Tiempo de Permanencia -Método de inyección	¿Cuál de las formulaciones es la que más agrada al consumidor?	Análisis sensorial
	Calidad	Vida Útil UFC	¿El tiempo de vida útil y UFC están dentro de los estándares?	Normas INEN
	Producto final	Características sensoriales	¿El producto es aceptable sensorialmente?	Análisis sensoriales

Elaborado por: Juan Roba ino

Variable dependiente: Chuletas de lomo de cordero

Tabla 8. Operacionalización de la variable dependiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e instrumentos
Se las obtiene del lomo alto y están formadas por carne y hueso sin la presencia de grasa	Lomo alto	Estructura de las chuletas de lomo de cordero	¿La estructura de la carne corresponde al lomo del animal?	Observación
	Carne y Hueso	Tipo de corte	¿El tipo de corte corresponde a la estructura de la chuleta (carne y hueso)?	Observación
	Carne magra	Ausencia de grasa	¿La carne es magra es decir sin grasa?	Observación

Elaborado por: Juan Robalino

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de la información en la primera fase fue mediante cataciones, aplicado a una población total de 56 personas incluida con la réplica, ello permitió obtener el mejor de los tratamientos en cuanto a la calidad sensorial. Para la segunda parte de la fase experimental la recolección de la información fue básicamente mediante análisis arrojados en pruebas de laboratorio correspondientes a las características físico-químicas, microbiológicas y de vida útil del tratamiento con mayor aceptación sensorial.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento y análisis estadístico de la información obtenida se utilizó el paquete informático EXCEL. Para la comparación de los tratamientos se aplicó el diseño experimental de bloques incompletos aleatorizados, donde por medio del análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de significancia del 5% se determinó si existían o no diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en cambio nos permitió determinar el mejor de los tratamientos.

No se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS para el análisis estadístico de la información obtenida porque este programa no calcula el parámetro o fuente de variación denominado "Tratamientos Ajustados", mismo que es parte del Análisis de Varianza (ANOVA), esto aplicado para el diseño experimental de Bloques Incompletos aleatorizados.

Para la interpretación de resultados, además se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- Interpretación de los resultados con el apoyo de la información recolectada en la parte de marco teórico.
- Comprobación de hipótesis
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL Y ESTADÍSTICO

Atributo Color

El atributo color según el "valor sensorial promedio", el mejor tratamiento fue el a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión), el valor obtenido fue de 3.79 pudiendo ser el valor máximo no mayor a 5, como se indica en la Tabla 9 (ANEXO B - Literal B1). Sin embargo en el análisis de varianza (ANOVA) se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos por lo que se aceptó la hipótesis nula, como se indica en la Tabla 10 (ANEXO B - Literal B1). El segundo mejor tratamiento correspondió al a1b1c0 (Ahumado en Caliente + 72 h + Inmersión) con un valor sensorial promedio de 3.57.

Atributo Olor

El atributo olor según el "valor sensorial promedio", el mejor tratamiento fue el a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión), el valor obtenido fue de 4.07 pudiendo ser el valor máximo no mayor a 5, como se indica en la Tabla 11 (ANEXO B - Literal B2). Sin embargo en el análisis de varianza (ANOVA) se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos por lo que se aceptó la hipótesis nula, como se indica en la Tabla 12 (ANEXO B - Literal B1). El segundo mejor tratamiento correspondió al a1b1c0 (Ahumado en Caliente + 72 h + Inmersión) con un valor sensorial promedio de 3.86.

Atributo Sabor

En el atributo Sabor, existieron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, dejando abierta la opción de que al menos uno de los tratamientos ejerce un efecto diferente sobre los demás. Esto se lo determinó mediante el análisis de Varianza ANOVA, como se indica en la Tabla 14 (ANEXO B - Literal B3)

En la prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey se determinó que el tratamiento a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión) es el que más gustó a los catadores con un valor sensorial promedio de 4.36, seguido del tratamiento a1b1c0 (Caliente + 72 h + Inmersión) cuyo valor promedio fue de 3.93, como se indica en la Tabla 15 (ANEXO B - Literal B3).

Atributo Textura

En el atributo Textura, existieron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa dejando abierta la opción de que al menos uno de los tratamientos ejerce un efecto diferente sobre los demás. Esto se lo determinó mediante el análisis de Varianza ANOVA, como se indica en la Tabla 17 (ANEXO B - Literal B4).

En la prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey se determinó que el tratamiento a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión) es el que más gustó a los catadores con un valor sensorial promedio de 4.36, seguido del tratamiento a1b1c0 (Caliente + 72 h + Inmersión) cuyo valor promedio fue de 3.79, como se indica en la Tabla 18 (ANEXO B - Literal B4).

Atributo Aceptabilidad

El atributo aceptabilidad, fue el que englobó a todas las otras características sensoriales del producto final (color, olor, sabor y textura) por lo que sin duda fue el atributo de análisis más importante. De igual manera que en los atributos analizados anteriormente el tratamiento a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión) fue el mejor con un valor sensorial promedio de 4.29, seguido del tratamiento a1b1c0 (Ahumado en Caliente + 72 h + Inmersión) cuyo valor promedio fue de 3.79, como se indica en la Tabla 19 (ANEXO B - Literal B5).

En el análisis de Varianza, se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, razón por la cual se rechazó la hipótesis nula, concluyendo que al menos uno de los tratamientos produce un efecto distinto sobre los demás, como se indica en la Tabla 20 (ANEXO B - Literal B5).

En la prueba de comparaciones Múltiples de Tukey, se determinó que el tratamiento a1b1c0 (Ahumado en Caliente + 72 h + Inmersión) es el que mayor aceptabilidad tuvo por parte de los catadores, como se indica en la Tabla 21 (ANEXO B - Literal B5). Se obtuvieron respuestas similares en los atributos sabor y textura lo que indica que los resultados obtenidos son precisos.

En resumen el tratamiento a1b0c0 (Ahumado en Caliente + inmersión por 48 horas) fue el que más gusto a la población (catadores) con un valor global de 4.17 seguido del tratamiento a1b1c0 (Ahumado en Caliente + inmersión por 72 h), con un valor global de 3.79 como se indica en la Tabla A-21 (ANEXO B - Literal B5).

En la Tabla 22 (ANEXO B - Literal B6) se indican los mejores dos tratamientos para la fabricación de chuletas de lomo de cordero producto de un promedio de todos los atributos sensoriales estudiados donde el tratamiento a1b0c0 (Ahumado en caliente + inmersión por 48 horas) fue el mejor.

4.1.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Penetrabilidad

El cambio en la textura después del tratamiento aplicado a la carne se la midió mediante análisis de penetrabilidad, para ello fue necesaria la utilización del instrumento de medida llamado Penetrómetro. Ésta propiedad tuvo un incremento de 2.4 lb a 3.3 lb (en porcentaje alrededor del 27%) después del tratamiento de inmersión y ahumado aplicados sobre el lomo de cordero, esto principalmente se debió a la pérdida de agua producto del proceso de secado y ahumado, volviendo la textura de la carne más firme, como lo indican los valores presentes en la Tabla 23 (ANEXO B - Literal B7).

pH

La Tabla 24 (ANEXO B - Literal B8), nos indica como varía el pH de las chuletas de lomo de cordero ahumadas en un lapso de 31 días en almacenamiento bajo condiciones de refrigeración.

Según el Gráfico 5 (ANEXO B - Literal B8), el pH de las chuletas de lomo de cordero ahumadas en los primeros 15 días descendió a razón de 0.01, esto bajo condiciones de refrigeración. La aplicación del pre-tratamiento de desinfección con Hipoclorito de Sodio y ácido Ascórbico + Cloruro de Sodio jugó un rol importante, debido a que el descenso del pH se debe principalmente a la acción de microorganismos (en este caso perjudiciales) sobre la carne, produciendo como consecuencia su deterioro.

En los 16 días siguientes el pH descendió más abruptamente bajo las mismas condiciones de almacenamiento (refrigeración), sin embargo el pH final (a los 31 días) fue de 6.23, valor dentro de los estándares establecidos por las normas INEN puesto que el pH máximo permisible es de 6.20 para carnes ahumadas. Esto se debe, según lo que se reporta en investigaciones anteriores, a que los microorganismos se reproducen cuando tienen un contenido de proteína alto. (Frazier, W. 1993)

También puede deberse a las condiciones de faenamiento del cordero, puesto que las reservas de glucógeno de la carne de dicho animal disminuyen en mayor o menor proporción según las condiciones post-mortem del cordero. (Frazier, W. 1993)

4.1.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La Tabla 25 (ANEXO B - Literal B9), resume el análisis microbiológico aplicado al tratamiento a1b0c0 (ahumado en caliente + inmersión 48 h). Los resultados obtenidos estuvieron de acuerdo a los estándares establecidos por las normas INEN, mismo que indica que no debe haber presencia de Coliformes fecales (*E. coli*), Bacterias patógenas (*Shigella* y *Salmonella*) y *Staphylococcus aureus*.

Para análisis de cualitativo (presencia o ausencia) de *Shigella*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus* se utilizaron cajas Petri con los respectivos medios de cultivo para el desarrollo de cada uno de los microorganismos en análisis, en cambio para análisis de *E. coli* se utilizó placas Petrifilm de la empresa 3M. Para todos estos análisis se utilizaron diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} .

4.1.4 ANÁLISIS DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Para la determinación de vida útil se utilizó placas 3M Petrifilm para análisis de mesófilos aerobios (Recuento Total). La dilución que se consideró óptima para éste análisis en el lapso de los 31 días, fue de 10^{-4} . Además los conteos fueron por duplicado en cada una de las siembras para obtener datos más precisos.

El tiempo de vida útil para chuletas de lomo de cordero a las cuales se les aplicó un proceso de inmersión por 48 horas y un proceso de secado y ahumado a temperaturas de alrededor de los 100 °C, fue de 32 días bajo condiciones de almacenamiento de refrigeración. El pre-tratamiento de desinfección fue importante para lograr la conservación del alimento, además el choque térmico aplicado al producto después del secado y ahumado permitió la

eliminación de microorganismos indeseables que produzcan posteriormente alteraciones en la carne, a todo esto sumado con un proceso productivo inocuo contribuyó en gran medida en el tiempo de vida útil del producto. Al comparar el tiempo de vida útil con chuletas de cerdo ahumadas que se expenden en los supermercados nacionales, se verificó que el tiempo de vida útil de éste es similar al de las chuletas de lomo de cordero ahumadas. En la Tabla 26 (ANEXO B) se observa en detalle cómo se incrementan las UFC/g conforme pasa el tiempo y se lo observa de mejor manera mediante el Gráfico 6 (ANEXO B - Literal B10).

La reacción de primer orden que se aplicó para calcular el tiempo de vida útil se la obtiene de la siguiente manera (según lo indica SAUER, R., 1999):

$$\frac{d[C]}{-dt} = \pm k_a \cdot C$$

Integrando la ecuación (1) se obtiene:

$$\ln C = \pm kt + \ln C_0$$

Obteniendo finalmente la ecuación que permitió determinar la vida útil del producto:

$$\ln(C) = kt + \ln C_0$$

Donde:

Ln C = Concentración final de las UFC/g en el tiempo de análisis para mesófilos aerobios (Recuento Total).

Ln Co = Concentración inicial de las UFC/g en el tiempo de análisis para mesófilos aerobios (día 0).

K = Constante de velocidad de reacción (valor del parámetro "b" en la ecuación lineal)

t = Tiempo de vida útil.

El detalle de los cálculos correspondientes a Tiempo de Vida Útil para el tratamiento a1b0c0 (ahumado en caliente + inmersión 48 h) se los encuentra en el ANEXO B - Literal B10.

4.1.5 ANÁLISIS PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTO (a1b0c0)

El análisis Proximal se lo efectuó en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA). De los resultados obtenidos se pudo observar que el producto se encuentra dentro de los estándares permitidos según las Normas INEN.

Se determinó que el contenido de proteína de las chuletas de lomo de cordero fue de 25.63% por encima del valor mínimo permisible por las normas INEN que es del 18%, lo que coincide con la teoría misma que recalca el alto contenido proteico de la carne de cordero. Por otro lado, el contenido de cenizas del producto fue de 1.2% valor dentro del estándar permitido por las Normas INEN mismo que puede ser de máximo del 6%. La pérdida por calentamiento fue de 39.24%, según las Normas INEN puede ser máximo del 50% lo que indica que el tratamiento de secado y ahumado podría ser aplicado en un lapso mayor de tiempo o bien a una temperatura mayor a los 100 °C. Finalmente el contenido de grasa que presentó el lomo de cordero fue de 10.79% por encima del 10% que permite la Norma INEN para carnes ahumadas, sin embargo el contenido de grasa es bajo en relación a otros tipos de carnes como la de cerdo o res, como lo indica la tabla de composición proximal de diferentes tipos de carnes, presentada por el autor Flores de Valle.

Estos análisis se efectuaron en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) cuyos resultados se detallan de mejor manera en la Tabla 27 (ANEXO B - Literal B11).

4.1.6 ANÁLISIS DE COSTOS DEL PRODUCTO

Condiciones escogidas

De acuerdo a los resultados obtenidos en lo que se refiere a análisis sensorial, tiempo de vida útil y análisis fisicoquímicos, se escogió como mejor tratamiento el a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión). En base a éste tratamiento se realizó el análisis de costo que se muestra a continuación:

Materiales directos e indirectos

Los materiales directos e indirectos requieren una inversión total de \$132.06 USD, entre los que la cerveza y el lomo de cordero son los que representan mayor proporción en el valor total, debido a que la cantidad requerida de estos materiales por la formulación, es alta. En la Tabla 28 (ANEXO C - Literal C1) se detalla la cantidad y el valor que representa cada uno de los materiales directos e indirectos requeridos para la elaboración de chuletas de lomo de cordero.

Se estima además que por cada 20 Kg de lomo de cordero, 18 kg serían los aprovechables para la elaboración del producto final lo que se traduce en un rendimiento del 90%. En el ANEXO C se detallan los cálculos realizados para llegar a esta conclusión.

Equipos y Utensilios

Los equipos y utensilios que se consideran indispensables para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas son un cuarto frío, ahumador eléctrico, empacadora al vacío, balanzas y termómetros. El costo de uso de los equipos y utensilios representaría un total de \$17.91 USD. En la Tabla29 (ANEXO C - Literal C2) se detalla el costo de uso de cada uno de los equipos y utensilios necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Suministros

Los suministros como luz, agua y gas se estiman que representarían una inversión total de \$2.45 USD como se los detalla en la Tabla 30 (ANEXO C - Literal C3).

Costos del Personal

El costo total de la mano de obra requerida para la elaboración de un kilogramo de chuletas de lomo de cordero ahumadas sería de \$3.24 USD, como se lo detalla en la Tabla 31 (ANEXO C - Literal C4).

Costo de Producción

Se estima que el costo de producción para la elaboración de chuletas de cordero ahumadas sería de \$ 155.66 USD como se lo detalla en la Tabla 33 (ANEXO C - Literal C5).

Según los cálculos efectuados el Costo Unitario para cada Kilogramo de chuletas de lomo de cordero ahumadas es de \$9.40 USD, al incorporar una utilidad del 20% a este valor se obtuvo un PVP (Precio de Venta al Público) de \$11.28 USD por Kilogramo, como se detalla en los cálculos presentados en el ANEXO C - Literal C5.

Por cada 18 fundas de chuletas de lomo de cordero ahumadas (capacidad de producción), con peso neto de 1 kilogramo, el ingreso total sería de \$203.04 USD con una utilidad aproximada de \$40.61 USD (20%).

4.1.7 CAPACIDAD A INSTALARSE

Se estima que la capacidad de producción de las chuletas de lomo de cordero ahumadas (Ahumado en caliente + inmersión + 48 horas) por parada será de 18 kg de producto terminado. Para ello se requerirá aproximadamente

20 kg de lomo de cordero magro, 24.4 kg de condimentos y 0.11 Kg de conservantes y desinfectantes para el lomo de cordero.

El precio de venta al público de las chuletas de lomo de cordero ahumadas será de \$11.28 USD por kilogramo, en relación a otros productos similares en el mercado, como las chuletas de cerdo ahumadas (mismas que en el mercado se las encuentra a precios de \$12.60 USD por kilogramo), el precio es bastante conveniente y competitivo, sumado a todo esto, la calidad nutricional y organoléptica de la carne de cordero misma que es más elevada que la de carne de cerdo, vaca, etc., por lo que se puede considerar a las chuletas de lomo de cordero ahumadas como un producto de calidad Premium. Es necesario considerar además que la industrialización de éste producto reduciría de manera significativa los costos de producción y por ende el Precio de Venta al Público (PVP) sería aún menor.

Además, la carne de cordero en lo que se refiere a contenido de ácidos grasos mono insaturados (positivos para la salud) son semejantes al de otras carnes rojas, pero a nivel de ácidos grasos poli insaturados (también benéficos) es superior al de la carne de vacuno y otros tipos de carnes.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

En el Ecuador actualmente el consumo de carne de cordero y sus subproductos como las chuletas obtenidas del lomo, es escaso, mucho se debe a la falta de conocimiento acerca de sus propiedades nutritivas y sensoriales. Por tanto, la efectiva determinación de parámetros de fabricación de chuletas de lomo cordero ahumadas es de importancia puesto que brindaría al mercado nacional una nueva alternativa de consumo de un producto nutritivo y de características sensoriales agradables, es decir, un producto de calidad. La interacción entre los factores de fabricación como ahumado en caliente (100 °C por 25 minutos), aplicación de un proceso de inmersión por 48 horas fueron los óptimos para obtener un producto cuyas características sensoriales tengan gran aceptación por los consumidores y adicionalmente sus características físico-químicas y microbiológicas al haberse encontrado dentro de los estándares establecidos por los órganos de control nacionales, lo convirtieron en un producto de consumo seguro que sea para los consumidores una fuente nutritiva mas no perjudicial para su salud.

Los factores de fabricación tienen un rol importante y decisivo sobre las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de un producto, cualquiera que sea éste. Específicamente en las chuletas de lomo de cordero únicamente se evidenció el efecto de la combinación de los factores o parámetros de fabricación a nivel sensorial por medio de cataciones. En lo referente al tipo de ahumado, dicho proceso a temperaturas de 35 °C (ahumado en frío) no potenció el efecto de los condimentos sobre el lomo de cordero. De igual manera un proceso de inyección, proceso adicional al de inmersión, no influyó sobre un mejor curado de la carne y en su sabor. Finalmente, el tiempo de inmersión realmente no tuvo un efecto relevante en las características sensoriales por lo que en un lapso de máximo 48 horas a condiciones refrigeradas 4 °C ± 2 °C se dio el proceso de osmosis necesario para que por difusión simple las sales curantes y los condimentos pasen de la salmuera al lomo de cordero, como se demostró ya que el mejor tratamiento fue a1b0c0 (Ahumado en Caliente + inmersión por 48 horas).

El análisis sensorial para este caso en específico, fue la herramienta principal que permitió la verificación de la aceptación del producto en el mercado local. A pesar del recelo de una parte de la población para consumir carne de cordero, las cataciones efectuadas a las chuletas de lomo de cordero ahumadas tuvieron resultados positivos lo que sin duda reflejó que una adecuada combinación de los parámetros de fabricación y un proceso productivo eficiente bloquea la posibilidad de que el producto final adquiera características sensoriales indeseables.

Las chuletas de lomo de cordero tratadas con un proceso de inmersión por 48 horas y ahumado en caliente (100 °C por 25 minutos), obtuvo características fisicoquímicas y microbiológicas de acuerdo a los estándares establecidos por las normas INEN. El pH no descendió a más de 6.23 lo que sin duda se vio reflejado en el tiempo de vida útil mismo que fue de 32 días. Por otro lado, los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, se encontraron de igual manera, dentro de los estándares permitidos, es decir, ausencia de *Staphylococcus aureus*, *E. coli* fcoliforme fecal), *Shigella* (bacteria patógena) y *Salmonella* (bacteria patógena). Por lo tanto, el producto obtenido podría ser comercializado aportando de manera positiva en la nutrición de los consumidores.

Se han establecido parámetros que son indispensables en el proceso productivo para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas. Estos parámetros son los que caracterizaran al producto final tanto a nivel fisicoquímico, sensorial y microbiológico. Es indispensable la aplicación de un pre-tratamiento de desinfección del lomo de cordero, en una primera fase con Hipoclorito de Sodio (1 gota por litro de agua) y en una segunda fase una mezcla de Ácido Ascórbico (1.4%) y Cloruro de Sodio (1%), esto disminuirá en gran medida la carga microbiana producto de posibles prácticas y condiciones inadecuadas de faenamiento del animal. En el proceso de inmersión la permanencia del lomo en la salmuera debe ser igual a 48 horas, en este lapso de tiempo las sales curantes y los condimentos ingresan hasta el punto central del lomo de cordero confiriéndole el sabor de manera uniforme en toda el área. El secado es otro proceso de vital importancia porque se reduce de manera significativa el contenido de agua disponible para la acción de microorganismos que alteren las características del producto final, este proceso debe durar 60 minutos a una temperatura de entre 95 °C a 100 °C, posteriormente el proceso de ahumado debe durar 25 minutos a la misma temperatura de secado. El choque térmico después del ahumado es muy importante para inhibir el desarrollo de algún microorganismo indeseable.

5.2 RECOMENDACIONES

- Empacar al vacío las chuletas de lomo de cordero ahumadas para aumentar el tiempo de vida útil.
- Elaborar una normativa en el Ecuador para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.
- Efectuar pruebas a nivel industriales del Tratamiento a1b0c0 (Ahumado en Caliente + 48 h + Inmersión)
- Utilizar temperaturas no menores a los 100 °C en los procesos de secado y ahumado del lomo de cordero
- Mantener la cadena de frío en todo el procesamiento del lomo de cordero hasta obtener el producto final, excepto en los procesos de secado y ahumado.
- Emplear carne de cordero magro puesto que la grasa disminuye la efectividad de algunos procesos como lo son la inmersión y el secado.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: "Elaboración de chuletas de cordero ahumadas con la aplicación de un proceso de inmersión por 48 horas y bajo condiciones de ahumado en caliente (100 °C por 25 minutos)"

Institución Ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos -
Universidad Técnica de Ambato

Beneficiarios: Industrias Cárnicas
Criadores de ovinos

Ubicación: Cantón Riobamba - Provincia de Chimborazo

Tiempo Estimado para la ejecución: 6 meses

Inicio: Abril 2011

Final: Octubre 2011

Equipo Técnico Responsable: Egdo. Juan Diego Robalino, Ing. Diego Salazar.

Costo: \$1850 USD

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La población local (Ecuador) cada vez se está abriendo a nuevas alternativas de consumo de productos que principalmente tengan características nutritivas como lo hacen países de Norte América y Europa debido a la amplia oferta que ofrecen sus industrias. La industria local está en constante investigación con la finalidad de obtener productos innovadores que atraigan por las características del producto a los consumidores. Sin embargo, la lucha de las industrias se ha concentrado en lograr esa fusión entre lo nutritivo y sabroso.

Las chuletas de lomo de cordero son ampliamente consumidas en México, Brasil, Argentina, Perú, etc., sin embargo en Ecuador no se practica su consumo de una manera activa como lo hacen los países anteriormente mencionados. Sin embargo, la calidad nutricional y sensorial de productos procesados a base de carne de cordero es una estrategia que apunta hacia un incremento en su consumo.

Bonilla, A. (1987) menciona la importancia de que la carne se mantenga en buen estado y calidad debido a que la carne es un alimento fundamental en la nutrición humana debido a que proporciona al hombre buen número de proteínas digeribles y asimilables al igual que enzimas que aportan al cerebro gran cantidad de energía y robustez intelectual

Sanz, C. (1967) señala que los ovinos proporcionan una carne muy apreciada, por lo cual la producción de carne tiene un papel importante en la explotación ovina para obtener el máximo rendimiento. Es indispensable utilizar individuos de precoz desarrollo, ya que es en su primera fase de crecimiento en la que el desarrollo muscular adquiere mejor preponderancia.

Nivara, F (1973) dice que la carne de ovino es saludable por su fácil digestión y su alto valor alimenticio. Para los niños y los jóvenes esta carne es un gran factor de crecimiento. También los médicos recomiendan a los enfermos de retardo en el metabolismo con enfermedades de estómago y muy

especialmente a los enfermos cancerosos (especialmente de cáncer al estómago) consumir este tipo de carne.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El consumidor es el destinatario final y, a la vez, el eslabón más débil de la larga cadena cárnica. No obstante, es o debería ser la razón del producto, en tanto y en cuanto el destino principal de la carne es el consumo humano. En este sentido, resulta importante conocer cuáles son las características del producto que éste considera relevantes.

En el Ecuador el consumo de carne de ovino es alto pues es el ingrediente principal de platillos tradicionales como el yahuarlocro, seco de chivo y caldo de mondongo (entre los principales), pero en el caso de chuletas de lomo de cordero no es demandada en gran manera por los consumidores pese a que la carne de oveja por motivo de la adultez del animal adquiere un olor característico especial, producido por su crecimiento y madurez física, cosa que no sucede con la carne de cordero. Es por ello que el presente trabajo investigativo destaca las características sensoriales, físico-químicas y la vida de anaquel de la carne de dicho animal (específicamente las chuletas de cordero).

En una sociedad en constante búsqueda de productos alternativos con valores nutricionales elevados, las chuletas de lomo de cordero ahumadas podrían ser una excelente opción ya que presentan todas las características que los consumidores buscan en un producto, es decir, un producto de calidad.

6.4 OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar chuletas de lomo de cordero ahumadas con la aplicación de un proceso de inmersión por 48 horas y bajo condiciones de ahumado en caliente (100 °C por 25 minutos)"

Objetivos Específicos

- Determinar la calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica de las chuletas de lomo de cordero ahumadas,
- Verificar el efecto sobre el tiempo de vida útil utilizando empaques al vacío para la conservación de las chuletas de lomo cordero ahumadas.
- Aplicar un plan de difusión y comercialización de las chuletas de lomo de cordero ahumadas.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto de investigación es de carácter tecnológico, ya que se implementa y especifica los parámetros de fabricación de chuletas de lomo de cordero ahumadas para que sus características tanto organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas sean las adecuadas para convertirlo en un producto aceptable para los consumidores. Además el proyecto de investigación se direccionó hacia el aprovechamiento de la carne de dicho animal. Pese a que las condiciones climáticas son óptimas para el desarrollo y crianza de ovinos, su consumo es mínimo en el Ecuador, mucho tiene que ver por falta de conocimiento de los consumidores acerca de las propiedades que posee la carne de éste animal.

De acuerdo al análisis de costos, es factible la comercialización de chuletas de lomo de cordero ahumadas, su costo es un 6% más bajo que productos similares (como chuletas de cerdo ahumadas), además, la calidad nutricional y organoléptica de la carne de cordero es más elevada que la carne de cerdo, lo que sin duda lo vuelve un producto de calidad Premium.

Con esta óptica se detalla a continuación el balance de costos de las chuletas de lomo de cordero ahumadas:

MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Tabla 34. Análisis de materiales directos e indirectos necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unidad USD	Valor Total USD
Lomo de cordero	Kg	20	4,2	86,000
Ají no moto	Kg	0,018	3,32	0,060
Maggi de carne	Kg	0,054	10	0,540
Ajo en polvo	Kg	0,036	5,6	0,202
Comino	Kg	0,036	6,7	0,241
Pimienta	Kg	0,0036	9	0,032
Mostaza	Kg	0,036	4,5	0,162
Jugo de Naranja	Kg	1,35	0,97	1,310
Vino blanco	Kg	0,9	3,5	3,150
Sal	Kg	0,36	0,3	0,108
Cerveza	Kg	21,6	1,12	24,192
Hielo	Kg	0,92	0,33	0,304
Fosfato k7	Kg	0,072	5	0,360
Nitrito de Potasio	Kg	0,0108	8	0,086
Ácido ascórbico	Kg	0,0008	5	0,004
Cloro	Kg	0,03	1,03	0,031
Piola de amarre	Kg	0,12	2	8,00
Empaques al vacío	#	91	0,08	7,28
TOTAL				132,06

Elaborado por: Juan Robalino R.

$$TOTAL = Kg\ iniciales * Rendimiento\ del\ Producto\ (\%)$$

$$TOTAL = 20\ Kg * 90\%$$

$$TOTAL = 18\ Kg$$

EQUIPOS Y UTENSILIOS

Tabla 35. Análisis de equipos y utensilios necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Equipo	Costo	Vida útil (años)	Costo anual	Costo día USD	Costo hora USD	Hora	Costo uso USD
Balanza Analítica	800	10	80	0,278	0,035	0,50	0,017
Balanza Digital	500	10	50	0,174	0,022	0,25	0,005
Ahumador Eléctrico	20000	10	2000	6,944	0,868	2	1,736
Cuarto Frío	15000	10	1500	5,208	0,651	24	15,625
Empacadora al vacío	4000	10	400	1,389	0,174	3	0,521
Termómetro	20	5	4	0,014	0,002	2	0,003
TOTAL							17,91

Elaborado por: Juan Robalino R.

SUMINISTROS

Tabla 36. Análisis de suministros necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Servicios	Unidad	Consumo	Valor unitario USD	Valor total USD
Agua	m ³	1	0,25	0,25
Luz	kw/h	4	0,1	0,4
Gas	tanque	1	1,8	1,8
TOTAL				2,45

Elaborado por: Juan Robalino R.

COSTOS DEL PERSONAL

Tabla 37. Gasto total anual en mano de obra para la elaboración de chuletas de lomo de cordero.

Parámetro	Cantidad o Valor
Cantidad de personal	2
Sueldo básico	\$264,00
Sueldo + Aporte Patronal (11.15%)	\$293,44
Total anual	\$3521,23
Décimo Tercero	\$264,00
Décimo cuarto	\$264,00
Sueldo anual + remuneraciones	\$4049,23
Gasto Total (anual)	\$8098,46

Elaborado por: Juan Robalino R.

Tabla 38. Producción de chuletas de lomo de cordero estimadas para un año.

Parámetro	Cantidad (unidades)
Fundas por parada	18
Paradas diarias	2
Fundas diarias	36
Fundas semanales	180
Fundas mensuales	720
Fundas anuales	8640

Elaborado por: Juan Robalino R.

$$\text{Costo de mano de obra} = \frac{\text{Gasto Total}}{\text{Fundas Anuales}}$$

$$\text{Costo de mano de obra} = \frac{8098.46}{8640}$$

$$\text{Costo de mano de obra} = 0.94 \text{ USD}$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = \text{Costo por Kg} * \text{Número de fundas}$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = 0.94 * 18$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = 16.87 \text{ USD}$$

COSTO DE PRODUCCIÓN

Tabla 39. Análisis de costos de producción necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

DESCRIPCIÓN	COSTO USD
Materiales Directos e indirectos	132,06
Equipos	17,91
Suministros	2,45
Personal	16,87
Total	169,29

Elaborado por: Juan Robalino R.

Capacidad de Producción = 18 fundas de 1 kg

Costo Unitario (CU)

$$CU = \frac{\text{Costo de Producción}}{\text{Capacidad de Producción}}$$

169.29

$$CU = 9.40 \text{ USD}$$

PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO (PVP)

$$PVP = \text{Costo Unitario} + \text{Utilidad (20\%)}$$

$$PVP = 9.4 + 1.88$$

$$PVP = 11.28 \text{ USD}$$

Ingresos Totales (IT)

$$IT = PVP * CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN$$

$$IT = 11.28 \text{ USD} * 18 \text{ Fundas de 1 kg}$$

$$IT = 203.04 \text{ USD}$$

Según el balance de costos, el kilogramo de chuletas de lomo de cordero ahumadas tendrían un PVP de \$17.59 USD, precio relativamente alto respecto a otros productos como las chuletas de cerdo ahumadas cuyo PVP está alrededor de \$13.00 USD. La diferencia del precio entre las chuletas de lomo de cordero ahumadas y las chuletas de cerdo ahumadas es de aproximadamente un 26%, sin embargo la calidad nutritiva y organoléptica que brindan las chuletas de lomo de cordero justifican su costo ya que es un producto de mayor calidad o también llamado de calidad "Premium".

La industrialización en la producción disminuiría significativamente los costos de producción y por ende el Precio de Venta al Público (PVP) lo que convertiría a las chuletas de lomo de cordero ahumadas en un producto más competitivo en el mercado, en lo referente a precio.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Beneficios de la carne de Cordero

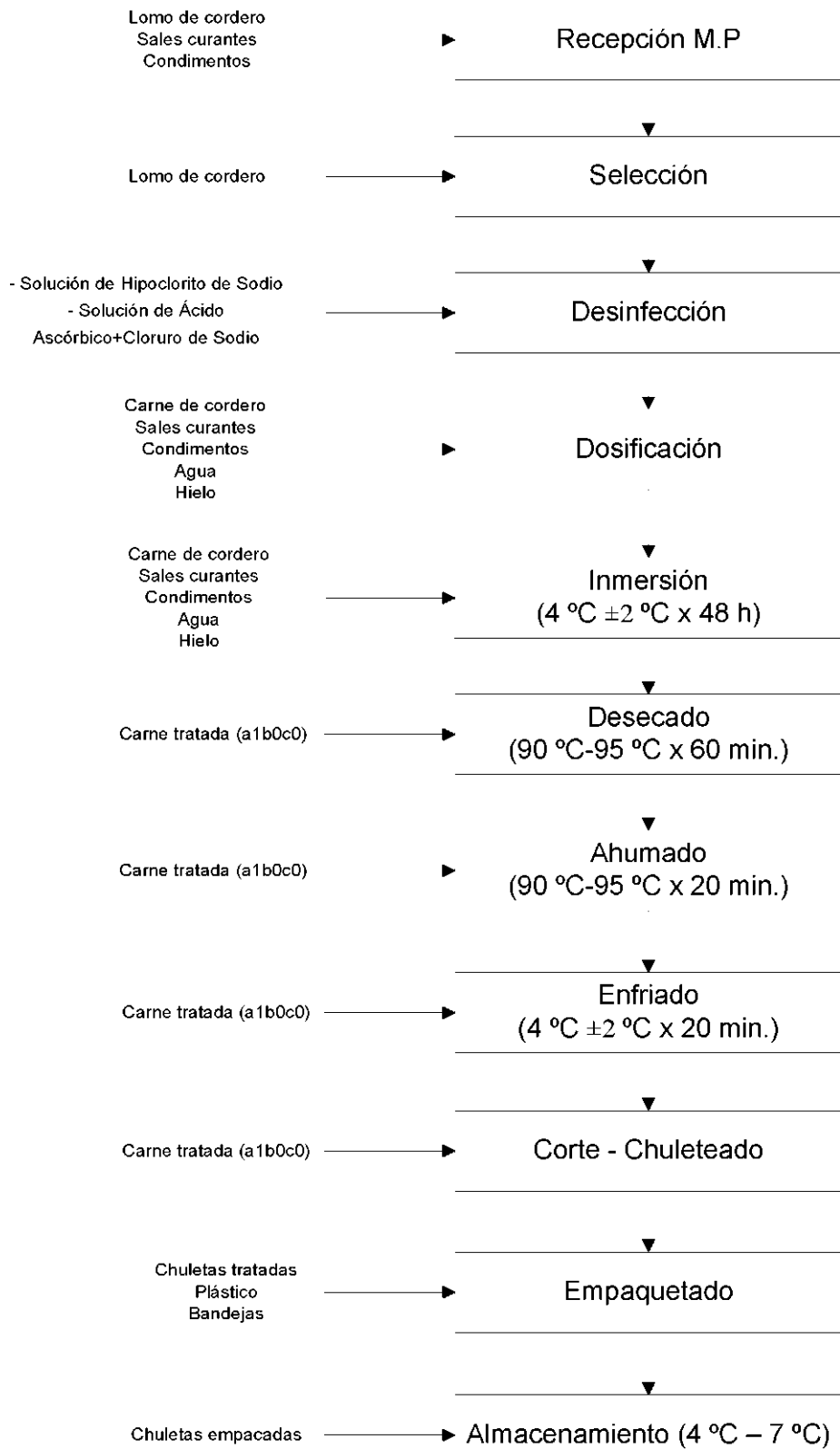
La carne de cordero es nutritiva y de fácil digestión, rica en proteínas de primera calidad y con un elevado contenido graso (dependiendo del tipo sea graso o magro), proporciona de este modo un gran valor alimenticio. Además, ofrece a la dieta vitaminas, sobre todo del complejo B, y en lo que respecta a los minerales el potasio es el más abundante, seguido de fósforo, sodio, magnesio, calcio y hierro sin embargo, a pesar de poseer pequeñas cantidades de hierro, el nivel es mayor que en otros alimentos (frutas y vegetales) y además tiene un nivel muy alto de absorción, y permite aumentar la absorción de hierro de otros alimentos ingeridos al mismo tiempo con ella. Sin embargo el

valor de la carne se determina no sólo por sus cualidades nutritivas sino también por su sensación organoléptica, tales como: color, sabor, textura y dureza, etc.

Éste tipo de carne es recomendada muy especialmente en la alimentación infantil, porque favorece el crecimiento en los primeros años de vida. Por el contrario, no está indicada para casos de gota o insuficiencia renal.

El valor nutritivo de la carne radica en su aporte de aminoácidos esenciales a la dieta humana, aunque existen pequeñas diferencias entre las especies, en general se mantiene una relación más o menos constante, por otro lado está demostrado que la cantidad de aminoácidos está afectado por el procesamiento, sobre todo cuando las condiciones son fuertes y prolongadas.

La carne de cordero, además es excelente para realizar dietas con poco contenido de sodios para personas hipertensas y con problemas renales. Éste tipo de carne no tiene mucho colesterol en comparación con la carne vacuna, siempre y cuando se seleccionen cortes magros. La pierna es la carne magra de mejor calidad.



Descripción del proceso de elaboración de Chuletas de Lomo de Cordero Ahumadas

RECEPCIÓN MATERIA PRIMA

La materia prima a ser recibida para la elaboración de chuletas de lomo de cordero es la siguiente: Lomo de cordero, sales curantes y condimentos. Todas estas materias primas deben cumplir con los estándares de calidad establecidos, en el caso específico del lomo de cordero a ésta se la debe mantener a temperaturas de refrigeración (4 °C a 8 °C) durante todo su procesamiento.

SELECCIÓN

Se separó todas las sustancias extrañas o contaminantes a lo requerido (lomo de cordero magro, especias y sales curantes).

DESINFECCIÓN

A la carne de cordero se le aplicó un tratamiento previo de desinfección para la eliminación de microorganismos productores de alteraciones indeseables sobre el producto final. En una primera fase se sometió al lomo de cordero a inmersión en solución de hipoclorito de sodio (una gota de hipoclorito de sodio por litro de Agua) durante 20 minutos. Posteriormente, se le aplicó una segunda fase para ello se sometió al lomo de cordero a inmersión en solución de Ácido Ascórbico (1.4%) y Cloruro de Sodio (1%), durante 20 minutos.

Fue necesario este proceso de desinfección debido a que los locales de expendio de la carne de dicho animal, en la ciudad de Ambato, no son sometidos a los controles sanitarios estrictos por los organismos de control correspondientes.

DOSIFICACIÓN

En este proceso las sales curantes y los condimentos se midieron o pesaron de acuerdo a la formulación a aplicar. Para adicionar las sales curantes específicamente el fosfato K7 y el Nitrito es necesario licuarlos acompañados de una cantidad mínima de agua tibia debido a la poca solubilidad especialmente del fosfato K7.

INMERSIÓN

En este proceso es importante evitar que la salmuera cubra por completo el lomo de cordero para que no puedan producirse alteraciones indeseables. Se comprobó que el curado ha sido completo ya que la carne conserva el color rojo. El lomo de carne de cordero además experimentó un aumento de peso entre 5% y 10%. El tiempo de permanencia en la salmuera de inmersión fue de 48 horas.

DESECADO

La desecación de la carne se la efectuó en un horno eléctrico. Uno de los objetivos de este proceso, es la eliminación de agua presente en la carne para evitar el crecimiento y desarrollo de microorganismos. Otro objetivo que tiene la desecación es la eliminación de posibles microorganismos que puedan producir alteraciones indeseables sobre el producto final, esto fue posible gracias a las condiciones de secado que fueron las siguientes

Temperatura de Secado : 95 °C - 100 °C

Tiempo de Secado : 60 minutos

AHUMADO

Se lo realizó en un ahumador eléctrico. La fuente del humo proviene de la quemazón de aserrín. Las condiciones de ahumado que mejores resultados

proporcionan a las chuletas de lomo de cordero, tanto a nivel sensorial, físico-químico y microbiológico son las siguientes:

Temperatura de Ahumado : 95 °C - 100 °C

Tiempo de Ahumado : 25 minutos

ENFRIADO

Se trasladó el lomo de cordero a un cuarto frío a una temperatura de 4 °C \pm 2 °C por 20 minutos (choque térmico).

CORTE (CHULETEADO)

Éste proceso se lo aplicó al lomo de cordero tratado para ello se realizaron cortes transversales sobre el mismo, dicho proceso se lo realizo a temperaturas de refrigeración (4°C \pm 2 °C).

EMPAQUE

Se envasó a las chuletas de lomo de cordero ahumadas en bandejas de polipropileno recubiertas por fundas plásticas, para su posterior almacenamiento en refrigeración a una temperatura entre 3 °C - 7 °C. Este tipo de envases es óptimo para un proceso de almacenamiento por ser económicos y efectivos en cuanto a evitar cambios que deterioren la calidad del producto final.

ALMACENAMIENTO

Se lo realizó en una cámara de refrigeración a una temperatura de 4 °C \pm 2 °C. Se ha comprobado que a esta temperatura la mayor parte de los microorganismos disminuyen su actividad biológica.

ANÁLISIS

Los análisis que se efectúan en las chuletas de lomo de cordero son los siguientes:

Físico-químicos:

- pH
- Penetrabilidad

Microbiológicos:

- Recuento total (Mesófilos aerobios)
- *Coliformes Fecales (E. coli)*
- *Staphylococcus aureus*
- Bacterias patógenas (*Shigella* y *Salmonella*).

Sensoriales

Color

Olor

Sabor

Aceptabilidad

Textura

Vida útil

Se realiza un conteo total de los microorganismos aerobios mesófilos por un determinado lapso de tiempo y con dichos datos se aplica la siguiente ecuación:

$$\ln(C) = kt + \ln C_0$$

6.7 MODELO OPERATIVO

Cuadro 6. Modelo Operativo (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
Formulación de la propuesta	Elaborar chuletas de lomo de cordero bajo parámetros de fabricación específicos	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	USD \$150	1 mes
Desarrollo preliminar de la propuesta	Cumplir con lo estipulado en la propuesta	Elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	USD \$400	2 meses
Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta al 100%	Tecnología de elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	USD \$900	2 meses
Evaluación de la propuesta	Comprobar la aceptabilidad del producto	Encuestas y cataciones	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	USD \$400	1 mes

Elaborado por: Juan Robalino R.

Cuadro 7. Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
La tecnología para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas	Parámetros de fabricación definidos para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas	Mejorar la calidad sensorial y nutricional del producto.	Elaborar las chuletas de lomo de cordero ahumadas Realizar los respectivos análisis al producto. Determinar la vida útil del producto	Investigador: Juan Robalino R.

Elaborado por: Juan Robalino R.

Cuadro 8. Previsión de la Evaluación

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Consumidores
¿Por qué evaluar?	Desarrollar una tecnología Corregir errores
¿Para qué evaluar?	Determinar los parámetros de fabricación
¿Qué evaluar?	La tecnología La materia prima La vida útil
¿Quién evalúa?	Director Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Desde las pruebas preliminares hasta el producto final
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación
¿Con qué evaluar?	Normas Nacionales e Internacionales

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

Libros

1. ANZALDUA, A., 1994. "Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica". Editorial Acribia, Zaragoza - España. Pp. 32 - 37
2. AVELEIRA, N., 1987. "Productividad cárnica de ovinos en desarrollo alimentados en RCA y RCL estabulación en período seco".
3. ACERO, M., 2005. "Papel de México y América Latina en el Comercio Mundial de la Carne Ovina". Tamaulipas - México. Pp. 4 - 16.
4. ALZAMORA, S. 1983. "Bases para el análisis y control microbiológicos de carnes y productos cárnicos", Ambato - Ecuador. Pp. 56 -68
5. BIANCHI, G., Franco, J., 2002. "Calidad de carne ovina: impacto de decisiones tomadas a lo largo de la cadena". Uruguay. Pp. 1-78.
6. BURROWS W., "Tratado de Microbiología", doceava edición, editorial Inter. Americana, México - México.
7. COLLINS MI Biol. Fimlt. 1964. Editorial Acribia Zaragoza (España) Métodos Microbiológicos
8. COLLIN, D. 1977. "La carne y el frío. Producción, Transformación y Comercialización. Madrid - España. Pp. 23 - 35

9. FLORES DEL VALLE, W. 2001. "Aprovechamiento Agroindustrial de la Carne de Cerdo y Oveja". Ediciones Bustamante. San José - Costa Rica. Pp. 15 - 18.
10. FRAZIER, W. C. "Microbiología de los alimentos". Tercera edición, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza - España. Pp. 159 - 178.
11. FREZIER, W. 1972. "Microbiología de los Alimentos". Cuarta Edición. Editorial Acribia, Zaragoza - España. Pp. 296 - 589.
12. JORGE L. CASTILLO T., "Carne y sus derivados". Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales. Pp. 1 - 32.
13. LABUZA, T., 1982. "Shelf life dating of foods. Westport Food Nutrition. Pp. 350 - 365.
14. LEES, R. 1982. "Análisis de Alimentos. Métodos Analíticos y Control de Calidad", Editorial Acribia, Zaragoza - España. Pp. 389 - 392.
15. PEARSON, D. 1976. "Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza - España. Pp. 17 - 18.
16. PELCZAR/REID/CHAN. "Microbiología", Cuarta edición, Editorial Mc Graw-Hill, México- México . pp. 234 - 260.
17. PHILIP, L. "Microbiología", Segunda edición, Editorial Inter. Americana, México - México.
18. PRICE, J.F. 1971. "Ciencias de la carne y productos cárnicos", Editorial Acribia, Zaragoza - España. Pp. 142 - 158.

19. WEINLING, H., 1972. "Tecnología práctica de la carne". Trad. inglés. Zaragoza, Acribia. Pp. 1 - 55.

Normas Técnicas

20. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. 1975. "Official Methods of Analysis of the A.O.A.C", Washington - EEUU. Pp. 1111 - 1118.
21. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1985. Norma Técnica Ecuatoriana 1347. Carne y Productos Cárnicos. Carne Ahumada. Requisitos.

Tesis de Grado

22. SALINAS, D. "Utilización de tres especies de Atún *Thumus obesus*, *Thumus albacares* y *Katsuwonus pelamis lineaus*, para la formulación y elaboración de un embutido escaldado tipo salchicha". TESIS FCIAL. Ambato - Ecuador.

Artículos Técnicos

23. Figueredo, B., 2005. "Los ovinos. Una producción de bajos insumos", Zaragoza - España. Pp. 1 - 19
24. SILVA, M. & colaboradores, 2009. "Estudio de Tecnologías de Procesamiento de Cuy (*Cavia porcellus*) mejorado, para obtener en forma de carcasas crudas y pre-cocidas, para ser comercializadas en el país y en exterior". Ambato - Ecuador. Pp. 3 - 7.
25. Revista LÍDERES, 2008. "Las ovejas se crían más por carne que por lana", Quito - Ecuador. Pp. 7.

Páginas Web:

26. [http:// rural-trader.tripod.com](http://rural-trader.tripod.com). "El comercio mundial de la carne ovina".
27. <http://geocities.ws/ancoec/ovejeria.html>. "Función de la ANCO en la producción de ovinos"
28. [http:// www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). "Microorganismos Productores de Alteraciones en los Alimentos".
29. <http://perso.wanadoo.es>. "Saber todo sobre cordero"
30. <http://www.produccion.com.ar>
31. <http://es.wikipedia.org>
32. <http://www.inen.gov.ec>

ANEXO A

ANÁLISIS SENSORIAL

A1. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS SENSORIALES PARA EL ATRIBUTO "ACEPTABILIDAD".

Tabla 40. Resultados obtenidos del parámetro "Aceptabilidad" en las cataciones aplicadas sobre todos los tratamientos para la obtención de chuletas de lomo de cordero

		TRATAMIENTOS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Valor Sensorial		3,5	3,5	3,5	3	4,5	4	2,5	3
		3,5	2,5	4	3,5	3,5	3,5	4	2,5
		3,5	3,5	3,5	3	4	3	3,5	3
		3	4,5	4	3	5	3,5	4,5	3,5
		4,5	3	3	2,5	5	4,5	3,5	3
		3,5	3,5	3,5	3,5	4	3,5	4	3,5
		2	4	4	2	4	3	4,5	2,5

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaborado por: Juan Robalino R.

A2. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS SENSORIALES PARA EL ATRIBUTO "TEXTURA".

Tabla 41. Resultados obtenidos del parámetro "Textura" en las cataciones aplicadas sobre todos los tratamientos para la obtención de chuletas de lomo de cordero

		TRATAMIENTOS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Valor Sensorial		4	4,5	3,5	2,5	5	4	3	3
		4	3	3,5	3,5	4	3	3	3
		3	3,5	3,5	3	4	3,5	3	2,5
		3	3	4	4	4,5	4	4,5	4
		4	3	3,5	2,5	5	4,5	4	3,5
		3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,5	4	3
		2,5	4	4,5	2,5	4,5	3,5	5	2

Fuente: Laboratorios UTA - FCIA

Elaborado por: Juan Robalino R

A3. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS SENSORIALES PARA EL ATRIBUTO "SABOR".

Tabla 42. Resultados obtenidos del parámetro "Sabor" en las cataciones aplicadas sobre todos los tratamientos para la obtención de chuletas de lomo de cordero

		TRATAMIENTOS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Valor Sensorial		4,5	4,5	3	2,5	4,5	4	2,5	3
		3	2	4	3,5	4	4	3,5	2,5
		3	3,5	3,5	2,5	5	4	3	3
		3	5	4	4	4,5	3,5	4,5	3,5
		2	3	3	2,5	4,5	4	4,5	3,5
		3	3	3,5	3	4	3,5	5	3
		1,5	4	4	3	4	3,5	4,5	2,5

Fuente: Laboratorios UTA - FCIA

Elaborado por: Juan Robalino R.

A4. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS SENSORIALES PARA EL ATRIBUTO "OLOR".

Tabla 43. Resultados obtenidos del parámetro "Olor" en las cataciones aplicadas sobre todos los tratamientos para la obtención de chuletas de lomo de cordero

		TRATAMIENTOS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Valor Sensorial		3	3	4	3,5	2,5	3	3,5	3,5
		4	2,5	4	3,5	2	3,5	2,5	2,5
		3	3,5	3	5	3,5	4	3,5	4
		3	3,5	2	4,5	3,5	3,5	3,5	2
		3	3,5	3	4	3,5	5	2	4,5
		3,5	3,5	2,5	4	3	4	2	1,5
		3	3	4	3,5	2,5	3	3,5	3,5

Fuente: Laboratorios UTA - FCIA

Elaborado por: Juan Robalino R.

A5. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS SENSORIALES PARA EL ATRIBUTO "COLOR".

Tabla 44. Resultados obtenidos del parámetro "Color" en las cataciones aplicadas sobre todos los tratamientos para la obtención de chuletas de lomo de cordero

		TRATAMIENTOS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Valor Sensorial	4	3,5	3,5	2,5	4	3	4	4	
	3	3	3,5	3	3	4	3,5	3,5	
	3,5	4	2,5	2,5	4	2	2,5	3	
	4	3,5	3,5	3,5	4,5	3,5	4	2,5	
	2	3	3,5	2	4,5	3,5	3,5	3,5	
	3	3	4,5	2,5	3,5	3	4,5	3	
	1,5	3,5	3	2	3	2,5	3	3	

Fuente: Laboratorios UTA - FCIA

Elaborado por: Juan Robalino R.

ANEXO B

CÁLCULOS Y RESULTADOS

En las evaluaciones sensoriales, se obtuvieron los resultados de los siguientes atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad de las chuletas de lomo de cordero.

B1. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS CALCULADOS PARA EL ATRIBUTO "COLOR".

Tabla 9. Resumen del análisis sensorial del atributo "Color".

Tratamientos	Descripción	Valor sensorial Promedio
T1 (a0b0c0)	Frío + 48 h + Inmersión	3,00
T2 (a0b0c1)	Frío + 48 h, Inyección-Inmersión	3,36
T3 (a0b1c0)	Frío + 72 h + Inmersión	3,43
T4 (a0b1c1)	Frío + 72 h + Inyección-Inmersión	2,57
T5 (a1b0c0)	Caliente + 48 h + Inmersión	3,79
T6 (a1b0c1)	Caliente + 48 h + Inyección-Inmersión	3,07
T7 (a1b1c0)	Caliente + 72 h + Inmersión	3,57
T8 (a1b1c1)	Caliente + 72 h + Inyección-Inmersión	3,21

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 10. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo "Color".

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad F	Conclusión
Tratamientos (ajustados)	3,66	7,00	0,52	1,80	2,49	Acepto
Bloques	16,75	27,00	0,62	2,14	2,03	Rechazo
Residuo	6,09	21,00	0,29			
Total	26,50	55				

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

B2. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS CALCULADOS PARA EL ATRIBUTO "OLOR".

Tabla 11. Resumen del análisis sensorial del atributo "Olor".

Tratamientos	Descripción	Valor sensorial Promedio
T1 (a0b0c0)	Frío + 48 h + Inmersión	3,14
T2 (a0b0c1)	Frío + 48 h, Inyección-Inmersión	3,29
T3 (a0b1c0)	Frío + 72 h + Inmersión	3,36
T4 (a0b1c1)	Frío + 72 h + Inyección-Inmersión	3,29
T5 (a1b0c0)	Caliente + 48 h + Inmersión	4,07
T6 (a1b0c1)	Caliente + 48 h + Inyección-Inmersión	3,07
T7 (a1b1c0)	Caliente + 72 h + Inmersión	3,86
T8 (a1b1c1)	Caliente + 72 h + Inyección-Inmersión	3,00

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 12. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo "Olor".

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad F	Conclusión
Tratamientos (ajustados)	2,38	7,00	0,34	1,43	2,49	Acepto
Bloques	25,12	27,00	0,93	3,91	2,03	Rechazo
Residuo	5,00	21,00	0,24			
Total	32,50	55				

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

B3. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS CALCULADOS PARA EL ATRIBUTO "SABOR".

Tabla 13. Resumen del análisis sensorial del atributo "Sabor".

Tratamientos	Descripción	Valor sensorial Promedio
T1 (a0b0c0)	Frío + 48 h + Inmersión	2,86
T2 (a0b0c1)	Frío + 48 h, Inyección-Inmersión	3,57
T3 (a0b1c0)	Frío + 72 h + Inmersión	3,57
T4 (a0b1c1)	Frío + 72 h + Inyección-Inmersión	3,00
T5 (a1b0c0)	Caliente + 48 h + Inmersión	4,36
T6 (a1b0c1)	Caliente + 48 h + Inyección-Inmersión	3,79
T7 (a1b1c0)	Caliente + 72 h + Inmersión	3,93
T8 (a1b1c1)	Caliente + 72 h + Inyección-Inmersión	3,00

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 14. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo "Sabor".

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad F	Conclusión
Tratamientos(ajustados)	6,31	7,00	0,90	4,39	2,49	Rechazo
Bloques	25,12	27,00	0,93	4,53	2,03	Rechazo
Residuo	4,31	21,00	0,21			
Total	35,75	55				

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 15. Tabla de comparaciones múltiples Tukey (Sabor)

	T1	T4	T8	T2	T3	T6	T7	T5	Tukey
	2,86	3,00	3,00	3,57	3,57	3,79	3,93	4,36	
T1 2,86	0,00	0,14	0,14	0,71	0,71	0,93	1,07*	1,50*	0.70
T4 3,00		0,00	0,00	0,57	0,57	0,79	0,93*	1,36*	
T8 3,00			0,00	0,57	0,57	0,79	0,93*	1,36*	
T2 3,57				0,00	0,00	0,21	0,36	0,79*	
T3 3,57					0,00	0,21	0,36	0,79*	
T6 3,79						0,00	0,14	0,57	
T7 3,93							0,00	0,43	
T5 4,36								0,00	

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

B4. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS CALCULADOS PARA EL ATRIBUTO "TEXTURA".

Tabla 16. Resumen del análisis sensorial del atributo "Textura".

Tratamientos	Descripción	Valor sensorial Promedio
T1 (a0b0c0)	Frío + 48 h + Inmersión	3,43
T2 (a0b0c1)	Frío + 48 h, Inyección-Inmersión	3,50
T3 (a0b1c0)	Frío + 72 h + Inmersión	3,71
T4 (a0b1c1)	Frío + 72 h + Inyección-Inmersión	2,93
T5 (a1b0c0)	Caliente + 48 h + Inmersión	4,36
T6 (a1b0c1)	Caliente + 48 h + Inyección-Inmersión	3,71
T7 (a1b1c0)	Caliente + 72 h + Inmersión	3,79
T8 (a1b1c1)	Caliente + 72 h + Inyección-Inmersión	3,00

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 17. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo "Textura".

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad F	Conclusión
Tratamientos(ajustados)	3,72	7,00	0,53	4,41	2,49	Rechazo
Bloques	21,09	27,00	0,78	6,48	2,03	Rechazo
Residuo	2,53	21,00	0,12			
Total	27,34	55				

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 18. Tabla de comparaciones múltiples Tukey (Textura)

	T4	T8	T1	T2	T3	T6	T7	T5	Tukey
	2,93	3,00	3,43	3,50	3,71	3,71	3,79	4,36	
T4 2,93	0,00	0,07	0,50	0,57*	0,79*	0,79*	0,86*	1,43*	0.54
T8 3,00		0,00	0,43	0,50	0,71*	0,71*	0,79*	1,36*	
T1 3,43			0,00	0,07	0,29	0,29	0,36	0,93*	
T2 3,50				0,00	0,21	0,21	0,29	0,86*	
T3 3,71					0,00	0,00	0,07	0,64*	
T6 3,71						0,00	0,07	0,64*	
T7 3,79							0,00	0,57*	
T5 4,36								0,00	

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

B5. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS CALCULADOS PARA EL ATRIBUTO "ACEPTABILIDAD".

Tabla 19. Resumen del análisis sensorial del atributo "Aceptabilidad".

Tratamientos	Descripción	Valor sensorial Promedio
T1 (a0b0c0)	Frío + 48 h + Inmersión	3,36
T2 (a0b0c1)	Frío + 48 h, Inyección-Inmersión	3,50
T3 (a0b1c0)	Frío + 72 h + Inmersión	3,64
T4 (a0b1c1)	Frío + 72 h + Inyección-Inmersión	2,93
T5 (a1b0c0)	Caliente + 48 h + Inmersión	4,29
T6 (a1b0c1)	Caliente + 48 h + Inyección-Inmersión	3,57
T7 (a1b1c0)	Caliente + 72 h + Inmersión	3,79
T8 (a1b1c1)	Caliente + 72 h + Inyección-Inmersión	3,00

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 20. Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo "Aceptabilidad".

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad F	Conclusión
Tratamientos(ajustados)	3,59	7,00	0,51	3,29	2,49	Rechazo
Bloques	18,37	27,00	0,68	4,35	2,03	Rechazo
Residuo	3,28	21,00	0,16			
Total	25,25	55				

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Tabla 21. Tabla de comparaciones múltiples Tukey (Aceptabilidad)

	T4	TB	T1	T2	T6	T3	T7	T5	Tukey
	2,93	3,00	3,36	3,50	3,57	3,64	3,79	4,29	
T4 2,93	0,00	0,07	0,43	0,57	0,64*	0,71*	0,86*	1,36*	0,61
TB 3,00		0,00	0,36	0,50	0,57	0,64	0,79*	1,29*	
T1 3,36			0,00	0,14	0,21	0,29	0,43	0,93*	
T2 3,50				0,00	0,07	0,14	0,29	0,79*	
T6 3,57					0,00	0,07	0,21	0,71*	
T3 3,64						0,00	0,14	0,64*	
T7 3,79							0,00	0,50	
T5 4,29								0,00	

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

B6. MEJORES TRATAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CHULETAS DE LOMO DE CORDERO

Tabla 22. Parámetros de fabricación aplicables para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Tratamientos	Descripción	Valor global sensorial Promedio*
T5 (a1 b0c0)	Caliente + 48 h + Inmersión	4,17
T7 (a1b1c0)	Caliente + 72 h + Inmersión	3,79

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Valor global sensorial Promedio* es el promedio de todos los valores promedios de cada uno de los atributos de los tratamientos aplicados.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

B7. PENETRABILIDAD TRATAMIENTO a1b0c0.

Tabla 23. Penetrabilidad de lomo de cordero antes y después del ahumado aplicado al tratamiento a1b0c0 (Ahumado en caliente + inmersión 48 h)

Parámetro	Valores	
	Lb	Kgf
Lomo de cordero crudo	4500	2.4
Lomo de cordero ahumado	6500	3.3

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

B8. pH TRATAMIENTO a1b0c0.

Tabla 24. Comportamiento del pH de las chuletas de lomo de cordero ahumadas bajo condiciones refrigeradas (4 °C - 7 °C) de almacenamiento aplicado al tratamiento a1b0c0 (Ahumado en caliente + inmersión 48 h)

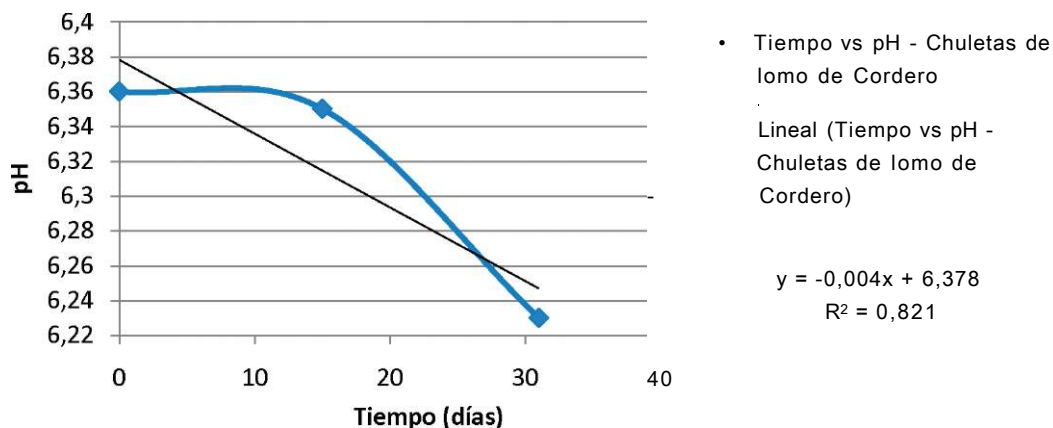
Día	pH
0	6,36
15	6,35
31	6,23

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Gráfico 5. Comportamiento del pH en el Tiempo bajo condiciones refrigeradas de almacenamiento para el tratamiento a1b0c0 (ahumado en caliente + inmersión 48h)

Tiempo vs pH - Chuletas de lomo de Cordero



Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

B9. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS APLICADOS SOBRE EL TRATAMIENTO a1b0c0.

Tabla 25. Análisis microbiológico aplicado al tratamiento a1b0c0 (Ahumado en caliente + inmersión 48 h)

Microorganismo analizado	Día 1	Día 31	Requerimiento norma INEN
E. coli	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Shigella	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Staphylococos aureus	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

ANÁLISIS DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL

B10. DESARROLLO MICROBIANO TRATAMIENTO a1b0c0.

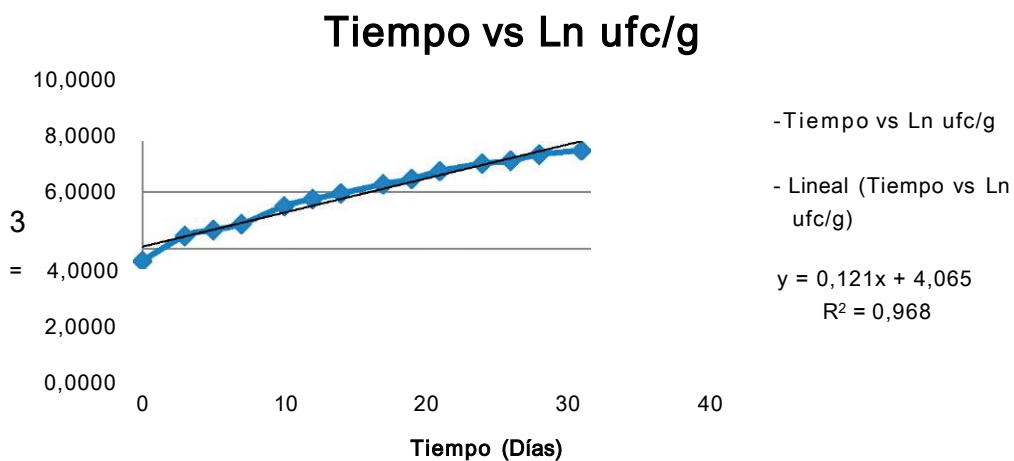
Tabla 26. Desarrollo microbiano en UFC/g en chuletas de lomo de cordero ahumadas (Tratamiento a1b0c0) bajo condiciones de refrigeración

Tiempo (Días)	R1 (UFC/gr)	R2 (UFC/gr)	Promedio (UFC/g)	Ln UFC/g
0	40	30	35	3,5553
3	80	90	85	4,4427
5	110	100	105	4,6540
7	130	130	130	4,8675
10	240	250	245	5,5013
12	310	320	315	5,7526
14	390	380	385	5,9532
17	540	530	535	6,2823
19	650	640	645	6,4693
21	880	830	855	6,7511
24	1110	1120	1115	7,0166
26	1220	1240	1230	7,1148
28	1550	1520	1535	7,3363
31	1770	1780	1775	7,4816

Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

Gráfico 6. Ln UFC/g vs. Tiempo (días) de la muestra a1b0c0 (ahumado en caliente + inmersión 48 h) almacenada en refrigeración



Fuente: Laboratorios UTA - FCIAL

Elaboración: Juan Robalino R.

$$\ln(C) = kt + \ln C_0$$

$$C_0 = 35$$

$$C = 1775$$

$$K = 0,12105$$

$$\ln C - \ln C_0$$

$$= \ln 1775 - \ln 35$$

$$= 0,12105$$

$$t = 32,43 \text{ días}$$

Tiempo de vida útil = 32 días

B11. ANÁLISIS PROXIMAL TRATAMIENTO a1b0c0.

Tabla 27. Comparación del Análisis Proximal de chuletas de lomo de cordero Tratamiento alboco con parámetros dictados por las Normas INEN

Parámetro	Método/Norma CESTTA	Unidad	Resultado CESTTA	Norma INEN	
				Mínimo	Máximo
Proteína	PEE/LAB-CESTTA/104 AOAC/Volumétrico	%	25.63	18	-
Grasa	PEE/LAB-CESTTA/102 AOAC/Gravimétrico	%	10.79	-	10
Humedad	PEE/LAB-CESTTA/80 AOAC/Gravimétrico	%	60.76	50	-
Cenizas	PEE/LAB-CESTTA/101 AOAC/Gravimétrico	%	1.2	-	6

Fuente: Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) - Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

ANEXO C

BALANCE DE COSTOS

C1. MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Tabla 28. Análisis de materiales directos e indirectos necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unidad USD	Valor Total USD
Lomo de cordero	Kg	20	4,2	86,000
Ají no moto	Kg	0,018	3,32	0,060
Maggi de carne	Kg	0,054	10	0,540
Ajo en polvo	Kg	0,036	5,6	0,202
Comino	Kg	0,036	6,7	0,241
Pimienta	Kg	0,0036	9	0,032
Mostaza	Kg	0,036	4,5	0,162
Jugo de Naranja	Kg	1,35	0,97	1,310
Vino blanco	Kg	0,9	3,5	3,150
Sal	Kg	0,36	0,3	0,108
Cerveza	Kg	21,6	1,12	24,192
Hielo	Kg	0,92	0,33	0,304
Fosfato k7	Kg	0,072	5	0,360
Nitrito de Potasio	Kg	0,0108	8	0,086
Ácido ascòrbico	Kg	0,0008	5	0,004
Cloro	Kg	0,03	1,03	0,031
Piola de amarre	Kg	0,12	2	8,00
Empaques al vacío	#	91	0,08	7,28
TOTAL				132,06

Elaborado por: Juan Robalino R.

$$\mathbf{TOTAL} = \mathbf{Kg\ iniciales} * \mathbf{Rendimiento\ del\ Producto\ (\%)}$$

$$\mathbf{TOTAL} = 20\ Kg * 90\%$$

$$\mathbf{TOTAL} = 18\ Kg$$

C2. EQUIPOS Y UTENSILIOS

Tabla 29. Análisis de equipos y utensilios necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Equipo	Costo	Vida útil	Costo anual	Costo día USD	Costo hora USD	Hora	Costo uso USD
Balanza analítica	800	10	80	0,278	0,035	0,50	0,017
Balanza digital	500	10	50	0,174	0,022	0,25	0,005
Ahumador eléctrico	20000	10	2000	6,944	0,868	2	1,736
Cuarto frío	15000	10	1500	5,208	0,651	24	15,625
Empacadora al vacío	4000	10	400	1,389	0,174	3	0,521
Termómetro	20	5	4	0,014	0,002	2	0,003
TOTAL							17,91

Elaborado por: Juan Robalino R.

C3.SUMINISTROS

Tabla 30. Análisis de suministros necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

Servicios	Unidad	Consumo	Valor unitario USD	Valor total USD
Agua	m ³	1	0,25	0,25
Luz	kw/h	4	0,1	0,4
Gas	tanque	1	1,8	1,8
TOTAL				2,45

Elaborado por: Juan Robalino R.

C4. COSTOS DEL PERSONAL

Tabla 31. Gasto total anual en mano de obra para la elaboración de chuletas de lomo de cordero.

Parámetro	Cantidad o Valor
Cantidad de personal	2
Sueldo básico	\$264,00
Sueldo + Aporte Patronal (11.15%)	\$293,44
Total anual	\$3521,23
Décimo Tercero	\$264,00
Décimo cuarto	\$264,00
Sueldo anual + remuneraciones	\$4049,23
Gasto Total (anual)	\$8098,46

Elaborado por: Juan Robalino R.

Tabla 32. Producción de chuletas de lomo de cordero estimadas para un año.

Parámetro	Cantidad (unidades)
Fundas por parada	18
Paradas diarias	2
Fundas diarias	36
Fundas semanales	180
Fundas mensuales	720
Fundas anuales	8640

Elaborado por: Juan Robalino R.

$$\text{Costo de mano de obra} = \frac{\text{Gasto Total}}{\text{Fundas Anuales}}$$

$$\text{Costo de mano de obra} = \frac{8098.46}{8640}$$

$$\text{Costo de mano de obra} = 0.94 \text{ USD}$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = \text{Costo por Kg} * \text{Número de fundas}$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = 0.94 * 18$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = 16.87 \text{ USD}$$

C5. COSTO DE PRODUCCIÓN

Tabla 33. Análisis de costos de producción necesarios para la elaboración de chuletas de lomo de cordero ahumadas.

DESCRIPCIÓN	COSTO USD
Materiales Directos e indirectos	132,06
Equipos	17,91
Suministros	2,45
Personal	16,87
Total	169,29

Elaborado por: Juan Robalino R.

Capacidad de Producción = 18 fundas de 1 kg

Costo Unitario (CU)

$$CU = \frac{\text{Costo de Producción}}{\text{Capacidad de Producción}}$$

169.29

$$CU = 9.40 \text{ USD}$$

PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO (PVP)

$$PVP = \text{Costo Unitario} + \text{Utilidad (20\%)}$$

$$PVP = 9.4 + 1.88$$

$$PVP = 11.28 \text{ USD}$$

Ingresos Totales (IT)

$$IT = PVP * CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN$$

$$IT = 11.28 \text{ USD} * 18 \text{ Fundas de 1 kg}$$

$$IT = 203.04 \text{ USD}$$

ANEXO D

DIAGRAMAS

Diagrama D-1. Diagrama de flujo para elaboración de Chuletas de Lomo de Cordero Ahumadas.

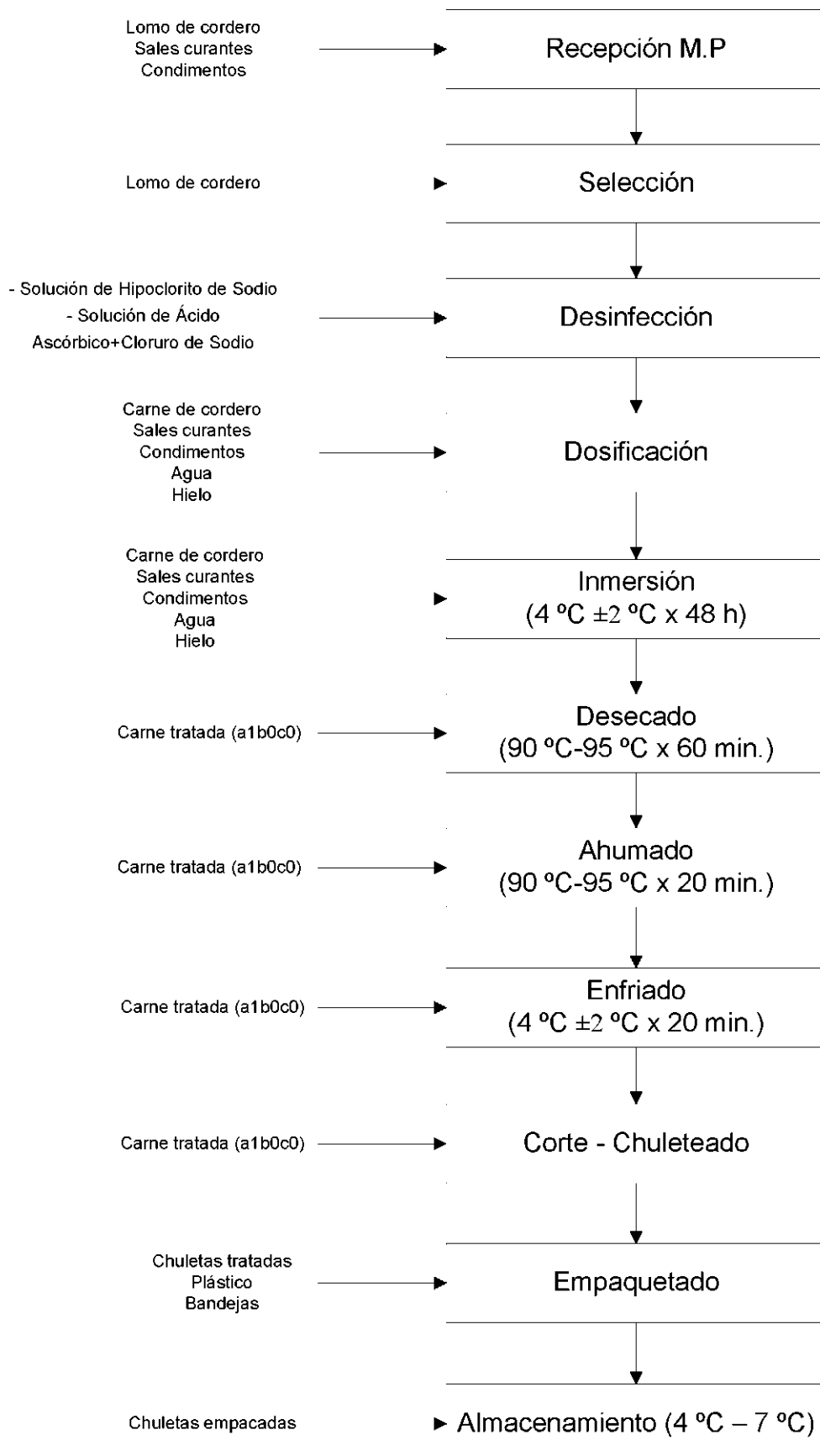
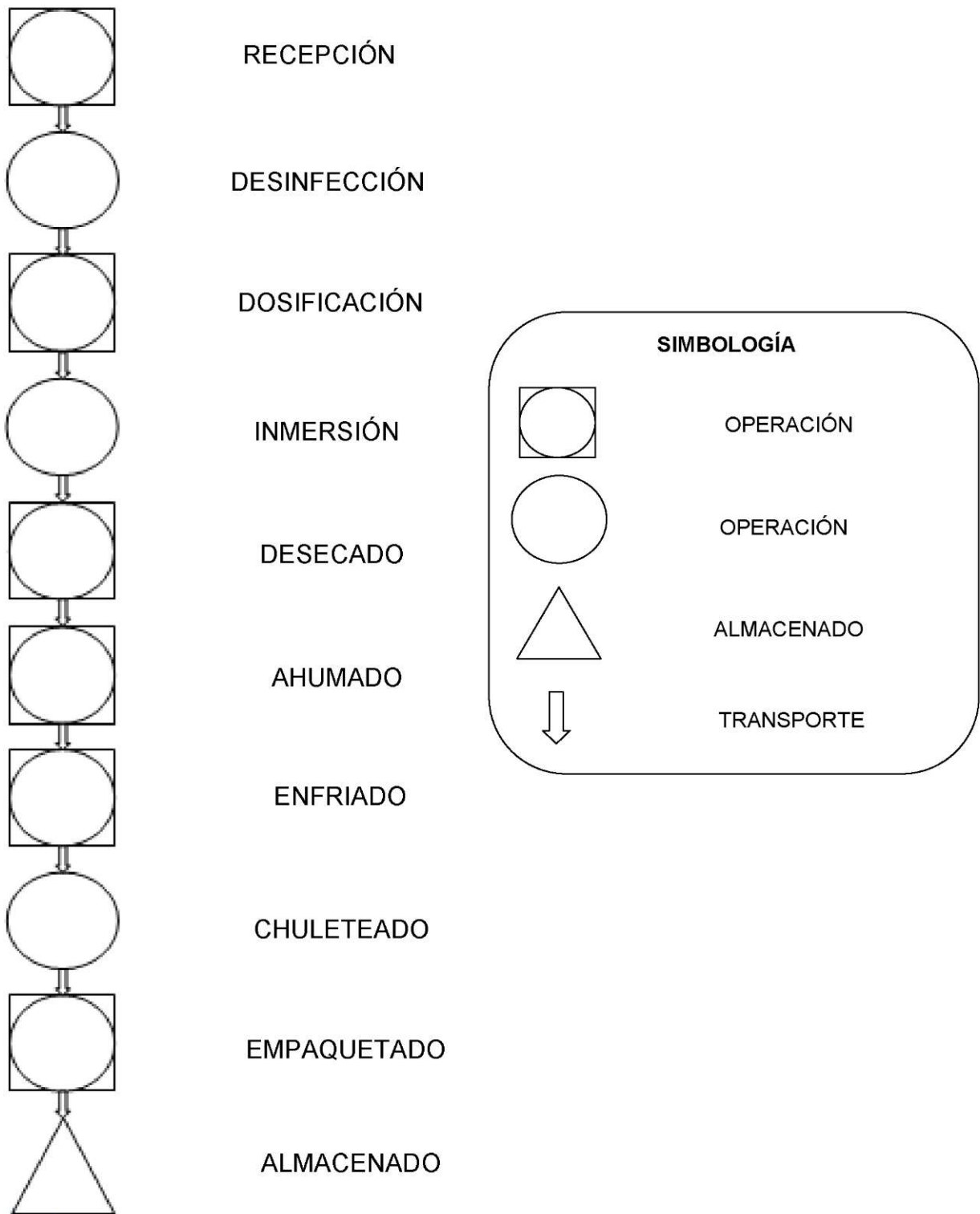


Diagrama D-2. Diagrama de proceso de elaboración de Chuletas de Lomo de Cordero Ahumadas.



FOTOGRAFÍAS

ANÁLISIS SENSORIALA LOS 8 TRATAMIENTOS DE CHULETAS DE LOMO DE CORDERO DE CORDERO



Foto-1. Catación chuletas de lomo de cordero.



Foto-2. Catación chuletas de lomo de cordero.

ELABORACIÓN DE CHULETAS DE LOMO DE CORDERO



Foto-3. Pre-tratamiento de desinfección aplicado al lomo de cordero



Foto-4. Tratamiento de inmersión aplicado al lomo de cordero.



Foto-5. Ahumado aplicado al lomo de cordero

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EFECTUADOS SOBRE CHULETAS DE LOMO DE CORDERO, TRATAMIENTO A1B1C0 (AHUMADO EN CALIENTE + 48 h + INMERSIÓN)

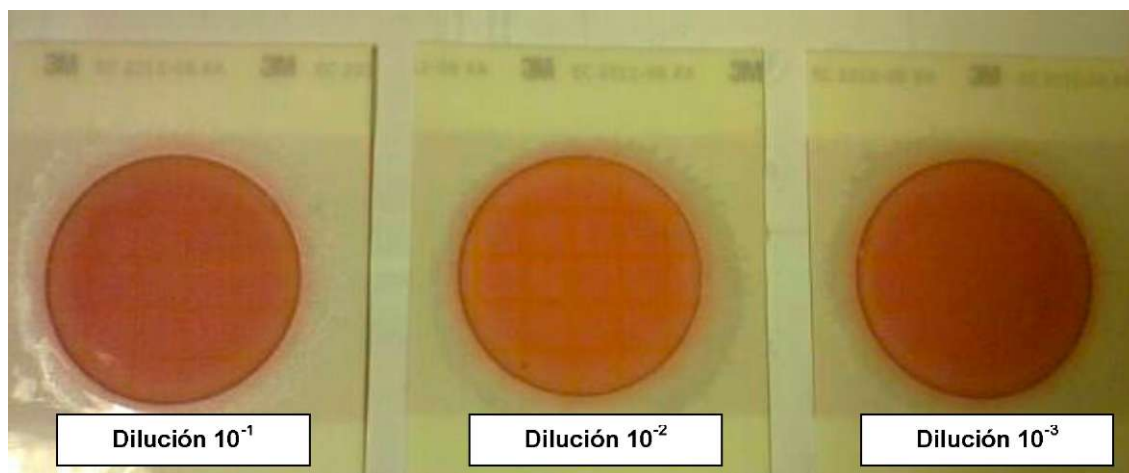


Foto F-6. Ausencia de *Escherichia coli* en chuletas de lomo de cordero ahumadas. Siembra en placas Petrifilm 3M.

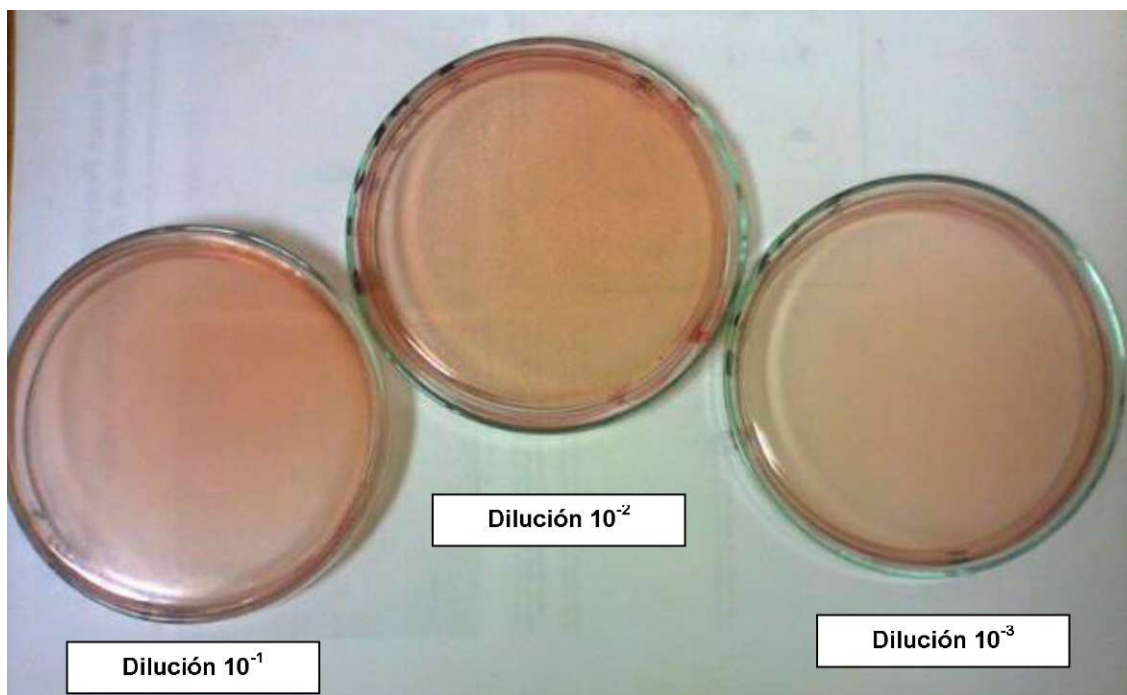


Foto F-7. Ausencia de *Shigella*- *Salmonella* en chuletas de lomo de cordero ahumadas. Siembra en cajas Petri.

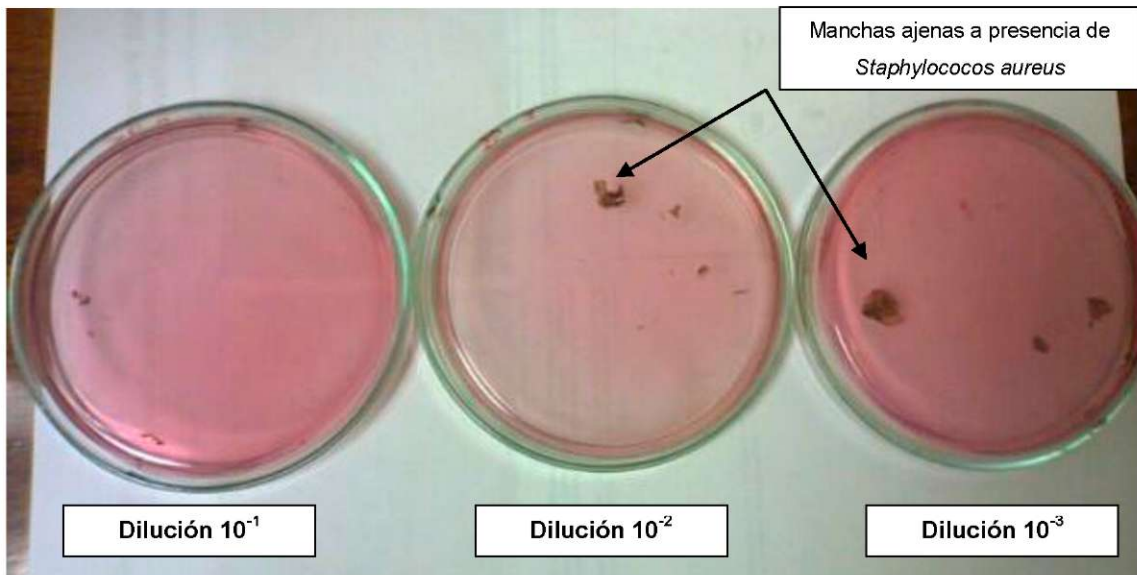


Foto F-8. Ausencia de *Staphylococcus aureus* en chuletas de lomo de cordero ahumadas. Siembra en cajas Petri.

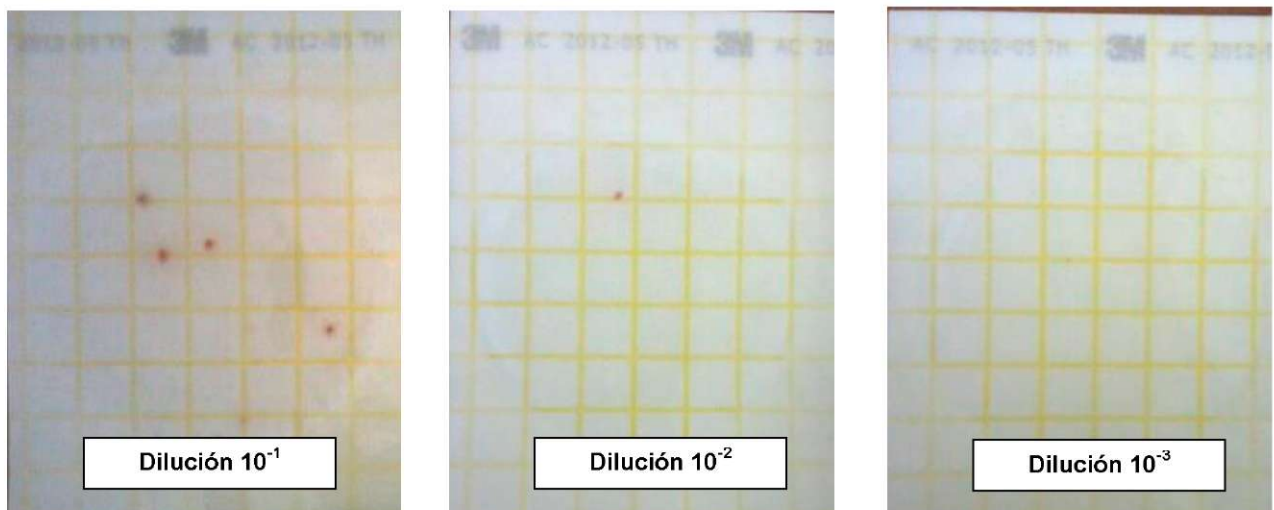


Foto F-9. Recuento Total (Mesófilos aerobios) a los 0 días. Almacenamiento bajo condiciones refrigeradas $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Siembra en placas Petrifilm 3M.

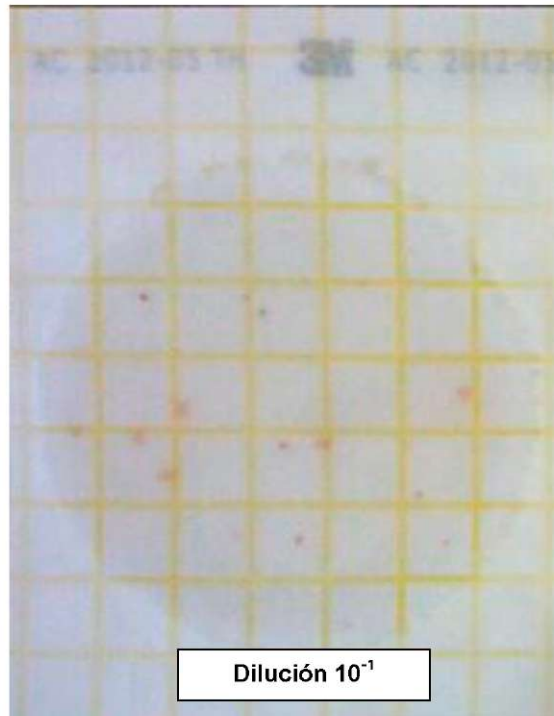


Foto F-10. Recuento Total (Mesófilos aerobios) a los 14 días. Almacenamiento bajo condiciones refrigeradas $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Siembra en placas Petrifilm 3M.

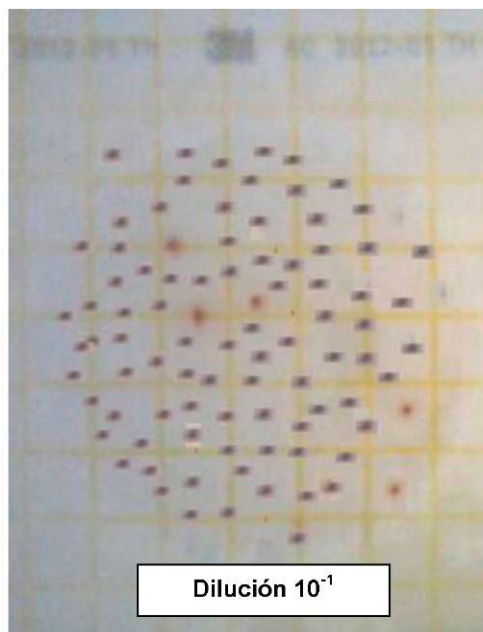


Foto F-11. Recuento Total (Mesófilos aerobios) a los 31 días. Almacenamiento bajo condiciones refrigeradas $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Siembra en placas Petrifilm 3M.

HOJA DE CATACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHULETAS DE LOMO DE CORDERO”

Nombre:

Instrucciones:

Lea detenidamente cada pregunta y marque con una X en el casillero que considere correcta la respuesta:

Característica			
Color	Agrada Mucho		
	Agrada		
	Ni agrada ni desagrada		
	Desagrada		
	Desagrada mucho.		
Olor	Agrada Mucho		
	Agrada		
	Ni agrada ni desagrada		
	Desagrada		
	Desagrada mucho.		
Sabor	Agrada Mucho		
	Agrada		
	Ni agrada ni desagrada		
	Desagrada		
	Desagrada mucho.		
Textura	Agrada Mucho		
	Agrada		
	Ni agrada ni desagrada		
	Desagrada		
	Desagrada mucho.		
Aceptabilidad	Agrada Mucho		
	Agrada		
	Ni agrada ni desagrada		
	Desagrada		
	Desagrada mucho.		

COMENTARIOS

