



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO
DE MARINADO DE LA CANAL DE POLLO”

Tesis previa a la obtención del Título de:
Ingeniero Agroindustrial

AUTORES: Jácome Aguirre Rubén Alejandro
Morillo Martínez Emerson Fabricio

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

Ibarra – Ecuador

2011



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE MARINADO DE LA CANAL DE POLLO”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de: Ingeniero Agroindustrial

APROBACION TÉCNICA

Ing. Ángel Satama

Director

Ing. Milton Núñez

Asesor

Ibarra – Ecuador

2011

Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN
Fecha: 18 – Enero - 2013

JACOME AGUIRRE RUBEN ALEJANDRO, MORILLO MARTÍNEZ EMERSON FABRICIO.

Determinación de los parámetros óptimos en el proceso de marinado de la canal de pollo/
TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte. Carrera
de Ingeniería Agroindustrial, barra. EC. Mayo 1983. 60 p. anex., diagr.

DIRECTOR: *Satama, Ángel.*

Determinación de los parámetros óptimos en el proceso de marinado de la canal de pollo,
utilizando tres concentraciones de polifosfatos 3 – 3,5 y 4% inyectados en canales de
diferentes pesos 3 – 4 y 6 libras en dos tiempos de refrigeración 6 y 12 horas.

Fecha: 14 de Diciembre del 2011.

f) Ing. Ángel Satama

f) Jácome Aguirre Rubén Alejandro

f) Morillo Martínez Emerson Fabricio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040119413-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	MORILLO MARTÍNEZ EMERSON FABRICIO		
DIRECCIÓN:	Ciudadela San Andrés		
EMAIL:	morillofabricio@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062547164	TELÉFONO MÓVIL:	099168156

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100266064-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	JACOME AGUIRRE RUBÉN ALEJANDRO		
DIRECCIÓN:	Rio Morona y Sucre		
EMAIL:	alejonice@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062652771	TELÉFONO MÓVIL:	0987707998

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE MARINADO DE LA CANAL DE POLLO
AUTORES:	MORILLO MARTÍNEZ EMERSON FABRICIO - JACOME AGUIRRE RUBÉN ALEJANDRO
FECHA:	14 de Diciembre del 2011
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR:	Ing. Ángel Satama

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, MORILLO MARTÍNEZ EMERSON FABRICIO, con cédula de ciudadanía Nro.040119413-9 y – JACOME AGUIRRE RUBÉN ALEJANDRO con cédula de ciudadanía Nro. 100266064-3; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días del mes de Enero del 2013

LOS AUTORES:

ACEPTACIÓN:

Morillo Fabricio
040119413-9

Jácome Alejandro
100266064-3

Esp. Ximena Vallejo
JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, MORILLO MARTÍNEZ EMERSON FABRICIO, con cédula de ciudadanía Nro.040119413-9 y JACOME AGUIRRE RUBEN ALEJANDRO con cédula de ciudadanía Nro.100266064-3; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE MARINADO DE LA CANAL DE POLLO”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

MORILLO FABRICIO
040119413-9

JACOME ALEJANDRO
100266064-3

Ibarra, a los 19 días del mes de Enero del 2013

PRESENTACIÓN

Las ideas, cuadros, resultados, y más información que se encuentran en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Jácome Aguirre Rubén Alejandro

Morillo Martínez Emerson Fabricio

DEDICATORIA

A mi **Padre** Rubén Jácome, Alexandra Aguirre; quienes sin pedir nada a cambio, con su esfuerzo físico, moral y económico me motivaron, gracias por depositar en mi toda su confianza.

A mis **Abuelitos** Manuel Aguirre, Mercedes Caicedo; quienes han sido uno de los pilares principales para consumir mis metas

A mis **Hermanos** Carla y Gabriel quienes me han brindado comprensión y apoyo para el logro de mis objetivos.

A mi hija Camila, la razón de todos mis esfuerzos y sacrificios

Rubén Alejandro Jácome Aguirre

A **Dios** por haberme dado el mayor de los regalos, la vida y permitirme culminar esta meta los triunfos y momentos difíciles en los cuales no me ha desamparado y me ha enseñado a mantenerme con fortaleza, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida.

A mis **padres**: Luis Hernán Morillo, Gladys Martínez mis **hermanos** Jessika y Vicente, por su apoyo incondicional moral y económico y formar en mi a un ser con valores, cariño y afecto, y quienes han sabido luchar un sinnúmero de dificultades para sacar a sus hijos adelante. Por todos estos detalles gracias por creer y confiar en mí.....

A mis **familiares y amigos** que me brindaron consejos y apoyo durante esta etapa de mi vida.

Y sobre todo dedico este trabajo a una persona muy especial **LIAN ARIEL MORILLO** gracias por su existencia cariño y amistad.

Emerson Fabricio Morillo Martínez

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la oportunidad tan maravillosa que es la vida misma.

A la Universidad Técnica del Norte y en particular a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por brindarnos una educación de alto nivel y que nos ha permitido formarnos como profesionales útiles para la sociedad.

A la empresa Avícola REPROAVI, por darnos la oportunidad de realizarnos no solo profesionalmente sino personalmente y fomentar en nosotros el hecho de que la productividad no radica en números solamente sino también en el bienestar de nuestros colaboradores, a la Familia Andrade representantes de la Empresa por su amabilidad, quien nos apoyó con sus instalaciones de producción e hicieron posible la realización de esta investigación.

Al Ing. Ángel Satama, director de tesis, quien con su capacidad, paciencia y su vasta experiencia, condujo esta investigación a un final innovador, objetivo y profesional.

Al Ing. Marco Cahueñas, Biometrista de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, quien contribuyó desinteresadamente y nos guio con sus conocimientos.

Y a todos nuestros queridos amigos, que de una u otra manera hicieron posible alcanzar esta meta.

Rubén Alejandro Jácome Aguirre
Emerson Fabricio Morillo Martínez

RESUMEN

A continuación se presenta una síntesis que hace referencia a los datos, resultados, discusiones y conclusiones obtenidas en esta investigación.

En la investigación documental realizada se ha plasmado teóricamente los siguientes contenidos Teóricos y Científicos.

Las empresas dedicadas a la crianza de aves tienen la imperiosa necesidad de actualizar, innovar, mejorar cada vez más sus procesos productivos ya que la competencia se hace cada vez más dura.

Es así que la tecnología avanza a pasos agigantados con respecto a obtener mejores rendimientos tanto en campo como en las plantas de procesamiento, en la presente investigación nos vamos a centrar en analizar puntualmente una nueva propuesta de innovación para mejorar los rendimientos en el proceso de faenamiento.

En la Investigación de Campo desarrollado se trabajó con las siguientes Variables:

Cuantitativas.- Rendimiento, Pesos de la canal de pollo.

Microbiológicas.- Recuento total aerobios, Coliformes, Salmonella, E. Coli.

Cualitativas.- Capacidad de Retención de agua (CRA), Contenido de Proteína, Contenido de Grasa, evaluación Sensorial de la canal marinada de pollo (Color, olor, textura, aceptabilidad), Evaluación Sensorial a la canal de pollo marinada cocida. (Color, olor, sabor, textura, aceptabilidad).

El número de unidades experimentales con las que se trabajó fue de 54 que es el resultado de multiplicar el número de tratamientos versus la cantidad de repeticiones. El peso de las unidades experimentales fue el mismo en todos los casos llegando a estandarizarse en 12 libras.

Los principales resultados obtenidos de la tabulación y análisis de la información son:

- RENDIMIENTO: Una vez realizadas las pruebas de DMS y las interacciones correspondientes para los factores A,B y C se observó que la mejor combinación posible para optimizar el rendimiento es:

Factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos) 3.5%;

Factor B (Tamaño de la Canal) 4 lbs.;

Factor C (Tiempo de Refrigeración) 6 horas.

- PESOS: Una vez realizadas las pruebas de DMS y las interacciones correspondientes para los factores A,B y C se observó que las mejores combinaciones posibles para optimizar los rendimientos son:

Factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos) 3,5%;

Factor B (Tamaño de la Canal) 4 lbs.;

Factor C (Tiempo de Refrigeración) 6 horas.

Factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos) 4%;

Factor B (Tamaño de la Canal) 4 lbs.;

Factor C (Tiempo de Refrigeración) 12 horas.

- Con respecto a las mejores combinaciones que se pudieron observar respecto a los análisis de las variables Microbiológicas y cualitativas encontramos los valores correspondientes a los tratamiento A2B2C1 (3.5% Concentración de Polifosfato, 4 libras de peso y 6 horas de refrigeración) y A2B2C2 (3.5% Concentración de Polifosfato, 4 libras de peso y 12 horas de refrigeración)

Las principales conclusiones a las que se ha llegado en esta investigación son:

La canal de pollo más apropiada para marinar es con rangos de peso 4 – 4,5 libras aplicados con inyectoras de 40 agujas con una capacidad de inyección de marinado máxima del 12% a presiones de 1 – 1,5 bar.

Según el balance de materiales realizado se pudo observar que los mejores tratamientos en cuanto a rendimiento son los T9 y T10 con valores de 14,633 – 14,433 respectivamente ya que alcanzaron la mayor ganancia de peso.

Con respecto a contenido acuoso, proteína, grasa, el mejor tratamiento fue el T9 obteniendo valores de 74,5%; 20,6%; 5,62% respectivamente, a diferencia del CRA donde el T10 tuvo el mejor resultado con 0,94% el mismo que no difiere mucho del 0,90% obtenido por el T9.

Transcurrido las doce horas de refrigeración de la canal, se comprobó que conservan las características organolépticas (color, olor, y consistencia) encontrándose dentro de los parámetros que rige la NTE INEN 2346 para su respectivo estudio.

De acuerdo al análisis sensorial, realizado en el producto crudo y cocido haciendo comparaciones a los 18 tratamientos se encontró que para la variable color, el tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores.

En lo que respecta a la variable olor, sabor y textura sobresalió el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) ya que tanto el tamaño y tiempo de almacenamiento no incidieron en estas características.

SUMMARY

The following is a summary that refers to the data, results, discussion and conclusions in this research.

In the documentary research has been expressed theoretically the following theoretical and scientific content.

The companies engaged in poultry have the urgent need to modernize, innovate, improve their processes increasingly productive since the competition is getting tougher.

So the technology is advancing by leaps and bounds with respect to improved yields in the field and in processing plants, in the present investigation we focus on analyzing a new proposal for timely innovation to improve yields in the slaughtering process .

In Field Research work was developed with the following variables:

Quantitative Performance, carcass weights of chicken.

Aerobic microbiological . Total count, coliforms, Salmonella, E. Coli.

Qualitative .Water retention capacity (CRA), protein content, fat content, sensory evaluation of marinated chicken carcass (color, odor, texture, acceptability), Sensory Evaluation of cooked marinated chicken carcass.(Color, smell, taste, texture, acceptability).

The number of experimental units which work was $18 \times 3 = 54$ which is the result of multiplying the number of treatments versus the number of repetitions. The weight of the experimental units was the same in all cases coming to standardize on 12 pounds.

The main results of the tabulation and analysis of information are:

- PERFORMANCE: Once the testing for DMS and interactions for factors A, B and C showed that the best combination to optimize performance is:

Factor A (percentage concentration of polyphosphates) 3.5%;

Factor B (channel size) 4 lbs.;

Factor C (cooling time) 6 hours.

- Weight: Once the testing for DMS and interactions for factors A, B and C showed that the best possible combinations to optimize the returns are:

Factor A (percentage concentration of polyphosphates) 3,5%;

Factor B (channel size) 4 lbs.;

Factor C (cooling time) 6 hours.

Factor A (percentage concentration of polyphosphates) 4%;

Factor B (channel size) 4 lbs.;

Factor C (cooling time) 12 hours.

- For the best combinations were observed regarding Microbiological analysis and qualitative variables are the values for the treatment A2B2C1 (3.5% concentration of polyphosphate, 4 pounds and 6 hours of cooling) and A2B2C2 (3.5 % polyphosphate concentration, 4 pounds and 12 hour cooling)

The main conclusions reached in this research are:

The most appropriate channel to marinate chicken's with ranges of weight 4 - 4.5 lbs injectors 40 applied with needles with an injection capacity of 12% marinated maximum pressure of 1 to 1.5 bar.

According to the material balance made it was observed that the best treatments for performance are the T9 and T10 with values from 14.633 to 14,433 respectively as they reached the highest weight gain.

With regard to water content, protein, fat, had optimum values obtained T9 74.5%, 20.6%, 5.62% respectively, unlike the T10 CRA where the best result was 0.94 % the same as not much different from 0.90% obtained by the T9.

After twelve hours of cooling channel is found to maintain the organoleptic properties (color, odor and consistency) being within the parameters governing the NTE INEN 2346 for the respective study.

According to sensory analysis performed on raw and cooked making comparisons to the 18 treatments was found that for the color variable, treatment T9 (3.5% polyphosphate in the brine, 4 lb. channel size, 6 hours cooling time) and T10 (3.5% in brine polyphosphate, 4 lb. channel size, 12 hours cooling time) are best.

With respect to the variable odor, flavor and texture treatment excelled T10 (3.5% in brine polyphosphate, 4 lb. channel size, 12 hours cooling time) since both the size and time of storage had no effect on these features.

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido

RESUMEN.....	VIII
SUMMARY	XI
1. GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 GENERAL	3
1.2.2 ESPECÍFICOS	3
1.3 HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II.....	4
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1. POLLO.....	4
2.1.1 Definición	4
2.1.2 Áreas de procesamiento:.....	4
2.1.3 estructura del sistema muscular del ave.	6
2.1.4 Componentes estructurales del musculo asociados a la textura.	7
2.1.5 BIOQUIMICA DEL SISTEMA MUSCULAR.....	12
2.1.6 Constitución química del musculo	24
2.1.7 Cambios químicos de la carne fresca durante su conservación.....	26
2.1.8	27
2.1.9	28
2.1.10	29
2.1.11	31
2.1.12 Parámetros determinantes en la calidad de la carne.	32
2.2 MARINADO	34
2.2.1 Definición	34
2.2.2 Efecto del Marinado en la carne.	35
2.2.3 Efecto en el Rendimiento	36
2.2.4 Tipos de Marinado.....	38
2.2.5 Efecto “Spray”	39
2.2.6 Parámetros de calidad	39
2.2.7 Influencia del efecto “SPRAY” sobre la regularidad de la Inyección.....	39

2.2.8	Influencia del efecto Spray sobre la retención y distribución dentro del músculo	40
2.3	SALMUERA	41
2.3.1	Definición	41
2.3.2	COMPOSICIÓN DE SALMUERA	42
2.3.3	Efecto de las sales en la conservación de la carne	42
2.3.4	EFFECTO DE LAS SALES SOBRE EL CRA	43
2.4	Efecto de las sales en las propiedades de la carne.	44
2.4.1	Textura	44
2.4.2	terneza	45
2.4.3	Firmeza	45
2.4.4	Proteínas	45
2.4.5	Fosfatos	45
2.4.6	Hidrocoloides	46
2.4.7	Bases para la preparación de la Solución acuosa	48
3	MATERIALES Y MÉTODOS	51
3.1	MATERIALES Y EQUIPOS	51
3.1.1	Materia prima	51
3.1.2	Ingredientes y reactivos	51
3.1.3	Materiales y equipos de laboratorio	51
3.1.4	Equipos y utensilios de proceso	52
3.2.	MÉTODOS	52
3.2.1	Localización del experimento	52
3.2.2	Datos Informativos del lugar	53
3.3	FACTORES EN ESTUDIO	53
3.3.1	Factor A: Concentración de Polifosfato en la Salmuera	53
3.3.2	Factor B: Tamaño de la Canal.	53
3.3.3	Factor C: Tiempo de Refrigeración.	54
3.4	Tratamientos	54
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL	55
3.5.1	Tipo de diseño	55
3.5.2	Número de repeticiones por tratamiento	55
3.5.3	Número de tratamientos	55
3.5.4	Unidad experimental	55
3.5.5	Características de la unidad experimental	56
3.5.6	Esquema del análisis estadístico	56
3.5.7	Análisis funcional	56

3.6	VARIABLES A EVALUARSE	57
3.6.1	Variables cuantitativas.....	57
3.6.2	Variables Microbiológicas de la canal de pollo marinada.....	58
3.6.3	Variables cualitativas (análisis organoléptico).....	59
3.7	Diagrama del Proceso de Faenamiento de Pollos.	61
3.8	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	62
3.8.1	Materia prima	62
3.8.2	Colgado.....	63
3.8.3	Aturdido.....	63
3.8.4	Matanza	64
3.8.5	Escaldado.....	65
3.8.6	Desplumado	65
3.8.7	Eviscerado	66
3.8.8	Lavado y Enfriado	67
3.8.9	Almacenado en cámaras previo al Marinado	70
3.8.10	Marinado.....	70
3.8.11	Clasificación	71
3.8.12	Almacenaje	72
3.8.13	Transporte.....	73
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES	74
4.1	VARIABLES CUANTITATIVAS EN EL MARINADO DE LA CANAL DE POLLO	74
4.1.1	Análisis de la variable Rendimiento de la canal de pollo marinado.....	74
4.1.2	Análisis de la variable Peso de la canal de pollo marinado.....	80
4.2	ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	88
4.3	VARIABLES CUALITATIVAS (ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO PRODUCTO CRUDO)	90
4.3.1	Color del Producto Crudo.....	91
4.3.2	Olor.....	93
4.3.3	Aceptabilidad Producto Crudo	95
4.3.4	Color Producto Cocido	97
4.3.5	Olor Producto Cocido.....	99
4.3.6	Sabor Producto Cocido.....	101
4.3.7	Textura Producto Cocido.....	103
4.3.8	Aceptabilidad Producto Cocido.....	105
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
5.1	CONCLUSIONES DEL PROCESO PREVIO AL MARINADO	107

5.2	CONCLUSIONES DEL PROCESO DE MARINADO, DONDE SE MUESTRA LA INFLUENCIA DE LOS POLIFOSFATOS.....	107
5.3	RECOMENDACIONES.....	109
6	Bibliografía.....	110
7	Trabajos citados.....	113
8	ANEXOS.....	117
	RESUMEN.....	164
	MÉTODOS.....	167
	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	168

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Composición del tejido muscular del pollo.....	24
CUADRO 2.	Concentración de Mioglobina (en miligramos) por Gramo en Artículos Cárnicos Selectos.....	30
CUADRO 3.	Análisis sensorial del Marinado.....	36
CUADRO 4.	Efecto del Marinado en la Fuerza de Corte.....	37
CUADRO 5.	Estándares internacionales en calidad.....	41
CUADRO 6.	pH en las diferentes partes del pollo.....	49
CUADRO 7.	Tratamientos en estudio.....	54
CUADRO 8.	Esquema del análisis de Varianza.....	56
CUADRO 9.	Valores obtenidos de rendimiento (lb) durante el proceso de marinado de la canal de pollo.....	74
CUADRO 10.	Análisis de varianza de rendimiento.....	75
CUADRO 11.	Prueba Tuckey al 5% para tratamientos de la variable Rendimiento en el marinado de la canal de pollo.....	76
CUADRO 12.	Prueba de DMS para el factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos).....	77
CUADRO 13.	Prueba de DMS para el factor B (Tamaño de la canal).....	77
CUADRO 14.	Prueba de DMS para el factor C (Tiempo de refrigeración).....	77
CUADRO 15.	Valores registrados de los pesos (lb) después del marinado.....	80
CUADRO 16.	Análisis de varianza de peso.....	81
CUADRO 17.	Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable Pesode canal de pollo en el marinado.....	82
CUADRO 18.	Prueba de DMS para el factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos).....	83
CUADRO 19.	Prueba de DMS para el factor B (Tamaño de la canal).....	83
CUADRO 20.	Prueba de DMS para el factor C (Tiempo de refrigeración).....	83
CUADRO 21.	Los mejores tratamientos para las variables: Contenido Acuoso, Proteína, Grasa, Capacidad Retenedora de Agua.....	88
CUADRO 22.	Los mejores tratamientos para las variables: Recuento Aerobios Totales, Recuento Coliformes Totales.....	89

CUADRO 23. Valoración de la característica de color (producto crudo).....	91
CUADRO 24. Valoración de la característica de olor (producto crudo).....	93
CUADRO 25. Valoración de la característica de aceptabilidad (producto crudo).....	95
CUADRO 26. Valoración de la característica de color (producto cocido)	97
CUADRO 27. Valoración de la característica de olor (producto cocido)	99
CUADRO 28. Valoración de la característica de sabor (producto cocido).....	101
CUADRO 29. Valoración de la característica de textura	103
CUADRO 30. Valoración de la característica de aceptabilidad (producto cocido)	105

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. Representación gráfica de la interacción de los factores A (porcentaje de polifosfatos) y B (Peso de la canal) para la variable rendimiento.	78
GRÁFICO 2. Representación gráfica de los valores promedios del rendimiento, en el marinado de la canal de pollo.	79
GRÁFICO 3. Representación gráfica de la interacción de los factores A (porcentaje de polifosfatos) y B (Peso de la canal).	84
GRÁFICO 4. La interacción de los factores A (porcentaje de polifosfatos) y C (Tiempos de refrigeración)	85
GRÁFICO 5. La interacción de los factores B (Peso de la canal) y factores C (tiempo de refrigeración)	86
GRÁFICO 6. Comportamiento de las medias del peso de la canal de pollo marinado	87
GRÁFICO 7. Color de la canal de pollo cruda según panel de catadores.....	92
GRÁFICO 8. Olor de la canal de pollo cruda según panel de catadores	94
GRÁFICO 9. Aceptabilidad de la canal de pollo cruda según panel de catadores	96
GRÁFICO 10. Color de la canal de pollo cocido según panel de catadores.....	98
GRÁFICO 11. Olor de la canal de pollo cocido según panel de catadores.....	100
GRÁFICO 12. Sabor de la canal de pollo cocida según panel de catadores.....	102
GRÁFICO 13. Textura de la canal de pollo cocida según panel de catadores.....	104
GRÁFICO 14. Aceptabilidad de la canal de pollo cocido según panel de catadores....	106

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. Pesos de la canal, Noviembre 2009.....	58
FOTOGRAFÍA 2. Recepción de materia prima, Noviembre 2009	62

FOTOGRAFÍA 3. Colgado de aves, Noviembre 2009	63
FOTOGRAFÍA 4. Aves aturdidas, Noviembre 2009	64
FOTOGRAFÍA 5. Área de sacrificio, Noviembre 2009	64
FOTOGRAFÍA 6. Escaldado de aves, Noviembre 2009.....	65
FOTOGRAFÍA 7. Pelado de aves, Noviembre 2009	66
FOTOGRAFÍA 8. Evisceración de aves, Noviembre 2009	67
FOTOGRAFÍA 9. Pre-chiller de aves, Noviembre 2009	68
FOTOGRAFÍA 10. Chiller de aves, Noviembre 2009	68
FOTOGRAFÍA 11. Lavado de las vísceras, Noviembre 2009.....	69
FOTOGRAFÍA 12. Empaque vísceras Noviembre 2009.....	69
FOTOGRAFÍA 13. Empaque y escurrido, Noviembre 2009	70
FOTOGRAFÍA 14. Colocación de las canales en la máquina inyectora, Noviembre 2009	71
FOTOGRAFÍA 15. Adición de salmuera por el método de inyección, Noviembre 2009	71
FOTOGRAFÍA 16. Clasificación del producto por peso, Noviembre 2009.....	72
FOTOGRAFÍA 17. Almacenaje del producto, Noviembre 2009.....	72

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Consumo per cápita de carne de Pollo.....	117
ANEXO 2. Producción avícola 2003-2008	117
ANEXO 3. Producción avícola a nivel Nacional	118
ANEXO 4. Población avícola.....	118
ANEXO 5. Evolución de la Producción de carne de pollo	119
ANEXO 6. Ventajas de la Carne de Pollo.....	119
ANEXO 7. Proceso grafico del marinado por método de inyección.....	120
ANEXO 8. Balance de Materiales del Proceso de Faenamamiento de Pollos con tiempo de refrigeración 6 horas.	121
ANEXO 9. Resultados del análisis físico-químico de la canal de pollo, muestras marinadas. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte.....	122
ANEXO 10. Resultados del análisis físico-químico y microbiológicos de la canal de pollo, muestras marinadas. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte	123
ANEXO 11. Norma INEN 765. Carne y productos cárnicos. (Bacterias coliformes y escherichiacoli).....	124
ANEXO 12. Norma INEN 783. Carne y productos cárnicos. (determinación de pH)..	137
ANEXO 13. Norma INEN 1217:2006. Carne y productos cárnicos. (definiciones)....	142
ANEXO 14. Norma INEN 2346:2006. Carne fresca y menudencias comestibles frescas.	148
ANEXO 15. Planilla de encuesta para la evaluación sensorial de la carne de pollo marinada	154
ANEXO 16. Degustación de carne marinada.....	158
ANEXO 17. Variable rendimiento expresado en peso y porcentaje.	159

INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1 Tejidos Musculares	7
Esquema 2 Ultra estructura de la miofibrilla.....	11
Esquema 3 Organización estructural del músculo y del sarcómero.	12
Esquema 4 Fuentes de energía ATP	13
Esquema 5 Cambios Post Morten.....	15
Esquema 6 Rigort Mortis.....	16
Esquema 7 Fibra muscular	22
Esquema 8 Desintegración de la Fibra Muscular	23
Esquema 9 Ciclo de color en las carnes	30
Esquema 10 Tipos de fibras	31

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria avícola a nivel mundial ha experimentado un avance tecnológico notable, a su vez la cantidad de pollo producido se ha incrementado gracias a las tendencias de elección por parte de los consumidores de carnes blancas y productos listos para comer, estos factores han generado un crecimiento económico considerable del sector(Gómez, 2007).

El sector avícola en la industria alimenticia de Ecuador, representa un gran aporte a la economía nacional en la última década y está a la vanguardia en cuanto a sistemas de manejo de alimentos, se cuentan con plantas procesadoras con tecnología de punta y para garantizar la inocuidad alimentaria es un proceso cerrado desde la incubación hasta la distribución, de esta manera la calidad del proveedor se avala.

En el proceso de faenamiento de aves, uno de los grandes problemas que ha enfrentado a lo largo del tiempo la empresa Reproavi, es la reducción de peso de la canal en la etapa de refrigeración, lo que representa mermas en el rendimiento por tratarse de un producto fresco, hecho que se traduce en pérdidas económicas que traen como consecuencia la baja rentabilidad en la empresa.

Otro de los problemas que se presenta en un camal avícola, es la reducción del tiempo de vida útil de la canal luego de ser procesada el ave, determinada así por pérdidas de peso a causa de la deshidratación, pérdida de color, modificaciones en su olor, y otros factores que perjudican la comercialización.

Tomando en cuenta otro factor, las características propias de la composición de la carne de pollo específicamente de la pechuga que es por naturaleza seca, esta no brinda una buena aceptación para quien la consume por falta de terneza en relación a las demás partes del pollo y en un posterior manejo de la carne fresca aumentan las posibilidades de contaminación.

Muchos de los países en desarrollo han implementado el marinado por inyección en las plantas de faenamiento para contrarrestar las pérdidas por escurrimiento y a la creciente demanda de productos fáciles de preparar y con sabor óptimo, la industria cárnica está respondiendo con la oferta de carnes marinadas preparadas para cocinar. Estos productos proporcionan a los fabricantes una herramienta perfecta para distinguirse de la competencia pudiendo mostrar su propia marca comercial en esta línea de elaborados

La presente investigación se fundamenta en la estrategia de la innovación del producto en la empresa REPROAVI ubicada en la parroquia Caranqui del cantón Ibarra, como una alternativa tecnológica que permitiría dinamizar e incrementar las ventas del producto, mediante la aplicación de salmuera (fosfatos), con el propósito de mejorar las características de calidad de la carne de pollo y prolongar la vida útil del producto en una área geográfica más amplia.

Al introducir valor agregado a la canal de pollo que ayude a controlar las pérdidas por escurrimiento de líquidos, estaría contribuyendo directamente a que éstas se vean traducidas en recuperación económica, abaratando costos del producto sin un detrimento de su calidad.

La tendencia a mejorar la calidad nutricional del consumidor conlleva a utilizar productos como aditivos a la canal de pollo, que permite mejorar la capacidad de retención de agua, mejorar su textura, sabor, color, aroma, palatabilidad y a su vez incrementar la terneza, jugosidad y la presentación final del producto, además de mejorar su valor nutricional. Por ende se incrementa el volumen de ventas, de igual forma la aceptabilidad del mismo en el mercado, sin afectar la salud del consumidor convirtiéndose en una necesidad comercial.

En la actualidad los productos frescos así llamados, tienen una manera natural de conservación como es la adición de sal, fosfato según fuese el caso, en cuestión de alimentos estos productos crecen en preferencia en el mercado, observándose un incremento sustancial en la comercialización del producto, más aun teniendo un excelente valor nutricional referente a otros tipos de carnes semejantes

1.2 **OBJETIVOS**

1.2.1 **GENERAL**

- Determinar los parámetros óptimos para el marinado de la canal de pollo.

1.2.2 **ESPECÍFICOS**

- Determinar parámetros óptimos en el proceso de marinación a la canal de pollo.
- Seleccionar el tamaño óptimo de la canal de pollo que permita retener la mayor cantidad de fluidos en el proceso de marinado.
- Determinar el mejor porcentaje de concentración de polifosfato en la salmuera para realizar la marinación en la canal de pollo.
- Determinar la ganancia en peso en las canales marinadas con distintas concentraciones de salmuera, tamaño de la canal y diferentes tiempos de refrigeración.
- Evaluar la calidad del producto mediante análisis físico-químico: Contenido Acuoso, Proteína, Grasa, Capacidad de Retención de Agua (CRA), organolépticos (color, olor, sabor, textura, terneza) y microbiológicos (Recuento Aerobios Totales, Coliformes Totales, EcherichiaColi y Salmonella).

1.3 **HIPÓTESIS**

El marinado realizado en la canal de pollo a niveles de concentración de polifosfatos de: 3 - 3,5y 4%; el tamaño de la canal: 3 – 4 y 6 libras y el tiempo de refrigeración 6 y 12 horas, **influyen** en la calidad, rendimiento y aceptabilidad de la carne de pollo.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1. POLLO

2.1.1 DEFINICIÓN

(Rodríguez, 2007). La palabra pollo se emplea para designar a la cría de las aves y especialmente a las de las gallinas, aunque, también se emplea la palabra para denominar al gallo o a la gallina joven, principalmente a aquellos que se destinan al consumo.

Ave que puede ser criada mediante diversos procesos y diferentes razas, las razas más comerciales en cuanto a rendimientos de carnes son: Arbor, Hubart, Coob, Ross.

La crianza de las diferentes razas varía según las necesidades que se tenga, ya que un deficiente plumaje mejoraría los requerimientos de calidad en cuanto a todo pollo beneficiado debe de estar exento de pluma, pero al estar en estas condiciones, está expuesto a la descomposición natural, por lo que se debe lograr un balance de estos factores desde la cosecha hasta la mesa del consumidor de un pollo inocuo y de calidad.

2.1.2 ÁREAS DE PROCESAMIENTO:

(Cervantes, Eduardo, 2003). La mejor manera de explicar el proceso de faenado del pollo entero es imaginado un proceso artesanal con la diferencia que a nivel de planta es un trabajo en línea, volumen de producción y con procesos bajo control.

La planta procesadora de aves está conformada por 5 áreas principales (en términos de infraestructura):

- Área de recepción de pollo en pie (plataforma)
- Área caliente
- Área fría
- Almacenaje y despachos
- Área de tratamiento de Agua.

2.1.2.1. Área de muelle de pollo en pie y área caliente

Es un proceso continuo e inicia con el enganchado del pollo vivo en la línea de proceso. El ave es colocada en ganchos de acero inoxidable suspendida por medio de las patas quedando la cabeza hacia abajo.

Posteriormente, el ave pasa por el aturridor, que no es más que un sistema mediante el cual el pollo cierra un circuito eléctrico, recibiendo una descarga controlada que inmoviliza al ave. Esto da como resultado el sacrificio de un ave relajada.

El proceso de faenado ocurre en el área caliente, en donde el pollo es sacrificado mediante el degollado, seguido del desangrado, desplumado y eviscerado; aquí adquiere el nombre de canal caliente.

2.1.2.2. Área Fría

La canal caliente cae a los enfriadores de pollo, el enfriamiento es mediante un sistema de agua a baja temperatura con la adición de hielo; la temperatura del canal disminuye de 40°C a 4°C en la salida de los enfriadores.

Es importante resaltar la CADENA DE FRÍO, en la vida de anaquel del producto, es decir una vez enfriado nunca debe subir la temperatura (hasta antes de su cocción), siendo la zona segura a temperatura menor o igual a 4°C, de esta manera el producto permanece con un efecto bacteriostático e inocuo.

En el área fría, el pollo es clasificado por calidad, descartando todo aquello que no clasifique por las normas para su venta como pollo entero fresco, listo para cocinar y por peso de acuerdo a la demanda del cliente.

En esta área se da el proceso de MARINADO del pollo, mediante la inyección de salmuera que contiene tripolifosfato, sal, carragenina y agua.

También en esta área se encuentra el proceso de preparación de salmuera, la cual consta de dos tanques uno de almacenaje y el otro de preparación, ambos con un sistema de enfriamiento.

El pollo ya faenado y marinado es nuevamente enganchado a la cadena de producción, posteriormente se clasifica según su peso en gavetas para su almacenamiento en cámaras de refrigeración.

2.1.2.3. Almacenaje y despacho

El pollo ya enfundado es trasladado hacia cámaras de refrigeración en donde es retenido hasta su despacho en furgones.

Tanto las cámaras como los furgones mantienen la cadena de frío, bajo condiciones controladas como el uso de termoking.

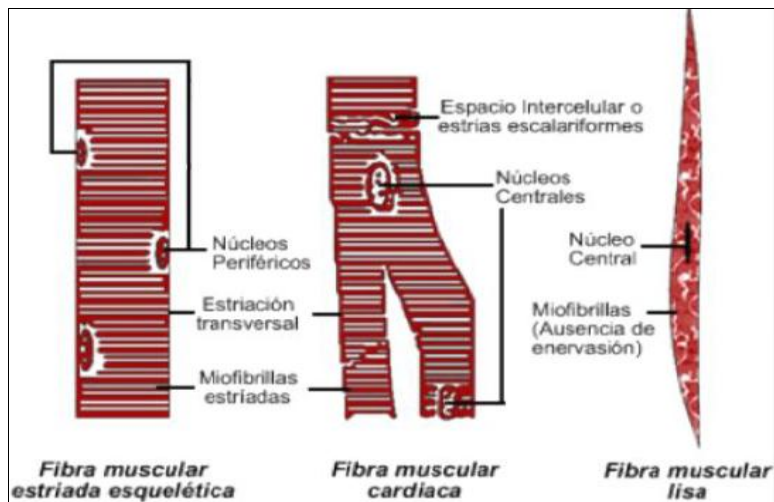
2.1.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA MUSCULAR DEL AVE.

(Fernandez & Marsó, 2003). Sabemos que el tenderizado marinado de pollo es directamente al músculo, para comprender la interacción de la carne del pollo con salmuera, se debe conocer lo que se va a tenderizar, ya que el pollo consta de diferentes tipos de músculos de acuerdo a su composición. El tenderizado se da en el músculo estriado.

- **Suave/Liso:** Músculo de entrañas, útero, y vasos capilares, actúan lenta y en forma involuntaria.

- **Cardíaco:** Músculo especializado, asociado con la acción del corazón.
- **Estriado:** Músculo involucrado con el movimiento, conformado por fibras. El músculo estriado es el que está formado por su mayoría de fibras musculares, las cuales se ubican a lo largo del músculo y se juntan con los tendones.

Esquema 1 Tejidos Musculares



Fuente:(Fennema, 2010)

2.1.4 COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL MUSCULO ASOCIADOS A LA TEXTURA.

(Richardson & Mead, 2001). La grasa, el tejido conectivo y las proteínas miofibrilares, han sido descritos como factores relacionados con la textura de la carne.

- **GRASA**

Mucha de la grasa presente en el animal vivo es eliminada una vez que el mismo es sacrificado. La principal relación atribuida a la grasa con respecto a la suavidad de la carne radica en el hecho de que esta podría depositarse intramuscularmente en forma abundante en los animales bien alimentados.

Como resultado se produce un debilitamiento del tejido conectivo intramuscular mejorándose en teoría la textura general. Además la evidencia científica a este respecto

no es muy abundante, estando la grasa entonces teóricamente más asociada a la jugosidad que a la dureza final.

- **TEJIDO CONECTIVO**

El tejido conectivo hace una contribución apreciable a la dureza de la carne más de la que se pueda atribuir a la grasa. Se encuentra compuesto de dos fracciones principales: el colágeno y la elastina. La elastina corresponde a la fracción del tejido conectivo con propiedades más elásticas y suele encontrarse prioritariamente en aquellos músculos que presentan mucha actividad. Esta resiste condiciones químicas muy severas como la acidez, la alcalinidad y el calor que usualmente destruyen al colágeno; esto hace afortunado el que no sea muy abundante en general, pues de ser así se tendrían cortes muy duros por los cuales se podía hacer poco en términos del mejoramiento de la suavidad.

El colágeno es el principal componente del tejido conectivo, y puede ser un aspecto relevante al analizar la textura. Se encuentra compuesto por fibrillas conformadas por largas moléculas de tropocolágeno.

Estas moléculas a su vez están formadas por tres cadenas de polipéptidos entramados de manera tal que forman una triple hélice, estructura que otorga la estabilidad a la molécula de colágeno.

El contenido, la estabilidad, y el grado de enlace de las moléculas que conforman el tropocolágeno varían con el sexo, la edad y el tipo de músculo. A medida que los animales maduran, se da un aumento en los enlaces de tipo covalente entre las fibras que conforman las moléculas de colágeno, y más importante aún, entre las moléculas individuales de colágeno.

Estos enlaces, denominados puentes cruzados, aumentan la estabilidad y provocan una disminución de la proteólisis hidrolítica y de la solubilidad del colágeno, a la vez que hacen que este tejido no reaccione favorablemente al cocinado. Por lo tanto puede afirmarse que el colágeno afecta la textura gracias a la estabilidad de los enlaces

internos de las moléculas de tropocolágeno y de las moléculas de colágeno individuales entre sí; estabilidad que aumenta con la edad, la actividad, el género y la especie del animal. La proporción relativa de los puentes cruzados intermoleculares que son solubles con aquellos que son más estables e insolubles, constituye un factor de mayor peso al evaluar la textura que el contenido total de colágeno en sí.

- **PROTEINAS MIOFIBRILARES Y SARCOPLASMÁTICAS**

Amplia evidencia experimental otorga un papel preponderante a las proteínas miofibrilares por encima del colágeno en cuanto a la textura se refiere, no sólo por sus características estructurales sino además por los cambios bioquímicos post mortem en que estas se ven involucradas.

Tradicionalmente las proteínas del músculo han sido divididas en dos grupos según su solubilidad en las disoluciones salinas. Así las proteínas sarcoplasmáticas son solubles en soluciones de baja fuerza iónica (0,05M) mientras las miofibrilares lo son en las de alta fuerza iónica (0,5 M).

(Suinaga Cipitria, 2003). Manifiesta que la actina, la miosina, las troponinas y la tropomiosina son las principales proteínas miofibrilares. La actina representa el 25% del peso de las proteínas miofibrilares aproximadamente. La forma básica de la actina es la actina G que es una cadena lineal delgada. Dos cadenas de G actina se polimerizan en una doble hélice lineal que en conjunto se denomina actina F. La tropomiosina es una molécula fibrosa lineal bicatenaria que se adhiere en el surco de la hélice que forman las dos actinas G cuando estas se agrupan para formar la actina F. A la tropomiosina a la vez se une en las troponinas que son tres moléculas llamadas TnT, TnI y TnC de peso molecular similar. La fracción TnT une a la troponinas restantes con la tropomiosina; la fracción TnI interactúa con la miosina, mientras que la TnC tiene la capacidad de ligar Ca^{2+} . Dado su bajo peso molecular, las troponinas y la tropomiosina tienen poco efecto en la dureza final de un corte de carne desde un punto de vista de resistencia física a la mordida.

No obstante bioquímicamente son vitales en el proceso de contracción muscular, por lo cual colaboran indirectamente a la textura final, dado que a mayor contracción muscular se genera más dureza en la carne.

(Palma, 2009). La miosina constituye un 55% de la proteína miofibrilar y es un hexámero lineal asimétrico de unos 46.000 Da. Está constituida por dos filamentos gruesos fibrosos de cabeza globular entrelazados en una doble hélice. La parte globular de la proteína puede interactuar con el ATP mientras la parte lineal no globular se une a la actina F.

En términos generales, un músculo esquelético se encuentra conformado por células alargadas y estrechas llamadas fibras las cuales se disponen en forma paralela unas con respecto a las otras. Las fibras se encuentran encerradas en una delicada membrana plasmática integrada por lipoproteínas, mucopolisacáridos y tejido conectivo denominada sarcolema.

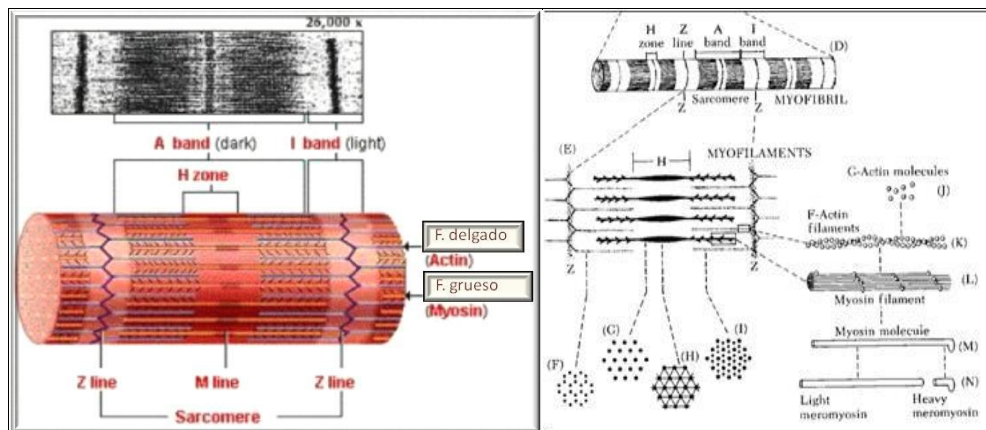
Rodeando al sarcolema y separando cada fibra de las demás, se localiza una fina capa de tejido conectivo denominada endomisio. Las fibras integran conjuntos denominados haces, los cuales se encuentran a su vez rodeados por una capa ligeramente más gruesa de tejido conectivo denominada perimisio. De manera homóloga a las fibras, los haces de fibras musculares se agrupan para formar el músculo encontrándose rodeadas de una capa gruesa de tejido conectivo llamada epimisio. Las fibras musculares constituyen las unidades celulares básicas del músculo.

Son células multinucleadas y extremadamente largas que pueden llegar a medir varios centímetros. Cada fibra está compuesta por unidades denominadas miofibrillas, las cuales finalmente se encuentran integradas por un arreglo de proteínas. Las miofibrillas están incluidas en el citoplasma de cada célula muscular, el cual se denomina sarcoplasma. En el interior de la fibra, las miofibrillas se encuentran envueltas longitudinalmente y cada una por separado por el retículo sarcoplasmático, el cual es un complicado sistema de vesículas y túbulos que revisten por completo a cada miofibrilla.

Un arreglo entrecruzado de filamentos gruesos de miosina y delgados de actina conforman las miofibrillas. Estos arreglos se encuentran agrupados en unidades básicas

secuenciales denominadas sarcómeros. Los sarcómeros conforman la unidad contráctil básica del músculo, y tiene por ello una gran importancia en los procesos que determinan la dureza final de la carne.

Esquema 2 Ultra estructura de la miofibrilla



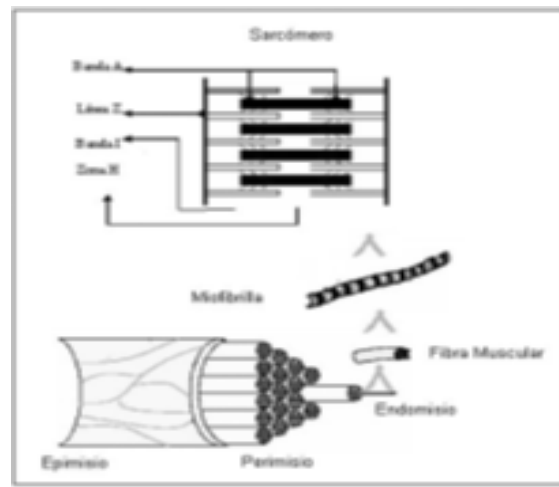
(Pazos, Adriana;, 2000)

Los sarcómeros se encuentran separados unos de otros por una estructura denominada línea Z. Adheridos perpendicularmente a la línea Z se encuentran filamentos delgados principalmente constituidos por actina. Dado que el sarcómero está delimitado por dos líneas Z, se tienen dos grupos de filamentos de actina, también denominados bandas I, dirigidos desde los extremos hacia el centro del sarcómero.

En la parte central del sarcómero, entre las bandas I opuestas, se ubican unos filamentos gruesos formados por miosina que integran la llamada banda A. Los extremos de estos filamentos gruesos se enlazan a los extremos libres de las fibras de actina de las bandas I. En la parte central de la banda A existe una región denominada zona H, la cual corresponde a la parte de la banda A que no está ligada a las bandas I cuando el sarcómero está relajado.

La zona H se encuentra a su vez dividida por una banda oscura denominada línea M, la cual tiene una función de soporte.

Esquema 3 Organización estructural del músculo y del sarcómero.



(Agronomía Mesoamericana;, 2004)

2.1.5 BIOQUIMICA DEL SISTEMA MUSCULAR

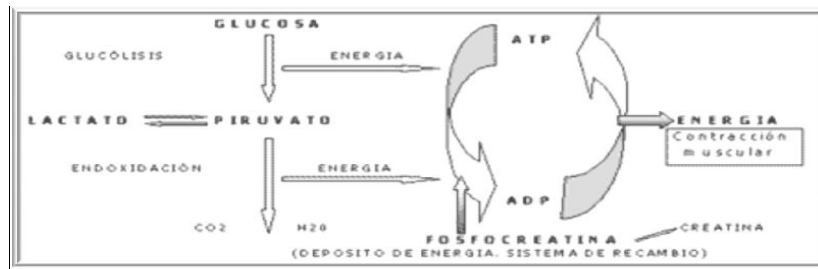
(Fennema, 2010). En un animal sacrificado ocurren diversas reacciones a nivel muscular, la más importante es la generación de ácido láctico ($C_3H_6O_3$), que radica en la conversión de la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) en éste, pasando por el ácido pirúvico ($C_3H_4O_3$). Entre más tiempo pase el ave después de su sacrificio más generación de ácido láctico se dará, por lo que el pH de la carne descenderá y el punto isoeléctrico, lugar donde se igualan cargas positivas y negativas se verá afectado con la generación de iones hidrógeno.

El carbohidrato del flujo sanguíneo es la glucosa, que es usada para formar los carbohidratos de las células o puede ser usada como energía para la formación de glucógeno y grasa.

El glucógeno es formado en el hígado, cuando hay un excedente de glucosa. El mismo que se almacena en diferentes partes del organismo y luego es convertido en glucosa. La Adenosina Trifosfato (ATP) es la fuente de energía para la contracción muscular con el que permite realizar el procesos del rigor mortis, el glucógeno es partido en primera

instancia en glucosa -1- fosfato y luego en ácido pirúvico ($C_3H_4O_3$) o en el caso de glucólisis anaeróbica en ácido láctico el cual puede ser convertido de regreso a glucógeno en el hígado de un animal vivo permitiendo que la energía libre de la descomposición de la glucosa sea conservada como la Adenosina Trifosfato(ATP.)

Esquema 4 Fuentes de energía ATP



Fuente: (Fennema, 2010)

En el segundo paso del proceso metabólico compuestos derivados del ácido pirúvico (CCA) son desdoblados para formar dióxido de carbono así como iones hidrógeno. Un músculo contraído requiere altos niveles de la Adenosina Trifosfato (ATP) para relajarse.

2.1.3. Rigor mortis en las aves

(Knipe, Lynn, 2005). El rigor mortis es el proceso por el cual los músculos de los animales se convierten en carne o también se conoce como la rigidez muscular que el ave alcanza minutos después del sacrificio.

Cuando el ave es sacrificada la circulación sanguínea cesa y por lo tanto no hay circulación de oxígeno para una glucólisis aeróbica. Esto resulta en una producción baja de la Adenosina Trifosfato (ATP) y producción de ácido láctico, por lo que el pH del tejido empieza a descender.

Se forma el complejo actomiosina el cual es inextensible y rígido gracias a esto el músculo entra en la etapa del rigor mortis.

El pH del músculo cae hasta 4,7 – 5,9 donde las enzimas necesarias para la glucólisis anaeróbica son desactivadas.

Después del rigor mortis comienza el proceso de añejamiento de la canal (suavización), esto se da mediante la combinación entre el tamaño de la canal y la temperatura de añejamiento, la cual afecta en las reacciones químicas que se dan en la carcasa; la temperatura óptima para este añejamiento es de 0 - 2°C, un efecto secundario es la congelación causando daños irreversibles llevando a un incremento en la dureza después del descongelado.

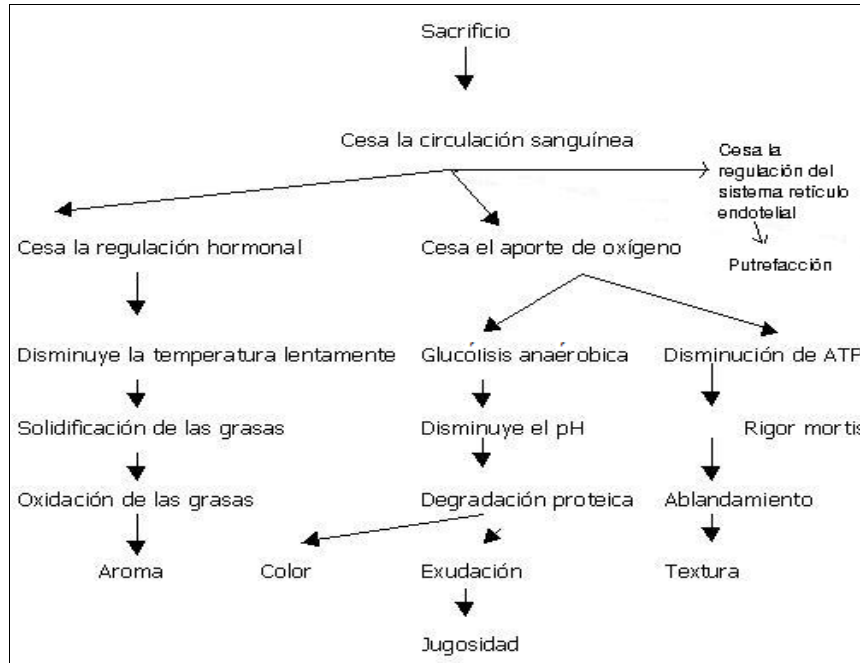
El pollo pasa a través del rigor mortis en 4 – 6 horas por lo que es deseable que el consumidor final lo reciba después de este período de tiempo.

2.1.3.1.Efectos post mortem del sistema muscular.

2.1.5.1.1 Glucolisis post mortem

(Knipe, Lynn, 2005). La secuencia de etapas químicas de la conversión del glucógeno en ácido láctico es esencialmente la misma post mortem que cuando el animal está vivo cuando el aporte de oxígeno es temporalmente insuficiente para cubrir la demanda energética del músculo. La conversión no cesa hasta que alcanza un pH capaz de inactivar a las enzimas responsables de la degradación este varía entre 5,4 y 5,5.- Este pH alcanzado se denomina pH final y corresponde al punto isoeléctrico de muchas proteínas musculares, incluidas las miofibrilares, la capacidad de retención del agua es menor post mortem que in vivo, incluso aunque las proteínas no se desnaturalicen.

Esquema 5 Cambios Post Mortem



Fuente (Pazos, Adriana;, 2000)

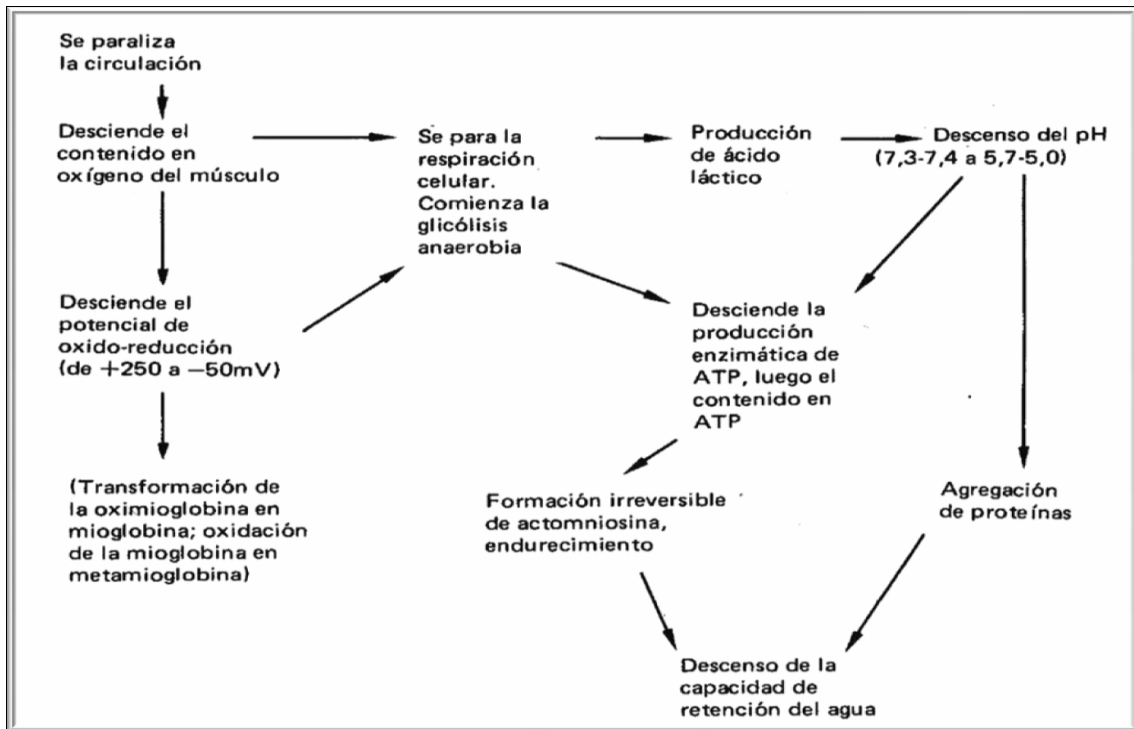
2.1.3.2. APARICION DEL RIGOR MORTIS

(Knipe, Lynn, 2005). A medida que discurre la glucólisis post mortem el músculo se hace inextensible Rigor Mortis, la aparición del rigor Mortis se halla relacionada con la desaparición del ATP del músculo, en ausencia del ATP, la actina y la miosina se combinan para formar cadenas rígidas de actomiosina.- La pérdida de extensibilidad debida a la formación de actomiosina discurre lentamente al principio, luego con más rapidez y finalmente se mantiene constante, a un nivel bajo. El tiempo de aparición de la fase rápida del Rigor Mortis depende directamente del valor de ATP, el cual en el inmediato período post mortem desciende lentamente el nivel de ATP, se mantiene constante durante cierto tiempo por re síntesis a partir del Adenosindifosfato (ADP), y del fosfato de la creatina (CP) una vez agotada la reserva de CP, la glucólisis puede re sintetizar el ATP, pero como este no es un proceso muy eficaz, el nivel total disminuye progresivamente la fatiga en el momento de la muerte reduce el pH final y acorta el tiempo de aparición de la fase rápida.- Por otra parte, el exceso de oxígeno, al estimular

la respiración, retrasa la aparición del Rigor Mortis. La aparición del Rigor Mortis viene acompañada por una disminución en la capacidad de retención del agua. (El ATP aumenta la retención de agua). Los tipos de Rigor Mortis se clasifican en: Rigor ácido: caracterizado en los animales fatigados. A temperatura corporal el endurecimiento viene acompañado por la retracción.

Rigor alcalino: rápida aparición del endurecimiento, incluso a temperatura ambiente.
 Rigor tipo intermedio: se da en animales sometidos a ayuno.

Esquema 6 Rigor Mortis



(Pazos, Adriana;, 2000).

2.1.3.3.CONVERSION DEL MUSCULO EN CARNE

(Varnam, Alan H; Sutherland, Jane P; Moreno, Jaime;, 1998). La conversión del musculo en carne se lleva a cabo mediante algunos pasos que se describen a continuación:

2.1.2.7.1 Manipulación antes del sacrificio:

El estado de los animales puede cambiar considerablemente desde el momento en que alcanza el peso deseado por el producto y el momento del sacrificio, tanto si se transportan al matadero en vehículo o por su propio pie. En ambos casos sufren lesiones y pierden peso.

2.1.2.7.2 Disminución de glucógeno:

Está demostrado que la fatiga en el momento anterior al sacrificio determina un pH final alto, pero se cree que en los músculos del ganado vacuno es sumamente difícil agotar esta reserva muscular.

2.1.2.7.3 Muerte del animal:

La sangre residual determina un aspecto desagradable y además constituye un medio de desarrollo de los microorganismos.

Los músculos que contienen sangre, experimentan un proceso madurativo más completo que la que no contiene, sin embargo esta razón no justifica obviar el desangrado.

2.1.2.7.4 Insensibilización:

Sea cual fuere el método aplicado, no es conveniente la destrucción del bulbo raquídeo. Los centros que controlan el funcionamiento del corazón y los pulmones deben actuar un cierto tiempo para facilitar la expulsión de la sangre por los vasos sanguíneos. (Pistola de percutor cautivo, golpe de maza, electrodos, etc.)

2.1.2.7.5 Desangramiento:

Se realiza seccionando la arteria carótida y la vena yugular. Si el cuchillo penetra demasiado la sangre se puede acumular debajo de la escápula, y la carne se descompone precozmente. Para evitar la entrada de microorganismos, deberá ser lo más pequeño

posible. Al aplicar una corriente eléctrica para insensibilizar, se produce un aumento notable de la presión, los músculos se contraen y los capilares quedan casi vacíos.-

2.1.2.7.6 Maduración:

Aunque la susceptibilidad del músculo al ataque de los microorganismos es proporcional al tiempo transcurrido desde el sacrificio, cuando este, sea realizado en condiciones adecuadas la carne se conserva en buen estado.- El proceso que consiste en mantener la carne fresca a una temperatura mayor al punto de congelación se denomina maduración y durante el mismo, ésta se hace más tierna y aromática. Durante las primeras 24 - 36 horas el principal cambio es la glucólisis post mortem. Antes que se alcance el pH final se inician ya otros cambios degradativos que alteran la carne a consecuencia de los microorganismos o de la desnaturalización de las proteínas. La intensidad de estas modificaciones se limita por la cocción.-

2.1.3.4.Efectos Post mortem sobre la Capacidad de Retención de Agua.

(Richardson & Mead, 2001). Químicamente, la humedad es retenida por las proteínas en diferentes grados y a estos diferentes tipos de humedad se les conoce como agua ligada, agua inmovilizada y agua libre. El agua ligada es la más fuertemente atada y no es afectada por la adición de sal o cambios en el pH. Sin embargo, la cantidad de agua ligada es reducida a medida que el músculo entra en el rigor mortis y durante la cocción.

El efecto de la carga neta de las proteínas es una causa principal de los cambios en CRA de los músculos durante el proceso de rigor mortis. Las proteínas tienen cargas tanto negativas como positivas en sus cadenas, pero al momento de la muerte las cargas en las proteínas musculares son predominantemente negativas. Esta predominancia de cargas negativas causa que las proteínas se repelan entre sí, al igual que dos polos negativos en un imán.

A medida que el pH del músculo desciende durante el proceso de rigor mortis, debido a la acumulación de ácido láctico, las cargas positivas del ácido cancelan las cargas negativas del músculo. Por lo tanto, a medida que el músculo se acerca al estado post

rigor, existe en las proteínas un número más o menos igual de cargas positivas y negativas. El punto isoeléctrico es el pH del músculo en que el número de cargas positivas en las proteínas es igual al número de cargas negativas. En carne, el punto isoeléctrico ocurre aproximadamente a un pH de 5.1-5.3.

La formación de actomiosina físicamente reduce el espacio entre las cadenas de proteína y los sitios potenciales de ligazón de agua, lo cual también reduce la CRA. Finalmente, la desnaturalización del tejido muscular reduce la CRA del músculo. El mejor ejemplo de desnaturalización durante el proceso de rigor mortis es el puerco PSE.

2.1.3.5.Desnaturalización de las proteínas

(Richardson & Mead, 2001). El músculo como todos los tejidos vivos, consiste en una compleja organización de moléculas que se orientan al azar. Luego de la muerte se interrumpe el aporte de energía y las proteínas que lo forman tienden a desnaturalizarse. Esta desnaturalización se define como la reestructuración intra molecular que tiene lugar sin que se lleve a cabo la hidrólisis de los enlaces que mantienen unidos los aminoácidos que forman las cadenas de las proteínas.

Las proteínas se desnaturalizan cuando durante el proceso de maduración se somete la carne a un pH menor al existente in vivo, por agentes formadores de enlaces de hidrógeno o por agentes destructores de los enlaces hidrófobos (detergentes).- Generalmente, las únicas proteínas que no se desnaturalizan durante este proceso son el colágeno y la elastina.

Con respecto a la calidad de la carne; la modificación más importante debida a la desnaturalización es la retención de agua, la cual es mínima a pH= 5,4 - 5,5, ya que la producción de ácido láctico a partir de glucógeno determina este pH, (jugo que exuda la carne).

Podemos decir también que a partir de las 24 horas las proteínas liberan iones Na^+ y Ca^{++} , y absorben iones K^+ , este exceso de iones hace que aumente la carga neta de las proteínas y por lo tanto su capacidad de retención de agua.

2.1.3.6. Fisiología de contracción muscular

(Warris, 2003). El músculo es un tejido especializado con dos propiedades fundamentales como es la contractibilidad y la conductividad. Este tejido presenta células y una matriz extra-celular formada principalmente por colágeno tipo I, III, y IV. Las células musculares se denominan fibras por su estructura alargada. Estas fibras contienen proteínas contráctiles como la miosina, la actina, latropomiosina y la troponina (calmodulina según sea el caso) esto le confiere la propiedad de acortarse en su eje mayor al contraerse y alargarse al volver a un estado de relajación. Esta contracción se produce como respuesta a ciertos estímulos que pueden ser químicos, eléctricos o mecánicos. La organización de este tejido permite separarlo en tres grupos diferentes: el músculo liso, el estriado y el cardíaco).

El músculo liso conforma estructuras laminares en ó órganos de forma tubular (vasos sanguíneos, tubo digestivo, uréteres, bronquios, vejiga, etc.) Su estado de contracción se denomina tono y presenta contracciones lentas y rítmicas (peristaltismo). Esta inervado por el sistema nervioso autónomo b) El músculo estriado corresponde a una organización fibrilar formada por la unión de varias fibrillas con núcleos de ubicación periférica. Está unido al esqueleto, por ello se denominan también músculos esquelético y su función es proporcionar movimiento por contracciones rápidas y enérgicas. Su inervación es voluntaria. El músculo cardíaco corresponde a un sistema de malla o red llamado sincicio, haciendo que funcione como un todo. Son células muy ricas en mitocondrias, con núcleo central. Presenta una estructura llamada discos intercalares que le dan una unión muy fuerte, manteniendo la cohesión de célula a célula. Está inervado por el sistema nervioso Autónomo.

La contracción muscular que pone en marcha una serie de mecanismos bioquímicos y a su vez movimiento de moléculas proteicas (proteínas contráctiles) necesita energía y esta la obtiene de la hidrólisis de la Adenosina Trifosfato (ATP). La principal fuente de la Adenosina Trifosfato (ATP), es la fosfocreatina pero también se puede obtener de la metabolización de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) o lípido ($CH_3(CH_2)_nCOOH$, (ya sea en

forma aeróbica o anaeróbica). Entre los elementos importantes en el fenómeno de la contracción muscular está el Ca^{2+} que se moviliza por la depolarización de la célula y el Mg^{2+} que favorece la relajación. El estímulo principal de la iniciación de la contracción está dado por un neurotransmisor que es la acetil-colina que al entrar a los receptores musculares inicia la depolarización.

2.1.2.10.1 Fibra Muscular

(Carballo Garcia, Berta María; Madrid, Antonio;, 2001). La unidad estructural, esencial de los músculos es la fibra muscular, que es una célula muy especializada. Las fibras musculares constituyen del 75 al 92 % del volumen total del músculo. Los tejidos conectivos, vasos sanguíneos, fibras nerviosas y el líquido extracelular constituyen el volumen restante, del que la mayor parte lo forma el líquido extracelular.

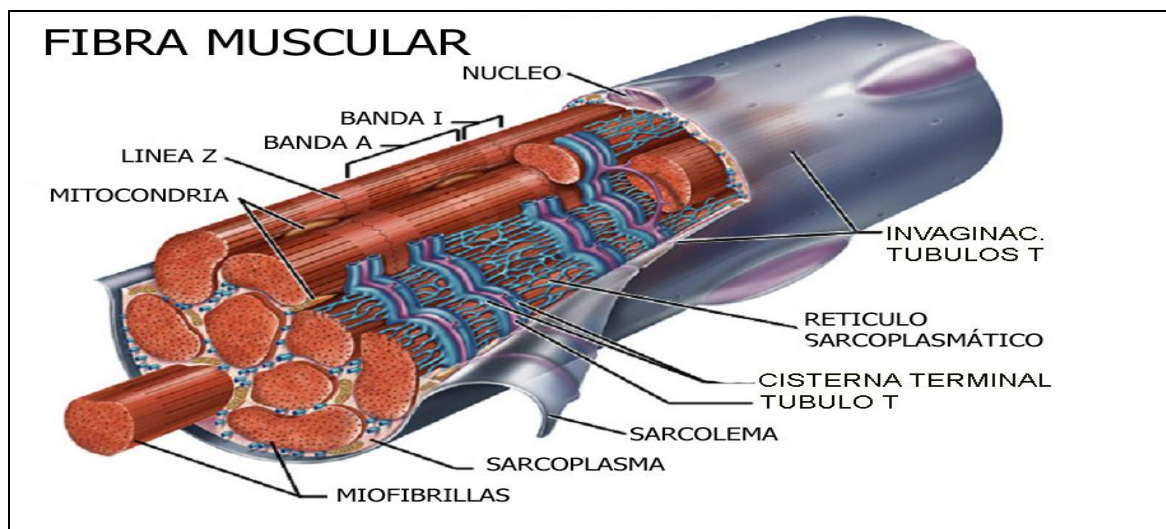
Las fibras musculares son células multinucleadas, estrechas y largas que pueden extenderse de uno a otro extremo del músculo y alcanzar hasta una longitud de 34 cm a pesar de tener un diámetro que oscila entre 10 y 100 μm dentro de individuos de una misma especie y a veces dentro de un mismo músculo.

La membrana que rodea la fibra muscular se llama sarcolema y está compuesta de material lipídico-proteico. El sarcolema es una delicada membrana que se encuentra inmediatamente debajo del endomisio; es relativamente elástica y está muy relacionada con la contracción, relajación y estiramiento del músculo. Las terminaciones de las fibras nerviosas motoras se localizan en el sarcolema en la unión mioneural (del griego mio = músculo y neuron = nervio). Los múltiples núcleos de la célula o fibra muscular se encuentran situados inmediatamente debajo del sarcolema y se distribuyen periféricamente, lo cual es una característica distintiva de las fibras musculares esqueléticas, especialmente las de los mamíferos. Su número se incrementa cerca de las uniones tendinosas, distribuyéndose de una forma irregular. También se incrementan en la zona mioneural. Tienen forma elipsoidal, con su eje mayor orientado paralelamente a lo largo del eje de la fibra. La apariencia estriada característica de la fibra es debida a la presencia de series de delgadas unidades estriadas transversalmente conocidas como miofibrillas, que están embebidas en el citoplasma de las células, denominado

sarcoplasma. El sarcoplasma es la sustancia intracelular coloidal en la cual están suspendidos todos los orgánulos y está constituido por alrededor de 75 a 85 % de agua.

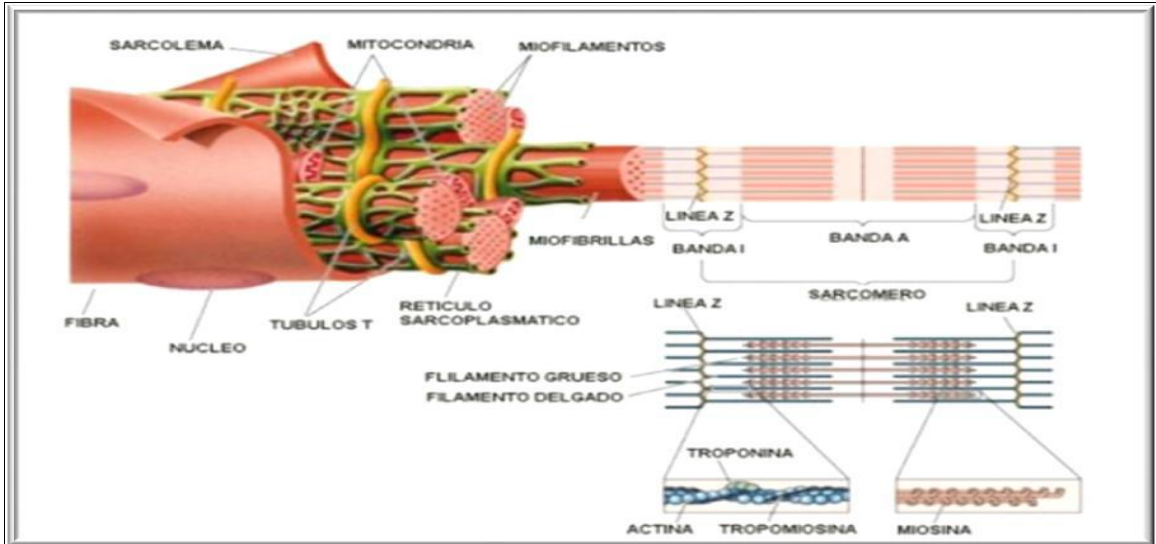
Además contiene lípidos, glucógeno, ribosomas, proteínas, compuestos nitrogenados no proteicos y constituyentes no orgánicos. Cada fibra muscular contiene de varios centenares a varios millares de miofibrillas. Las miofibrillas son orgánulos únicos del tejido muscular. Son elementos intracelulares, largos, contráctiles, de aproximadamente 1 a 2 μm de espesor, que se extienden a lo largo de la fibra muscular y son las responsables del patrón estriado del músculo esquelético. Las miofibrillas incluyen unidades más finas, los miofilamentos que son de dos tipos: unos gruesos, de 100 Å de diámetro y 1,5 μm de largo y otros delgados, de 50 Å de diámetro y 2 μm de largo.

Esquema 7 Fibra muscular



Fuente: (Fennema, 2010)

Esquema 8 Desintegración de la Fibra Muscular



Fuente: (Fennema, 2010)

2.1.3.7. Punto isoelectrico

(Amerling, 2001). Una vez que el ave ha sido sacrificada y se ha generado ácido láctico, el pH (potencial de hidrógeno) de la carne inicia su descenso. Los músculos estriados se clasifican de acuerdo al pH que desarrollan después de su sacrificio.

La importancia del pH es que en sustancias polares como el agua y las proteínas, en donde las cargas eléctricas juegan un papel importante en la ligación de éstas, se determina que un pH arriba del punto isoelectrico da una mejor retención que un pH bajo.

Cuando se trata del punto isoelectrico en las aves, el pH alcanza un margen de 5.5 en donde las cargas se encuentran balanceadas (tanto los iones positivos como los negativos tienen poca o nula atracción entre ambos), esto da como resultado una pobre absorción de humedad. Fuera del punto isoelectrico (carne con pH alcalino o ácido) hay una baja atracción entre la proteína muscular y el agua. Por lo que al alejarse el pH del punto isoelectrico la retención de humedad tendrá un mayor efecto.

2.1.6 CONSTITUCIÓN QUÍMICA DEL MUSCULO

CUADRO 1. Composición del tejido muscular del pollo.

Agua	74%
Proteína Miofibrilar (solubles en sal 11.5%) Sarcoplásmicas (solubles en agua 5.5%) Tejido Conectivo (insolubles 2.0%)	20%
Lípidos	2.5%
Carbohidratos	1.2%
Vitaminas, minerales, etc.	2.3%

Fuente: (Fernandez & Marsó, 2003)

La composición de los tejidos musculares de las canales de pollo en un 74% está compuesta por agua, un 6% del tejido abarca lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y el restante 20% se distribuye en la proteína subdividida en Miofibrilares (solubles en sal) y sarcoplasmáticas (solubles en agua), y la otra parte es el Tejido Conectivo que son insolubles a los anteriores.

(Wood & Cols, 2003). La unidad esencial del tejido muscular es la fibra que consta de elementos de naturaleza proteica, (las miofibrillas), una solución (el sarcoplasma), un fino retículo de tubos (retículo sarcoplásmico), y una membrana celular muy fina (el sarcolema) que contiene tejido conectivo adherido por su parte externa.

Los principales aminoácidos presentes en el músculo son: alanina, glicina, ácido glutámico e histidina. Las proteínas músculo pueden clasificarse en: Solubles en agua o soluciones salinas diluidas Proteínas sarcoplásmicas solubles en soluciones salinas concentradas Proteínas miofibrilares (miosina) Insolubles en soluciones salinas concentradas Proteínas del tejido conectivo (mitocondrias). Aunque la grasa del tejido

adiposo, generalmente, se halla constituida 99% por grasa verdadera (ácidos grasos); la grasa del músculo posee un contenido importante en fosfolípidos insaponificables (colesterol).

La grasa de los animales productores de carne solo contiene cantidades considerables de 3 o 4 ácidos grasos, (palmítico, oleico, esteárico) El mayor cambio que experimenta el músculo una vez ha cesado la vida tiene que ver con la síntesis energética. La interrupción de la circulación sanguínea priva al músculo del aporte de oxígeno, la respiración celular se paraliza y surge la síntesis anaeróbica de energía, igual a la que se presenta en vida cuando el animal atraviesa por estados anóxicos, sólo que en la condición post mortem no existe el torrente sanguíneo para la eliminación de los productos de esa síntesis en el músculo y su reconversión en el hígado.

El sistema de síntesis energético, tan eficiente en vida a través de la glucólisis aeróbica, ciclo de los ácidos tricarbónicos (que se ocurre en las mitocondrias) y el sistema de citocromos - coenzimas de la respiración, con una producción neta de 36 moles de la Adenosina Trifosfato (ATP), por cada una de glucosa separada del glucógeno, pasa a ser una síntesis energética deficiente y limitada donde por cada molécula de glucosa separada del glucógeno, se producen 2 moles de la Adenosina Trifosfato (ATP),.

De acuerdo con (Palacios, 2004).La glucólisis post mortem no transcurre a velocidad constante durante todas sus fases, inicialmente la velocidad es relativamente rápida hasta que se produce la eliminación de la capacitancia y resistencia de la membrana por la disminución del pH, permitiendo la difusión a través de las membranas, antes impermeables, de iones, posibilitando que se uniformice el pH. De aquí en adelante la velocidad comienza a decrecer hasta que el pH inactiva las enzimas glucolíticas o bien hasta que se terminan las reservas de glucógeno. En la medida en que la glucólisis se desarrolle normalmente, el pH descenderá en carne de porcinos, desde un valor del músculo de 7.0 - 7.2 hasta valores de 5.6 o 5.7 dentro de las 8 horas post mortem y luego a un pH entre 5.3 a 5.7 a las 24 horas post mortem.

Este desarrollo normal de la glucólisis depende de las condiciones premortales a las cuales estuvo sometido el animal y a su tendencia a la susceptibilidad al estrés. En algunos animales el pH puede descender muy poco en la primera hora después del

sacrificio, permaneciendo en un valor relativamente alto, dando lugar a un pH final 78 mayor de 6.5. En otros casos es posible un descenso muy rápido del pH de la carne, sin que la canal haya perdido calor, es decir, encontrándose aún a temperatura alta, causando desnaturalización de la proteína, pérdida de la solubilidad y de capacidad de retención de agua, reflejándose en la carne en una coloración más pálida, una textura más abierta y con un corte húmedo, lo que se conoce como (P.S.E).

El corte pálido, suelto y exudativo es un fenómeno que va en aumento, siendo atribuido fundamentalmente a la débil constitución de los cerdos actuales, en los cuales se ha manifestado una mayor sensibilidad al estrés, como características genéticas desarrollada simultáneamente con el mejoramiento de la relación carne/hueso en su canal. Debido a las diferentes situaciones de estrés, se produce una descarga de adrenalina que degrada rápidamente la Adenosina Trifosfato (ATP), dando lugar a una rápida acidificación por el acortamiento o desaparición de la denominada fase de "demora", que no es más que aquel período inmediatamente post mortem en el cual aún existen reservas de la Adenosina Trifosfato (ATP), u otras fuentes diferentes al glucógeno.

La severidad del fenómeno no es igual en todos los casos, se ha clasificado en tres grandes grupos así: Leve, cuando se presenta un descenso rápido (en tres horas) del pH, produciéndose un pH final, al cabo de 24 horas, en el intervalo comprendido entre 5.3 y 5.6 y que produce un músculo ligeramente (P.S.E) severo, cuando se presenta un descenso rápido pero extremadamente grande con un pH final de 5.0 y que resulta en un músculo ligeramente oscuro o extremadamente pálido, pero en todos los casos extremadamente exudativo. Muy severo, cuando se presenta un rápido descenso del pH entre los primeros 1 1/2 horas después del sacrificio dando pH entre 5.1 a 5.4, valores que se mantienen o ligeramente se elevan como pH final, dando por resultado músculos extremadamente (P.S.E).

2.1.7 CAMBIOS QUÍMICOS DE LA CARNE FRESCA DURANTE SU CONSERVACIÓN

(Fennema, 2010). La susceptibilidad del tejido muscular a la alteración microbiológica que la carne se conserve mediante métodos, físico o químicos. La refrigeración y la

congelación son los métodos más efectivos de retrasar el crecimiento de los microorganismos, así como reducir al mínimo los cambios químicos y bioquímicos no deseables en la carne y los productos cárnicos, Normalmente la carne fresca se conserva mediante salazón y deshidratación parcial, lo cual aumenta la presión osmótica y disminuye la actividad del agua y en consecuencia, inhibe el crecimiento de microorganismos. Los tratamientos de irradiación y a altas presiones son métodos de conservación relativamente nuevos que ya se están aceptando en la industria cárnica.

2.1.8 Enfriamiento y Refrigeración

(Fennema, 2010). Los cambios físicos, químicos y microbianos que se producen en la carne fresca son estrictamente una función de la temperatura y la humedad. El control de la temperatura y la humedad constituye, consecuentemente, en la actualidad el método más importante de conservación de la carne para atenerse a las necesidades de los procedimientos o del comercio al por menor de los países industrialmente desarrollados del mundo y está siendo cada vez más empleado en las zonas urbanas, particularmente por parte de hoteles, abastecedores de comidas e instituciones hospitalarias de los países en desarrollo. Por ejemplo, el aumento de las bacterias se reduce a la mitad con cada descenso de la temperatura de 10 °C y prácticamente se detiene en el punto de congelación; es decir, la carne se conservará por lo menos el doble de tiempo a 0 °C que la carne con un nivel análogo de contaminación, pero conservada a 7 °C; o se conservará por lo menos cuatro veces más tiempo a 0 °C que ha 10 °C.

De ello se deduce que, cuando la carne se conserva por enfriamiento, debe procederse al enfriamiento lo más rápidamente posible después de la matanza, independientemente de su destino final (consumo local o despacho a otros lugares). Al mismo tiempo es preciso asegurarse de que la res muerta ha llegado al rigor mortis antes de enfriarse a 10 °C o a menos para que no se produzca una disminución del frío. Debe conservarse también posteriormente la temperatura de enfriamiento hasta que se utilice, es decir, debe existir una cadena del frío ininterrumpida desde el matadero hasta el consumidor. Todo el desarrollo de la refrigeración ha tendido a la realización de este fin.

La temperatura ideal de almacenamiento de la carne fresca oscila en torno al punto de congelación alrededor de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el tocino, debido a la presencia de sal).

2.1.9 Congelación

(Knipe, Lynn, 2005), Se considera que la carne congelada tiene, en general, una capacidad de ligazón reducida en un 10% en comparación con carne fresca no congelada. Esta reducción en la capacidad de ligazón se debe al daño que le ocurre a las proteínas cárnicas durante la congelación inicial, el almacenamiento y la descongelación. Se asume que la cifra de 10% se estimó de carne congelada y descongelada incorrectamente, de modo que la carne congelada y descongelada correctamente debe tener una capacidad de ligazón mucho mayor.

Una congelación lenta de la carne le causa daños significativos a las paredes celulares de las fibras musculares. Congeladores de ráfaga, por sí mismos, pueden no proveer un congelado rápido, particularmente si la carne ha sido encajetada y apilada en plataformas de carga antes de ser puesta en los congeladores. El daño a la carne durante la congelación lenta se debe al hecho de que los cristales de hielo se forman primero en los espacios situados entre las fibras (o células) musculares, ya que estos espacios contienen muy pocas proteínas y tejidos fibrosos que disminuyen el punto de congelación dentro de las células musculares. A medida que la congelación continúa, los cristales de hielo entre las fibras se hacen bastante grandes, atravesando durante el proceso las paredes celulares. Esto es un problema particularmente durante la descongelación, cuando la humedad de las fibras musculares dañadas se pierde en forma de purga o goteo.

La velocidad de congelación no es el único factor involucrado, sin embargo, ya que carnes congeladas criogénicamente que se almacenan a temperaturas por encima de los 0°F (-18°C) permitirán que los cristales crezcan más rápidamente, eventualmente ocasionando el mismo problema que si la carne hubiera sido congelada muy lentamente. Esto es también un problema en congeladores que no mantienen las temperaturas uniformemente bajas, tales como congeladores de descongelado automático. El tiempo de almacenamiento congelado es también un factor que afecta la CRA; mientras más tiempo se almacena la carne congelada, mayor será la purga durante la descongelación.

La descongelación es la tercera oportunidad de reducir la CRA de la carne congelada por naturaleza, un proceso más lento que la congelación y la mayoría de los intentos de acelerar este proceso son dañinas para la carne. Un rápido templado de la carne con agua caliente puede causar la desnaturalización de proteína y, si la carne no está empacada, el contacto directo entre la carne y el agua resultará en una pérdida de proteína de la carne.

El templado por microondas bien pudiera ser el mejor método para aquellos que son impacientes, pero se debe tener cuidado de que la carne no sea tratada con las microondas por encima de los 20-25°F (-7 a -4°C). De otra manera, ocurrirá una cocción localizada de la carne, lo cual reducirá aún más la funcionalidad de la carne.

2.1.10 Color de la Carne

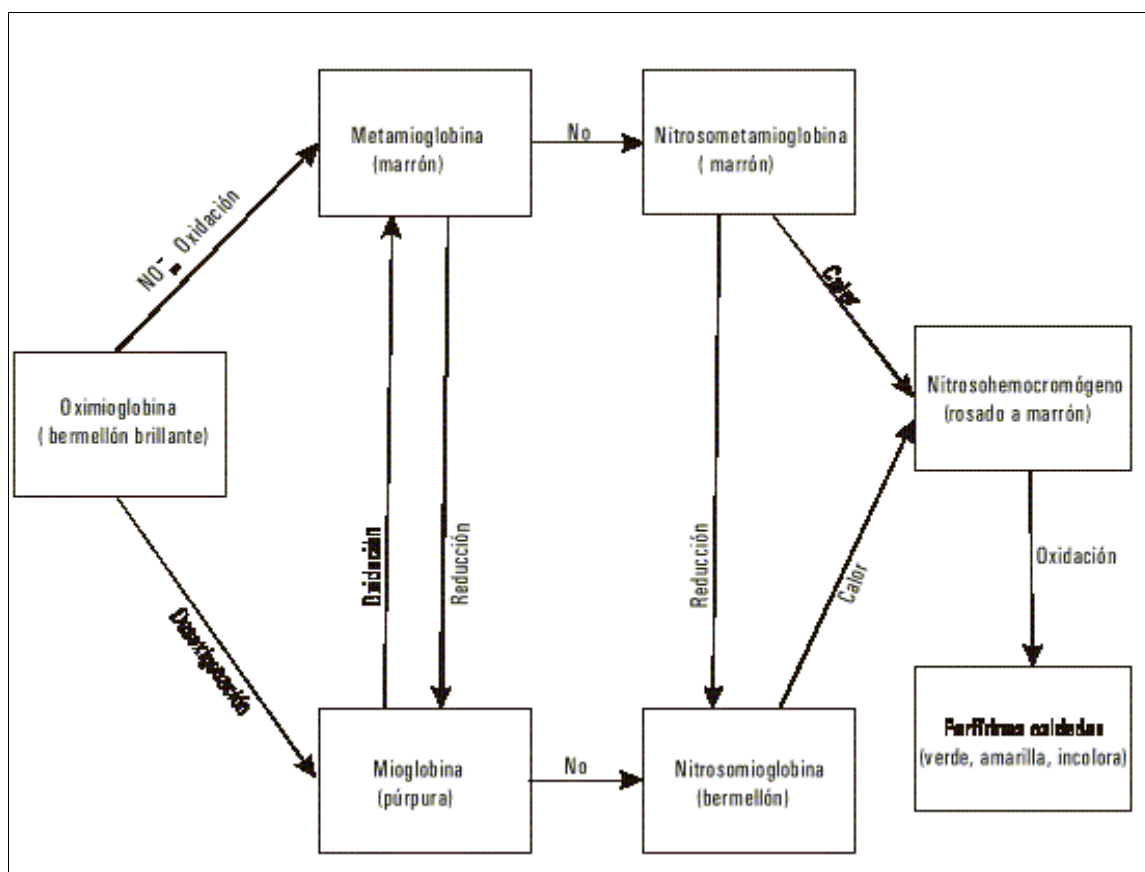
(Fennema, 2010). El color de la carne se debe en gran parte a la proteína hidrosoluble conocida como mioglobina. La mioglobina es usada en el músculo vivo para almacenar oxígeno. La cantidad o concentración de mioglobina en carne está relacionada con varios factores, tales como la especie de animal, la edad del animal, y el tipo de fibra muscular (Cuadro2). Por ejemplo, la carne de res contiene más mioglobina que el puerco, lo cual obviamente explica por qué la carne de res es más roja que el puerco. La carne de ballena es posiblemente la más oscura, debido a la cantidad de oxígeno que el músculo de una ballena necesita almacenar bajo el agua. En cuanto a la edad del animal, a medida que los animales envejecen la concentración de mioglobina aumenta.

CUADRO 2. Concentración de Mioglobina (en miligramos) por Gramo en Artículos Cárnicos Selectos.

<u>TIPOS DE CARNE</u>	<u>mg/g</u>
Carne de pollo blanca	1-3
Carne de pollo oscura	1-3
Puerco y ternera	1-3
Puerco PSE	1-3
Res	4-10
Carne de res madura	15-20
Corazones de res	20-30

Fuente: (Knipe, Lynn, 2005)

Esquema9 Ciclo de color en las carnes



Fuente: (Pérez, Dany; Andújar, Gustavo;, 2000)

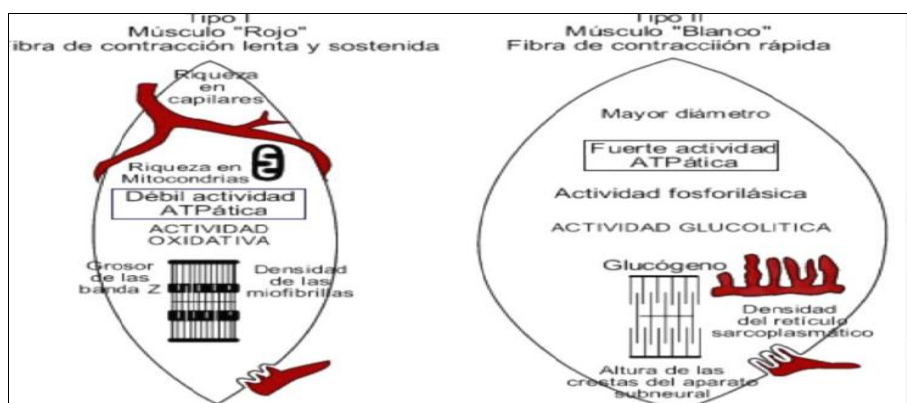
La hemoglobina contiene hierro y 95% del hierro de la carne se encuentra en la mioglobina. La carne es una fuente muy buena de hierro asimilable. Cuando el hierro de la mioglobina se oxigena u oxida, ocurren cambios en el color de la carne. La forma

inicial de la mioglobina previo a que las superficies cortadas sean expuestas al aire es de un color rojo púrpura. A través del contacto con el aire (oxigenación), el color se convierte en un rojo brillante que se conoce como "floreCIMIENTO." A medida que la superficie cortada es expuesta aún más al oxígeno (oxidación), el color rojo brillante se toma marrón claro. El cambio de color, debido a la oxidación, es similar a la oxidación del metal de los guardafangos de automóviles.

2.1.11 TIPOS DE FIBRAS

(Prandl & Escobar, 1994). Las diferencias en el color de la carne pueden también deberse a los diferentes tipos de fibras musculares. Un tipo es la fibra roja. Este tipo predomina en músculos que requieren una contracción a largo plazo sin una fase de descanso. El músculo del corazón es un ejemplo. Se sabe que los corredores de largas distancias tienen altos niveles de fibras rojas en los músculos de sus piernas. Nuestros corazones se contraen por un largo período de tiempo sin descansar. Debido a este largo período de contracción sin descanso, se necesita oxígeno para el metabolismo. El metabolismo oxidativo requiere un sistema circulatorio bien desarrollado, mitocondrias y mioglobina (la cual almacena oxígeno). El contenido relativamente alto de mioglobina le da a las fibras rojas su nombre.

Esquema 10 Tipos de fibras



Fuente: (Onega Pagador, María Esther Ruiz de Huidobro, Felipe Cambero, Isabel, 2006)

2.1.12 PARÁMETROS DETERMINANTES EN LA CALIDAD DE LA CARNE.

(Suinaga Cipitria, 2003), Los tratamientos ejercidos, tanto antes como después del sacrificio de un animal, determinan la calidad final de la carne obtenida. Dos son los parámetros fundamentales a controlar en las salas de despiece, mataderos y plantas manipuladoras de carne con el fin de conseguir resultados óptimos en el producto final: el pH y la temperatura.

- **INFLUENCIA DEL pH:**

Tras el sacrificio del animal, se desencadenan una serie de reacciones que determinan el tipo de carne que se obtendrá al final del proceso. Una de las rutas metabólicas más decisivas, que tienen lugar en el músculo del animal sacrificado, es la glucólisis anaerobia post-mortem, que se produce a partir del glucógeno muscular contenido en el animal, dando lugar a ácido láctico y su consecuente descenso del pH. Con la finalidad de que el “pH final” de la carne se establezca en un nivel adecuado (5.5, aunque existen diferencias entre especies) la glucólisis deberá ser lenta y completa. Cuando el pH llega a este nivel óptimo, suficientemente bajo, ciertos enzimas críticos del proceso, principalmente la fosfofrutoquinasa es inhibida y la glucólisis cesa.

Este “pH final” tiene gran influencia en la textura de la carne, la capacidad de retención de agua, la resistencia al desarrollo microbiano y el color, otra de las consecuencias del sacrificio del animal es la disminución en la producción del ATP. Aunque en un principio, la célula muscular intenta mantener su carga energética, en un corto periodo de tiempo cesa el sistema mitocondrial de la mayoría de las células, dando lugar al agotamiento del ATP, únicamente mantenido en los primeros momentos por la glucólisis anaerobia. Al agotarse el ATP, se produce el denominado “rigor mortis”, un estado de contracción permanente e irreversible del tejido muscular debido a la interacción entre actina y miosina. El tiempo que transcurre hasta la aparición del “rigor mortis” puede variar en función de la especie (en el pollo, 2 a 4 horas y en vacuno de 24 a 48 horas), el pH y la temperatura de la canal. Por tanto, el control del pH en puntos críticos del proceso, será esencial para asegurar la calidad sensorial de la carne final.

- **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA:**

La temperatura a la que se somete a la canal, tras el sacrificio, puede dar lugar al denominado “acortamiento por frío” que se produce al someter carnes especialmente sensibles como la de vacuno y ovino a temperaturas inferiores a 10°C antes de la aparición del “rigor mortis”, es decir, en el periodo “pre-rigor”.

Estas temperaturas menores de 10°C pero superiores a la congelación, dan lugar a la liberación de calcio al sarcoplasma hasta inducir contracción y acortamiento del músculo pre-rigor, con los consecuentes cambios no deseados en la dureza de la carne.

Si tenemos como fin obtener carne congelada, no debemos olvidar que aplicar temperaturas de congelación pre-rigor, puede dar lugar a acortamiento en la posterior descongelación rápida, por esta razón, si se desea una calidad óptima, debe congelarse la carne una vez establecido el rigor.

La importancia del acortamiento del músculo radica en que, si éste, supera el 40%, se produce exudación de los jugos internos debido a la menor capacidad de retención de agua, con los consiguientes cambios organolépticos no deseados: sequedad, falta de jugosidad, pérdida de valor nutritivo.

Dos son los principales tipos de defectos producidos en la carne en relación con la temperatura y el pH:

- **CARNE PALIDA EXUDATIVA (PSE)**

(Suinaga Cipitria, 2003). Al producirse una bajada brusca de pH en la canal cuando la temperatura todavía se encuentra entorno a los 37°C (temperatura que tenía el animal en vivo), se produce la desnaturalización de las proteínas: esto hace que no sean capaces de retener agua, y que ésta salga al espacio intercelular, dando lugar a carnes *exudativas*, *blandas* y *pálidas* (debido a la desnaturalización de la mioglobina). Estas pérdidas de

líquido en la carne también repercuten en su calidad nutritiva, ya que se pierden aminoácidos y vitaminas del grupo B principalmente.

- **CARNE OSCURA FIRME SECA (DFD)**

(Suinaga Cipitria, 2003). Son diversos los factores ante-mortem que influyen sobre el curso de los fenómenos post-mortem, los más importantes son los relativos al contenido de glucógeno muscular. El glucógeno puede llegar a agotarse en situaciones de stress para el animal a consecuencia de un aumento en la glucógenolisis y la lipólisis.

Esto se traduce en una reducción del proceso de glucólisis post-mortem, resultando en un pH final mayor del requerido. Como consecuencia, las proteínas tienden a aumentar su capacidad de enlace, y por tanto, su capacidad de retener agua, dando carnes de *color oscuro, secas y firmes*, debido a la disminución del líquido intersticial.

2.2 MARINADO

2.2.1 DEFINICIÓN

(Alvarado, 2003). El término “MARINADO” proviene del Mediterráneo, la palabra se deriva del italiano marinara, que quiere decir "del mar". En la época de los romanos, se usaba el agua de mar, (es decir, agua salada) como salmuera para conservar el pescado y la carne.

Los marinados, como los conocemos ahora, evolucionaron a partir de estas técnicas tradicionales para poder prolongar la vida de anaquel, humedad y sabor, en la actualidad se refiere al proceso mediante el cual se añade o inyecta en la carne un medio líquido que puede contener diferentes ingredientes y/o aditivos (sal, fosfatos, aromas, etc.) con el objetivo de mejorar su textura y sabor, así reducir la variabilidad en su calidad sensorial.

Es el mismo método usado en la cocina tradicional, donde la carne se adoba y se deja reposar en el frigorífico, pero a nivel industrial usando las tecnologías más avanzadas y equipos diseñados especialmente para ello. El ácido de la marinada causa la

degradación de los tejidos de carne de aves. Esto tiene un efecto ablandador. La degradación de los tejidos también causa que el ave absorba más líquido, haciéndola más jugosa.

“Estudios recientes han demostrado que el marinado de carne en la fase anterior al rigor mortis puede además, reducir los efectos negativos causados por la carne pálida, blanda y exudativa (PSE) y mejorar mucho su calidad final”.

2.2.2 EFECTO DEL MARINADO EN LA CARNE.

(McGEE, 2003). Textualiza que el efecto del marinado sobre la carne se podría resumir en cuatro puntos clave que se enumeran a continuación:

- a) Aumento de la retención de agua durante la cocción, incluso cuando se produce un exceso de cocción por falta de atención, y por tanto más jugosidad.
- b) Relajación de las fibras musculares dando lugar a un producto más tierno y más fácilmente masticable.
- c) Adición uniforme de sal y sabores específicos en toda la pieza.
- d) Mejora de la calidad de la carne.

Otro aspecto importante del marinado es el aumento del rendimiento de la canal, el cual, bien controlado, puede ofrecer beneficio al productor y al consumidor, dando lugar a la creación de productos con alto valor agregado.

Pero para que este tipo de productos sea aceptado es muy importante la constancia del producto en el tiempo, y que para el consumidor se traducirá en una regularidad en gusto y textura. Para ello es necesario disponer de equipos y tecnología capaces de la consecución de esta regularidad.

Actualmente, el diseño de equipos más eficaces y precisos junto con el desarrollo de la tecnología permite “marinar” productos a nivel industrial, disminuyendo costos y tiempo de preparación.

El marinado se puede realizar sobre cualquier tipo de músculo cárnico de cerdo, vaca, pollo, pavo, cordero, etc. El efecto será más notorio cuanto más seco y duro sea el músculo inicialmente, como por ejemplo, lomo de cerdo, pechugas de pollo o pavo y la mayoría de los músculos del cuarto trasero bovino para asados.

2.2.3 EFECTO EN EL RENDIMIENTO

(Palma, 2009). Asegura que al marinar carne con una solución con compuestos alcalinos como los fosfatos, los cuales facilitan el ligado de agua por parte de la pieza cárnica. Cabe recalcar que los fosfatos o cualquier compuesto alcalino son mucho más efectivos en la presencia de sal dado que incrementan el pH de la carne, lo cual es un factor clave para incrementar la capacidad de retención de agua.

CUADRO 3. Análisis sensorial del Marinado.

EFECTO DEL MARINADO DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES A DISTINTAS CONCENTRACIONES					
PRODUCTO	SABOR	OLOR	JUGOSIDAD	TERNEZA	ACEPTABILIDAD GENERAL
Pollo Control	5,5	5,3	6,0	6,0	6,2
Pollo 15%	6,2	5,5	6,6	6,5	7,0
Pollo 25%	5,6	5,4	7,0	6,7	6,0

Fuente: (Xargayó, Lagares, Fernández, Borrell, & Juncà, 2008)

Conforme al cuadro 3 se puede observar que las características sensoriales, especialmente la terneza y jugosidad de la carne de pollo depende del contenido de marinado inyectado en el mismo, es decir que las dos concentraciones 15 y 25 % respectivamente evaluadas resulta mejor la mayor concentración. Además de contribuir a una reducción en la fuerza de corte.

CUADRO 4. Efecto del Marinado en la Fuerza de Corte.

EFECTO DEL MARINADO EN LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES A DIFERENTES CONCENTRACIONES		
PRODUCTO	FUERZA DEL CORTE (Kg)	TRABAJO DEL CORTE (Kg)
Pollo Control	1,52 - 0,48	3,52 - 0,16
Pollo 15%	0,96 - 0,37	2,48 - 0,56
Pollo 25%	0,44 - 0,23	2,21 - 0,49

Fuente: (Xargayó, Lagares, Fernández, Borrell, & Juncà, 2008)

En ensayos realizados conforme al cuadro 4. El contenido de marinado en carne de pollo broiler incide positivamente en la fuerza de corte es decir reduce la resistencia de la pieza de carne al corte a medida que se incrementa el porcentaje de fluido inyectado.

(Xargayó, Lagares, Fernández, Borrell, & Juncà, 2008). En lo que respecta al atributo de dureza los autores manifiestan que “los productos marinados correspondientes a tres tipos de carne (cerdo, pollo y ternera) presentan menor dureza que los productos sin marinar, entendiendo como dureza la fuerza necesaria para comprimir la carne y provocar cierto grado de deformación. Sin embargo, ambos productos, marinados y sin marinar, se comportan de la misma forma cuando hablamos de elasticidad (velocidad a la que una muestra deformada retorna a su condición inicial)”.

En lo que respecta a masticabilidad “Los parámetros de gomosidad y masticabilidad son parámetros que dependen de todos los anteriores y reflejan la energía requerida para desintegrar un producto alimenticio a un estado para ser tragado. Se observó que para todos los tipos de carne los productos marinados presentaban menor gomosidad y menor masticabilidad comparado con los productos sin marinar, lo que se relaciona directamente en mayor facilidad de masticación y, por lo tanto, mayor terneza”.

2.2.4 TIPOS DE MARINADO

(Xargayó, Lagares, Fernández, Borrell, & Juncà, 2008). El marinado se realiza a través de procesos estáticos (por inmersión) o dinámicos (por inyección y masaje). Tradicionalmente se han utilizado estos tres métodos para elaborar productos marinados.

2.2.4.1 Inmersión

Es el método más antiguo y consiste en sumergir la carne en una solución de salmuera, dejando que los ingredientes penetren en la carne por difusión con el paso del tiempo. Este método es poco fiable en la industria cárnica porque no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. Por otra parte, es poco práctico porque requiere tiempos largos de proceso y limita la cantidad de marinado a absorber.

2.2.4.2 Masaje

Tiene su mayor aplicación en trozos de carne pequeños y deshuesados, ya que es difícil conseguir una buena difusión de los ingredientes en piezas grandes, impidiendo la homogeneidad y uniformidad del producto final. Además, el masaje puede dañar los productos con hueso provocando la separación de éstos y la pérdida de la morfología propia del producto.

2.2.4.3 Inyección

Es el método más fiable seguro y moderno, mediante una inyectora multiagujas con efecto “spray”, con la que se consigue una distribución homogénea de los ingredientes del marinado en toda la pieza cárnica.

El marinado por inyección quizás sea el método más ampliamente utilizado porque permite dosificar una cantidad exacta de salmuera, garantizando una regularidad en el producto y sin las pérdidas de tiempo que implica otros métodos.

Pero para conseguir esta regularidad es necesario que el equipo utilizado pueda inyectar la cantidad deseada de marinado de forma muy precisa y que la distribución de la misma sea regular a lo largo de la pieza, sin afectar la integridad de la misma.

Otro factor importante a tener en cuenta, es el drenaje posterior a la inyección, que tiene que ser el mínimo posible para afectar el aspecto del producto final. (Ver anexo 7)

2.2.5 EFECTO “SPRAY”.

La mayoría de inyectoras existentes en el mercado utilizan bombas que impulsan la solución salina a través de agujas con agujeros de 1 mm o más diámetro, depositando el marinado durante su recorrido descendente a través de la carne, formando un depósito de salmuera en la zona de penetración de la aguja.

En los productos marinados por inyectora de efecto “spray” el marinado es distribuido en forma de micro gotas y, por tanto, de forma totalmente uniforme, con lo cual el espacio entre las micro gotas y proteínas es mínimo.

2.2.6 PARÁMETROS DE CALIDAD

(Xargayó, Lagares, Fernández, Borrell, & Juncà, 2008). Para cuantificar dicho efecto se escogieron los parámetros más influyentes en la calidad del producto final, como son: precisión en el porcentaje de inyección, retención del marinado a lo largo del tiempo y distribución del marinado dentro del músculo cárnico.

2.2.7 INFLUENCIA DEL EFECTO “SPRAY” SOBRE LA REGULARIDAD DE LA INYECCIÓN.

Se entiende como regularidad de inyección a la mínima variabilidad entre los valores de porcentaje de inyección, lograda entre las diferentes piezas inyectadas. La evaluación de dicha variabilidad se puede realizar mediante el cálculo de la desviación estándar de los valores de porcentaje de inyección de diferentes series de piezas, inyectadas una a una, la cual nos reflejará la precisión de la inyectora en cuestión.

El factor más influyente en la regularidad de inyección es la inyectora misma, pero hay otros factores a tener en cuenta, como son las condiciones de la carne a procesar (temperatura, tiempo de pre-maduración, regularidad de peso y forma) y las características de la salmuera (viscosidad, temperatura), por lo que para eliminar variaciones debidas a causas externas a las máquinas, es preciso que se mantengan lo más constantes posible.

2.2.8 INFLUENCIA DEL EFECTO SPRAY SOBRE LA RETENCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DENTRO DEL MÚSCULO

Se puede definir la retención como la capacidad de ligar agua por parte de las proteínas naturales de la carne. Cuanto más fuerte es esta unión, mejor es la capacidad de retención de la carne y menor el drenaje posterior.

Las proteínas de la carne son las responsables de la retención de agua, y específicamente las miofibrillas musculares. Éstas poseen grupos reactivos cargados eléctricamente y por tanto pueden asociarse a los grupos polares de las moléculas de agua. El marinado por inyección quizás sea el método más ampliamente utilizado porque permite dosificar una cantidad exacta de salmuera, garantizando una regularidad en el producto y sin las pérdidas de tiempo que implica la inmersión.

Las moléculas de agua que permanecen fuertemente unidas a las proteínas cárnicas, son aquellas que se encuentran más cercanas a ellas.

Esta agua se puede denominar inmovilizada, pero la cantidad así inmovilizada depende de la cantidad de fuerza ejercida físicamente sobre el músculo. De esta forma hay muchas moléculas de agua ligadas de forma directa a las proteínas, dando lugar a una unión entre ellas mucho más fuerte y en consecuencia menor drenaje o pérdida por escurrido durante el almacenamiento del producto.

El agua que se mantiene ligada únicamente por fuerzas superficiales se denomina agua libre y es la que se puede perder más fácilmente durante el escurrido.

CUADRO 5. Estándares internacionales en calidad

PARÁMETROS	POLLO ENTERO Y DESPRESADO
Humedad Máxima	72%
Proteína Mínima	16%
Fósforo	0.3%

Fuente:(Rivero, 2002)

En el cuadro 5 se demuestra mediante normas Colombianas los parámetros haciendo referencia a la Humedades Máximas, tanto para un pollo entero y despresado con un marcador del 72%, de igual manera la proteína en mínimas cantidades marca un 16% y respectivamente el Fósforo presente no más de 0,3% para que el producto sea totalmente comerciable sin efectos secundarios.

2.3 SALMUERA

2.3.1 DEFINICIÓN

Es una mezcla de proteínas, hidrocoloides, sal y fosfatos de alta solubilidad y buena retención de humedad, que proporciona excelentes características de textura, succulencia y suavidad en los productos inyectados. En la época de los romanos, se usaba el agua de mar, (es decir, agua salada) como salmuera para conservar el pescado y la carne.

La preparación de la salmuera y/o marinado es la clave para la obtención de altos rendimientos en el producto final, es de suma importancia seguir el procedimiento establecido por el fabricante de la materia prima y dar el tiempo de mezclado requerido ya que una disolución deficiente representa altos costos en el aumento de la merma.

Los componentes empleados para la preparación de las soluciones salinas durante el proceso de marinado variarán dependiendo del tipo de producto que se quiera obtener. (Gordon, Silvia;, 2004)

2.3.2 COMPOSICIÓN DE SALMUERA

(Ranken, 2003). Normalmente la sal se refiere al llamado Cloruro de Sodio (NaCl), es el ingrediente más utilizado. Solubiliza las proteínas mio fibrilares, prepara la carne para la adición de agua, ya que al separar las fibras permite la incorporación de agua y contribuye a la retención de la misma.

Actúa como agente depresor de la actividad del agua, lo que facilita la conservación del producto y su rapidez. Algunos microorganismos no pueden crecer en un ambiente salino ya que la actividad en el agua es reducida.

2.3.3 EFECTO DE LAS SALES EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE.

(Fennema, 2010). La a_w es la relación entre la presión de vapor del agua del alimento y la del agua pura a la misma temperatura. La a_w influencia el crecimiento, la resistencia y la supervivencia de microorganismos y la tasa de reacción de la mayoría de los procesos de degradación de la calidad. En general, las bacterias son menos tolerantes a una a_w reducida que las levaduras y especialmente los mohos. La a_w puede ser reducida por deshidratación o por adición de solutos como sal, azúcar y otros compuestos en bajas temperaturas.

Ningún patógeno crece a a_w menor que 0,7 se suele combinar la a_w con otras barreras, en alimentos secos puede ser única barrera. Normalmente es necesario un envase que actúe como barrera contra el vapor de agua.

- **Sal (NaCl)**

La adición de sal tiene como principal efecto la reducción de a_w , pero tiene por sí misma efecto bacteriostático. Actualmente se prefieren alimentos con bajo contenido de sal, por lo que debe ser combinada con otras barreras. El curado o marinado es el proceso de la adición de Cloruro de Sodio (NaCl), y otros ingredientes como nitrito. Un producto estable debe contener al menos 27 g sal / 100 g agua ($a_w < 0,7$) para inhibir el crecimiento y formación de toxina de Clostridium Botulinum tipo E en pescados a

15°C, debe haber al menos 4,5 g sal / 100 g agua. El curado se suele combinar con barreras de envasado, refrigeración, ahumado, etc.

- **Nitrito (NaNO₂)**

En el curado de carne casi siempre la sal se usa combinada con nitrito (o nitrato). Al nivel usado comercialmente (y permitido por la legislación) inhibe el crecimiento de unos cuantos microorganismos, dependiendo de la concentración, tipo de organismo, etc.

Un aspecto muy importante es que el nitrito es más bien efectivo contra bacterias esporo formadoras, especialmente clostridia. El efecto del nitrito es mayor en procesos donde se lo calienta junto con la carne donde aparentemente se forma un compuesto específico antibotulínico más o menos identificado. Esta actividad antibotulínica se debe a la inhibición de ciertas enzimas. También se usa para dar a los productos cárnicos curados un color rosado, pero además mejora el flavor y puede prevenir o disminuir los off-flavors. Siempre se combina con otras barreras.

- **Nitrato (NaNO₃ o KNO₃)**

Su efecto es muy limitado y se debe a una pequeña reducción de la a_w , pero en muchos productos, especialmente carnes, fue usado como "reserva" de nitrito, dado que las bacterias reducen el nitrato a nitrito. Tiene un efecto muy limitado y siempre se usa en combinación con otras barreras, especialmente sal.

2.3.4 EFECTO DE LAS SALES SOBRE EL CRA

(González, Roberto, 2003). La CRA aumenta al agregar sal común u otra sal en donde el Punto isoeléctrico se ve afectado desplazando hacia un pH más bajo, en donde el pH normal de la carne, la CRA aumenta y por encima de 0.6m Cloruro de Sodio (NaCl) la estructura miofibrilar desaparece. El uso de Fosfatos simula al ATP y rompen puentes actina-miosina y hace aumentar la CRA.

2.4 Efecto de las sales en las propiedades de la carne.

(Andujàr; Perez; Venegas, Gustavo; Dany; Octavio;, 2009). El resultado va a ser siempre positivo en donde las características organolépticas de las carnes se verán alteradas indicando así la presencia de las sales, disminuyendo el tiempo de masticación, reduciendo el tiempo de cocción y otros factores.

2.4.1 TEXTURA

Se puede definir como la unión de las propiedades reológicas y de la estructura de un producto alimenticio perceptible, por los receptores mecánicos, táctiles y eventualmente visuales y auditivos, condicionando la apetencia de un alimento.

La dureza o ternura de la carne es uno de los atributos más importantes de su calidad (Lawrie, 1985).

Los principales componentes de la carne que contribuyen a su ternura o dureza son el, las fibras musculares y los lípidos asociados al tejido muscular, aunque estos últimos son los de menor importancia en este aspecto.

El tejido conectivo y las fibras musculares influyen en la dureza de la carne de maneras totalmente diferentes. El tejido conectivo la afecta mediante un incremento lento y dependiente de la edad en la estabilidad de los puentes interfibrilares durante la vida del animal, mientras que las proteínas miofibrilares influyen por medio de un rápido acortamiento debido al incremento en el número y organización de los puentes de actomiosina después de la muerte del animal.

Muchas de las variaciones que existen entre los músculos de un animal se deben a las diferencias en la proporción y naturaleza del tejido conectivo, principalmente el colágeno, aunque las fibras de elastina y reticulina presentes también pueden contribuir. (Andujàr; Perez; Venegas, Gustavo; Dany; Octavio;, 2009)

2.4.2 TERNEZA

(Northcutt, 2004). Manifiesta que es la cualidad de la carne de dejarse cortar y masticar (con mayor o menor facilidad) antes de la deglución, estando directamente ligada a la resistencia mecánica del producto consumible. El caso contrario sería la **dureza**, definida como la propiedad de la textura manifestada por una alta y persistente resistencia a la rotura en la masticación.

La carne puede considerarse como la suma de tres componentes: facilidad de penetración de los dientes en la carne al iniciar la masticación, facilidad de fragmentación de la carne y cantidad de residuo que queda en la boca concluida la masticación.

2.4.3 FIRMEZA

La firmeza se define como la propiedad de la textura manifestada por una alta resistencia a la deformación por aplicación de una fuerza, siendo registrada tras los primeros mordiscos.

2.4.4 PROTEÍNAS

Las proteínas e hidrolizados son empleados para aumentar el contenido proteico del producto terminado y son productos que poseen la capacidad de retener agua en fresco y coagulan después de la cocción. Su uso puede estar limitado por la legislación o por el sabor que pueden conferirle al producto. Las proteínas más usadas son las de origen animal (lactosueros, lactoalbúminas, caseinatos, albúminas de huevo entre otras), y las vegetales (especialmente las de soya), en forma de concentrados o aislados.

2.4.5 FOSFATOS

Según (EUROPOS, 2001), los fosfatos son sustancias emulgentes complementarias, que se añaden en dosis permitidas y que se encargan de recuperar la hidratación de la carne perdida como consecuencia de los cambios bioquímicos producidos después del faenamiento. Los fosfatos son las sales del ácido fosfórico (H_3PO_4) que se obtiene a partir del calentamiento alcalino de la roca fosfórica, básicamente ayuda a la carne a

retener el agua, solubilizar y extraer proteínas miofibrilares (actina, miosina), responsables de la ligazón intermuscular (movimiento).

La capacidad de hidratación de la proteína y por ende su capacidad retenedora de agua durante la cocción será mayor en la medida en que el fosfato (en especial el pirofosfato, $H_4P_2O_7$, en sus diferentes formas de sales sódicas, potásicas o cálcicas) rompa los enlaces de las proteínas terciaria y cuaternaria para conseguir una funcionalidad óptima.

Con la mayor capacidad de retención de agua (CRA), el rendimiento del producto incrementa, las superficies del producto son más secas y más firmes, además trabaja como antioxidante disminuyendo la oxidación de la grasa, mejorando la estabilidad del color y aumentando o regulando el pH.

2.4.6 **HIDROCOLOIDES**

(Carballo Garcia, Berta María; Madrid, Antonio;, 2001). Los hidrocoloides al igual que el resto de ingredientes en la formulación de las salmueras son productos que tienen la capacidad de retener agua en este caso hacen referencia al interior del músculo, y juegan un papel importante en este proceso como son; carrageninas, gomas.

2.4.6.1 Carrageninas

La carragenina es un agente gelificante extraído de ciertas especies de algas marinas rojas mediante un proceso. Es ampliamente usado en la industria de alimentos por sus particulares efectos de estabilización y provisión de textura en productos tan variados como helados, leche chocolatada, postres, gelatinas y flanes bajos en azúcar, entre otros. La carragenina ha sido usada por muchos años en países que se dedican en un 100% a la elaboración de jamón.

Las carrageninas son producidas a partir de una amplia variedad de algas marinas rojas de la clase Rhodophyceae. El término carragenina originalmente describe extractos de especies Chondrus y Gigartina recolectadas a lo largo de la línea costera de Irlanda, y Asia

Existen tres tipos principales de carrageninas, las cuales se enumeran a continuación:

- **Carragenina Kappa (k)** que tiene características de geles firmes
- **Carragenina iota (I)** productora de geles elásticos.
- **Carragenina Lambda (λ)** no gelifican, pero funciona como agente espesante

Con frecuencia se usan dos tipos de algas marinas rojas en la elaboración de carrageninas para productos cárnicos y estas son Eucheumacottonii y Eucheumaspinosum. Estas son ricas en carrageninas tipo Kappa y iota respectivamente.

Las carrageninas son extraídas, purificadas y recuperadas como un coágulo, ese material es deshidratado y molido al tamaño de malla deseado antes de la estandarización.

2.4.6.2 Funcionamiento de las Carrageninas

Las carrageninas son un grupo de polisacáridos conformado de azúcar galactosa sustituida formando bloques arreglados en cadenas largas, estas moléculas lineales funcionan muy bien como ligantes y pueden interactuar entre sí y con otros componentes del sistema para formar estructuras tridimensionales o geles.

La carragenina kappa tiene muy pocos grupos cargados y por tanto requiere calentamiento para su solubilización. Puede formar geles firmes ya que la repulsión de la cadena es minimizada y esto permite la interacción para formar redes tridimensionales.

La carragenina iota es un tipo intermedio en términos de densidad de carga y requiere menos calentamiento que la kappa para solubilizar. Forma geles más suaves y elásticos.

La carragenina lambda tiene un alto nivel de grupos cargados y así es soluble en agua fría y no forman gel.

En la práctica, las carrageninas se usan como polvos secos, que son dispersados en salmueras o adicionados directamente durante diferentes operaciones.

Las interacciones entre las moléculas de la carragenina y las de las proteínas dentro del sistema cárnico se piensa que tiene poca influencia sobre las características del producto terminado y pueden involucrar dos posibles mecanismos. Las moléculas de carragenina pueden interactuar con grupos cargados negativamente en la superficie proteínica. Ciertamente todos, el pH, los iones específicos y las proteínas presentes en el sistema jugarán un papel en las dinámicas de las interacciones carragenina-proteica.

2.4.7 BASES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN ACUOSA

2.4.7.1 Preparación de la Salmuera.

- ▶ Debe tener suficiente acción mecánica para conseguir una completa disolución sin demasiada aireación
- ▶ La Temperatura debe ser siempre bajo 4°C
- ▶ Debe ser preparada con agua y hielo. Es importante verificar que ellos se encuentren libres de contaminación microbiológica
- ▶ Debe ser consumida lo más pronto posible después de preparada (aproximadamente dos horas)

2.4.7.2 Temperaturas del Proceso

- ▶ Ideal de la salmuera entre 2 °C y -2°C (no congelada)
- ▶ Ideal del canal, entre 0° y 4°C
- ▶ Ideal de almacenamiento menor a 6°C.
- ▶ Ideal de congelamiento de -10 °C
- ▶ El rápido enfriamiento o congelación favorece el rendimiento.

2.4.7.3 Temperatura de La Canal

A menor temperatura hay un menor drenaje ya que la fibra muscular se encuentra compacta debido al descenso de temperatura; al aumentar la misma, la fibra se abre y la salmuera es drenada hacia el exterior.

Además, la temperatura aprobada por las normas ecuatorianas para el pollo entero fresco es 4.4°C, de esta forma se mantiene la inocuidad.

2.4.7.4 pH

(Bonilla Barreda, 2008). El pH es particularmente importante por su efecto sobre los microorganismos, matiz del color, sabor, potencial redox, relación entre el dióxido de azufre libre y combinado. El pH como se analizó anteriormente rige la movilidad del punto isoeléctrico, el pollo generalmente mantiene un pH alcalino, de esta forma el punto isoeléctrico se mueve y obtenemos una interacción entre el músculo y la humedad. Los fosfatos mueven el pH a un punto alcalino de 9.

El pH puede variar dependiendo de las condiciones del sacrificio, pero generalmente se mantienen en los estándares mencionados en el Cuadro 5.

CUADRO 6.pH en las diferentes partes del pollo.

Pechuga	VALORES
Mínimo	5.80 - 5.94
Máximo	6.14 - 6.24
Muslo	6.34 - 6.43
Cuadril	6.45 - 6.61

Fuente: Bonilla, Barrena 2008

En el análisis del pH efectuado por (Bonilla Barreda, 2008), demostrado en su libro indica que en partes específicas de la canal de pollo como la pechuga obtuvo un valor mínimo de 5,8 máximo 6,24 un rango en el cuál por la variedad del proceso o razas de las aves tiende a ver fluctuaciones, en referencia al muslo la variación es más cerrada con un margen de 0,09 entre el máximo y mínimo y el cuadril o pierna de pollo marca un pH de 0,16 entre sus valores extremos.

2.4.7.5 Efecto del pH sobre el CRA.

La carne contraída tiene baja capacidad de retención de agua y el aumentar el pH modifica muy poco la CRA, esto debido al gran entrecruzamiento de los filamentos que contrarresta la repulsión electrostática. La maduración de la carne conlleva una desintegración de la estructura miofibrilar y esto permitirá la entrada de agua y un aumento de la CRA.

(Onega Pagador, María Esther Ruiz de Huidobro, Felipe Cambero, Isabel , 2006)

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Para la determinación de parámetros óptimos en el proceso de marinado de la canal de pollo se utilizó los materiales y equipos que a continuación se detallan:

3.1.1 MATERIA PRIMA

- Canal de pollo (3, 4 y 6 lb)
- Agua potable
- Escarcha de hielo

3.1.2 INGREDIENTES Y REACTIVOS

- Polifosfatos (Deltagen)

3.1.3 MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO

- Máquina inyectora con velocidad de 6 rpm y presión de 2 bares estándar, marca Artipac, modelo 75.
- Balanzas Electrónicas marca GSE
- Cámara de refrigeración marca Cora
- Termómetro digital rango -15 a 0 a 100 °C

3.1.4 EQUIPOS Y UTENSILIOS DE PROCESO

- Recipiente de mezcla de 1m³
- Cámaras de refrigeración
- Gavetas plásticas
- Compresor Ingersoll rand
- Caldero marca Fulton
- Balanza Electrónica GSE
- Recipientes de plástico de 20 litros
- Clasificadora automática marca Ita internacional.

3.2. MÉTODOS

3.2.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La fase experimental de la presente investigación se realizó en las instalaciones de la empresa REPROAVI Cía. Ltda., ubicada en la ciudad de Ibarra, Cantón del mismo nombre, provincia de Imbabura. Las materias primas (pollos de engorde), fueron trasladadas de los sectores de La Carolina, vía Lita del cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

Se realizó análisis físico-químicos de la materia prima (canal de pollo) así como del producto final obtenido (canal de pollo marinado), los cuales se hicieron en el Laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte. Finalmente para descartar cualquier presencia de bacterias patógenas en el producto se realizó un análisis microbiológico el cual se indica en el anexo 8 y 9.

3.2.2 DATOS INFORMATIVOS DEL LUGAR

Los datos informativos que se indican a continuación fueron obtenidos del Instituto Geográfico Militar (IGM).

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	Caranqui
Altitud:	2225 m.s.n.m.
Temperatura:	18 – 19°C
H.R. Promedio:	70 - 90%
Pluviosidad:	700 a 1500 mm/año
Latitud:	00° 17' 57"
Longitud:	18° 16' 00"

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM). Ibarra, Septiembre 2010.

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

En la presente investigación se asumió como factores de estudio los siguientes:

3.3.1 FACTOR A: CONCENTRACIÓN DE POLIFOSFATO EN LA SALMUERA.

A1: 3%

A2: 3,5%

A3: 4%

3.3.2 FACTOR B: TAMAÑO DE LA CANAL.

B1: 3 (lb)

B2: 4 (lb)

B3: 6 (lb)

3.3.3 FACTOR C: TIEMPO DE REFRIGERACIÓN.

C1: 6 (horas)

C2: 12 (horas)

3.4 *Tratamientos*

Los tratamientos, resultan de la combinación de los factores conforme se especifica en el cuadro 7.

CUADRO 7. Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	Factor A	Factor B	Factor C
	% Concentración Polifosfatos	Tamaño Canal (lb)	Tiempo Refrigeración (horas)
T1	3	3	6
T2	3	3	12
T3	3	4	6
T4	3	4	12
T5	3	6	6
T6	3	6	12
T7	3,5	3	6
T8	3,5	3	12
T9	3,5	4	6
T10	3,5	4	12
T11	3,5	6	6
T12	3,5	6	12
T13	4	3	6
T14	4	3	12
T15	4	4	6
T16	4	4	12
T17	4	6	6
T18	4	6	12

Fuente: Autores

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.5.1 TIPO DE DISEÑO

Al tratarse de un experimento donde las condiciones fueron controladas (máquina inyectora: presión y velocidad de avance; cámara de refrigeración: temperatura), se optó por aplicar un diseño completamente al azar (D.C.A), obedeciendo a un arreglo factorial $A \times B \times C$.

Donde el Factor A representa la Concentración de Polifosfatos en la Salmuera 3%, 3.5%, 4%, el Factor B es el Tamaño de la canal 3 - 4 - 6 libras y el Factor C tiempos de refrigeración 6 y 12 horas, obteniendo como resultado 18 tratamientos con 3 repeticiones.

3.5.2 NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

Tres (3)

3.5.3 NÚMERO DE TRATAMIENTOS

Diez y ocho (18)

3.5.4 UNIDAD EXPERIMENTAL

El número de unidades experimentales es $(t \times r) = 54$

3.5.5 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida por canales de pollo las cuales tuvieron un peso total de 12 lbs.

3.5.6 ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El esquema del análisis estadístico se presenta en el cuadro 8.

CUADRO 8. Esquema del análisis de Varianza.

F.V.	G.L.
Total	54 – 1
Tratamientos	18 – 1
FA (Polifosfatos en salmuera)	2
FB (Tamaño de la canal)	2
FC (Tiempo de Refrigeración)	1
I (AxB)	4
I (AxC)	2
I (BxC)	2
I (AxBxC)	4
ERROR EXP.	36

CV: Coeficiente de Variación

3.5.7 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se calculó el coeficiente de variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores, y la prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas o pruebas no paramétricas (características organolépticas), como: color, sabor, textura y aceptabilidad de la canal de pollo marinada.

3.6 *VARIABLES A EVALUARSE*

3.6.1 *VARIABLES CUANTITATIVAS*

- ◆ Rendimiento (lb) en la marinación de la canal de pollo
- ◆ Pesos de la canal de pollo (lb) en la marinación de la canal de pollo
- ◆ Capacidad de Retención de agua (CRA)
- ◆ Contenido de Proteína
- ◆ Contenido de Grasa

3.6.1.1 **Rendimiento**

El rendimiento es el porcentaje en peso que gana la canal. Se determinó esta variable estableciendo la relación entre el peso final y el peso inicial. Para calcular esta variable se tomó muestras cada 6 y 12 horas.

La gráfica de los valores promedios del rendimiento se muestra en el capítulo 4 (Gráfico 2).

Para determinar el rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100$$

3.6.1.2 **Pesos**

La variable peso indica la variación entre el peso inicial y el peso final de la carne demostrado con el porcentaje real que queda de la inyección. Se determinó esta variable con la finalidad de observar la variación de peso inicial con respecto al peso final durante el proceso de marinado y determinar los porcentajes de retención, basándonos ciertos conceptos de la carne según la norma Inen1217:2006 (ver anexo 12)

La gráfica de pesos se indica en el capítulo 4 (Gráfico 6).



FOTOGRAFÍA 1. Pesos de la canal, Noviembre 2009

3.6.2 VARIABLES MICROBIOLÓGICAS DE LA CANAL DE POLLO MARINADA

- ◆ Recuento total aerobios
- ◆ Coliformes
- ◆ Salmonella
- ◆ EcherichiaColi.

3.6.2.1 Recuento total aerobios

Corresponde al conteo total de bacterias aerobias mesófilas que crecen satisfactoriamente en medio PCA (platecount agar),(ver anexo 10)

3.6.2.2 Coliformes

Corresponde al conteo total de bacterias que contaminan un alimento y son de origen intestinal animal o humano que crece satisfactoriamente en medio CHROMO CULT dando una coloración rosada. (Ver anexo 10)

3.6.2.3 Salmonella

Corresponde al conteo total de bacterias del género salmonella que puede contaminar el alimento y crecen en medio AGAR SS previo pre-enriquecimiento en agua de peptona y enriquecimiento selectivo en caldo tetracionato.

3.6.2.4 EcherichiaColi

Corresponde al conteo total de bacterias del mismo género que contaminan un alimento y son de origen fecal humano que crece satisfactoriamente en medio CHROMO CULT (Agar para la detección de coliformes totales) dando una coloración violeta a azul intensa. (Ver anexo 10)

3.6.3 VARIABLES CUALITATIVAS (ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO)

- ◆ Evaluación Sensorial de la canal marinada de pollo (Color, olor, textura, aceptabilidad).
- ◆ Evaluación Sensorial a la canal de pollo marinada cocida. (Color, olor, sabor, textura, aceptabilidad).

Las variables cualitativas se determinaron mediante pruebas sensoriales, con un grupo de 8 personas donde se evaluaron las características organolépticas del producto terminado.

3.6.3.1 Determinación de las variables cualitativas (análisis organoléptico)

Una de las medidas de calidad en los alimentos constituye el análisis sensorial (olor, color y sabor), que se la realiza con la finalidad de conocer la aceptación o rechazo del producto.

Terminado el proceso de marinado de la canal de pollo, se realizó la evaluación sensorial determinando así los tres mejores tratamientos. En la evaluación participaron 8 personas. La ficha de evaluación sensorial se detalla en el anexo 14.

Los datos registrados se los evaluó a través de las pruebas hedónicas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{rxt \left(+1 \right)} \left[\sum R^2 - 3r \left(+1 \right) \right]$$

Dónde:

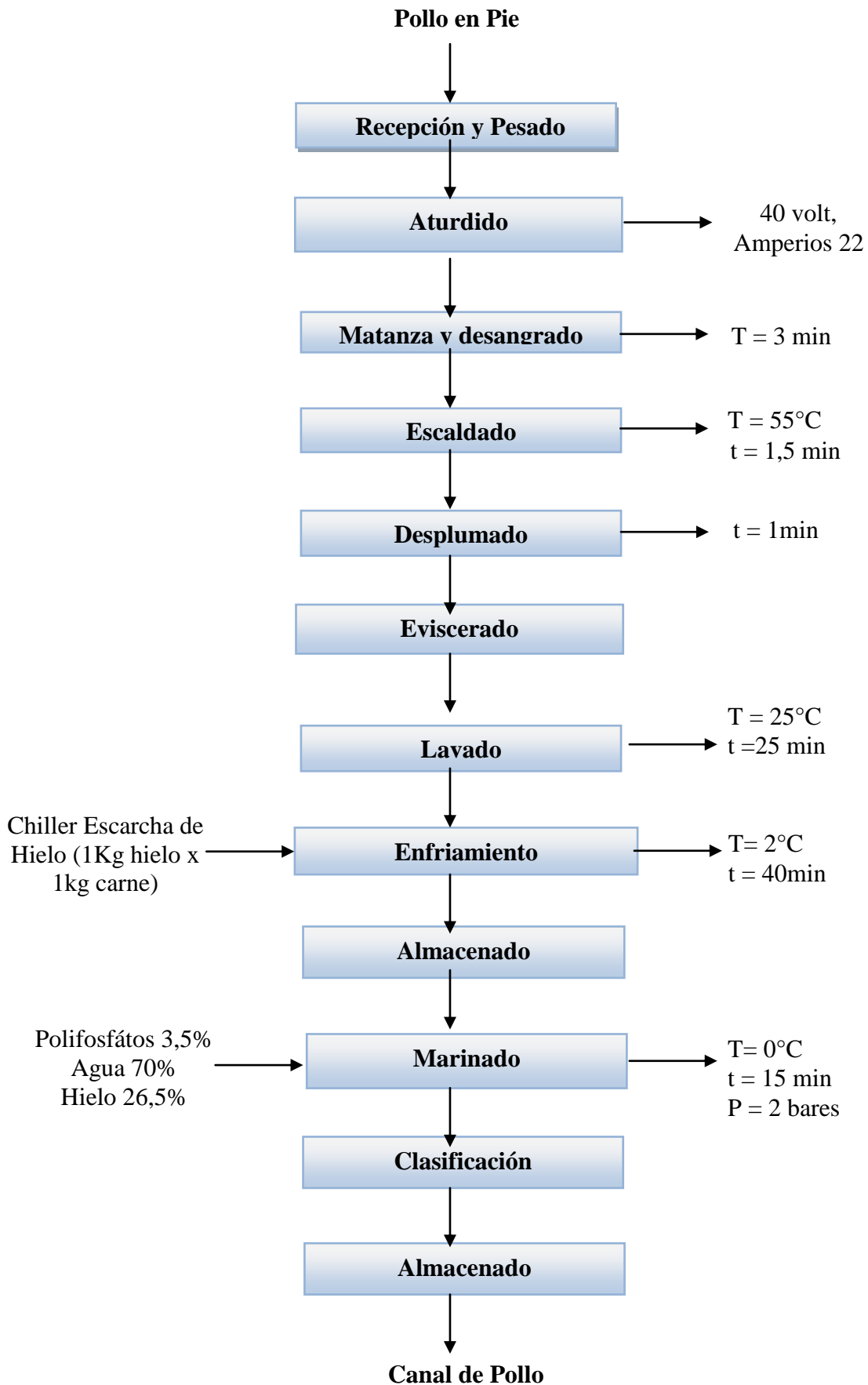
X^2 = Chi Cuadrado.

r = Número de degustadores

t = Tratamientos

ΣR^2 = Sumatoria de los rangos al cuadrado

3.7 Diagrama del Proceso de Faenamiento de Pollos.



3.8 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.8.1 MATERIA PRIMA

Se realiza la recepción de la materia prima, (pollos de engorde) a partir de las 04:00 am desde las diferentes granjas propias o de terceros, en diferentes vehículos (jauleros) de transporte. La materia prima es pesada de acuerdo el orden de llegada y es procesada según la necesidad de producción en relación a los pesos, edad, sexo y disponibilidad.

Se procede almacenar en lugares abiertos, con suficiente ventilación, para que las aves no tengan stress hasta la hora que inicia el colgado (07:00), y emitan efectos secundarios en posteriores etapas del proceso.



FOTOGRAFÍA 2. Recepción de materia prima, Noviembre 2009

3.8.2 COLGADO

Al ingresar al establecimiento, las aves son extraídas de las jaulas para ser enganchadas por las patas en una cadena de colgado. En esta instancia, deben tomarse los recaudos necesarios en el manipuleo a los efectos de no generar traumatismos.



FOTOGRAFÍA 3. Colgado de aves, Noviembre 2009

3.8.3 ATURDIDO

Una vez colgadas las aves vivas en el transportador aéreo, éstas transitan por un dispositivo eléctrico de insensibilización, en donde sólo ingresan sus cabezas, el cual contiene agua y carga eléctrica que va de acuerdo al tamaño de las aves y la velocidad de faenamiento, el promedio frecuente de éste, es de 20 a 40 voltios durante 10 segundos aproximadamente.

Una forma de corroborar el buen funcionamiento del dispositivo insensibilizador consiste en tomar un ave después de pasar por este proceso de aturdimiento y dejarla reposar antes de ser sacrificada, la misma debe reaccionar a los dos minutos aproximadamente. Las aves deben ser sacrificadas dentro de las 24 horas siguientes de su llegada.



FOTOGRAFÍA 4. Aves aturdidas, Noviembre 2009

3.8.4 MATANZA

El ave, posteriormente es degollada o desangrada mediante la introducción de un cuchillo por el pico para cortar las dos venas yugulares; éste método tiene la ventaja de no afectar la presentación exterior del cuello. El tiempo promedio para lograr un buen desangre (que incluye la muerte del animal) es de 2 a 2,5 minutos aproximadamente.

La importancia de la insensibilización reside en que un pollo mal insensibilizado no produce un adecuado sangrado durante el sacrificio y se convierte en un ave susceptible de ser decomisada por su aspecto de color rojizo no apetecible y la alta carga microbiana que no pudo ser evacuada.

La sangre debe recogerse en un dispositivo receptor independiente de otros efluentes líquidos, para su utilización en la elaboración de harina de sangre.



FOTOGRAFÍA 5. Área de sacrificio, Noviembre 2009

3.8.5 ESCALDADO

Durante esta etapa las aves se sumergen en el tanque de escaldado el cual contiene agua a cierta temperatura que variará de 51 a 53°C como escaldado suave; y de 54 a 60°C como escaldado alto, esto dependerá de la edad de las aves.

La finalidad del escaldado es ablandar los poros de la piel para que en la etapa del pelado sea más fácil la extracción de la pluma, normalmente las plantas utilizan un período que oscila entre 1,5 y 3,5 minutos para este proceso.

Cuando las aves se escaldan suavemente, durante la operación del pelado mantienen su epidermis, que es de color amarillo, este tipo de escaldado se emplea para la comercialización de aves frescas y/o refrigeradas, mientras que las aves escaldadas a una temperatura alta pierden la epidermis durante el pelado por lo tanto queda solo la dermis y este producto se comercializa como producto congelado, pero en algunos países latinoamericanos como Ecuador se comercializa como producto fresco.



FOTOGRAFÍA 6. Escaldado de aves, Noviembre 2009

3.8.6 DESPLUMADO

A continuación, los pollos ingresan a un equipo de pelado en el que se extraen todas las plumas. El equipo consta de dedos de goma que giran sobre ejes y que giran entre sí. Los pollos pasan entre éstos dedos eliminando las plumas que caen a la parte inferior del bastidor del equipo.

Se controlará que los dedos de goma se encuentren en buenas condiciones y que el equipo esté calibrado de tal modo que no produzca lesiones sobre la superficie de la carcasa.



FOTOGRAFÍA 7. Pelado de aves, Noviembre 2009

3.8.7 EVICERADO

El traslado de las canales hasta la línea de eviscerado es causa de aumentos en los recuentos bacterianos. Durante este trayecto son eliminadas patas y cabezas.

Para continuar con el proceso se extrae todo el paquete intestinal (vísceras) previo a un corte abdominal.

En esta etapa, hay que tener sumo cuidado en las operaciones con el objeto de evitar rupturas del aparato digestivo que pueda contaminar la superficie de la carcasa, por este motivo, la evisceración de la carcasa debe ser completa.

Un factor importante es el dietado de las aves para evitar contaminantes por roturas de vísceras y generar contaminaciones cruzadas.



FOTOGRAFÍA 8. Evisceración de aves, Noviembre 2009

3.8.8 LAVADO Y ENFRIADO

En esta etapa del proceso, la canal sufre una disminución de temperatura en partes, que va desde los 35°C de procesos anteriores a 18°C en el lavado y posteriormente a 4°C en el enfriado, durante un período de 30 a 45 minutos, la temperatura es medida en la pechuga de la canal.

El equipo consiste en un tanque o dispositivo de enfriado que posee un sistema de traslación mediante paletas o tornillos sin fin con un efecto de transportación de las carcasas de un extremo al otro del mismo.

En este caso, la renovación de agua, también debe ser permanente y se sugiere la incorporación de 18 a 25ppm de cloro. El flujo de agua debe ir en dirección contraria a la que siguen las canales de modo que éstas lleguen a la temperatura esperada en el punto en que entra agua limpia.



FOTOGRAFÍA 9. Pre-chiller de aves, Noviembre 2009

Normalmente se cuenta con dos tanques, el primero que se denomina pre-chiller, llamado así por el efecto de lavado de la canal, donde la temperatura del agua oscila entre los 16°C y 20°C. El segundo tanque chiller, denominado así por el efecto de enfriado que le proporciona a la canal contiene agua a 0°C.

Al finalizar el proceso, la temperatura del pollo debe ser inferior a los 4°C, debe escurrir el excedente de agua por goteo e ingresar en la etapa de clasificación.



FOTOGRAFÍA 10. Chiller de aves, Noviembre 2009

La temperatura del agua en los tanques (chiller) debe ser baja, todo esto lo conseguimos adicionando hielo en escamas o trozado provenientes de un equipo generador de hielo.

Es necesario disponer de sistemas de control de temperatura (sensores) para controlar que los parámetros establecidos se encuentren dentro de los rangos óptimos.

Mientras tanto, las vísceras (hígados, corazón, mollejas, cabezas y patas) una vez extraídos de la canal, son depositados en enfriadores (chillers) de menor tamaño. Luego son escurridos e introducidos en bolsas que se colocan en cámaras frías.



FOTOGRAFÍA 11. Lavado de las vísceras, Noviembre 2009



FOTOGRAFÍA 12. Empaque vísceras Noviembre 2009

3.8.9 ALMACENADO EN CÁMARAS PREVIO AL MARINADO

Las cámaras, además de contribuir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) específicas para la infraestructura de los establecimientos, deben contar con una serie de características específicas (drenajes, pisos antideslizantes, sistemas de ventilación, sistema aislantes, etc.) que prevengan la alteración del producto almacenado; para efectuar un correcto control de la temperatura dentro de las cámaras, las mismas deben ser provistas de termómetros de máxima y mínima.

En esta etapa termina de escurrir el excedente de agua a temperaturas de refrigeración (0 a 2°C), y gana frío para el posterior proceso de marinado que requiere ciertas especificaciones para su adición como son: previo reposo, temperatura de la canal a inyectarse de 0°C a 4°C, la canal no debe estar congelada.



FOTOGRAFÍA 13. Empaque y escurrido, Noviembre 2009

3.8.10 MARINADO

En esta etapa del proceso, se procede a preparar una solución compuesta por sal, fosfatos y agua que en lo posterior se adicionará al producto terminado, esto con la finalidad de mejorar el rendimiento del producto final en la canal fresca.

Durante esta etapa se debe controlar los parámetros como posición de la canal (pechuga hacia arriba), presión constante (2 bares), tiempo de agitación (15min) y temperatura de la solución salmuera (0°C), tiempo de refrigeración de la carcasa (1hora) parámetros que ayuden a reaccionar de forma correcta todos los elementos de la solución, y así lograr un buen efecto sobre la canal previo al marinado. (Ver anexo 7).



FOTOGRAFÍA 14. Colocación de las canales en la máquina inyectora, Noviembre 2009



FOTOGRAFÍA 15. Adición de salmuera por el método de inyección, Noviembre 2009

3.8.11 CLASIFICACIÓN

En esta etapa se clasifica cada una de las canales, con el objetivo de determinar la cantidad de unidades disponibles con sus respectivos pesos. Todo esto lo realizamos con

la ayuda de una báscula automática que identifica y selecciona según rangos estipulados.

Es importante no romper la cadena de frío, por lo que su almacenamiento debe ser inmediato en las cámaras de refrigeración.



FOTOGRAFÍA 16. Clasificación del producto por peso, Noviembre 2009

3.8.12 ALMACENAJE

La temperatura en la zona del almacenamiento deberá mantenerse a 4°C o menos para productos refrigerados y a -18°C para productos congelados.

A fin de facilitar la circulación del aire frío dentro de la cámara, se debe dejar espacio suficiente entre los contenedores de almacenamiento, los cuales deben ser colocados sobre tarimas o bases.



FOTOGRAFÍA 17. Almacenaje del producto, Noviembre 2009

3.8.13 TRANSPORTE

Tanto la operación de carga como el transporte son etapas de suma importancia en lo que refiere a la preservación de la calidad del producto elaborado. En esta etapa deben respetarse las temperaturas de almacenaje que van de 0°C a 5°C al tratarse de producto fresco y si fuese valores inferiores a 0°C, hablamos de producto congelado, temperaturas que son registradas en los visores del termoking o con data logger.

Los vehículos, a pesar de no ser parte de la infraestructura, deben cumplir con las recomendaciones aplicables a la misma y con una serie de requisitos adicionales que aseguren que el producto sea entregado en buenas condiciones.

Las unidades de reparto deben contar con equipos de enfriamiento (termoking), las puertas tienen que cerrarse herméticamente y tener un dispositivo o sistema de lectura de la temperatura que sea visible para su supervisión.

No se deben realizar operaciones de carga y descarga del contenido de los contenedores bajo condiciones climáticas que sean perjudiciales para el producto.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS EN EL MARINADO DE LA CANAL DE POLLO

4.1.1 ANÁLISIS DE LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA CANAL DE POLLO MARINADO

Para esta variable se tomó datos después del marinado a las 6 y 12 horas de reposo. En el cuadro 9 se presenta los pesos de rendimiento (lbs).

CUADRO 9. Valores obtenidos de rendimiento (lb) durante el proceso de marinado de la canal de pollo.

TRAT/REPT.	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1 (A1B1C1)	12,90	12,70	12,40	38,00	12,667
T2 (A1B1C2)	12,90	12,70	12,40	38,00	12,667
T3 (A1B2C1)	12,50	12,60	12,80	37,90	12,633
T4 (A1B2C2)	12,18	12,28	12,48	36,94	12,313
T5 (A1B3C1)	12,50	12,60	12,80	37,90	12,633
T6 (A1B3C2)	12,50	12,60	12,80	37,90	12,633
T7 (A2B1C1)	14,10	14,20	14,40	42,70	14,233
T8 (A2B1C2)	14,05	14,15	14,35	42,55	14,183
T9 (A2B2C1)	14,50	14,60	14,80	43,90	14,633
T10 (A2B2C2)	14,30	14,40	14,60	43,30	14,433
T11 (A2B3C1)	13,40	13,50	13,70	40,60	13,533
T12 (A2B3C2)	13,35	13,45	13,65	40,45	13,483
T13 (A3B1C1)	12,90	13,00	13,20	39,10	13,033
T14 (A3B1C2)	12,81	12,91	13,11	38,83	12,943
T15 (A3B2C1)	13,08	13,18	13,38	39,64	13,213
T16 (A3B2C2)	12,90	13,00	13,20	39,10	13,033
T17 (A3B3C1)	13,46	13,56	13,76	40,78	13,593
T18 (A3B3C2)	13,30	13,40	13,60	40,30	13,433
SUMA	237,630	238,830	241,430	717,8900	13,294

CUADRO 10. Análisis de varianza de rendimiento

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F.T 5%
Total	53	25,8727				
Tratamientos	17	24,8727	1,4631	52,6716**	2,33	1,81
FA (Polifosfato en salmuera)	2	20,2399	10,1199	364,3181**	5,25	3,26
FB (Tamaño de la canal)	2	0,2268	0,1134	4,0817*	5,25	3,26
FC (Tiempo de Refrigeración)	1	0,1838	0,1838	6,6150*	7,39	4,11
I (AxB)	4	4,0858	1,0215	36,7724**	3,89	2,63
I (AxC)	2	0,0049	0,0024	0,0882 ^{NS}	5,25	3,26
I (BxC)	2	0,0931	0,0465	1,6758 ^{NS}	5,25	3,26
I (AxBxC)	4	0,0385	0,0096	0,3465 ^{NS}	3,89	2,63
ERROR EXP.	36	1,0000	0,0278			

CV= 1,2537%

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza, se determina que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (Polifosfato en salmuera), y la interacción AxB, Además significación para factor B (tamaño de la canal), y factor C (tiempo de refrigeración) y no existe significación para las interacciones; AxC, BxC, y AxBxC.

Por lo que se realizó las pruebas de Tukey para tratamientos, DMS para los factores: FA, FB y FC, y la gráfica para la interacción AxB.

CUADRO 11. Prueba Tuckey al 5% para tratamientos de la variable Rendimiento en el marinado de la canal de pollo

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T9 (A2B2C1)	14,633	a
T10 (A2B2C2)	14,433	a
T7 (A2B1C1)	14,233	a
T8 (A2B1C2)	14,183	a
T17 (A3B3C1)	13,593	b
T11 (A2B3C1)	13,533	b
T12 (A2B3C2)	13,483	b
T18 (A3B3C2)	13,433	b
T15 (A3B2C1)	13,213	c
T16 (A3B2C2)	13,033	c
T13 (A3B1C1)	13,033	c
T14 (A3B1C2)	12,943	c
T1 (A1B1C1)	12,667	c
T2 (A1B1C2)	12,667	c
T3 (A1B2C1)	12,633	c
T5 (A1B3C1)	12,633	c
T6 (A1B3C2)	12,633	c
T4 (A1B2C2)	12,313	d

Luego de realizar la prueba de Tukey para la variable rendimiento de la canal de pollo marinado, se encontró cuatro rangos (a, b, c, d), de los cuales el mejor de ellos es el rango a, con un comportamiento diferente en relación a los demás, que corresponde a: (T9, T10, T7, T8), conforme se define en el cuadro 11 demostrando que tuvo mejor fuerza de cohesión, buena retención de agua y buenas características sensoriales de la carne de pollo.

CUADRO 12. Prueba de DMS para el factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos)

FACTORES	MEDIAS (lb)	RANGOS
A2	14,083	a
A3	13,208	b
A1	12,591	c

Luego de realizar la diferencia mínima significativa (DMS), para el factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos), se determinó que con el nivel A2 (3,5%) se alcanza un rendimiento de 14,083 lb, considerado como el mejor rendimiento ya que al tener el valor más alto, significa que presentó mayor retención de fluidos.

CUADRO 13. Prueba de DMS para el factor B (Tamaño de la canal)

FACTORES	MEDIAS (lb)	RANGOS
B2	13,377	a
B1	13,288	a
B3	13,218	b

Una vez realizada la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), para el factor B (Tamaño de la canal), se determinó que con el nivel B2 (4lb) se alcanza un rendimiento de 21.94% considerado como el mejor rendimiento, esto se vio influenciado por el peso de la canal que tiene bien repartida la cantidad de carne y de grasa esto para que los polifosfatos trabajen como antioxidante disminuyendo la oxidación de la grasa, mejorando la estabilidad del color y reteniendo mayor cantidad de fluidos.

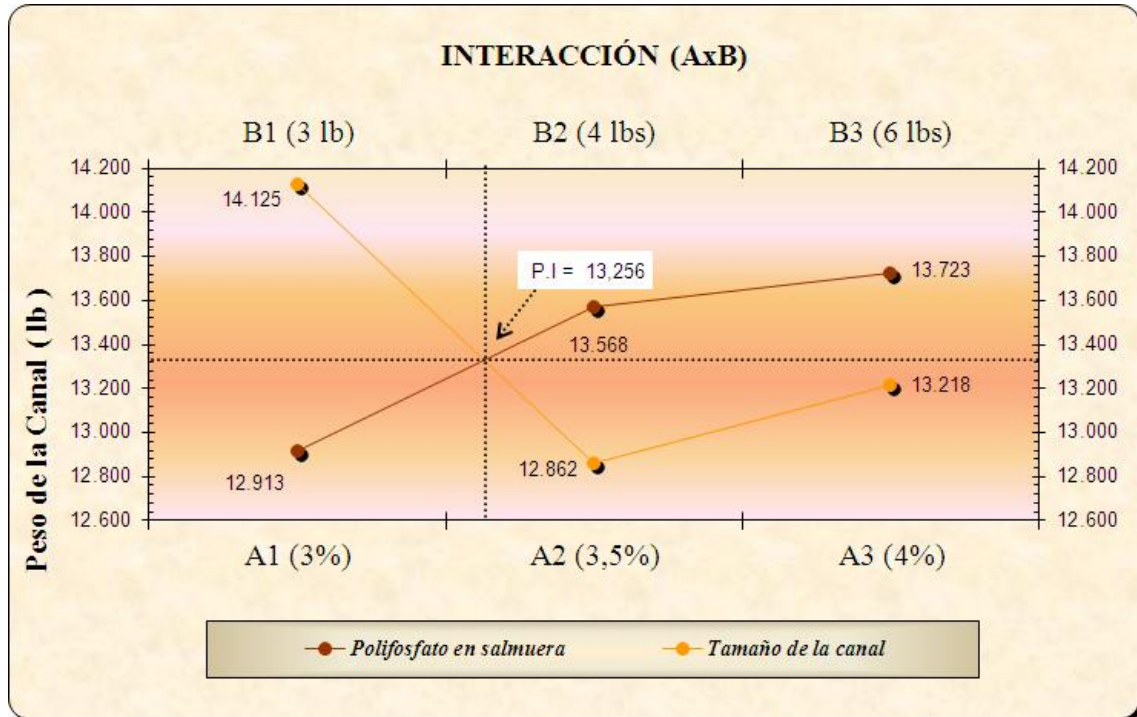
CUADRO 14. Prueba de DMS para el factor C (Tiempo de refrigeración)

FACTORES	MEDIAS (lb)	RANGOS
C1	13,353	a
C2	13,236	b

Luego de haber obtenido los resultados de la diferencia mínima significativa (DMS) para el factor C (Tiempo de refrigeración), se determinó que con el nivel C1 (6

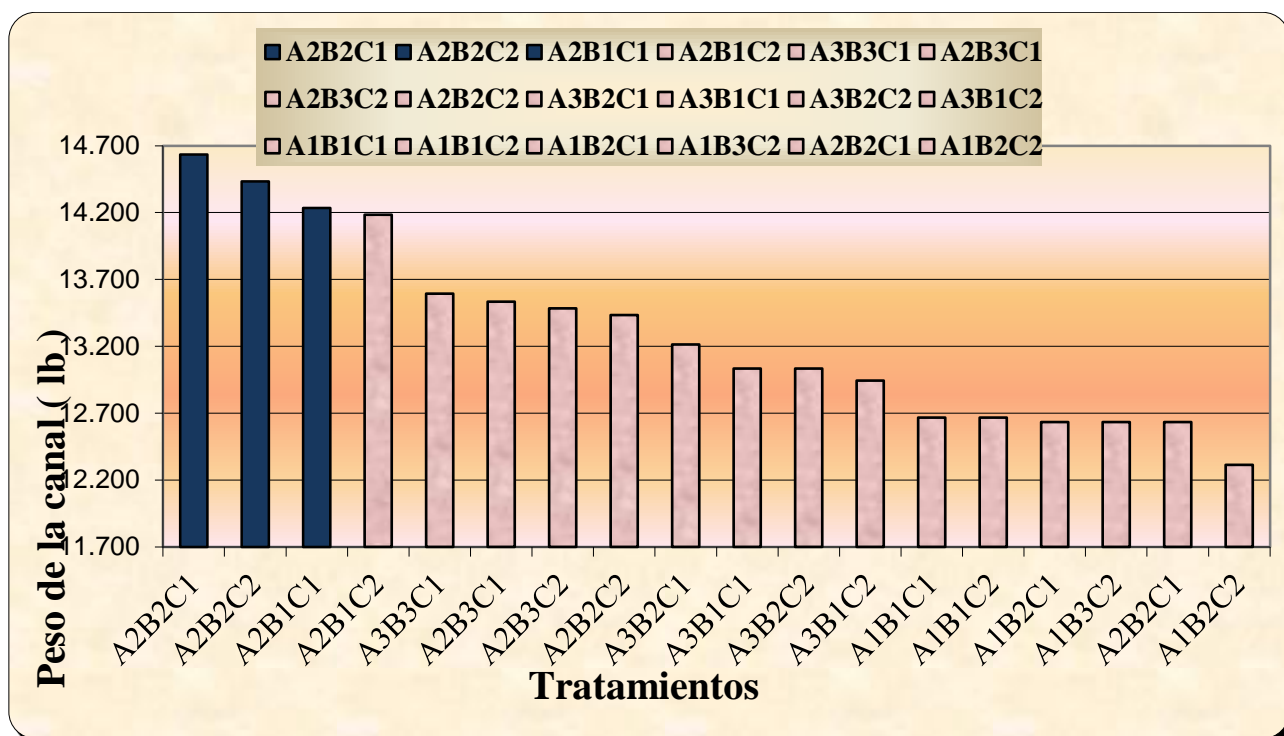
horas) alcanza un peso de 13,353 lb considerado como el mejor peso en ese tiempo, en donde por tratarse de un producto fresco reacciona normalmente sin cambiar sus propiedades organolépticas,

GRÁFICO 1. Representación gráfica de la interacción de los factores A (porcentaje de polifosfatos) y B (Peso de la canal) para la variable rendimiento.



En el gráfico 1, la interacción del factor A que representa los porcentajes de polifosfato (3 -3,5 y 4 %) con el factor B que son los pesos de la canal (3 - 4 y 6 lb), muestran que el punto idóneo se encuentra dentro del nivel A2 (3,5%) y el nivel B2 (4 lb) con un valor de 13,256 lb, lo cual indica que al estar dentro de estos dos niveles se obtiene un óptimo rendimiento luego del marinado de la canal de pollo; rangos inferiores a estos valores demuestra que la cantidad de grasa presente es insuficiente para poder acoplarse correctamente los polifosfatos, y rangos superiores al punto idóneo indican que tiene un exceso de grasa insaturada que permite drenar más líquidos y no tiene suficiente capacidad retenedora.

GRÁFICO 2. Representación gráfica de los valores promedios del rendimiento, en el marinado de la canal de pollo.



En el gráfico 2, se representan los valores promedio del rendimiento a la canal luego del marinado. Valores obtenidos durante el desarrollo de la fase experimental, Se observa que el tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración), se registró como el mejor peso que luego del análisis resultó el mejor rendimiento de 14,633 lb, siendo así este resultado el mejor tratamiento durante el proceso de marinado, ya que la canal permitió retener la mayor cantidad de fluidos y mejorar sus características organolépticas En el resto de tratamientos se obtuvo algunas diferencias a razón de que el peso corporal no solo está compuesto de carne sino de grasa insaturada que a mayor o menor cantidad, tiene un efecto en los polifosfatos que no ayudan a mantener la cantidad de agua presente en el producto (CRA), y por ciertos espacios entre los filamentos de la carne o por la habilidad de las proteínas al ligar el agua, demostrado por la revista cartenec.(Cervantes, Eduardo;, 2005)

4.1.2 ANÁLISIS DE LA VARIABLE PESO DE LA CANAL DE POLLO MARINADO

Para esta variable se tomó datos antes y después del proceso de marinado a las 6 y 12 horas. A continuación se presenta los valores de los pesos (lb).

CUADRO 15. Valores registrados de los pesos (lb) después del marinado

TRAT/REPT.	I	II	III	Σ	\bar{X}
A1B1C1	3.45	3.40	3.43	10.28	3.425
A1B1C2	3.40	3.40	3.40	10.20	3.400
A1B2C1	4.20	4.20	4.20	12.60	4.200
A1B2C2	4.10	4.10	4.10	12.30	4.100
A1B3C1	5.30	5.30	5.30	15.90	5.300
A1B3C2	5.30	5.30	5.30	15.90	5.300
A2B1C1	3.50	3.50	3.50	10.50	3.500
A2B1C2	3.50	3.50	3.50	10.50	3.500
A2B2C1	4.70	4.70	4.70	14.10	4.700
A2B2C2	4.30	4.30	4.30	12.90	4.300
A2B3C1	4.70	4.70	4.70	14.10	4.700
A2B3C2	4.70	4.70	4.70	14.10	4.700
A3B1C1	3.60	3.60	3.60	10.80	3.600
A3B1C2	3.60	3.60	3.60	10.80	3.600
A3B2C1	4.40	4.40	4.40	13.20	4.400
A3B2C2	4.30	4.30	4.30	12.90	4.300
A3B3C1	4.30	4.30	4.30	12.90	4.300
A3B3C2	3.70	3.70	3.70	11.10	3.700
SUMA	75.050	75.000	75.025	225.0750	4.168

CUADRO 16. Análisis de varianza de peso.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	53	19,2680				
Tratamientos	17	19,2668	1,1333	32640,18**	2,33	1,81
FA (Polifosfato en salmuera)	2	0,9477	0,4739	13647,00**	5,25	3,26
FB (Tamaño de la canal)	2	12,9002	6,4501	185763,00**	5,25	3,26
FC (Tiempo de Refrigeración)	1	0,2501	0,2501	7203,00**	7,39	4,11
I (AxB)	4	4,6079	1,1520	33177,00**	3,89	2,63
I (AxC)	2	0,0827	0,0414	1191,00**	5,25	3,26
I (BxC)	2	0,1102	0,0551	1587,00**	5,25	3,26
I (AxBxC)	4	0,3679	0,0920	2649,00**	3,89	2,63
ERROR EXP.	36	0,0013	0,000035			

CV= 0,1414

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza, se determina que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (Polifosfato en salmuera), factor B (Tamaño de la canal), factor C (Tiempo de refrigeración) y las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC.

Por lo que se realizaron las pruebas de Tukey para tratamientos y DMS para los factores: FA, FB y FC, y la gráfica para las interacciones AxB, AxC, BxC.

CUADRO 17. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable Peso de canal de pollo en el marinado.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T5 (A1B3C1)	5,300	a
T6 (A1B3C2)	5,300	a
T9 (A2B2C1)	4,700	b
T11 (A2B3C1)	4,700	b
T12 (A2B3C2)	4,700	b
T15 (A3B2C1)	4,400	c
T10 (A2B2C2)	4,300	c
T16 (A3B2C2)	4,300	c
T17 (A3B3C1)	4,300	c
T3 (A1B2C1)	4,200	c
T4 (A1B2C2)	4,100	c
T18 (A3B3C2)	3,700	d
T13 (A3B1C1)	3,600	d
T14 (A3B1C2)	3,600	d
T7 (A2B1C1)	3,500	d
T8 (A2B1C2)	3,500	d
T1 (A1B1C1)	3,425	d
T2 (A1B1C2)	3,400	d

Luego de realizar la prueba de Tukey para la variable peso de la canal de pollo marinado, se encontró cuatro rangos (a, b, c, d) de los cuales el mejor de ellos es el rango a, con un comportamiento diferente en relación a los demás, que corresponde a (T5 y T6).

CUADRO 18. Prueba de DMS para el factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A1	4,288	a
A2	4,233	b
A3	3,983	c

Realizada la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos), se determinó que con el nivel A1 (3%) genero un valor más alto 4,288 lb, considerado como el más óptimo según el análisis demostrando que tiene suficiente capacidad retenedora de fluidos.

CUADRO 19. Prueba de DMS para el factor B (Tamaño de la canal)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B3	4,667	a
B2	4,333	b
B1	3,504	c

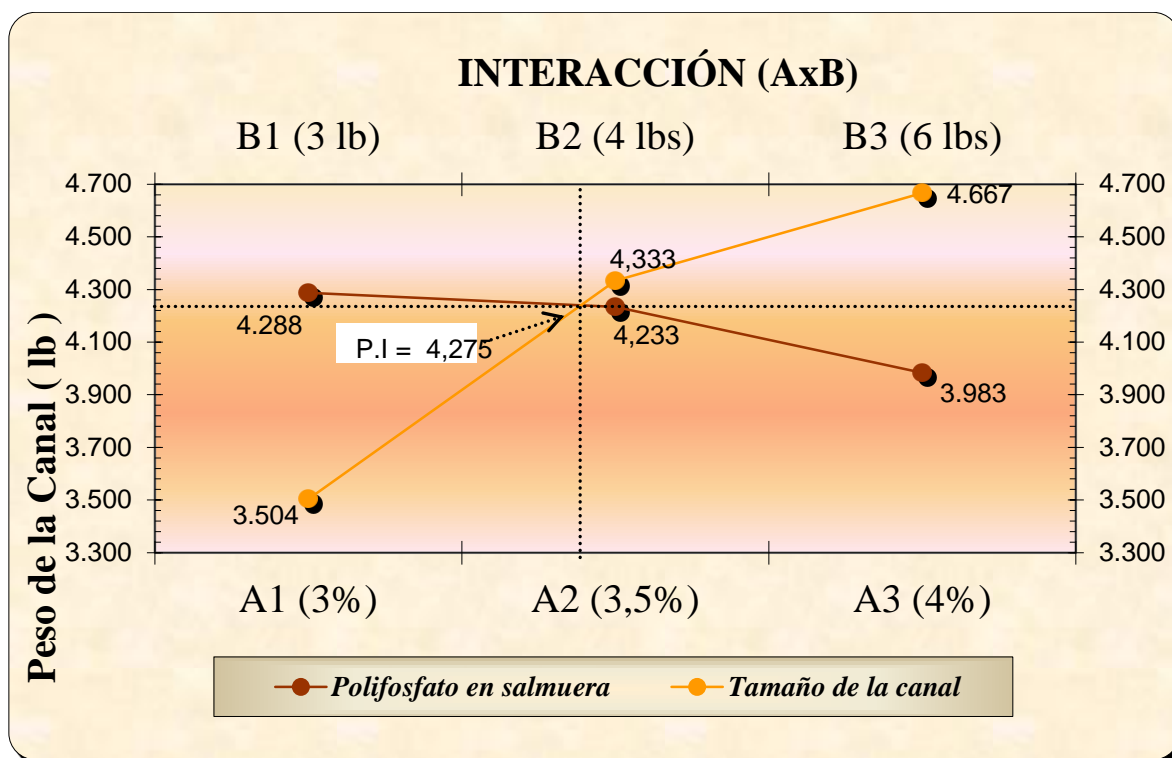
Luego de realizar la prueba DMS para el factor B (Tamaño de la canal), se determinó que con el nivel B3 6lb mostró un valor de 4,667 lb según el análisis considerado como el mejor al presentar el valor más alto, ya que al ser un valor elevado representa en su peso pero no en su capacidad retenedora de fluidos al tratarse de producto fresco como es en este estudio, fuese diferente al tratarse de producto congelado.

CUADRO 20. Prueba de DMS para el factor C (Tiempo de refrigeración)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
C1	4,236	a
C2	4,100	b

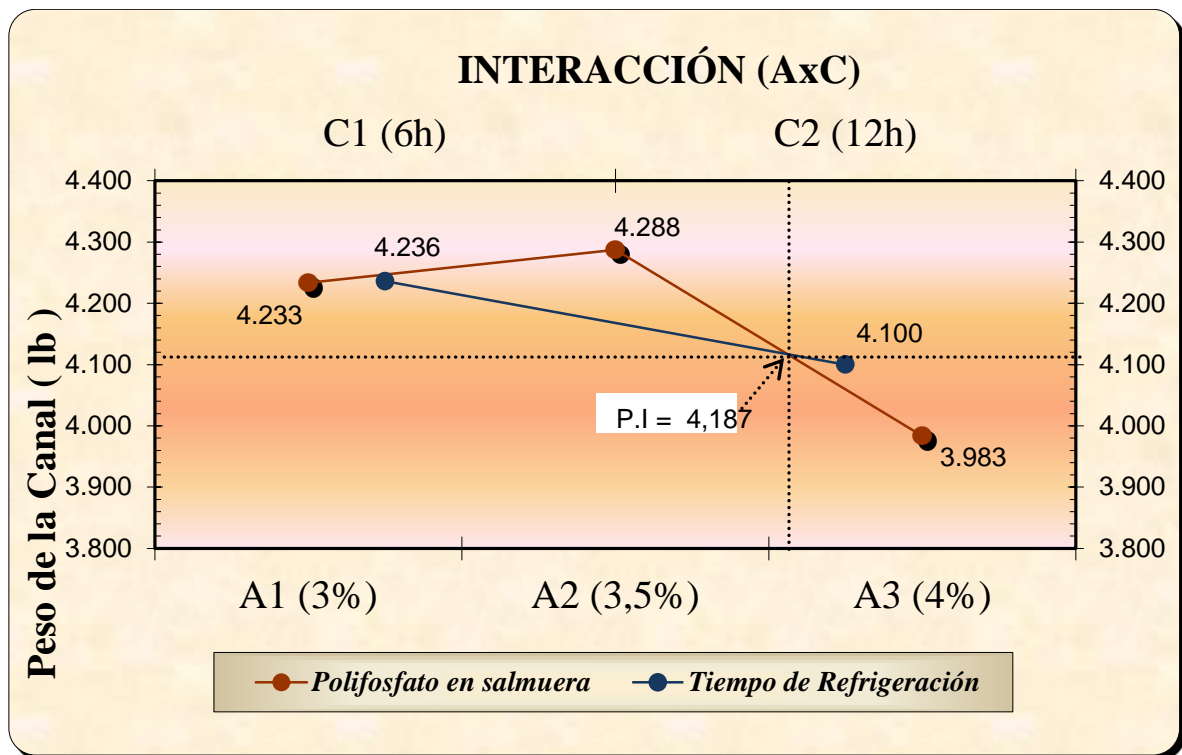
Luego de realizar la prueba DMS para el factor C (Tiempo de refrigeración), se determinó que con el nivel C1 (6 h) mostró un valor de 4,236 (lb) considerado como el mejor tiempo, en donde al tratarse de un producto fresco reacciona normalmente sin cambiar sus propiedades organolépticas, caso contrario tiene la tendencia a congelar.

GRÁFICO 3. Representación gráfica de la interacción de los factores A (porcentaje de polifosfatos) y B (Peso de la canal).



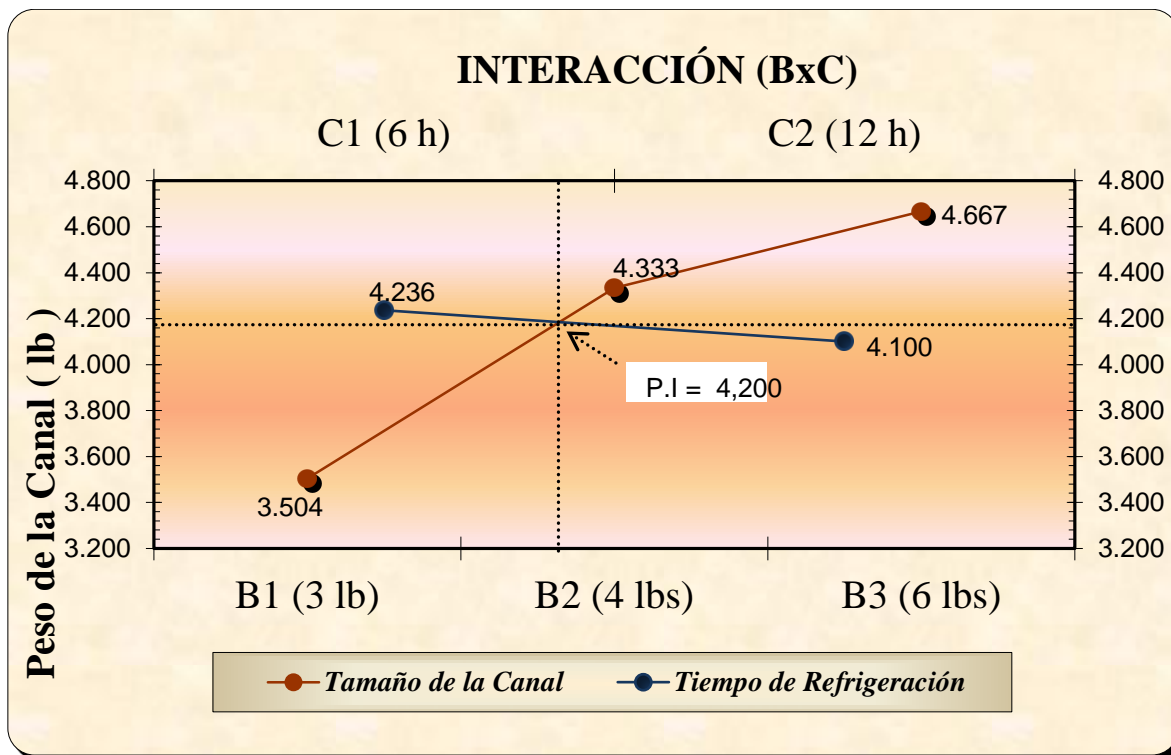
La interacción del factor A, que representa los porcentajes de concentración de polifosfato (3 - 3,5 y 4%) y el factor B pesos de la canal (3 - 4 y 6 lb), muestran que el punto de interacción es 4,275 lb y se encuentra dentro del 3,5% de concentración de polifosfato (A2) y con un peso promedio de la canal de 4 lb (B2), lo cual indica que para pesos de aproximadamente 4 libras en la canal de pollo está presente una mayor cantidad de grasa, el cual no permite acoplar a los polifosfatos y como resultado se obtiene mayor cantidad de drenaje en relación al adicionado, a razón de que la grasa de pollo es insaturada.

GRÁFICO 4. La interacción de los factores A (porcentaje de polifosfatos) y C (Tiempos de refrigeración)



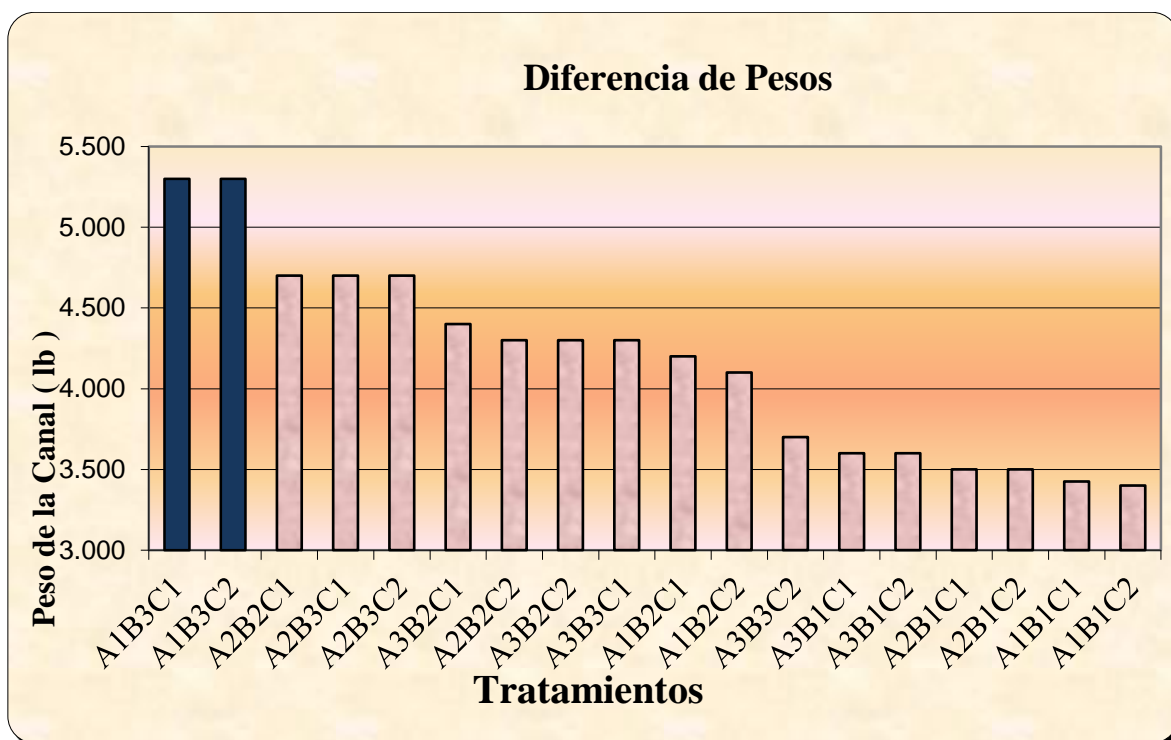
La interacción del factor A, porcentajes de polifosfato (3 - 3,5 y 4%) y el factor C, tiempos de refrigeración (6 y 12 horas), muestran que el punto de interacción óptimo se encuentra dentro del nivel C2 (12 h) y el nivel A3 (4%) con un valor de 4,187, lo cual indica que al estar dentro de estos dos niveles se obtiene un tiempo óptimo en el refrigerado de la canal de pollo el cual permite que no tenga un excedente de escurrido de fluidos, a mayor tiempo de refrigeración el efecto se transformará en congelación generando dureza en la carcasa al momento de descongelar y, a menor tiempo de refrigeración la carcasa no entrará en la temperatura ideal para que el compuesto polifosfato pueda terminar de acoplarse, con ello se evita pérdidas por el drenaje.

GRÁFICO 5. La interacción de los factores B (Peso de la canal) y factores C (tiempo de refrigeración)



La interacción del factor que representa los pesos de la canal (3 - 4 y 6 lb) y el factor C que son los tiempos de refrigeración (6 y 12 horas), muestran que el punto de interacción se encuentra dentro del nivel C1 (6 h) y el nivel B2 (4lbs.) con un valor de 4,200 lo cual indica que al estar dentro de estos dos niveles se logra el mejor peso como resultado del marinado y tiempo de refrigeración de la canal de pollo. Se demuestra que la reacción provocada por los fosfatos en la capacidad retenedora de agua (CRA) no es un 100% efectiva por su contenido de grasa; entonces si a mayor tiempo de refrigeración el efecto se transforma en congelación generando dureza en la carcasa al momento de descongelar y, a menor tiempo de refrigeración la carcasa no entrará en la temperatura ideal para que el compuesto polifosfato pueda terminar de acoplarse, con ello se evita pérdidas por el drenaje.

GRÁFICO 6. Comportamiento de las medias del peso de la canal de pollo marinado



En el gráfico 6, se indican los valores promedios de los pesos de la canal. Se observa los tratamientos T5 (3% de polifosfato en la salmuera, 6 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T6 (3% de polifosfato en la salmuera, 6 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) obtuvieron el valor de 5,30 lb para los dos casos, siendo los mejores tratamientos durante el proceso de marinado, ya que la canal permitió retener la mayor cantidad de fluidos en el proceso de marinado con respecto a los demás tratamientos mientras que el resto de valores son inferiores porque no alcanzaron a desarrollar sus propiedades funcionales.

(Cervantes, Aspectos que afectan la calidad inocuidad y rendimiento, 2008), el peso de la canal es proporcional al contenido de grasa por lo que canales livianas tendrán poca presencia de grasa en su peso corporal, siendo totalmente inversa en canales pesadas (superiores a 5lb), por lo que la adición de cualquier compuesto externo se verá reflejado según el tamaño óptimo de la canal.

4.2 ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

CUADRO 21. Los mejores tratamientos para las variables: Contenido Acuoso, Proteína, Grasa, Capacidad Retenedora de Agua.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado Análisis Laboratorio		STD Norma / Método	* VALORES
		T9	T10		
Contenido Acuoso	%	72,7	74,5	TABLA NUTRIMED	73,2
Proteína	%	20,6	18,4	TABLA NUTRIMED	19,2
Grasa	%	5,62	4,80	TABLA NUTRIMED	2,8 – 9,7
Capacidad ret. de agua	ml. agua absorbida/g	0,90	0,94	Grau y Hamm	0,90

*Fuente: (Giraldo, Sergio;, 2002)

Los resultados que se presentan en el cuadro 21, para los tratamientos que se detectaron con las pruebas organolépticas, fueron el tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración).

De acuerdo al cuadro 21 en donde el tratamiento T9 presentó un contenido acuoso de 72,7% y el tratamiento T10 un contenido acuoso de 74,5%, valores permitidos según la tabla de Nutrimed, esto variará de acuerdo a la raza del ave, el manejo y el proceso que tuvo de transformación.

En cuanto a la proteína, presente con un valor de 20,6% para el tratamiento T9 y 18,4% para el tratamiento T10, al comparar con valores de la tabla de Nutrimed se encuentra cerca del valor establecido.

Referente a la grasa con los datos en el cuadro 21, observamos que los valores obtenidos para el tratamiento T9 es de 5,62% y para el tratamiento T10 es de 4,80%, demostrando que se encuentra dentro de los parámetros determinados.

En referencia a la capacidad de retención de agua (CRA) se observa que los resultados para el tratamiento T9 es de 0,90 y para el tratamiento T10 fue de 0,94 por lo que estamos dentro del estándar, de acuerdo al método gravimétrico de Grau y Hamm, en donde se expresa que el porcentaje de agua perdida se considera como agua libre y el CRA está determinado restando el agua libre de 100.(usda, 2010).

CUADRO 22. Los mejores tratamientos para las variables: Recuento Aerobios Totales, Recuento Coliformes Totales.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		NORMA INEN 2346
		T9	T10	
Recuento Aerobios Totales	UFC/g	14400	14500	$1,63 \times 10^4$
Recuento Coliformes Totales	UFC/g	810	2000	$2,4 \times 10^3$
Recuento <i>E. coli</i>	UFC/g	0	0	1000
Salmonella	pres/ause.	ausen.	ausen.	Ausente

Los resultados que se presentan en el cuadro 22, muestran a los mejores tratamientos que se detectaron con los análisis microbiológicos, los mismos que fueron el tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lbs del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración).

El tratamiento T9 presenta un recuento de aerobios totales de 14400 UFC/g y el T10 presenta un recuento de aerobios totales de 14500 UFC/g, valores que se encuentran dentro de las norma INEN 2346 ($1,63 \times 10^4$) que al estar el producto crudo y al entrar en cocción se elimina toda carga microbiana.

En cuanto al recuento de Coliformes totales para el T9 de 810 UFC/g y el T10 de 2000 UFC/g, valores que se encuentran dentro de las norma INEN 2346 ($2,4 \times 10^3$) que al estar el producto crudo y al entrar en cocción se elimina toda carga microbiana.

El recuento de Echerichia Coli para los tratamientos T9 y T10 dio como resultado 0 UFC/g. por lo que se confirma que los productos son aptos para el consumo humano según la norma INEN 2346 (1000).

De acuerdo al parámetro Salmonella para los tratamientos T9 y T10 da como resultado ausencia de la misma, expresando así que no existe presencia de Salmonella en los tratamientos antes mencionados esto según la norma INEN 2346 (ausente), por lo que se confirma que los productos son aptos para el consumo humano.

4.3 VARIABLES CUALITATIVAS (ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO PRODUCTO CRUDO)

Para el análisis organoléptico se hizo referencia a los atributos: color, olor y aceptabilidad; que se encuentran descritos en la hoja de evaluación sensorial (Anexo 17).

- Fórmula para el análisis sensorial

La evaluación de las variables no paramétricas se realizó con la prueba de Friedman al 1% y 5%. En base a la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{bxt(t+1)} R^2 - 3b(t+1)$$

Dónde:

X = chi-cuadrado

R = rangos

t = tratamientos

b = degustadores

4.3.1 COLOR DEL PRODUCTO CRUDO

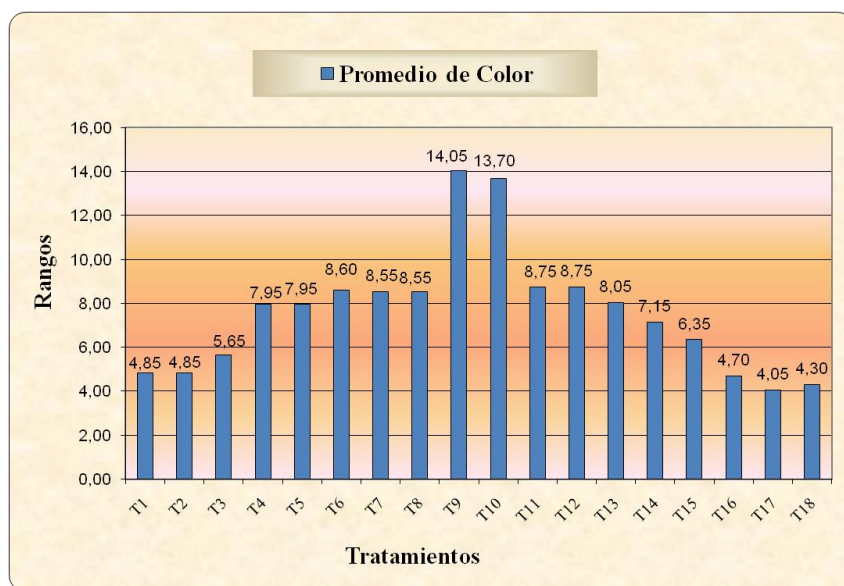
CUADRO 23. Valoración de la característica de color (producto crudo)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	9,50	9,50	2,50	9,50	9,50	9,50	15,50	15,50	17,50	17,50	9,50	9,50	2,50	9,50	9,50	2,50	9,50	2,50	171,00
2	3,50	3,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	18,00	17,00	11,50	11,50	11,50	11,50	3,50	3,50	3,50	3,50	171,00
3	3,00	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	17,50	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	11,00	171,00
4	2,00	2,00	9,00	9,00	9,00	15,50	9,00	9,00	17,50	17,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	15,50	2,00	9,00	171,00
5	6,50	6,50	6,50	14,50	14,50	6,50	6,50	14,50	18,00	14,50	6,50	6,50	6,50	14,50	14,50	6,50	6,50	1,00	171,00
6	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	14,00	14,00	6,00	17,50	17,50	14,00	14,00	14,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	171,00
7	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	13,50	13,50	13,50	17,50	17,50	13,50	13,50	13,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	171,00
8	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,50	4,50	4,50	17,00	18,00	12,50	12,50	12,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	171,00
ΣX	48,50	48,50	56,50	79,50	79,50	86,00	85,50	85,50	140,50	137,00	87,50	87,50	80,50	71,50	63,50	47,00	40,50	43,00	1368,00
ΣX^2	2352,25	2352,25	3192,25	6320,25	6320,25	7396,00	7310,25	7310,25	19740,25	18769,00	7656,25	7656,25	6480,25	5112,25	4032,25	2209,00	1640,25	1849,00	117698,50
\bar{X}	4,85	4,85	5,65	7,95	7,95	8,60	8,55	8,55	14,05	13,70	8,75	8,75	8,05	7,15	6,35	4,70	4,05	4,30	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
COLOR	60,22	27,6	33,4	**

Analizando la valoración del color asignado por los panelistas a los dieciocho tratamientos se observó que existe alta significación estadística. Siendo los mejores tratamientos T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) en el marinado de la canal de pollo.

GRÁFICO 7. Representación gráfica del color (canal) según panel de degustadores.



Conforme se aprecia en el gráfico 7, se determinó que la variable color, en los tratamientos T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores según la apreciación de los degustadores.

(United States Department of Agriculture, 2010) Nos dice que “la carne cruda de aves puede variar de blanco azulado a amarillo. Todos estos colores son normales y están directamente relacionados a la especie, al ejercicio, edad y/o a la dieta.

Las aves más jóvenes tienen menos grasa debajo de la piel, lo cual puede resultar en un azul, y una piel amarilla puede ser el resultado de ranúnculos en la alimentación”.

4.3.2 OLOR

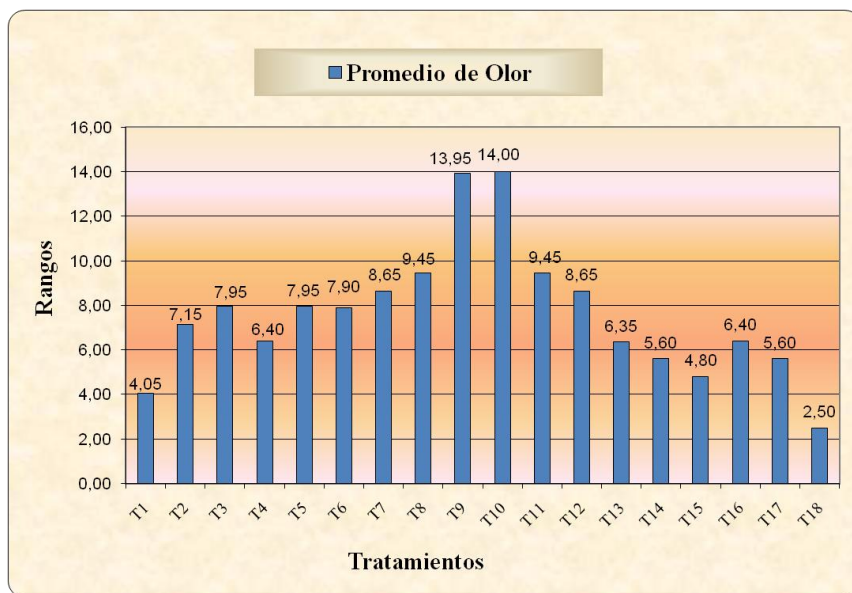
CUADRO 24. Valoración de la característica de olor (producto crudo)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	10,00	10,00	10,00	2,00	10,00	2,00	10,00	10,00	17,00	18,00	10,00	10,00	2,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	171,00
2	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	17,50	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	3,00	3,00	171,00
3	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	11,00	17,00	18,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	11,00	11,00	3,00	171,00
4	6,50	14,00	14,00	6,50	6,50	6,50	6,50	14,00	17,50	17,50	14,00	14,00	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	1,00	171,00
5	1,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	16,50	9,00	18,00	16,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,50	171,00
6	6,00	6,00	6,00	6,00	13,50	13,50	13,50	13,50	17,50	17,50	13,50	13,50	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	1,00	171,00
7	4,50	4,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	17,50	17,50	12,50	4,50	4,50	4,50	4,50	12,50	4,50	4,50	171,00
8	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	13,50	13,50	13,50	17,50	17,50	13,50	13,50	13,50	6,00	6,00	6,00	6,00	1,00	171,00
ΣX	40,50	71,50	79,50	64,00	79,50	79,00	86,50	94,50	139,50	140,00	94,50	86,50	63,50	56,00	48,00	64,00	56,00	25,00	1368,00
ΣX^2	1640,25	5112,25	6320,25	4096,00	6320,25	6241,00	7482,25	8930,25	19460,25	19600,00	8930,25	7482,25	4032,25	3136,00	2304,00	4096,00	3136,00	625,00	118944,50
\bar{X}	4,05	7,15	7,95	6,40	7,95	7,90	8,65	9,45	13,95	14,00	9,45	8,65	6,35	5,60	4,80	6,40	5,60	2,50	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
OLOR	65,69	27,6	33,4	**

Luego de analizar el puntaje otorgado por ocho panelistas a los tratamientos se observó que existe alta significación estadística. Siendo el mejor tratamiento el T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) con una media de 14, en cuanto se debe a la característica organoléptica de olor en la carne de pollo marinada.

GRÁFICO 8. Representación gráfica del olor (canal) según panel de degustadores.



Como se observa en el gráfico 8, se encontró que para la variable olor, el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) es el mejor; seguido del tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) según los degustadores.

(United States Department of Agriculture, 2010). Nos asegura que “la carne cruda de aves puede tener olores susceptibles al olfato humano y olores rancios por descomposición de la grasa que se produce en la carne. Esta característica varía de acuerdo a las condiciones de almacenamiento y es más propenso a sufrir una contaminación cruzada alterando el olor particular de la carne de pollo”.

4.3.3 ACEPTABILIDAD PRODUCTO CRUDO

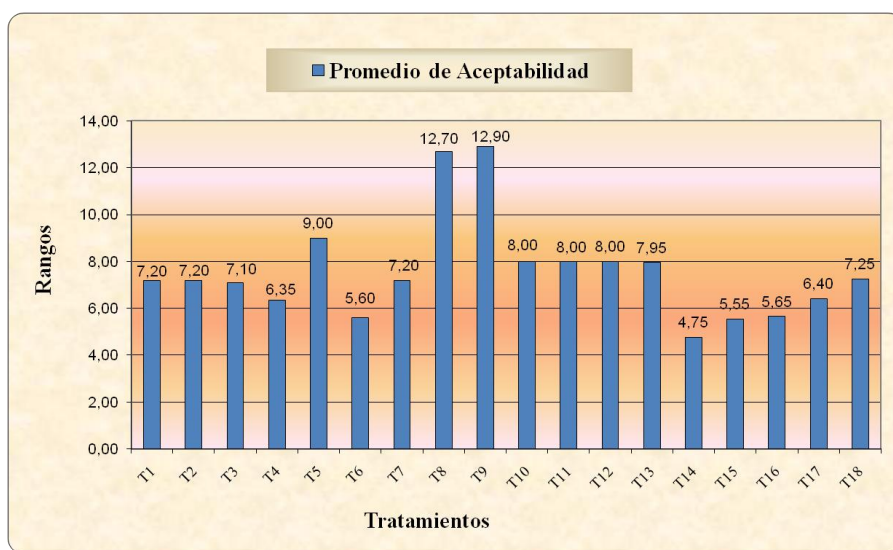
CUADRO 25. Valoración de la característica de aceptabilidad (producto crudo)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	10,50	10,50	10,50	10,50	17,00	3,00	10,50	17,00	17,00	10,50	10,50	10,50	10,50	3,00	10,50	3,00	3,00	3,00	171,00
2	3,00	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	17,50	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	171,00
3	10,50	10,50	18,00	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,00	2,00	2,00	10,50	10,50	10,50	171,00
4	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,50	2,50	17,50	17,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,50	2,50	10,50	10,50	171,00
5	12,00	12,00	3,50	3,50	3,50	3,50	12,00	12,00	18,00	12,00	12,00	12,00	12,00	3,50	12,00	12,00	3,50	12,00	171,00
6	11,50	11,50	11,50	3,50	11,50	11,50	11,50	17,50	17,50	11,50	11,50	11,50	11,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	171,00
7	5,50	5,50	5,50	5,50	17,50	5,50	5,50	17,50	13,50	5,50	5,50	5,50	13,50	13,50	13,50	5,50	13,50	13,50	171,00
8	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
EX	72,00	72,00	71,00	63,50	90,00	56,00	72,00	127,00	129,00	80,00	80,00	80,00	79,50	47,50	55,50	56,50	64,00	72,50	1368,00
EX²	5184,00	5184,00	5041,00	4032,25	8100,00	3136,00	5184,00	16129,00	16641,00	6400,00	6400,00	6400,00	6320,25	2256,25	3080,25	3192,25	4096,00	5256,25	112032,50
X	7,20	7,20	7,10	6,35	9,00	5,60	7,20	12,70	12,90	8,00	8,00	8,00	7,95	4,75	5,55	5,65	6,40	7,25	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X ²	VALOR TABULAR X ²		SIGN.
		5%	1%	
ACEPTABILIDAD	35,37	27,6	33,4	**

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por ocho panelistas para todos los tratamientos se observó que existe alta significación estadística. Siendo el mejor tratamiento el T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) con una media de 12,9; en cuanto se debe a la característica de aceptabilidad en la carne de pollo marinada.

GRÁFICO 9. Representación gráfica de la aceptabilidad (canal) según panel de degustadores.



En el gráfico 9, para la variable aceptabilidad, se determinó que el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) seguido del tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores según el criterio de los panelistas.

La aceptabilidad se basa en las características físicas de la carne que se brinda al consumidor final tomando en cuenta su color, olor, textura, etc., la cual permitirá distinguir el manejo que se da en el proceso de transformación de la carne.(usda, 2010)

4.3.4 COLOR PRODUCTO COCIDO

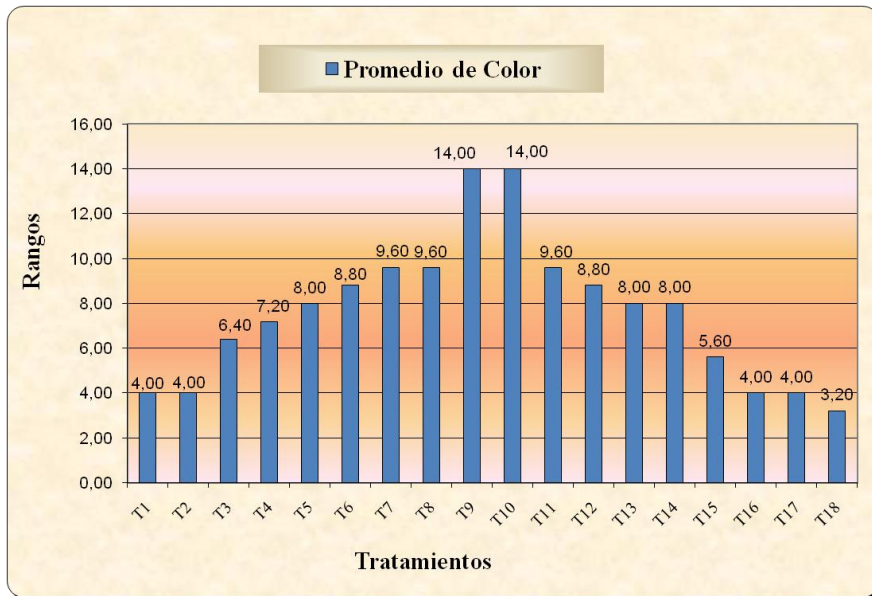
CUADRO 26. Valoración de la característica de color (producto cocido)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	3,50	3,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	17,50	17,50	11,50	11,50	11,50	11,50	3,50	3,50	3,50	3,50	171,00
2	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	14,00	14,00	14,00	17,50	17,50	14,00	14,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	171,00
3	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	17,50	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	3,00	171,00
4	4,50	4,50	4,50	4,50	12,50	12,50	12,50	12,50	17,50	17,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,50	4,50	4,50	4,50	171,00
5	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	17,50	17,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	171,00
6	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	15,00	15,00	17,50	17,50	15,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	171,00
7	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	17,50	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	3,00	171,00
8	4,00	4,00	4,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	17,50	17,50	12,00	12,00	12,00	12,00	4,00	4,00	4,00	4,00	171,00
ΣX	40,00	40,00	64,00	72,00	80,00	88,00	96,00	96,00	140,00	140,00	96,00	88,00	80,00	80,00	56,00	40,00	40,00	32,00	1368,00
ΣX^2	1600,00	1600,00	4096,00	5184,00	6400,00	7744,00	9216,00	9216,00	19600,00	19600,00	9216,00	7744,00	6400,00	6400,00	3136,00	1600,00	1600,00	1024,00	121376,00
X	4,00	4,00	6,40	7,20	8,00	8,80	9,60	9,60	14,00	14,00	9,60	8,80	8,00	8,00	5,60	4,00	4,00	3,20	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
COLOR	76,35	27,6	33,4	**

Establecido el puntaje otorgado por los panelistas para los dieciocho tratamientos se observó que existe alta significación estadística. Siendo los mejores tratamientos T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) con una media de 14,0 y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) en lo correspondiente a característica organoléptica de color en el marinado de la canal de pollo.

GRÁFICO 10. Representación gráfica del color de la carne de pollo cocida (canal) según panel de degustadores.



En el gráfico 10, se demuestra que para la variable color, los tratamientos T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores.

La carne de ave cocida adecuadamente puede variar levemente el color, desde blanco hasta rosa bronceado. Las aves deben alcanzar una temperatura mínima interna de 165°F en todo el producto.(usda, 2010)

4.3.5 OLOR PRODUCTO COCIDO

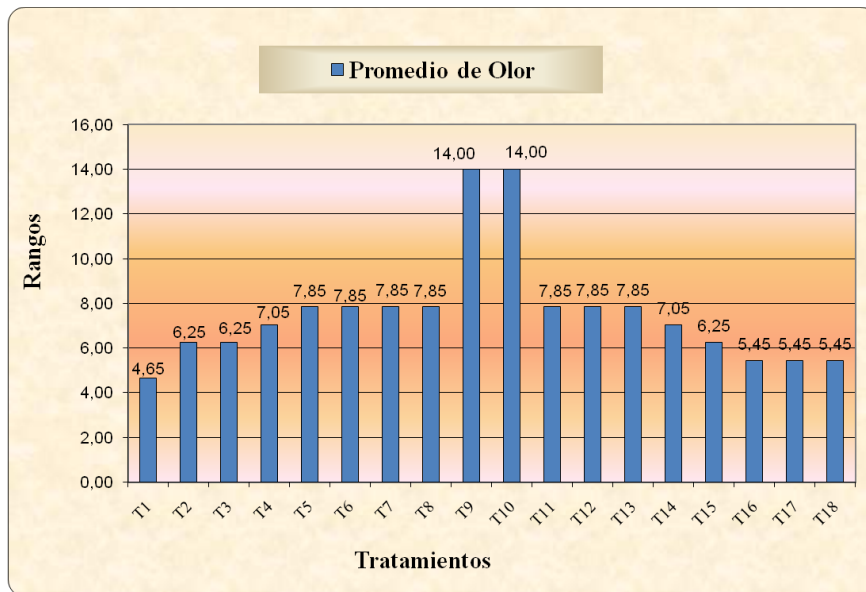
CUADRO 27. Valoración de la característica de olor (producto cocido)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	17,50	17,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	171,00
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	17,50	17,50	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,00	2,00	2,00	171,00
3	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	17,50	17,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	171,00
4	4,50	4,50	4,50	4,50	12,50	12,50	12,50	12,50	17,50	17,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,50	4,50	4,50	4,50	171,00
5	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
6	4,50	4,50	4,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	17,50	17,50	12,50	12,50	12,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	171,00
7	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
8	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
ΣX	46,50	62,50	62,50	70,50	78,50	78,50	78,50	78,50	140,00	140,00	78,50	78,50	78,50	70,50	62,50	54,50	54,50	54,50	1368,00
ΣX^2	2162,25	3906,25	3906,25	4970,25	6162,25	6162,25	6162,25	6162,25	19600,00	19600,00	6162,25	6162,25	6162,25	4970,25	3906,25	2970,25	2970,25	2970,25	115068,00
\bar{X}	4,65	6,25	6,25	7,05	7,85	7,85	7,85	7,85	14,00	14,00	7,85	7,85	7,85	7,05	6,25	5,45	5,45	5,45	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
OLOR	48,68	27,6	33,4	**

Luego de analizar el puntaje de los panelistas para todos los tratamientos se observó que existe alta significación estadística. Siendo los mejores tratamientos T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) y T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración), en cuanto se refiere a la característica organoléptica olor en la carne de pollo marinada.

GRÁFICO 11. Representación gráfica del olor de la carne de pollo cocida (canal) según panel de degustadores.



Se demuestra que la variable olor, del pollo marinado cocido los tratamientos T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) y T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores tratamientos.

La carne cocida de aves puede tener olores susceptibles al olfato humano o puede emanar olores generados por la contaminación cruzada en el proceso de almacenamiento dando como resultado que ciertos paladares exigentes rechacen este tipo de producto.

Fuente: http://www.fsis.usda.gov/es/Olor_Carnes_Cocida_Aves/index.asp (2011)

4.3.6 SABOR PRODUCTO COCIDO

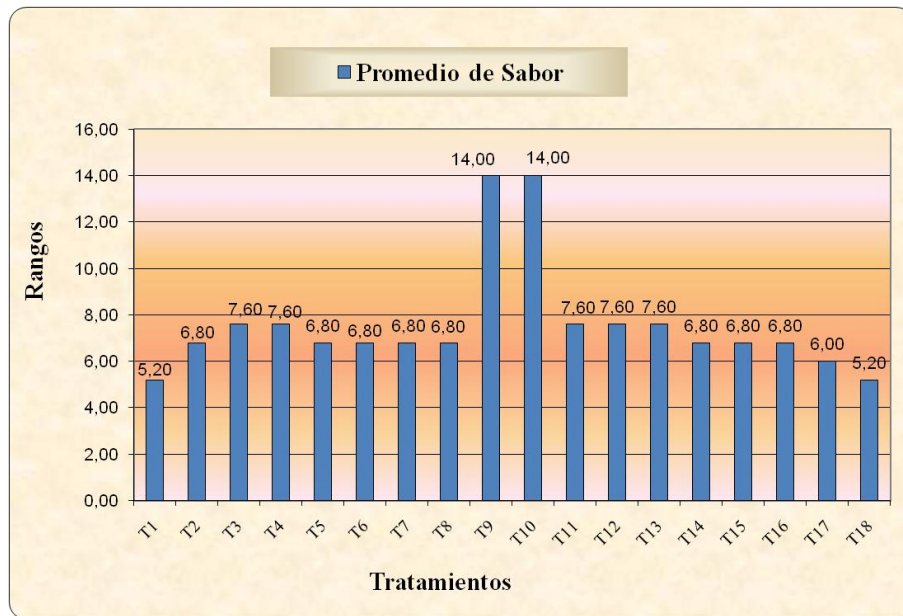
CUADRO 28. Valoración de la característica de sabor (producto cocido)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	5,50	13,50	13,50	13,50	5,50	5,50	5,50	5,50	17,50	17,50	13,50	13,50	13,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	171,00
2	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	17,50	17,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	171,00
3	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
4	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	17,50	17,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	1,50	1,50	171,00
5	2,00	2,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	17,50	17,50	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,00	171,00
6	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
7	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
8	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
ΣX	52,00	68,00	76,00	76,00	68,00	68,00	68,00	68,00	140,00	140,00	76,00	76,00	76,00	68,00	68,00	68,00	60,00	52,00	1368,00
ΣX²	2704,00	4624,00	5776,00	5776,00	4624,00	4624,00	4624,00	4624,00	19600,00	19600,00	5776,00	5776,00	5776,00	4624,00	4624,00	4624,00	3600,00	2704,00	114080,00
X	5,20	6,80	7,60	7,60	6,80	6,80	6,80	6,80	14,00	14,00	7,60	7,60	7,60	6,80	6,80	6,80	6,00	5,20	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO	VALOR TABULAR X ²		SIGN.
	X ²	5%	1%	
SABOR	44,35	27,6	33,4	**

Analizadas las valoraciones de los tratamientos otorgados por los panelistas se observó que existe alta significación estadística. Siendo los mejores tratamientos T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) y T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) con respecto al sabor.

GRÁFICO 12. Representación gráfica del sabor de la carne de pollo cocida (canal) según panel de degustadores.



Se observa que la variable sabor, en los tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) y T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) es más sobresaliente con la misma valoración de 14,0.

El sabor de la carne cocida de aves puede ser susceptible a ciertos paladares o puede tener sabores rancios generados por la contaminación cruzada en el proceso de almacenamiento, dando como resultado que ciertos paladares exigentes rechacen este tipo de producto.(usda, 2010).

4.3.7 TEXTURA PRODUCTO COCIDO

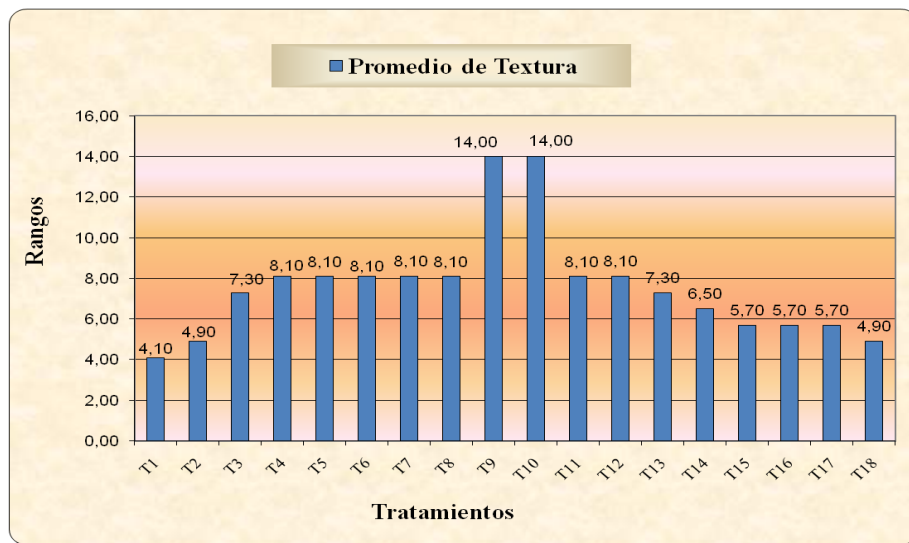
CUADRO 29. Valoración de la característica de textura

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
2	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
3	4,00	4,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	17,50	17,50	12,00	12,00	12,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	171,00
4	2,50	2,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	17,50	17,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,50	10,50	10,50	2,50	171,00
5	3,50	3,50	3,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	17,50	17,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	3,50	3,50	3,50	171,00
6	1,50	1,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	17,50	17,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	171,00
7	4,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	17,50	17,50	12,00	12,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	171,00
8	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
ΣX	41,00	49,00	73,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	140,00	140,00	81,00	81,00	73,00	65,00	57,00	57,00	57,00	49,00	1368,00
ΣX^2	1681,00	2401,00	5329,00	6561,00	6561,00	6561,00	6561,00	6561,00	19600,00	19600,00	6561,00	6561,00	5329,00	4225,00	3249,00	3249,00	3249,00	2401,00	116240,00
\bar{X}	4,10	4,90	7,30	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	14,00	14,00	8,10	8,10	7,30	6,50	5,70	5,70	5,70	4,90	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		SIGN.
		5%	1%	
TEXTURA	53,82	27,6	33,4	**

Analizando la valoración de la Textura con respecto a pollo marinado se observó que existe alta significación estadística. Siendo los mejores tratamientos T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) y T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) con una media de 14,0 para los dos tratamientos, en cuanto se debe a la característica de textura en la carne de pollo marinada.

GRÁFICO 13. Representación gráfica de la textura de la carne de pollo cocida (canal) según panel de degustadores.



En el gráfico 13, se observa que la variable textura prevalece en los tratamientos T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) y T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) ya que demuestra una textura firme, que cuando se toca vuelve a su posición original.(usda, 2010).

4.3.8 ACEPTABILIDAD PRODUCTO COCIDO

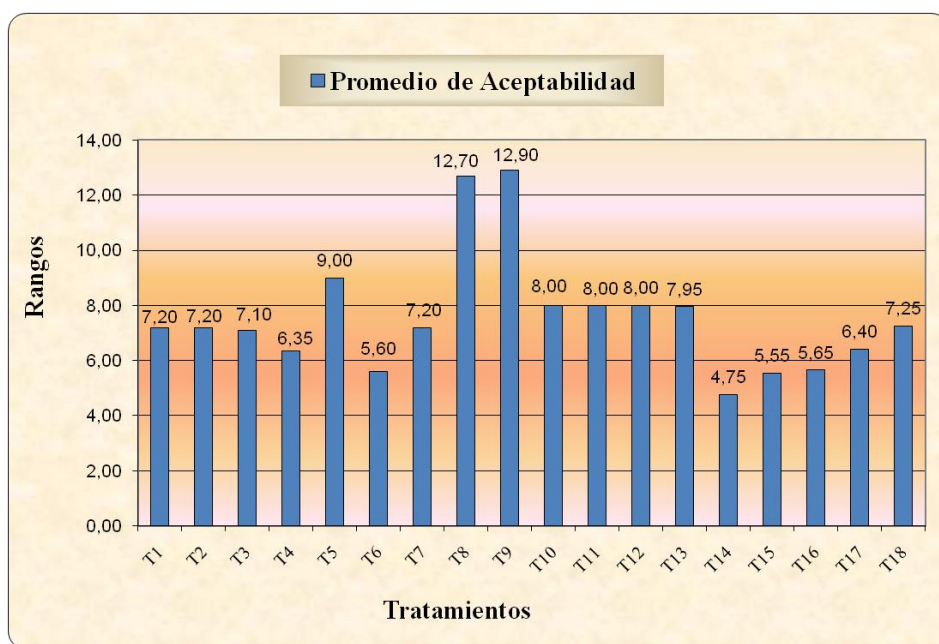
CUADRO 30. Valoración de la característica de aceptabilidad (producto cocido)

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA
1	10,50	10,50	10,50	10,50	17,00	3,00	10,50	17,00	17,00	10,50	10,50	10,50	10,50	3,00	10,50	3,00	3,00	3,00	171,00
2	3,00	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	11,00	17,50	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	3,00	3,00	11,00	11,00	11,00	171,00
3	10,50	10,50	18,00	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,00	2,00	2,00	10,50	10,50	10,50	171,00
4	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,50	2,50	17,50	17,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	2,50	2,50	10,50	10,50	171,00
5	12,00	12,00	3,50	3,50	3,50	3,50	12,00	12,00	18,00	12,00	12,00	12,00	12,00	3,50	12,00	12,00	3,50	12,00	171,00
6	11,50	11,50	11,50	3,50	11,50	11,50	11,50	17,50	17,50	11,50	11,50	11,50	11,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	171,00
7	5,50	5,50	5,50	5,50	17,50	5,50	5,50	17,50	13,50	5,50	5,50	5,50	13,50	13,50	13,50	5,50	13,50	13,50	171,00
8	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	17,50	17,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	171,00
ΣX	72,00	72,00	71,00	63,50	90,00	56,00	72,00	127,00	129,00	80,00	80,00	80,00	79,50	47,50	55,50	56,50	64,00	72,50	1368,00
ΣX²	5184,00	5184,00	5041,00	4032,25	8100,00	3136,00	5184,00	16129,00	16641,00	6400,00	6400,00	6400,00	6320,25	2256,25	3080,25	3192,25	4096,00	5256,25	112032,50
X	7,20	7,20	7,10	6,35	9,00	5,60	7,20	12,70	12,90	8,00	8,00	8,00	7,95	4,75	5,55	5,65	6,40	7,25	9,50

VARIABLE	VALOR CALCULADO X ²	VALOR TABULAR X ²		SIGN.
		5%	1%	
ACEPTABILIDAD	35,37	27,6	33,4	**

Analizando la valoración de aceptabilidad se observó que existe alta significación estadística. Siendo el mejor tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) con una media de 12,9; en cuanto se debe a la característica de aceptabilidad en la carne de pollo marinada.

GRÁFICO 14. Representación gráfica de la aceptabilidad de la carne de pollo cocida (canal) según panel de degustadores.



En el gráfico 14, se encontró que para la variable aceptabilidad, el tratamiento T8 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 3 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) es el mejor al presentar la media más alta 12,7; seguido del tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) con una media de 12,9.

La carne cocida de aves se caracteriza por ser blanda y por tener un grado de terniza muy aceptable en relación a otro tipo de carnes, por tal razón la masticabilidad se torna muy ligera, siempre y cuando los procesos anteriores hayan cumplido con las normativas exigentes aportando 10,7% de proteínas, 4,4% de grasa, 68,6% de humedad, 2,95 de cenizas, 4,9 de hierro y 46,6 % de calcio. Los aminoácidos esenciales se encuentran por encima de los requerimientos recomendados por la FAO. (Benitez, Bety; Rangel, Lisbeth; Bracho, mariela; Hernández, Maigualida; Márquez, Enrique;, 2002)

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se estableció conclusiones tanto para la etapa previa al marinado, donde se definen los parámetros óptimos de este proceso, así como también para la etapa de Marinado donde se demostró la influencia de los polifosfatos.

5.1 *CONCLUSIONES DEL PROCESO PREVIO AL MARINADO*

- Mantener la cadena de frío de 0 a 4°C desde la etapa de lavado, enfriado (chiller), hasta la entrega del producto al cliente, permite prolongar la vida útil del mismo, obteniendo un producto terminado de buena calidad y conservando las propiedades del producto final

5.2 *CONCLUSIONES DEL PROCESO DE MARINADO, DONDE SE MUESTRA LA INFLUENCIA DE LOS POLIFOSFATOS.*

- La canal de pollo más apropiada para marinar debe tener pesos de 4 – 4,5 libras aplicados con inyectoras de 40 agujas, con una capacidad de inyección máxima del 12% a 2 bar de presión; debido a que en pesos superiores 5 – 6 libras la ganancia de peso es negativa, por el exceso de escurrido, la cantidad de grasa y el tamaño de la canal. En pesos inferiores a 4 libras el efecto es positivo a menor escala.
- Se demuestra que los factores planteados en la hipótesis de la presente investigación influyen en la calidad, aceptabilidad y rendimiento de la carne de pollo, dando lugar a la obtención de un buen producto terminado.

- El nivel de concentración para preparar soluciones de marinado en canales de 4 libras es de 3,5% de polifosfato en salmuera con lo que se logra un CRA de 0.94%, según la investigación realizada se demuestra en el tratamiento T9.
- Según el balance de materiales realizado se pudo observar que los mejores tratamientos en cuanto a rendimiento son los T9 y T10 con valores de 14,633 – 14.433 respectivamente ya que alcanzaron la mayor ganancia de peso.
- Con respecto a contenido acuoso, proteína, grasa, el mejor tratamiento fue el T9 obteniendo valores de 74,5%; 20,6%; 5,62% respectivamente, a diferencia del CRA donde el T10 tuvo el mejor resultado con 0,94% el mismo que no difiere mucho del 0.90% obtenido por el T9.
- Transcurrido las doce horas de refrigeración de la canal, se comprobó que conservan las características organolépticas (color, olor, y consistencia) encontrándose dentro de los parámetros que rige la NTE INEN 2346 para su respectivo estudio.
- De acuerdo al análisis sensorial, realizado en el producto crudo y cocido haciendo comparaciones a los 18 tratamientos se encontró que para la variable color, el tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores.
- En lo que respecta a la variable olor, sabor y textura sobresalió el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) ya que tanto el tamaño y tiempo de almacenamiento no incidieron en estas características.
- Transcurrido las doce horas de refrigeración de la canal, se comprobó que no existe contaminación microbiológica luego del marinado, encontrándose dentro de los parámetros que rige la NTE INEN 765 para su respectivo estudio.

5.3 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Empresa REPROAVI, realizar los estudios relacionados con el proceso del marinado, utilizando una presión de inyección que sea variable, diferentes tipos de tamaño de agujas, diferentes velocidades de la banda transportadora en la maquina Inyectora, esto con la finalidad de optimizar rendimientos.
- Es importante tomar en cuenta, el reciclaje y la conservación entre 0 a 2°C de la solución de marinado, con la finalidad de reducir la carga microbiana, debido a que durante el tiempo de la producción se encuentra en constante recolección enjuagando la superficie de la carne de pollo y así mantener la cadena de frio.
- En la etapa de faenamamiento y evisceración se recomienda realizar un escaldado máximo a 55 °C durante 3 minutos, temperaturas altas alteran la coloración de la piel de la canal y se produce un sobre escaldado reduciendo así el rendimiento, valor nutricional y las características organolépticas
- Se sugiere realiza estudios de marinación utilizando otros agentes retenedores de fluidos, como los fosfatos, carrageninas, gomas etc., a diferentes tiempos y temperaturas, previo a la inyección para obtener mejores rendimientos en el menor tiempo posible.
- Es importante hacer un estudio de mercado para productos marinados congelados previo a la comercialización, debido a que en el Ecuador no hay los suficientes estudios de manejo para estos productos.
- No se recomienda el uso de fosfatos en concentraciones superiores a 4% con la finalidad de retener fluidos durante el proceso de marinado ya que estos pueden alterar diversos procesos metabólicos, afectando las características organolépticas del producto.

6 Bibliografía

- <http://www.fao.org/docrep/004/T0566s/T0566S12.htm>. (1993). Recuperado el 2012, de <http://www.fao.org>.
- http://sayijudi.blogspot.com/2008/08/estructura-tejido-conectivo-asociado_01.html. (2008). Recuperado el 2012
- Agronomía. (2004). www.virtual.unal.edu.co. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia.com/aditivosdeusoenprocesamiento>
- Agronomía Mesoamericana;. (2004). http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n02_225.pdf. Recuperado el 2013, de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n02_225.pdf.
- Alimentaria. (2004). www.alimentariaonline.com. Recuperado el 18 de Octubre de 2011, de http://www.alimentariaonline.com/media/MLC002_mejoratexturaWSF.pdf
- Alimentarios, A. (2005). www.aditivosalimentarios.com. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/452i/polifosfato-de-sodio/>
- Alvarado, J. (2003). *Técnicas de Marinado*. México.
- Amerling, C. (2001). *Tecnología de la Carne*. EUNED.
- Andùjar, P. V. (s.f.).
- Andujà; Perez; Venegas, Gustavo; Dany; Octavio;. (2009). *Química y Bioquímica de la carne y los productos cárnicos*. Cuba.
- Belitz. (1985).
- Benitez, Bety; Rangel, Lisbeth; Bracho, mariela; Hernández, Maigualida; Márquez, Enrique;. (2002). <http://www.alanrevista.org>. Recuperado el 2010, de <http://www.alanrevista.org>: http://www.alanrevista.org/ediciones/2002-3/calidad_nutricional_aceptabilidad_producto_formulado.asp
- Bonilla Barreda, A. (2008). *DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES IDÓNEAS EN PROCESO DE TENDERIZADO (PRESIÓN DE INYECCIÓN Y CONCENTRACIÓN DEL INGREDIENTE ACTIVO), PARA LA OBTENCIÓN DEL ÓPTIMO RENDIMIENTO EN EL POLLO ENTERO FRESCO, EN UNA INDUSTRIA PROCESADORA*. Guatemala.
- Bruce. (1990).
- Carballo Garcia, Berta María; Madrid, Antonio;. (2001). *Tecnología de la carne y productos cárnicos*. Mundi Prensa.
- Carnetec. (2004). www.carnetec.com. Recuperado el 3 de Marzo de 2009, de <http://www.carnetec.com/articulostécnicos>
- Carnetec. (2005). www.carnetec.com. Recuperado el 4 de Agosto de 2008, de <http://www.carnetec.com/buenaspracticasyprocedimientosdeoperacionestandard> esacrificiodeaves/editorialitmes
- Carnico, M. L. (2005). www.mundolacteoycarnico.com. Recuperado el 8 de Febrero de 2011, de <http://www.mundolacteoycarnico.com/marinadoefectosprayencarnedepollo>
- Cervantes, E. (2006). www.icproave.com. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de <http://www.icproave.com/es/index.htm>
- Cervantes, E. (2008). *Aspectos que afectan la calidad inocuidad y rendimiento*. Colombia.
- Cervantes, Eduardo. (2003). *El pollo, paso a paso su procesamiento industrial*.
- Cervantes, Eduardo;. (2005). <http://www.carnetec.com>. Obtenido de <http://www.carnetec.com>: <http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles>

- Coenzima. (s.f.). *www.coenzima.com*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de http://www.coenzima.com/adenosina_trifosfato_atp
- CONAVE. (2005). *www.conave.org*. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.conave.org/estadisticasdelsectoravicoladelecuador2000/2009>
- Corfoga. (2001). *www.corfoga.org*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.corfoga.org/images/public/documentos/.../corfoga2001.pdf>
- Cortez, J. (2010). *Línea de selección, corte y marinado de pollo en una planta procesadora*. Guatemala.
- Cossio, J. A. (2008). *Evaluación sensorial de canales de pollo enfriadas por inmersión utilizando fosfatos como mejoradores de calidad*. Chihuahua.
- Deltagen. (2003). *www.deltagengroup.com*. Recuperado el 3 de Marzo de 2009, de http://www.deltagengroup.com/industry_category.php
- Ergonomista, E. (2004). *www.elergonomista.com*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.elergonomista.com/alimentos/carnemaduracion.htm>
- EUROPOS. (2001). *Fosfatos*. Bélgica.
- FAGRO. (2005). *www.fagro.edu.uy*. Recuperado el 2 de Agosto de 2012, de <http://www.fagro.edu.uy/~alimentos/cursos/carne/Unidad%202/ESTRUCTURAQUIMICAIV.pdf>
- FAO. (2005). *www.fao.org*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/w0073s0x.html>
- Fennema, O. (2010). *Química de los Alimentos*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Fernandez, M. V., & Marsó, M. A. (2003). *Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación*. Obtenido de <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/pollo.pdf> (mayo 2010)
- Foegeding. (1995).
- Giraldo, Sergio;. (2002). <http://www.nutrimedperu.com>. Recuperado el 2009, de <http://www.nutrimedperu.com/composicion.htm>
- Gómez. (2007). *Industria Avícola y su crecimiento económico*. España.
- González, Roberto. (2003). *Propiedades fisicoquímicas y de textura del musculo*. Recuperado el 2009, de <http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icap/maestria/documentos/Propiedades%20fisicoquimicas.pdf>
- González, R. (2003). *Propiedades fisicoquímicas y de textura del músculo brachiocephalicus de bovino marinado con cloruro de calcio*. Tulancingo.
- Gordon, Silvia;. (marzo de 2004). *www.deltagengroup.com*. Recuperado el 2009, de [www.deltagengroup.com: http://www.deltagengroup.com/industry](http://www.deltagengroup.com/industry)
- heinze. (1994).
- Hultin. (1995).
- Jose, A. (2012). *www.buenastareas.com*. Recuperado el 05 de Junio de 2012, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Fisiologia-De-La-Contaccion-Muscular/3376137.html>
- JOWITT. (s.f.). 1964.
- Knipe, L. (2005). *Ciencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- Knipe, L. (s.f.). *Cencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- Knipe, Lynn. (2005). *Cencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- Knipe, Lynn. (2005). *Ciencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- KRAMER. (1973).
- Krell, R. (1999). *Value-added products from beekeeping*. Italia.
- Lawrie. (1985).
- Marsh y Leet. (1966).

- McGEE, M. (2003). *Efecto del marinado de la carne. Retención de agua*. Argentina. Metalquimia. (2006). *www.issu.com*. Recuperado el 8 de Febrero de 2011, de <http://issuu.com/metalquimia/docs/193-204?viewMode=magazine&mode=embedo@metalquimia.com>
- Murray. (1990).
- Nishimura. (1999).
- Nishimura. (1999).
- Northcutt, J. k. (Diciembre de 2004). <http://www.alimentariaonline.com>. Recuperado el 2009, de <http://www.alimentariaonline.com>: http://www.alimentariaonline.com/media/MLC003_calidadcarneaveWSF.pdf
- Onega Pagador, María Esther Ruiz de Huidobro, Felipe Cambero, Isabel . (2006). *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales*. ESPAÑA: Universidad Complutense de Madrid .
- Palacios, A. (2004). *es.scribd.com*. Recuperado el 23 de Junio de 2010, de <http://es.scribd.com/doc/96551132/Gluco-l-is-is-Postmortem>
- Palma, S. (2009). *Evaluación de las propiedades físicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de carne de res (M. Longissimus dorsi) marinada con jugo de mangostán (Garcinia mangostana L.)*. Honduras.
- Pazos, Adriana;. (2000). <http://inta.gob.ar/>. Recuperado el 2012, de <http://inta.gob.ar/>.
- Pérez, Dany; Andújar, Gustavo;. (2000). Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Revista cubana de Alimentación y Nutrición*.
- Prandl, O., & Escobar, E. (1994). *Tecnología e Higiene de la carne*. Acribia.
- Price. (1976).
- Ranken, M. D. (2003). *Manual de Industrias de carnes*. Madrid: Mundi Prensa.
- Richardson, R. I., & Mead, G. C. (2001). *Ciencia de la Carne de Ave*. Acribia.
- Rivero, E. (2002). *Resolución Ministerio de Salud*. Recuperado el 2010, de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/asspa/normatividad/resolucion-402-de-2002.pdf>
- Rodríguez, W. (2007). <http://www.amevea-ecuador.org>. Recuperado el 2010, de http://www.amevea-ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF (Mayo 2010)
- Rodriguez, W. (s.f.). www.amevea-ecuador.org. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de http://www.amevea-ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF
- Salud, M. d. (2002). *mvz.unipaz.edi.co*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/asspa/normatividad/resolucion-402-de-2002.pdf>
- Sebranek, J. (2009). *www.carnetec.com*. Recuperado el 23 de Julio de 2009, de <http://www.carnetec.com/MembersOnly/technology/details.aspx?item=1639>
- Skaara y Regenstein. (1990).
- Smith. (1978).
- Suinaga Cipitria, A. (2003). Parámetros determinantes en la calidad de la carne. *HANNA INSTRUMENTS S.L.*
- Suinaga, A. (2005). *www.hannainst.es*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.hannainst.es/biblioteca/index.php?pg=0&CodApartado=54&CodTeMa=194>
- Suinaga, A. (2005). *www.hannainst.es*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de <http://www.hannainst.es/biblioteca/index.php?pg=0&CodApartado=54&CodTeMa=194>
- Swatland. (1999).

- Taylor. (1998).
- United States Department of Agriculture. (26 de Enero de 2010). *www.fsis.usda.gov*. Recuperado el 27 de Julio de 2011, de http://www.fsis.usda.gov/es/Color_Carnes_Aves/index.asp
- usda. (2010). <http://www.fsis.usda.gov>. Recuperado el 2012, de <http://www.fsis.usda.gov>: http://www.fsis.usda.gov/es/Aceptacion_Carnes_Aves/index.asp
- Varnam, Alan H; Sutherland, Jane P; Moreno, Jaime;. (1998). *Carne y Productos Cárnicos*. Acribia.
- Warris, P. D. (2003). *Ciencia de la Carne*. ACRIBIA.
- WEIR. (1960).
- Wood, & Cols. (2003). *Composición Química de las carnes*.
- Xargayó, M., Lagares, J., Fernández, E., Borrell, D., & Juncà, G. (2008). *ca.metalquimia.com*. Recuperado el 13 de Junio de 2011, de ca.metalquimia.com: <http://ca.metalquimia.com/upload/document/article-es-5.pdf>
- Zaglul. (1983).

7 Trabajos citados

- <http://www.fao.org/docrep/004/T0566s/T0566S12.htm>. (1993). Recuperado el 2012, de <http://www.fao.org>.
- http://sayijudi.blogspot.com/2008/08/estructura-tejido-conectivo-asociado_01.html. (2008). Recuperado el 2012
- Agronomía. (2004). *www.virtual.unal.edu.co*. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia.com/aditivosdeusoenprocesamiento>
- Agronomía Mesoamericana;. (2004). http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n02_225.pdf. Recuperado el 2013, de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n02_225.pdf.
- Alimentaria. (2004). *www.alimentariaonline.com*. Recuperado el 18 de Octubre de 2011, de http://www.alimentariaonline.com/media/MLC002_mejoratexturaWSF.pdf
- Alimentarios, A. (2005). *www.aditivosalimentarios.com*. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/452i/polifosfato-de-sodio/>
- Alvarado, J. (2003). *Técnicas de Marinado*. México.
- Amerling, C. (2001). *Tecnología de la Carne*. EUNED.
- Andùjar, P. V. (s.f.).
- Andujàr; Perez; Venegas, Gustavo; Dany; Octavio;. (2009). *Química y Bioquímica de la carne y los productos cárnicos*. Cuba.
- Belitz. (1985).
- Benitez, Bety; Rangel, Lisbeth; Bracho, mariela; Hernández, Maigualida; Márquez, Enrique;. (2002). <http://www.alanrevista.org>. Recuperado el 2010, de <http://www.alanrevista.org>: http://www.alanrevista.org/ediciones/2002-3/calidad_nutricional_aceptabilidad_producto_formulado.asp
- Bonilla Barreda, A. (2008). *DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES IDÓNEAS EN PROCESO DE TENDERIZADO (PRESIÓN DE INYECCIÓN Y CONCENTRACIÓN DEL INGREDIENTE ACTIVO), PARA LA OBTENCIÓN*

DEL ÓPTIMO RENDIMIENTO EN EL POLLO ENTERO FRESCO, EN UNA INDUSTRIA PROCESADORA. Guatemala.

- Bruce. (1990).
- Carballo García, Berta María; Madrid, Antonio;. (2001). *Tecnología de la carne y productos carnicos.* Mundi Prensa.
- Carnetec. (2004). *www.carnetec.com*. Recuperado el 3 de Marzo de 2009, de <http://www.carnetec.com/articulostécnicos>
- Carnetec. (2005). *www.carnetec.com*. Recuperado el 4 de Agosto de 2008, de <http://www.carnetec.com/buenasprácticasyprocedimientosdeoperaciónestandard esacrificiodeaves/editorialitmes>
- Carnico, M. L. (2005). *www.mundolacteoycarnico.com*. Recuperado el 8 de Febrero de 2011, de <http://www.mundolacteoycarnico.com/marinadoefectosprayencarnedepollo>
- Cervantes, E. (2006). *www.icproave.com*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de <http://www.icproave.com/es/index.htm>
- Cervantes, E. (2008). *Aspectos que afectan la calidad inocuidad y rendimiento.* Colombia.
- Cervantes, Eduardo. (2003). *El pollo, paso a paso su procesamiento industrial.*
- Cervantes, Eduardo;. (2005). <http://www.carnetec.com>. Obtenido de <http://www.carnetec.com: http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles>
- Coenzima. (s.f.). *www.coenzima.com*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de http://www.coenzima.com/adenosina_trifosfato_atp
- CONAVE. (2005). *www.conave.org*. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.conave.org/estadisticasdelsectoravicoladelecuador2000/2009>
- Corfoga. (2001). *www.corfoga.org*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.corfoga.org/images/public/documentos/.../corfoga2001.pdf>
- Cortez, J. (2010). *Línea de selección, corte y marinado de pollo en una planta procesadora.* Guatemala.
- Cossio, J. A. (2008). *Evaluación sensorial de canales de pollo enfriadas por inmersión utilizando fosfatos como mejoradores de calidad.* Chihuahua.
- Deltagen. (2003). *www.deltagengroup.com*. Recuperado el 3 de Marzo de 2009, de http://www.deltagengroup.com/industry_category.php
- Ergonomista, E. (2004). *www.elergonomista.com*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.elergonomista.com/alimentos/carnemaduracion.htm>
- EUROPOS. (2001). *Fosfatos.* Bélgica.
- FAGRO. (2005). *www.fagro.edu.uy*. Recuperado el 2 de Agosto de 2012, de <http://www.fagro.edu.uy/~alimentos/cursos/carne/Unidad%202/ESTRUCTURA QUIMICAIV.pdf>
- FAO. (2005). *www.fao.org*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/w0073s0x.html>
- Fennema, O. (2010). *Química de los Alimentos.* Zaragoza: Acribia S.A.
- Fernandez, M. V., & Marsó, M. A. (2003). *Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación.* Obtenido de <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/pollo.pdf> (mayo 2010)
- Foegeding. (1995).
- Giraldo, Sergio;. (2002). <http://www.nutrimedperu.com>. Recuperado el 2009, de <http://www.nutrimedperu.com: http://www.nutrimedperu.com/composicion.htm>
- Gómez. (2007). *Industria Avícola y su crecimiento económico.* España.
- González, Roberto. (2003). *Propiedades fisicoquímicas y de textura del musculo.* Recuperado el 2009, de

- <http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icap/maestria/documentos/Propiedades%20fisicoquimicas.pdf>
- González, R. (2003). *Propiedades físicoquímicas y de textura del músculo brachiocephalicus de bovino marinado con cloruro de calcio*. Tulancingo.
- Gordon, Silvia;. (marzo de 2004). www.deltagengroup.com. Recuperado el 2009, de www.deltagengroup.com: <http://www.deltagengroup.com/industry>
- heinze. (1994).
- Hultin. (1995).
- Jose, A. (2012). www.buenastareas.com. Recuperado el 05 de Junio de 2012, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Fisiologia-De-La-Contaccion-Muscular/3376137.html>
- JOWITT. (s.f.). 1964.
- Knipe, L. (2005). *Ciencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- Knipe, L. (s.f.). *Ciencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- Knipe, Lynn. (2005). *Ciencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- Knipe, Lynn. (2005). *Ciencia Básica del Procesado de la Carne*. Ohio.
- KRAMER. (1973).
- Krell, R. (1999). *Value-added products from beekeeping*. Italia.
- Lawrie. (1985).
- Marsh y Leet. (1966).
- McGEE, M. (2003). *Efecto del marinado de la carne. Retención de agua*. Argentina.
- Metalquimia. (2006). www.issuu.com. Recuperado el 8 de Febrero de 2011, de <http://issuu.com/metalquimia/docs/193-204?viewMode=magazine&mode=embedo@metalquimia.com>
- Murray. (1990).
- Nishimura. (1999).
- Nishimura. (1999).
- Northcutt, J. k. (Diciembre de 2004). <http://www.alimentariaonline.com>. Recuperado el 2009, de <http://www.alimentariaonline.com>: http://www.alimentariaonline.com/media/MLC003_calidadcarneaveWSF.pdf
- Onega Pagador, María Esther Ruiz de Huidobro, Felipe Cambero, Isabel . (2006). *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales*. ESPAÑA: Universidad Complutense de Madrid .
- Palacios, A. (2004). es.scribd.com. Recuperado el 23 de Junio de 2010, de <http://es.scribd.com/doc/96551132/Gluco-l-is-is-Postmortem>
- Palma, S. (2009). *Evaluación de las propiedades físicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de carne de res (M. Longissimus dorsi) marinada con jugo de mangostán (Garcinia mangostana L.)*. Honduras.
- Pazos, Adriana;. (2000). <http://inta.gob.ar/>. Recuperado el 2012, de <http://inta.gob.ar/>.
- Pérez, Dany; Andújar, Gustavo;. (2000). Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Revista cubana de Alimentación y Nutrición*.
- Prandl, O., & Escobar, E. (1994). *Tecnología e Higiene de la carne*. Acribia.
- Price. (1976).
- Ranken, M. D. (2003). *Manual de Industrias de carnes*. Madrid: Mundi Prensa.
- Richardson, R. I., & Mead, G. C. (2001). *Ciencia de la Carne de Ave*. Acribia.
- Rivero, E. (2002). *Resolución Ministerio de Salud*. Recuperado el 2010, de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/asspa/normatividad/resolucion-402-de-2002.pdf>
- Rodríguez, W. (2007). <http://www.amevea-ecuador.org>. Recuperado el 2010, de [http://www.amevea-](http://www.amevea-ecuador.org)

- ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF (Mayo 2010)
- Rodriguez, W. (s.f.). *www.amevea-ecuador.org*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de http://www.amevea-ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF
- Salud, M. d. (2002). *mvz.unpiaz.edi.co*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/asspa/normatividad/resolucion-402-de-2002.pdf>
- Sebranek, J. (2009). *www.carnetec.com*. Recuperado el 23 de Julio de 2009, de <http://www.carnetec.com/MembersOnly/technology/details.aspx?item=1639>
- Skaara y Regenstein. (1990).
- Smith. (1978).
- Suinaga Cipitria, A. (2003). Parámetros determinantes en la calidad de la carne. *HANNA INSTRUMENTS S.L.*
- Suinaga, A. (2005). *www.hannainst.es*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://www.hannainst.es/biblioteca/index.php?pg=0&CodApartado=54&CodTema=194>
- Suinaga, A. (2005). *www.hannainst.es*. Recuperado el 17 de Octubre de 2011, de <http://www.hannainst.es/biblioteca/index.php?pg=0&CodApartado=54&CodTema=194>
- Swatland. (1999).
- Taylor. (1998).
- United States Department of Agriculture. (26 de Enero de 2010). *www.fsis.usda.gov*. Recuperado el 27 de Julio de 2011, de http://www.fsis.usda.gov/es/Color_Carnes_Aves/index.asp
- usda. (2010). <http://www.fsis.usda.gov>. Recuperado el 2012, de <http://www.fsis.usda.gov>: http://www.fsis.usda.gov/es/Aceptacion_Carnes_Aves/index.asp
- Varnam, Alan H; Sutherland, Jane P; Moreno, Jaime;. (1998). *Carne y Productos Cárnicos*. Acribia.
- Warris, P. D. (2003). *Ciencia de la Carne*. ACRIBIA.
- WEIR. (1960).
- Wood, & Cols. (2003). *Composición Química de las carnes*.
- Xargayó, M., Lagares, J., Fernández, E., Borrell, D., & Juncà, G. (2008). *ca.metalquimia.com*. Recuperado el 13 de Junio de 2011, de ca.metalquimia.com: <http://ca.metalquimia.com/upload/document/article-es-5.pdf>
- Zaglul. (1983).

8 ANEXOS

ANEXO 1. Consumo per cápita de carne de Pollo

Anexo 1. Consumo per- Cápita de Carne de Pollo		
AÑOS	CARNE (kg)	POBLACION
1998	6,8	10264,14
1999	7,3	10501,53
2000	7,5	10740,8
2001	7,3	10982,47
2002	9,1	11224,08
2003	9,2	11448,56
2004	11,6	11698,5
2005	13,4	11936,86
2006	14,7	12174,63
2007	9,9	12411,23
2008	10,2	12646,1

FUENTE: CONAVE- INEC 2009

ANEXO 2. Producción avícola 2003-2008

Anexo 2. Producción Avícola 2003-2008			
Años	Huevos (Tm)	Carne de Pollo (Tm)	Variación %
2002	63,84	207000	-
2003	72,139	220000	6,28
2004	78,3	240000	9,09
2005	82,215	253000	5,53
2006	93,725	283651	12
2007	105,972	312016	10
2008*	108	330000	5,76

* estimado

FUENTE: MAG.AFABA, Industrias Avícolas 2008

ANEXO 3. Producción avícola a nivel Nacional

Anexo 3. Producción Avícola a Nivel Nacional			
PROVINCIAS	CARNE DE AVE	PROVINCIAS	HUEVOS
Pichincha	38%	Pichincha	40%
Guayas	32%	Manabí	26%
Manabí	14%	Tungurahua	10%
Azuay	4%	Guayas	14%
Resto del País	12%		

FUENTE: CONAVE 2008

ANEXO 4. Población avícola

Anexo 4. ECUADOR: POBLACION AVICOLA (miles de unidades) 1998 - 2008					
Años	Huevos (TM)	Carne de Pollo (TM)	Población Ponedoras (#)	Población Engorde (#)	Población Total Aves (#)
1994	55,89	69,856	3'325,455	36'744,256	40,069,711
1995	56,102	76,137	3'338,069	40'048,062	43'386,131
1996	53,102	80,355	3'159,569	42'266,730	45'426,299
1997	50,33	80,324	2'994,635	42'250,424	45'245,059
1998	60	102	3,570,000	53'652,000	57'222,000
1999	62	110	3'689,000	57'860,000	61'549,000
2000	63	132	3'748,500	69'432,000	73'180,500
2001	69	140	4'105,500	73'640,000	77'745,500
2002	73	158	4'343,500	83'108,000	87'451,500
2003	67	142	3'986,500	74'692,000	78'678,500
2004	70	148	4'165,000	77'848,000	82'013,000
2005	84,034	159,836	4'165,000	89'021,407	94'021,407
2006 a/	91,685	175,82	5'500,000	97'923,547	103'423,547

Fuente: Estimación Proyecto SICA, B&D Consultores
Datos proyectados 2008

ANEXO 5. Evolución de la Producción de carne de pollo

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLOS (toneladas métricas)		
Años	Producción	% Crecimiento
1998	69,856	
1999	76,137	8,99
2000	80,355	5,54
2001	80,335	-0,04
2002	102	26,99
2003	105	2,94
2004	134,695	28,28
2005	160,493	19,15
2006	178,889	11,46
2007	125,222	-30
2008	133,822	6,87

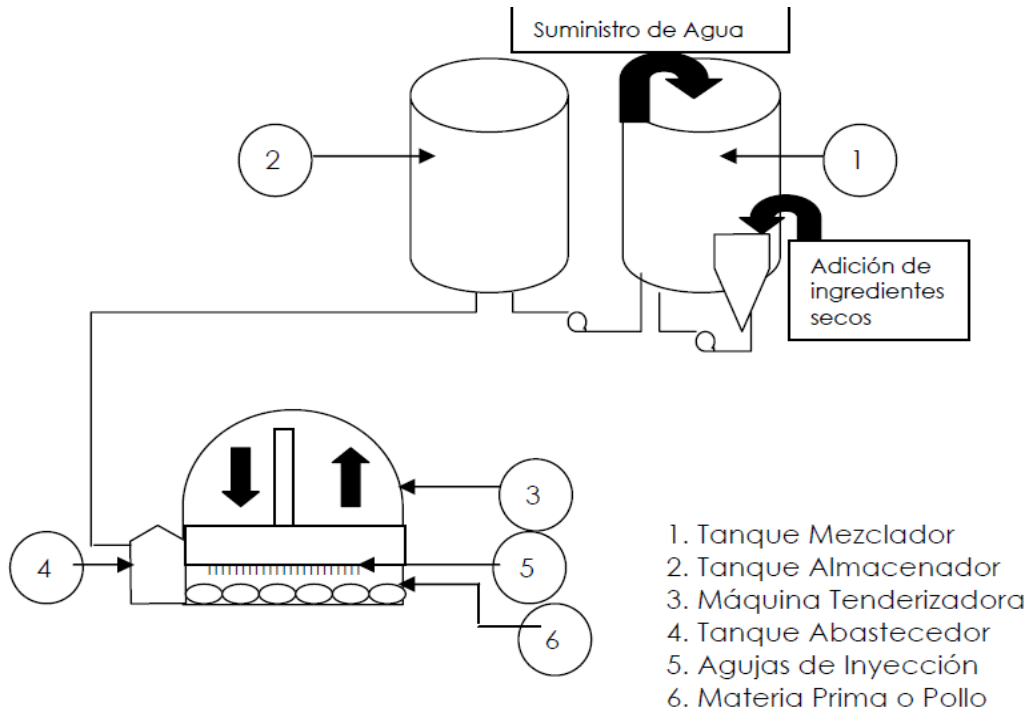
Fuente: CONVE-AFADA-MAG 2008

ANEXO 6. Ventajas de la Carne de Pollo

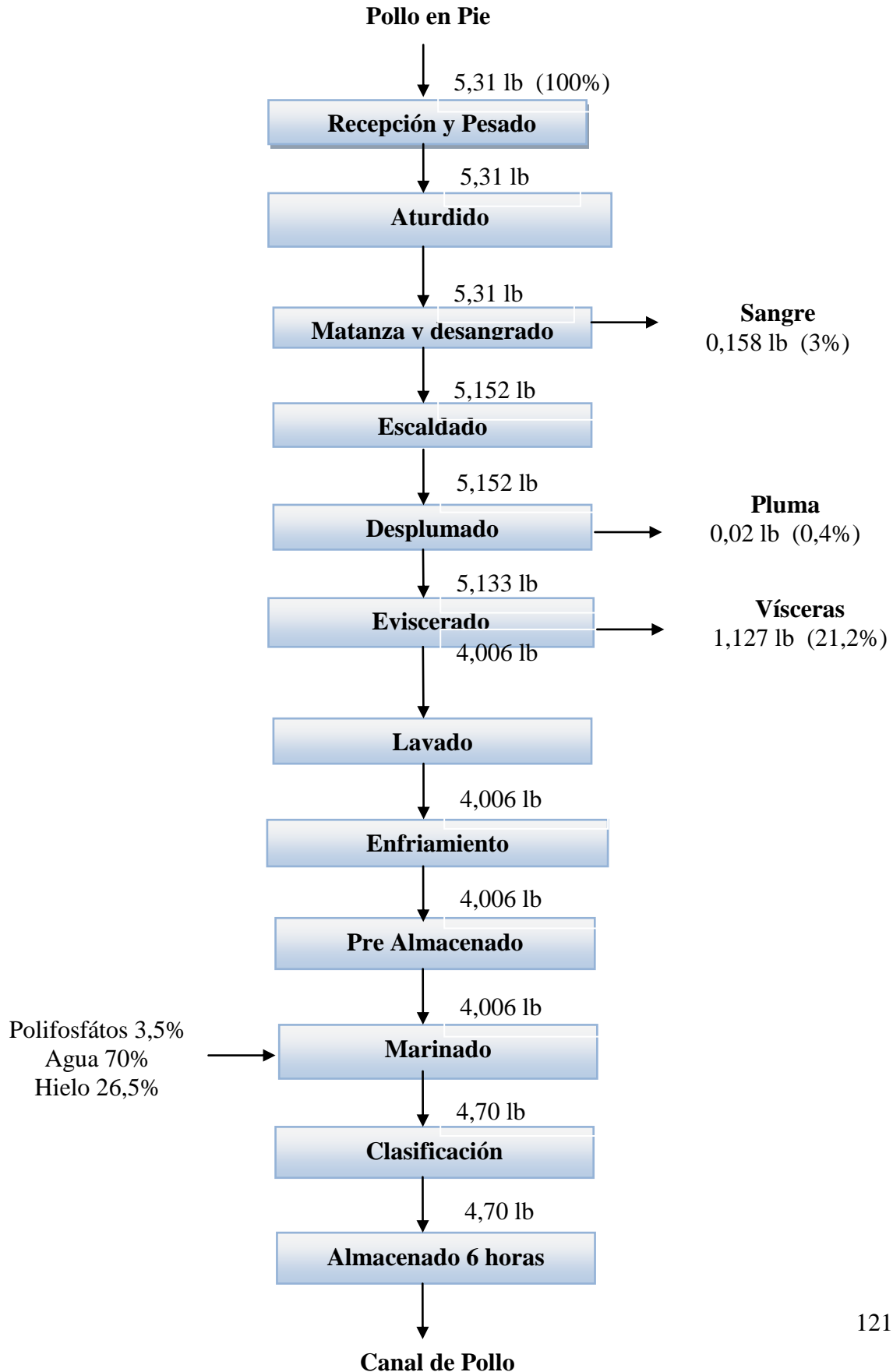
Anexo 3. Comparación de Carnes				
CARNE (100kg)	COLESTEROL (Mg)	CALORIAS (kcal)	GRASA (g)	PROTEINAS (%)
Avestruz	49	97	1,7	23,2
Pollo	73	140	3	27
Pavo	59	135	3	25
Res	77	240	15	23
Ovino	78	205	13	22
Cerdo	84	275	19	24

Fuente: Centro de Estudios " AGROPECUARIOS" 2008

ANEXO 7. Representación esquemática del marinado por el método de inyección.



ANEXO 8. Balance de Materiales del Proceso de Faenamiento de Pollos con tiempo de refrigeración 6 horas.



ANEXO 9. Resultados del análisis físico-químico de la canal de pollo, muestras marinadas. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 41 -2010


Ibarra, 22 de noviembre de 2010

Análisis solicitado por: Fabricio Morillo y Alejandro Jácome

Número de muestras : Dos, pollo curado

Fecha de recepción de las muestras: 15 de septiembre de 2010

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	
		T2R2	T5R2
Contenido Acuoso	%	72,7	74,5
Proteína	%	20,6	18,4
Grasa	%	2,62	2,80
Capacidad ret. de agua	ml. agua absorbida/g	0,90	0,94
Recuento Aerobios Totales	UFC/g	1500	7800
Recuento Coliformes Totales	UFC/g	1700	2100


Btoq. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext: 1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 10. Resultados del análisis físico-químico y microbiológicos de la canal de pollo, muestras marinadas. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
Laboratorio de Uso Múltiple

Ibarra, 22 de noviembre de 2010

Informe N°: 41 -2010

Análisis solicitado por:

Fabrizio Morillo y Alejandro Jácome

Número de muestras :

Veinte y un muestras, Pollo Curado

Fecha de recepción de las muestras:

15 de septiembre de 2010

PARAMETRO	UNIDAD	Resultado		
Tiempo de inmersión	Horas	0	0	0
Concentración de sal	%	0	0	0
Peso de pollo	lb	3	4	6
Recuento estandar en placa	UFC/g	8000	9500	14000
Recuento Coliformes Totales	UFC/g	1700	2500	2800
Recuento <i>E. coli</i>	UFC/g	0	0	0
Salmonella	pres/ause.	ausen.	ausen.	ausen.

PARAMETRO	UNIDAD	Resultado								
Tiempo de inmersión	Horas	6								
Concentración de sal	%	3			3,5			4		
Peso de pollo	lb	3	4	6	3	4	6	3	4	6
Codificación	-----	T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3
Recuento estandar en placa	UFC/g	18500	22000	41250	39600	14400	37400	21500	31900	59400
Recuento Coliformes Totales	UFC/g	1500	4000	7500	7200	810	6800	2100	5800	10800
Recuento <i>E. coli</i>	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonella	pres/ause.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.

PARAMETRO	UNIDAD	Resultado								
Tiempo de inmersión	Horas	12								
Concentración de sal	%	3			3,5			4		
Peso de pollo	lb	3	4	6	3	4	6	3	4	6
Codificación	-----	T4R1	T4R2	T4R3	T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3
Recuento estandar en placa	UFC/g	26950	71500	134750	129250	14500	122100	37400	104500	192500
Recuento Coliformes Totales	UFC/g	4900	13000	24500	23500	2000	22200	6800	19000	35000
Recuento <i>E. coli</i>	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonella	pres/ause.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.

Jose Luis Moreno
Biot. Jose Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 11. Norma INEN 765. Carne y productos cárnicos. (Bacterias coliformes y escherichiacoli)

CDU 637.5	INEN	AL 03.02-312
Norma Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. BACTERIAS COLIFORMES Y ESCHERICHIA COLI.	INEN 765
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para la enumeración de bacterias coliformes y Escherichia coli en carne y productos cárnicos.</p> <p>2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 Bacterias coliformes. Son microorganismos en forma de bastones, gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a una temperatura de entre 30° a 38°C cuando se realiza el ensayo según lo establecido en esta norma.</p> <p>2.2 Escherichiacoli. Son bacterias coliformes (coliformes fecales) que fermentan la lactosa con producción ácido y gas en 48h00 y a una temperatura entre 44° - 45°C, y que producen Indol a partir de triptófano cuando se realiza el ensayo, según lo establecido en esta norma.</p> <p>3. RESUMEN</p> <p>3.1 Detectarías bacterias coliformes y Escherichia coli (col-fecal), utilizando medios de cultivo específicos y enumerarías mediante el uso de una tabla de números más probables.</p> <p>4. INSTRUMENTAL</p> <p>4.1 Mezclador mecánico, con vasos de metal o vidrio, resistentes a las condiciones de esterilización. Debe operar a no menos de 837 rad/s (8 000 r/min) ni más de 4 710 rad/s (45 000 r/min).</p> <p>4.2 Equipo para esterilización</p> <p>4.3 Incubador, con regulador de temperatura ($35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ - $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$).</p> <p>4.4 Baño de agua. ($45,5^{\circ}\text{C} \pm 0,05^{\circ}\text{C}$)</p> <p>4.5 Tubos de cultivo, (de 18 mm x 180 mm) para medios de concentración simple y frascos para esterilización y almacenamiento de medios de cultivo.</p> <p>4.6 Tubos Durham, (10mm x 75 mm)</p>		
(Continúa)		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN), Calle 3000 - Baños de San Francisco - Quito - Ecuador - Nochebuena la reproducción

4.7 Pipetas volumétricas, de 1 cm³ y 10 cm³

4.8 Balanza analítica, sensible a 1 mg

6. REACTIVOS

6.1 Medios de cultivo (ver Anexo A)

6.1.1 Caldo Lauryl sulfato triptosa (ver Anexo A.1)

6.1.2 Caldo lactosa verde brillante. (ver Anexo A.2)

6.1.3 Solución Buffer de peptona (ver Anexo A.3)

6.1.4 Reactivo para el Indol (ver Anexo A.4) y medio Indol (ver A.5)

6.1.6 Agua destilada

6.1.8 Solución rojo de metilo, (ver A.9)

6.1.7 Koser's citrato. (ver A.10)

6.1.8 Levine's eosin methylene blue agar (ver A.7)

6.1.8 Voges-Proskauer (ver A.8)

6.1.10 Caldo *Escherichia coli* (ver A.6)

6.1.11 Medio del citrato de Koser's (A.10)

8. PREPARACION DE LA MUESTRA

8.1 Deberán cumplirse las disposiciones establecidas en la Norma INEN 17.

8.2 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo a la Norma INEN 776.

8.3 La toma y preparación de la muestra, a más de responder a lo indicado en 6.2, se realizará en estricta asepsia, con bisturí y pinzas perfectamente esterilizadas.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesar 25 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y colocar en un vaso del mezclador esterilizado (ver Anexo B).

7.3 Adicionar 225 cm³ del diluyente (A.3); accionar al mezclador por un tiempo de dos o tres minutos entre 15 000 a 20 000 revoluciones por minuto (dilución 1:10).

7.4 Utilizando la pipeta, tomar 1 cm³ del material homogenizado y transferir al tubo que contenga 9 cm³ de diluyente estéril (ver A.3) evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente. (Se tendrá una dilución 1:100).

7.4.1 Si el pH de la muestra es inferior a 6, debe ajustarse a 7,0 con gotas de solución de ortofosfato tripotásico.

7.6 Mezclar los líquidos cuidadosamente, aspirando diez veces con una pipeta recién esterilizada.

7.8 Transferir 1 cm³ de la solución 7.4 a otro tubo que contenga 9 cm³ de diluyente estéril (A.3), evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente; mezclar cuidadosamente, aspirando diez veces con una pipeta recién esterilizada, y se tendrá una dilución 1:1000.

7.7 Si es necesario repetir los pasos que se indican en 7.6 usando un tercero, cuarto o más tubos, según las diluciones que sean requeridas y agitar cuidadosamente todas las diluciones.

7.8 Prueba presuntiva.

7.8.1 De cada una de las diluciones, Inocular transfiriendo, mediante pipetas esterilizadas, 1 cm³ de las mezclas diluidas homogenizadas 7.3; 7.4 y 7.6; y, por triplicado, a tubos que contengan 10 cm³ del caldo lauryl sulfato triptosa selectivo (ver A.1) además de los tubos Durham (ver Anexo B).

7.8.2 Incubar los tubos preparados en una estufa, durante 24h00 y 48h00, a una temperatura de 37° ± 1°C

7.8.3 Registrar como tubos positivos aquellos en los que se observe producción de gas después de las 24h00 en un décimo del volumen del tubo Durham. Reincubar los tubos negativos por 24h00 más y anotar los tubos con producción de gas.

7.9 Prueba confirmativa

7.8.1 Transferir mediante una asa platino, de cada uno de los tubos con reacción positiva en el caldo (LST) Lauryl Sulfato triptosa, a cada uno de los tubos que contiene el caldo verde brillante bilis (BGLB) (A.2) homogeneizar perfectamente. Incubar los tubos a 37° ± 1°C, por 48h00.

(Continúa)

8. CALCULOS

8.1 La formación de gas confirma la presencia de bacterias coliformes. Anotar el número de tubos positivos de la dilución correspondiente y, de acuerdo con la Tabla del N.M.P., calcular el número promedio de bacterias (Anexo C) a partir de los resultados obtenidos de cada una de las series de dilución.

9. ENSAYO PARA COLIFORME FECAL

9.1 Simultáneamente con el procedimiento confirmativo, usando el caldo lactosado verde brillante, realizar la siembra en medio Escherichia Coli (EC) (ver A.6), partiendo de los tubos positivos de la prueba presuntiva del caldo Lauryl sulfato triptosa (C.L.S.T.) (A.1).

9.2 Inocular los tubos con medio (EC) (ver A.6), e incubar a 45,5°C por 24h00 y anotar los tubos con formación de gas. La densidad bacteriológica es estimada de la Tabla de NMP (Anexo C).

9.3 Para diferenciar coliformes debe referirse a las reacciones IMVIC (ver numeral 11 de esta norma).

10. ENSAYO PARA ESCHERICHIA COLI

10.1 Transferir un inóculo (o una azada) de cada tubo con C.L.S.T. (ver A.1) con gas positivo a un tubo separado que contenga caldo E.C (ver A.6).

10.2 Incubar los tubos con E.C (A.6) por 48h00 a 44,5°C; si hay producción de gas es positivo.

10.3 Estriar en cajas Petri que contengan agar L-EMB (ver A.7) un inóculo de cada uno de los tubos los que haya colonias típicas e incubar por 18 y 24h00 a 35°C.

10.4 Transferir dos, tres colonias sospechosas de la caja Petri, que contiene A.7 a una placa de P.C.A (ver A.1.1) inclinada, e incubar a 35°C por un tiempo de 18 a 24h00. Al mismo tiempo realizar la coloración de Gram de cada cultivo.

10.6 Realizar la prueba del Indol, (A.5); rojo de metilo (A.9); Voges Proskauer (A.8) y citrato (A.10); pruebas IMVIC Para las reacciones del Indol y Voges Proskauer ver numeral 11. Clasificación de coliformes por el medio IMVIC.

10.8 Para el ensayo rojo de metilo (A.9), Inocular un tubo con el medio Voges Proskauer (A.8) e incubar por 48h00 a 35°C, agregar cinco gotas de rojo de metilo a cada tubo. Un color rojo indica reacción positiva al rojo de metilo.

10.7 Para la prueba del citrato, Inocular un tubo con medio citrato Koser's (A.10) e incubar por 96h00 a 35°C y examinar el crecimiento.

(Continúa)

11. CLASIFICACION DE COLIFORMES POR EL ENSAYO IMVIC

INDOL	R DE M	V.P.	CITRATO	TIPO
+	+	-	-	E. Coli Típico
-	+	-	-	E. Coli atípico
+	+	-	+	Típico intermedio
-	+	-	+	Atípico intermedio
-	-	+	+	E. aerógena típica
+	-	+	+	E. aerógena atípica

11.1 El cálculo NMP de E. Coli por g ó cm³ será considerado como: E. Coli a los bacilos Gram (-) que no forman esporas, que producen gas en lactosa y que dan la reacción IMVIC +++-0-+-.

12. INFORME DE RESULTADOS

12.1 En el informe de resultados debe indicarse el número más probable de bacterias coliformes y escherichia coli por gramo o por cm³ de muestra.

12.2 Si el número más probable es mayor a 100, debe expresarse el resultado con un número inferior a 10, multiplicando por la potencia 10 que corresponda.

12.3 Si el número más probable es menor a 3, puede reportarse ausencia de tales microorganismos en la muestra.

12.4 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido; además, debe mencionarse cualquier condición no especificada en esta norma, como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

12.6 Debe incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

1884-167

ANEXO A

MEDIOS DE CULTIVO

A.1 Caldo Lauryl sulfato triptosa. (CLST)

Componente	Concentración simple
Triptosa, triptona o tripticoso	20,0 g
Lactosa	5,0 g
Fosfato dipotásico monohidratado	2,75 g
Fosfato potásico dihidratado	2,75 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Lauryl sulfato de sodio	0,1 g
Agua destilada	1 000 cm ³

A.1.1 Disolver los componentes deshidratados o el medio completo en agua, mediante ebullición. Ajustar el pH con solución de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico de una concentración adecuada, a fin de que, luego de la esterilización, el pH sea $6,8 \pm 0,1$ a 20°C. Transferir porciones de 10 cm³ a tubos Durham invertidos (tubos de 18 mm x 180 mm para medios de concentración simple) y esterilizar mediante 15 minutos a $121 \pm 1^\circ\text{C}$. Luego de la esterilización, no deben haber burbujas de gas en los tubos, a temperatura ambiente.

A.2 Caldo verde brillante Bili Lactosa (BGLB) al 2%

Peptona	10 g
Lactosa	10 g
A.2.1 Verde brillante	0,0133 g
Ox-bilis	29,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

A.2.2 Disolver la peptona y lactosa en 500 cm³ de agua destilada, añadir el ox-bilis disuelto en 200 cm³ de agua, mezclar y hacer a 950 cm³, ajustar el pH a 7.4. Añadir 13,3 cm³ de 0,1% de solución acuosa de verde brillante y luego hacer a volumen de 1 000 cm³. Colocar en porciones de 10 cm³ en tubos que contengan a su vez los tubos Durham. Esterilizar por 15 min a 121°C.

(Continúa)

A.3 Solución Buffer de peptona

A.3.1 Peptona	10,0 g
Fosfato disódico	9,0 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Fosfato monopotásico	1,5 g
Agua	1 000 cm ³

A.3.2 Disolver el medio completo o los componentes en agua, mediante ebullición. Ajustar el pH con solución de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico de concentración adecuada, a fin de que, luego de la esterilización el pH sea $7,0 \pm 0,1$ a 20°C. Transferir 225 cm³ a botellas de 500 cm³ de capacidad y porciones de 9 cm³ a tubos de cultivo o frascos. Colocar en el autoclave durante 20 min, a $121 \pm 1^\circ\text{C}$ para esterilizar.

A.4 Reactivo para el Indol

P-dimetil aminobenzaldehído	5,0 g
Alcohol amílico terciario	75,0 g
Ácido clorhídrico	25,0 g

A.4.1 Preparación. Disolver el aldehído en el alcohol amílico, calentado aproximadamente a 55°C, en baño de agua. Dejar enfriar y agregar el ácido clorhídrico. El reactivo debe presentar coloración entre amarillo claro y marrón claro. Debe almacenarse en un lugar oscuro y aproximadamente a 4°C.

A.5 Medio Indol

Triptona	10,0 g
Cloruro de sodio	5,0 g
D.L. Triptófano	1,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 7,0 y distribuir en porciones de 5 cm³ en tubos de 16 mm de diámetro. Esterilizar por 15 min a 121°C.

A.6 Caldo Escherichia coli (E.C).

Triptona o triptona	20,0 g
Sal de hijs No. 3	1,5 g
Lactosa	5,0 g
Fosfato ácido de potasio	5,0 g
Fosfato ácido tetrapotásico	1,5 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 6,9, colocar porciones de 15 cm³ en tubos de ensayo esterilizado, por 15 min. a 121°C.

(Continúa)

A.7 Agar L-EMB

a) Peptona	10,0 g
Lactosa	10,0 g
Fosfato dipotásico	2,0 g
Agar	15,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³
b) Eosina	0,4 g
Azul de metileno	0,065 g

Ajustar el pH entre 7,1 y 7,2 dividir en porciones de 100 cm³. Esterilizar por 15 min a 110°C. Antes de usar, fundir, y a cada 100 cm³ agregar 2 cm³ de solución de eosina al 2% y 4,3 cm³ de la solución al 0,15% de azul de metileno.

A.8 Caldo voges Proskauer (V.P).

Peptona	7,0 g
Glucosa	5,0 g
Fosfato dipotásico	5,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 6,8 y filtrar. Esterilizar por 20 min a 115°C.

A.8 Rojo de metilo

Rojo de metilo	0,10 g
Etolol	300 cm ³
Agua destilada	500 cm ³

Disolver el rojo de metilo en etanol y llevar a 500 cm³ con agua destilada.

A.10 Medio del citrato de Koser's

Fosfato de sodio y amonio ácido	1,5 g
Fosfato dipotásico	1,0 g
Sulfato de magnesio	0,2 g
Citrato de sodio	3,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 6,8, colocar porciones de 10 cm³ en tubos de ensayo. Esterilizar por 15 min a 121°C.

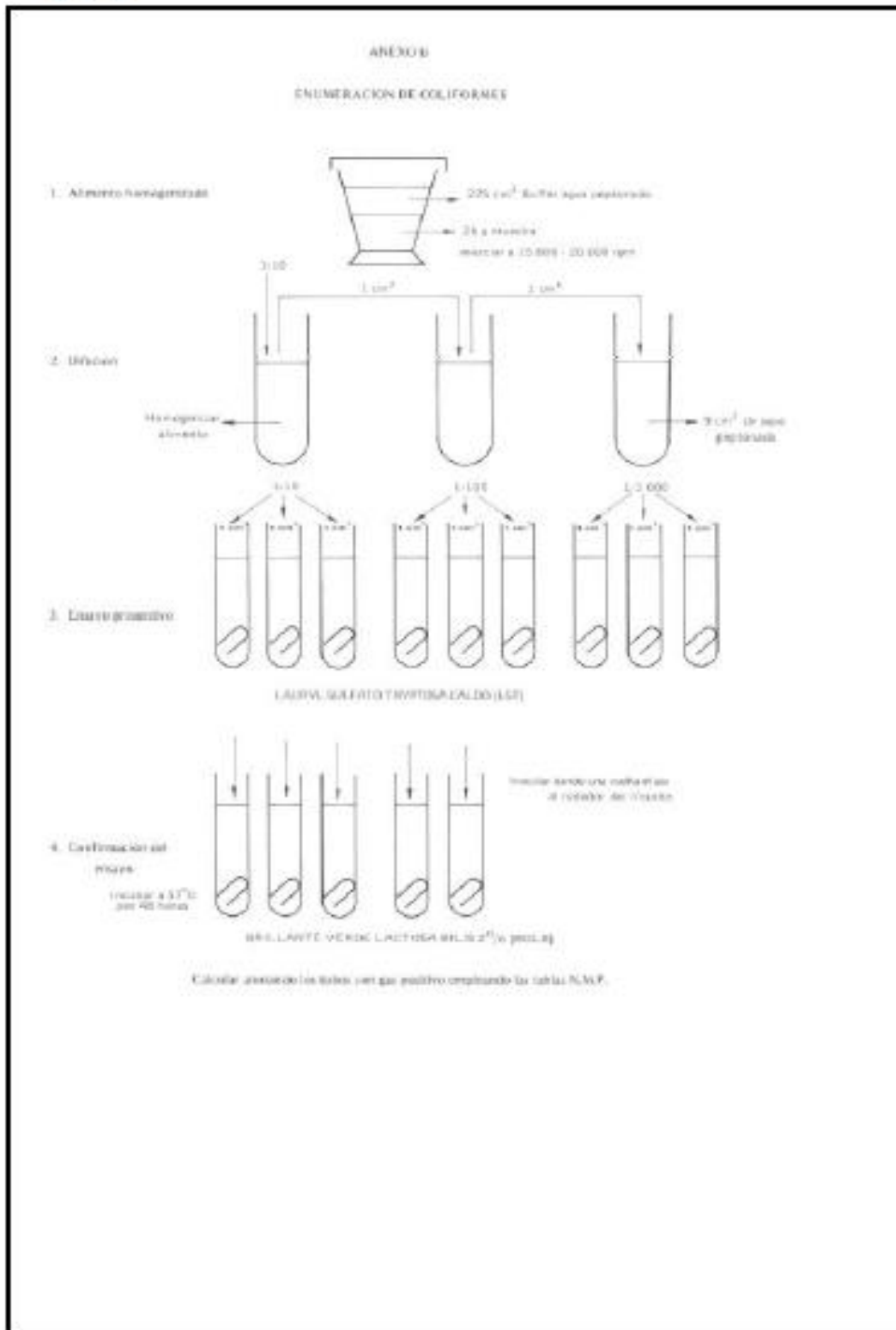
(Continúa)

A.11 Agar para oontaje en placa (P.C.A).

Extracto de levadura deshidratada	2,5 g
Caseína	5,0 g
Glucosa	1,0 g
Agar	18,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar a pH 7 y esterilizar al autoclave a 121 °C. Por 20 min.

(Continúa)



ANEXO C

TABLA 1 Número más probable (NMP) de bacterias coliformes y *Escherichia coli*, cuando la muestra ha sido realizada por triplicado, por g ó por cm³

Número de tubos positivos por dilución			NMP por g ó ml
1:10	1:100	1:1 000	
0	0	0	< 3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	54
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	54
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	98
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1,100
3	3	3	> 2,000

Ejemplo: $\frac{\text{N.M.P. del ejemplo}}{100} \times \text{factor de dilución intermedio}$

3 en 1:10

1 en 1:100

1 en 1:1 000

$$\text{NMP} = \frac{3}{100} \text{ copias/ml ó cm}^3$$

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 17 *Leche y productos lácteos. Examen microbiológico. Disposiciones generales*
INEN 776 *Carne y productos cárnicos. Muestreo.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

FAO. Food and nutrition paper. 14/4. *Manuals of food quality control. 4 microbiological analysis. Enumeration of coliform bacteria* Food and agriculture organization of the United Nations. m.k. Refal. Rome, 1979.

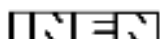
M. R. Rgla. *Manuals of food quality control. Microbiological analysis* FAO consultant faculty of veterinary medicine Giza. Egypt. Food and Agriculture. Organization of the United Nations. Roma, 1979.

Esquema de norma COPANT 7:13-011. *Carne y sus productos. Detección y enumeración de bacterias coliformes presuntivas y Escherichia coli presuntivas.* Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1976.

Norma Francesa NF V 08-012. *Microbiologie Alimentaire. Directives generales pour le nombrement des coliformes et le denombrement des Escherichia coli.* Association Francaise de Normalization. Paris, 1974.

Norma Francesa NF V 04-504. *Vlantes et produits a base de viande. Denombrement des bacteries coliformes et Escherichia coli.* Association Francaise de Normalisation (AFNOR) Paris, 1970.

ANEXO 12. Norma INEN 783. Carne y productos cárnicos. (Determinación de pH)



CDU 637.5

AL 03 02-307

Norma Técnica Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS DETERMINACION DEL pH	INEN 783 1985-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el pH en carne y productos cárnicos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Se establecen dos procedimientos, uno para productos que pueden ser homogenizados y otro para productos que no pueden ser homogenizados.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 pH de la carne y productos cárnicos. Es el resultado de las mediciones realizadas de acuerdo al procedimiento descrito en esta norma (ver nota 1).</p> <p style="text-align: center;">4. RESUMEN</p> <p>4.1 Se mide la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, que son colocados en la muestra de carne o del producto cárnico a analizar.</p> <p style="text-align: center;">5. INSTRUMENTAL</p> <p>5.1 Potenciómetro, con electrodos de vidrio (o pincha carne), con precisión de $\pm 0,05$ unidades de pH.</p> <p>5.1.1 Electrodo de vidrio. Se pueden usar electrodos de vidrio de diversas formas geométricas, por ejemplo: esféricos, cónicos, cilíndricos o de forma de aguja.</p> <p>5.1.2 Electrodo de referencia. Por ejemplo electrodo de calomel o electrodo de cloruro de plata conteniendo una solución saturada de cloruro de potasio.</p> <p>5.2 Picadora mecánica de carne (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.</p> <p>5.3 Balanza analítica, sensible a 0,1 g.</p> <p><small>NOTA 1. Debido a que el contenido electrolítico de la fase acuosa de muchos productos cárnicos es relativamente alto y el hecho de que el potenciómetro es calibrado con soluciones amortiguadoras de 1 contenido electrolítico bajo, en general, el valor medido no puede ser identificado con el valor teórico del pH.</small></p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17 01-3999 - Baquero Moreno 08-20 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5.4 Vasos de precipitación, de 250 cm³.

5.5 Vasos de precipitación, de 100 cm³.

5.6 Papel absorbente.

6. REACTIVOS

6.1 Líquidos para la limpieza de los electrodos.

6.1.1 Etanol, al 95% (V/V).

6.1.2 Éter dietílico, saturado con agua.

6.1.3 Agua destilada, o de pureza equivalente.

6.2 Soluciones para calibración del potenciómetro.

6.2.1 Solución amortiguadora de pH 4,00 a 20°C. Pesar 10,211 g de biftalato ácido de potasio, con aproximación a 1 mg, y disolver en agua destilada, llevando a 1 000 cm³. El biftalato ácido de potasio debe ser previamente secado a 125°C, hasta masa constante. (El pH de esta solución es 4,00 a 10°C y 4,01 a 30°C).

6.2.2 Solución amortiguadora de pH 5,45 a 20°C. Mezclar 500 cm³ de solución acuosa 0,2N de ácido cítrico con 375 cm³ de solución acuosa 0,2N de hidróxido de sodio. (El pH de esta solución es 5,42 a 10°C y 5,48 a 30°C).

6.2.3 Solución de pH 6,88 a 20°C. Pesar 3,402 g de ortofosfato diácido de potasio y 3,549 g de ortofosfato ácido de sodio, pesados con aproximación a 1 mg, y disolver en agua destilada, diluyendo a 1 000 cm³. (El pH de esta solución es de 6,92 a 10°C y 6,85 a 30°C).

6.2.4 Solución saturada de cloruro de potasio.

6.2.5 Solución reguladora a pH 7.

7. CALIBRACIÓN DEL APARATO

7.1 Limpiar los electrodos del potenciómetro frotándoles con trozos de algodón humedecido con éter dietílico y etanol, luego lavarlos con agua destilada.

7.2 Calibrar el potenciómetro con una de las soluciones indicadas en 6.2, procurando hacerlo con la solución cuyo pH sea más cercano al de la muestra y trabajando a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (o corrigiendo la temperatura mediante tablas).

(Continúa)

8. PREPARACION DE LA MUESTRA

8.1 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma INEN 776. Carne y productos cármicos. Muestreo.

9. PROCEDIMIENTO

9.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra, preparada.

9.2 Pesar aproximadamente 10g de carne o productos cármicos preparado y colocar en el vaso de precipitación de 250 cm³.

9.3 Agregar 90 cm³ de agua destilada. Agitar y dejar en maceración durante 1 hora.

9.4 Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la muestra, que debe encontrarse a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y efectuar la lectura respectiva.

9.4.1 Si no se trabaja a 20°C , debe hacerse la corrección de temperatura correspondiente.

9.5 En caso de trabajar con pincha carne, efectuar dos mediciones adicionales sucesivas en distintos puntos de la muestra, para obtener un valor promedio.

9.6 Cuando se trate de carnes en canales o en piezas, la lectura se realizará directamente.

9.7 Caso de no disponer de potenciómetro, se usarán soluciones múltiples.

9.8 Una vez concluido el ensayo, limpiar los electrodos y colocarlos en un vaso de precipitación de 100 cm³ que contenga agua destilada.

9.9 Cuando el ensayo ha concluido, limpiar bien los electrodos y colocarlos en un vaso de precipitación de 100 cm³ que contenga agua destilada.

10. ERRORES DE METODO

10.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

11. INFORME DE RESULTADOS

11.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

11.2 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

11.3 Debe incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 776. *Carne y productos cárnicos. Muestreo.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Manual de laboratorio de la Industria Cárnica. CITECA. *pH determinación potenciométrica.* Centro de Investigación y Tecnología de Carnes, INTI, Buenos Aires, 1982.

Norma Cubana NC 79-06. *Productos cárnicos. Carne y productos cárnicos. Métodos de ensayo. Determinación del índice de pH. Método potenciométrico.* Comité Estatal de Normalización. Nivel Central. Habana, 1982.

Norma Centro Americana ICAITI 34125 h 8. *Carne y productos cárnicos. Medición del pH.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1977.

Proyecto de Norma COPANT 7:13-008. *Carne y sus productos. Medición del pH. Método de referencia.* Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1976.

Norma Francesa NF V 04-408. *Vlandes et produits a base de viande. Mesurage du pH.* Association Française de Normalisation (AFNOR). Paris. 1964.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 783	TÍTULO: CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL pH.	Codigo: AL 03.02-307
----------------------------	--	-------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 1977-07	REVISION: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de 1978-08-14 a 1978-09-27

Subcomité Técnico: AL 03.02 CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS	Fecha de aprobación: 1984-04-26
Fecha de iniciación:	
Integrantes del Subcomité Técnico:	

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Dr. Estuardo Cevallos	UNIVERSIDAD CENTRAL, Quito
Dr. Kleber López	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Dr. Walter Burbano M.	EMPRESA MUNICIPAL DE RASTRO
Sr. Herbert Krampf	ASOPROCARNICOS-JURIS
Dra. Magdalena Bdez	MINISTERIO DE SALUD
Dra. Consuelo Alvario	MINISTERIO DE SALUD (INIHMT), Guayaquil
Dra. Leonor Orozco L.	INEN

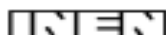
Otros trámites: *¹ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1985-05-09

Oficializada como: OBLIGATORIA Registro Oficial No. 241 de 1985-08-02	Por Acuerdo Ministerial No. 460 de 1985-07-11
---	---

ANEXO 13. Norma INEN 1217:2006. Carne y productos cárnicos. (Definiciones)

CDU: 637.5
ICS: 77.120.10



CIU: 3111
AL 03.02-101

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS DEFINICIONES</p>	<p>NTE INEN 1 217:2006 Primera revisión 2006-01</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece las definiciones relacionadas con carnes de los animales de abasto y productos cárnicos.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Animales de abasto o para consumo humano. Son las especies animales destinadas para consumo humano, criados bajo controles veterinarios y/o zootécnicos debidamente comprobados, sacrificados técnicamente en mataderos autorizados; Incluye a los bovinos, porcinos, ovinos, caprinos y por extensión a las aves de corral, especies menores y otros animales comestibles permitidos por la legislación ecuatoriana, a través de los organismos pertinentes.</p> <p>2.2 Carne. Tejido muscular estruido en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano.</p> <p>2.3 Canal (carcasa). Es el cuerpo del animal faenado, desangrado, eviscerado, sin genitales y en las hembras sin ubres; de acuerdo a la especie animal con o sin cabeza, piel, patas, diafragma y médula espinal.</p> <p>2.4 Media canal. Es cada una de las dos partes resultantes de dividir la canal, lo más próximo posible a la línea media de la columna vertebral, sin médula espinal.</p> <p>2.5 Cuartos de canal. Son las partes, producto del seccionamiento transversal, de las medias canales a través del quinto al séptimo espacio intercostal.</p> <p>2.6 Cortes primarios. Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletero y costillar.</p> <p>2.7 Cortes secundarios. Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: pulpas, salón, lomos, chuleta, etc.</p> <p>2.8 Faenamiento. Es todo el proceso desde que el animal ingresa al matadero hasta su pesaje en canales.</p> <p>2.9 Matadero (Plantas de faenamiento). Todo local registrado y aprobado por la autoridad competente, utilizado para el sacrificio de animales destinados al consumo humano.</p> <p>2.10 Carne fresca. Es la definida en 2.2 sometida a refrigeración, entre 0°C y 4°C en el centro del corte, que puede estar envasada en atmósfera modificada o al vacío.</p> <p>2.11 Carne congelada. Es la carne que en el centro del corte alcanza y se mantiene a una temperatura inferior a -10°C.</p> <p>2.12 Carne madurada de bovino. Es la carne que luego del faenamiento y de alcanzado el rigor mortis, es almacenada entre 0°C y 7°C como mínimo siete días, para permitir la resolución del rigor, condición en la que adquiere características especiales de color, aroma, sabor y textura.</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Carne y productos cárnicos, definiciones.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquizaro Moreno EB-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

2.13 Carne no apta para el consumo humano. Es la carne procedente de animales con enfermedades zoonóticas, en estado de descomposición, en las cuales es evidente la alteración de sus características organolépticas (color, olor, consistencia); igualmente, aquellas contaminadas por microorganismos, parásitos, insectos, larvas; también la procedente de neonatos (fetos) o la tratada con colorantes, sustancias antisépticas, hormonas y otras alteraciones verificadas mediante las disposiciones legales vigentes.

2.14 Carne magra. Es aquella proveniente de canales con escaso tejido adiposo.

2.15 Carne grasa (gorda). Es aquella proveniente de canales que contienen abundante tejido adiposo visible.

2.16 Carne PSE (pálida, suave, exudativa). La condición PSE se encuentra más a menudo en la carne de porcino; el pH baja bruscamente y se mantiene por debajo de 5,5 debido a la transformación del glucógeno en ácido láctico; es pálida, suave y exudativa debido a la desnaturalización de las proteínas musculares que pierden su capacidad de retención de agua.

2.17 Carne DFD (oscura, fibrosa y seca). La condición DFD se encuentra más a menudo en la carne de bovino; el pH está entre 5,8 y 6,5 debido a los bajos contenidos de glucógeno al momento del faenamiento; es más oscura por su menor capacidad de reflejar la luz, es dura y más sensible a la contaminación bacteriana.

2.18 Menudencias (despojos). Toda parte comestible o no comestible del animal sano que no sea la canal.

2.19 Menudencias (despojos) comestibles. Todos las menudencias autorizadas por la legislación vigente y certificadas por el control veterinario como aptos para el consumo humano.

2.20 Productos Cárnicos. Son los productos elaborados a base de carne y/o despojos comestibles provenientes de animales de abasto.

2.21 Carne o productos cárnicos ahumados. Es la carne sometida a la acción directa del humo producido por la combustión de madera, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni coloreados, con o sin la adición de sustancias aromáticas permitidas.

2.22 Carne Molido o picada. Es la carne fresca dividida finamente por procedimientos mecánicos y sin aditivo alguno.

2.23 Hamburguesa. Es el producto preformado, elaborado con carne picada con o sin aditivos permitidos.

2.24 Carne o productos cárnicos salados o curados. Es la carne sometida a la acción de salazones y/o sustancias conservantes permitidas con el fin de aumentar el tiempo de vida útil y protegerla de alteraciones microbiológicas y de putrefacción.

2.25 Cecina o carne seca. Es la carne libre de grasa, cortada en capas, curada y desecada en condiciones higiénicas adecuadas.

2.26 Productos cárnicos crudos. Son los elaborados a partir de carne (2.2) con adición de especias y aditivos alimentarios permitidos, embutidos en tripas naturales o artificiales, y que no ha sido sometido a procesos de cocción, aireación, curado, secado y/o ahumado y que su tiempo de vida útil está entre 1 día y 6 días en condiciones de refrigeración.

2.27 Productos cárnicos cocidos. Son los productos sometidos a tratamiento térmico a la temperatura mínima de ebullición del agua, en la que se asume que el producto está cocido.

2.28 Productos cárnicos escaldados. Son los productos sometidos a tratamiento térmico que alcanzan una temperatura mínima de 72 °C en el interior del producto.

2.29 Productos cárnicos madurados. Son los productos, cuya maduración se alcanza por fermentación láctica y que luego de ello, pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.

2.30 Productos cárnicos curados. Son los productos sometidos a la acción de sales curantes (mezcla de cloruro de sodio con nitritos y nitratos).

2.31 Jamón. Es el producto elaborado con carnes seleccionadas de animales de abasto, con o sin hueso, curado en seco y/o en salmuera, condimentado, ahumado o no, crudo o cocido.

2.32 Pasta de carne (paté). Es el producto de consistencia pastosa elaborado en base a carne y/o hígado y grasa de animales de abasto, condimentos y especias.

2.33 Tocino. Es el producto obtenido de la pared costo - abdominal (bacón), o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.

2.34 Embutidos. Son los productos elaborados con carne, grasa y despojos comestibles de animales de abasto condimentados, curados o no, cocidos o no, ahumado o no y desecados o no, a los que puede adicionarse vegetales; embutidos en envolturas naturales o artificiales de uso permitido.

2.34.1 Salami. Es el embutido seco, curado, madurado o cocido elaborado a base de carne de porcino y/o bovino con grasa de porcino, sal, azúcar, especias con o sin la adición de licores.

2.34.2 Queso de cerdo (queso de choncho). Es el producto elaborado por una mezcla de carnes, cabezas, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, condimentado, cocido, prensado y/o embutido.

2.34.3 Chorizo. Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, adicionada de condimentos y embutidas en tripas naturales o artificiales; puede ser fresco, madurado, escaldado, ahumado o no.

2.34.4 Salchicha. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada de animales de abasto, grasa de porcino, condimentos y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

2.34.5 Morcillas de sangre. Es el producto cocido elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrada y filtrada con o sin grasa y carne de porcino embutido en tripas naturales ahumadas o no.

2.34.6 Mortadela. Es el producto elaborado a base de una mezcla de carnes de animales de abasto con grasa porcina, cortadas, picadas y emulsionadas, embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

2.34.7 Untable (spread). Producto cármico procesado de consistencia suave que permite untarse, elaborado con carne desmenuzada cocida, vegetales, especias y aditivos alimentarios permitidos, embutidos o envasados y sometidos a tratamiento térmico.

2.34.8 Pasta fina. Masa uniforme de granulometría fina al tacto y bien ligada.

2.34.9 Pasta gruesa. Masa uniforme de granulometría gruesa al tacto.

2.35 No embutidos. Son los productos que no están comprendidos en el numeral anterior.

2.36 Envasados. Son los productos que se comercializan envasados en recipientes de cierre hermético, de material permitido, al vacío o con atmósfera modificada.

2.37 Conservas de carne. Es un tipo de producto cárnico, elaborado a base de carne, órganos y tejidos animales comestibles, adicionado o no con aditivos alimentarios permitidos para tal fin; sometido a un proceso tecnológico que garantice su inocuidad y prolongue su conservación; envasado herméticamente en recipientes metálicos o de otros materiales de calidad alimentaria, mantenido bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.

2.37.1 Conservas de carne en trozos. Es el producto preparado con cortes secundarios o trozos de carne, libres de aponeurosis, cartilagos, intestinos, tendones u otros órganos o tejidos inferiores, en un medio líquido o semi sólido.

2.37.2 Conserva mixta de carne. Es la conserva de carne adicionada con productos vegetales (frutas y hortalizas).

2.37.3 Pastas o patés en conserva. Son productos de consistencia pastosa, elaborados en base a carne y/o hígado y grasa, con la adición de condimentos y especias.

2.37.4 Conservas de productos cárnicos procesados. Son preparados a partir de productos cárnicos embutidos o no, frescos, secos, escaldados o cocidos, en un medio líquido o semi sólido.

2.38 Extracto de carne. Es el producto resultante de la filtración y concentración hasta consistencia pastosa, del caldo preparado con tejido muscular libre de grasa, tendones, cartilagos y huesos.

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

No se requiere de otros documentos para su aplicación

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Código Internacional Recomendado de Prácticas de higiene para la carne fresca CAC/RCP 11-1976, Rev.1 1993.

Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Código Internacional Recomendado para la inspección Ante-mortem y Post-mortem de animales de matanza y carnes CAC/RCP 41-1993

Ley de Mataderos. Decreto Supremo No. 502 expedido el 10 de marzo de 1964. Registro Oficial No. 221 de 7 de abril de 1964.

Reforma a la Ley de Mataderos. Decreto Supremo No. 407 expedido el 3 de Junio de 1966. Registro Oficial No. 52 del 10 de Junio de 1966.

Reglamento a la ley de mataderos Decreto Ejecutivo No. 3873 expedido el 5 de Junio de 1996. Registro Oficial No. 964 del 11 de Junio de 1996.

Código Chileno de la Salud, De los alimentos cárneos Párrafo I; Párrafo II y Párrafo III, Santiago de Chile, 2001

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 217 Primera revisión	TÍTULO: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DEFINICIONES	Código: AL 03.02-101
---	---	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: [REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1985-02-08 Oficialización con el Caracter de Obligatoria por Acuerdo No. 341 de 1985-05-22 publicado en el Registro Oficial No. 206 de 1985-06-13 Fecha de iniciación del estudio:
---	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS

Fecha de iniciación: 2001-06-12

Fecha de aprobación: 2002-04-11

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dr. Héctor Clavijo (Presidente)
 Ing. Antonio Canache
 Ing. Milojan Baño
 Ing. Yolanda Lara
 Dr. Hernán Rieffro
 Dra. Hipatia Nogales
 Dr. Alberto Proaño
 Dra. Rosa Rivadeneira
 Ing. Lenny Garcés
 Ing. Luis Sánchez
 Ing. Petronio López
 Dra. Rosa Leta
 Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

PRONACA
 PRONACA
 CAMAL DEL MUNICIPIO DE RIOBAMBA
 CONTROL SANITARIO DE ALIMENTOS M.S.P.
 DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD
 SESA-MAG
 FACULTAD DE VETERINARIA U.C.E.
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS UTA
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD, QUITO
 COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS
 EMBUTIDOS LA ITALIANA
 INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

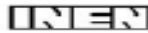
Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-10-26

Oficializada como: Voluntaria
 Registro Oficial No. 188 de 2006-01-16

Por Acuerdo Ministerial No. 06-001 de 2006-01-02

ANEXO 14. Norma INEN 2346:2006. Carne fresca y menudencias comestibles frescas.



COU: 637.5
ICS: 67.120.10

CIU: 3111
AL 03.02-413

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CARNE FRESCA Y MENUDENCIAS COMESTIBLES FRESCAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 346:2006 2006-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir la carne fresca y las menudencias comestibles frescas de animales de abasto.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir la carne fresca y las menudencias comestibles frescas de animales de abasto destinados a consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 217.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES ESPECIFICAS</p> <p>4.1 Los animales que ingresan a los mataderos deben tener la guía de movilización y comprobar su estado de salud con los Registros (historias) de salud; la alimentación de estos animales no debe incluir a nutrientes provenientes de rumiantes y el transporte desde los centros de producción debe hacerse en condiciones que aseguren que los animales no se estropeen.</p> <p>4.2 Se debe verificar el estado de salud de todos los animales que ingresan al matadero; la verificación se la debe realizar en base de los documentos, registros veterinarios y/o zootécnicos de los centros de producción y a la Inspección veterinaria en pie (inspección ante mortem).</p> <p>4.3 Antes de ser sometidos a faenamiento el animal debe haber permanecido en reposo (el tiempo de reposo depende de la especie animal).</p> <p>4.4 Las operaciones y prácticas de manipulación, matanza, faenamiento, elaboración posterior y distribución deberán garantizar la aplicación de normas mínimas de inocuidad de los alimentos.</p> <p>4.5 El faenamiento debe realizarse en locales destinados para esos efectos, que cuenten con la infraestructura necesaria para evitar la contaminación de la carne y que cumplan con las disposiciones de la Ley de mataderos.</p> <p>4.6 La carne y las menudencias comestibles no debe entrar en contacto con el suelo, paredes o estructuras que no sean las destinadas a ese contacto.</p> <p>4.7 Las canales antes de salir de los mataderos deben pasar la Inspección post mortem, para ser declarados aptos para consumo humano.</p> <p>4.8 La carne y las menudencias comestibles deben mantenerse bajo cadena de frío desde el matadero hasta su expendio.</p> <p>4.9 A más de estas disposiciones, la carne y las menudencias comestibles, deben cumplir con todas las otras estipuladas en la Ley de Mataderos y su Reglamento y en el Código de la Salud y su Reglamento.</p> <p>DESCRIPTORES: Carne y productos cárnicos, menudencias comestibles frescas, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3399 - Baquería Moreno ES-25 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohíbe la reproducción

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Al examen organoléptico, la carne fresca y las menudencias comestibles frescas deben tener color, consistencia, olor propias y características del producto.

5.1.2 No deben contener residuos de pesticidas en cantidades superiores a las permitidas en normas nacionales, Codex alimentario (volumen 2, sección 1 de acuerdo a la última revisión) y/o otras normas Internacionales, en su orden.

5.1.3 No deben contener residuos de medicamentos veterinarios en cantidades superiores a lo permitido en las normas nacionales, Codex alimentario (volumen 3, sección 1 de acuerdo a la última revisión) y/o normas Internacionales, en su orden.

5.1.4 La carne fresca y las menudencias comestibles frescas deben mantenerse en refrigeración durante su transporte, almacenamiento y expendio.

5.1.5 Sólo se podrá comercializar la carne fresca y las menudencias comestibles frescas que hayan sido aprobadas como aptas para consumo humano en el examen post mortem, realizado en los mataderos por personal responsable.

5.1.6 La carne debe estar exenta de cisticercos y triquina.

5.1.7 El pH de la carne fresca debe estar en rangos de: $> 5,5 \leq 6,2$.

5.1.8 La carne fresca debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos microbiológicos para la carne fresca

	n	c	m	M	Método
Aerobios mesófilos ufc/*	5	0	$1,63 \times 10^4$	—	NTE INEN 1529-5
Coliformes totales NMP/*	5	0	$1,6 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	NTE INEN 1529-6
Escherichia coli ufc/*	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/*	5	1	$1,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-14
Clostridium sulfito reductores ufc/*	5	1	$3,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-18
Salmonella/ 25 *	5	0	ausencia		NTE INEN 1529-15
* Carne:		ufc/g	NMP/g		
Aves:		ufc/cm ³	NMP/cm ³		
Carne analizada en el matadero:		ufc/cm ²	NMP/cm ²		

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo a nivel de mataderos debe realizarse en las canales, con el método de hisopado, en un área mínima de 50 cm².

6.1.2 El muestreo a nivel de expendio se realiza de acuerdo con la NTE INEN 776.

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el lote si las muestras cumplen con los requisitos, caso contrario se aplica la legislación vigente (Código de la Salud, Reglamento de Alimentos, Ley de Defensa al Consumidor, etc.)

7. ROTULADO

7.1 Cuando la carne fresca y las menudencias comestibles frescas se expendan empacados, deben cumplir con los requisitos que establece la NTE INEN 1334-1 y 1334-2 y el Código de Salud y su reglamento.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776:1985	<i>Carne y Productos cárnicos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 217:2005	<i>Carne y productos cárnicos. Definiciones (1R)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Staphylococcus aureus.</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-15:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella método de detección.</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-18:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa.</i>
Codex Alimentario (volumen 2, sección 1) *	
Codex alimentario (volumen 3, sección 1) *	
Ley de Mataderos.	Decreto Supremo No. 502 expedido el 10 de marzo de 1964. Registro Oficial No. 221 de 7de abril de 1964.
Reforma a la Ley de Mataderos.	Decreto Supremo No. 407 expedido el 3 de Junio de 1966. Registro Oficial No. 52 del 10 de Junio de 1966.
Reglamento a la Ley de Mataderos	Decreto Ejecutivo No. 3673 expedido el 5 de Junio de 1996. Registro Oficial No. 904 del 11 de Junio de 1996.
Ley Orgánica de Defensa del Consumidor	Ley No. 21 de 4 de julio del 2000 y publicado en el Registro Oficial No. 116 de 10 de julio del 2000.
Código de la Salud	Decreto Ejecutivo 188 del Registro Oficial 158 del 2 de febrero de 1971
Reglamento de alimentos	Decreto Ejecutivo 4114 Publicado en el Registro Oficial 984 del 22 de julio de 1988

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comisión del Codex Alimentario. Código Internacional recomendado de prácticas de higiene para la carne fresca. CAC/RCP 11-1976, Rev 1 (1993) Volumen 10, Roma 1994

Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comisión del Codex Alimentario. Código Internacional recomendado para la inspección de matanza y para el dictamen ante-mortem y post-mortem sobre animales de matanza y carnes. CAC/RCP 41-1993. Volumen 10. Roma 1994

* Se deben utilizar las versiones actualizadas

(Continúa)

Microbiología Alimentaria, *Criterios microbiológicos para carne fresca, carne congelada y carne picada.*

NTE INEN 1217 *Carne y productos cárnicos. Definiciones*

Daniel Marcos Aguilar. *Embutidos crudos, curados españoles.* Ediciones Ayala, Madrid, 1991

María del Rosario Pascual Anderson, Vicente Calderón y Pascual. *Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas.* Díaz de Santos S.A. Segunda edición, Madrid, 2000

P. Girard. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos.* Editorial Acribia S.A. España, 1999

R. A. Lawrie *Ciencia de la carne.* Editorial Acribia S.A. España, 1999.

Dr. D.A.A. Mossel, Dra. Alina Ratto Salazar; Dra Lourdes O. Indacochea. *Control de la calidad microbiológica en la industria alimentaria.* Zurich 1970.

Werner Frey. *Fabricación fiable de embutidos.* Editorial Acribia S.A. España, 1995.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 346	TÍTULO: CARNE FRESCA Y MENUDENCIAS COMESTIBLES FRESCAS. REQUISITOS	Código: AL 03.02-413
-------------------------------------	---	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2001-09	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS
 Fecha de iniciación: 2001-10-24 Fecha de aprobación: 2002-04-11
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Dr. Héctor Clarijo (Presidente)	PRONACA
Ing. Antonio Camacho	PRONACA
Ing. Milton Baño	CAMAL DEL MUNICIPIO DE RIOBAMBA
Ing. Yolanda Lara	CONTROL SANITARIO DE ALIMENTOS M.S.P.
Dr. Hernán Riofrio	DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD
Dra. Hipatia Nogales	SESA-MAG
Dr. Alberto Proaño	FACULTAD DE VETERINARIA U.C.E.
Dra. Rosa Rivadaneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
Ing. Lenin Garcés	FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS UTA
Ing. Luis Sánchez	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD, QUITO
Ing. Petronio López	COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS
Dra. Rosa Leta	EMBUTIDOS LA ITALIANA
Ing. Pablo Polit	DECAD - ENP
Ing. María E. Devalos (Secretaría Técnica)	INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión 2005-10-26

Oficializada como: Voluntaria	Por Acuerdo Ministerial No. 06-005 de 2006-01-02
Registro Oficial No. 188 de 2006-01-16	

ANEXO 15. Planilla de encuesta para la evaluación sensorial de la carne de pollo marinada

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**HOJA DE ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA
CARNE DE POLLO MARINADO**

INSTRUCCIONES

Le pedimos muy comedidamente que para la degustación (calificación) de la carne, tomarse el tiempo prudencial y analice con detenimiento cada una de las características que se detallan a continuación:

COLOR:

El color debe ser uniforme (rosado – rosado pálido), agradable a la vista.

No debe ser muy pálida.

No debe ser excesivamente exudativa.

OLOR:

Debe ser característico de una carne fresca exento de sabores y olores extraños.

SABOR:

Debe ser agradable al paladar, no poseer sabores extraños tales como: pescado, rancio, salado.

GRASA CORPORAL:

No debe ser muy grasoso ni extremadamente sin grasa.

TEXTURA:

Debe tener la facilidad para realizar un corte al momento de separar o masticar.

A CONTINUACIÓN SE ENCUENTRA LOS CUADROS DE LAS ALTERNATIVAS ESTABLECIDAS CON EL NÚMERO DE MUESTRAS A EVALUAR PARA CADA UNA DE LAS CARACTERISTICAS DETALLADAS ANTERIORMENTE.

FICHA DE ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Marque con una x la alternativa de la muestra de su preferencia de acuerdo a la escala presentada.

El renglón correspondiente al total de puntos sirve solo para la parte interesada.

1.- COLOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS						
	1	2	3	4	5	6	7
EXCELENTE							
MUY BUENO							
BUENO							
REGULAR							
MALO							
TOTAL:							

COMENTARIOS:

2.- OLOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS						
	1	2	3	4	5	6	7
EXCELENTE							
MUY BUENO							
BUENO							
REGULAR							
MALO							
TOTAL:							

COMENTARIOS:

3- SABOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS						
	1	2	3	4	5	6	7
EXCELENTE							
MUY BUENO							
BUENO							
REGULAR							
MALO							
TOTAL:							

COMENTARIOS:

4- TEXTURA

ALTERNATIVAS	MUESTRAS						
	1	2	3	4	5	6	7
SUAVE							
SEMIDURA							
DURA							
FIBROSA							
TOTAL:							

5. ACEPTABILIDAD

ALTERNATIVAS	MUESTRAS						
	1	2	3	4	5	6	7
EXCELENTE							
MUY BUENO							
BUENO							
REGULAR							
MALO							
TOTAL:							

COMENTARIOS:

ANEXO 16. Degustación de carne marinada



Fotografías 18, 19, 20, 21. Degustación carne marinada, Diciembre 2010



ANEXO 17. Variable rendimiento expresado en peso y porcentaje.

Tratamientos	Polifosfato (%)	Peso Canal (lb)	Tiempo Refrigeración (horas)	Peso canal marinada (lb)	Ganancia (lb)	% Rendimiento
T1 (A1B1C1)	3	3	6	3.17	0.1668	5.5583
T2 (A1B1C2)	3	3	12	3.17	0.1668	5.5583
T3 (A1B2C1)	3	4	6	4.21	0.2110	5.2750
T4 (A1B2C2)	3	4	12	4.10	0.1043	2.6083
T5 (A1B3C1)	3	6	6	6.32	0.3165	5.2750
T6 (A1B3C2)	3	6	12	6.32	0.3165	5.2750
T7 (A2B1C1)	3,5	3	6	3.56	0.5583	18.6083
T8 (A2B1C2)	3,5	3	12	3.55	0.5458	18.1917
T9 (A2B2C1)	3,5	4	6	4.88	0.8777	21.9417
T10 (A2B2C2)	3,5	4	12	4.81	0.8110	20.2750
T11 (A2B3C1)	3,5	6	6	6.77	0.7665	12.7750
T12 (A2B3C2)	3,5	6	12	6.74	0.7415	12.3583
T13 (A3B1C1)	4	3	6	3.26	0.2583	8.6083
T14 (A3B1C2)	4	3	12	3.24	0.2358	7.8583
T15 (A3B2C1)	4	4	6	4.40	0.4043	10.1083
T16 (A3B2C2)	4	4	12	4.34	0.3443	8.6083
T17 (A3B3C1)	4	6	6	6.80	0.7965	13.2750
T18 (A3B3C2)	4	6	12	6.72	0.7165	11.9417

Fuente: Autores

ANEXO 19. Glosario

ATP	Adenosina Trifosfato
CCA	Ácido pirúvico
pH	Potencial Hidrógeno
PSE	Piel pálida, suave, exudativa
DFD	Carne Oscura Firme
CRA	Capacidad de retención de agua
aw	Relación entre presión de vapor del agua del alimento y la del agua pura a la misma temperatura.
Flavor	Harina
Carragenina Kappa	(k) que tiene características de geles firmes
Carragenina iota	(I) productora de geles elásticos.
Carragenina Lambda	(λ) no gelifican, pero funciona como agente espesante
PCA	Platecount agar
CHROMO CULT	Medio de cultivo
AGAR SS	Medio de cultivo
BMP	Buenas Prácticas de Manufactura
DMS	Prueba estadística Diferencia Mínima Significativa
TUCKEY	Prueba Estadística

ANEXO 20. Artículo Científico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO
DE MARINADO DE LA CANAL DE POLLO”**

AUTORES:

**Jácome Aguirre Rubén Alejandro
Morillo Martínez Emerson Fabricio**

DIRECTOR:

Ing. Ángel Satama

ASESOR:

Ing. Milton Núñez

AÑO:

2010 -2011

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:

Ibarra

BENEFICIARIOS:

REPROAVI

HOJA DE VIDA 1



APELLIDOS: JACOME AGUIRRE

NOMBRES: RUBÉN ALEJANDRO

C. CIUDADANIA: 100266064-3

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062652771

TELÉFONO CELULAR: 0987707998

CORREO ELECTRÓNICO: alejonice@hotmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura – Ibarra – Cuatro Esquinas – Río Morona y Sucre

AÑO: 2011

DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA:

Grupo Moderna Alimentos

Pastificio

Planta Cayambe

022127579

HOJA DE VIDA 2



APELLIDOS: MORILLO MARTÍNEZ

NOMBRES: EMERSON FABRICIO

C. CIUDADANIA: 040119413-9

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062547164

TELÉFONO CELULAR: 0991668156

CORREO ELECTRÓNICO: morillofabricio@gmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura – Ibarra – Ciudadela San Andrés
– Víctor Jaramillo

AÑO: 2011

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE MARINADO DE LA CANAL DE POLLO”

AUTORES:

Jácome Aguirre Rubén Alejandro

Morillo Martínez Emerson Fabricio

DIRECTOR:

Ing. Ángel Satama

RESUMEN

A continuación se presenta una síntesis que hace referencia a los datos, resultados, discusiones y conclusiones obtenidas en esta investigación.

En la investigación documental realizada se ha plasmado teóricamente los siguientes contenidos Teóricos y Científicos.

Las empresas dedicadas a la crianza de aves tienen la imperiosa necesidad de actualizar, innovar, mejorar cada vez más sus procesos productivos ya que la competencia se hace cada vez más dura.

Es así que la tecnología avanza a pasos agigantados con respecto a obtener mejores rendimientos tanto en campo como en las plantas de procesamiento, en la presente investigación nos vamos a centrar en analizar puntualmente una nueva propuesta de innovación para mejorar los rendimientos en el proceso de faenamiento.

En la Investigación de Campo desarrollado se trabajó con las siguientes Variables:

Cuantitativas.- Rendimiento, Pesos de la canal de pollo.

Microbiológicas.- Recuento total aerobios, Coliformes, Salmonella, E. Coli.

Cualitativas.- Capacidad de Retención de agua (CRA), Contenido de Proteína, Contenido de Grasa, evaluación Sensorial de la canal marinada de pollo (Color, olor, textura, aceptabilidad), Evaluación Sensorial a la canal de pollo marinada cocida. (Color, olor, sabor, textura, aceptabilidad).

El número de unidades experimentales con las que se trabajó fue de $18 \times 3 = 54$ que es el resultado de multiplicar el número de tratamientos versus la cantidad de repeticiones. El peso de las unidades experimentales fue el mismo en todos los casos llegando a estandarizarse en 12 libras.

Se determinó que la concentración de polifosfato al 3,5% en canales de pollo de 4 libras y durante un tiempo de 6 horas son los más idóneos para obtener mayor rendimiento con el marinado.

SUMMARY

The following is a summary that refers to the data, results, discussion and conclusions in this research.

In the documentary research has been expressed theoretically the following theoretical and scientific content.

The companies engaged in poultry have the urgent need to modernize, innovate, improve their processes increasingly productive since the competition is getting tougher. So the technology is advancing by leaps and bounds with respect to improved yields in the field and in processing plants, in the present investigation we focus on analyzing a new proposal for timely innovation to improve yields in the slaughtering process . In Field Research work was developed with the following variables: Quantitative Performance, carcass weights of chicken. Aerobic microbiological . Total count, coliforms, Salmonella, E. Coli. Qualitative .Water retention capacity (CRA), protein content, fat content, sensory evaluation of marinated chicken carcass (color, odor, texture, acceptability), Sensory Evaluation of cooked marinated chicken carcass.(Color, smell, taste, texture, acceptability).

The number of experimental units which work was $18 \times 3 = 54$ which is the result of multiplying the number of treatments versus the number of repetitions. The weight of the experimental units was the same in all cases coming to standardize on 12 pounds.

It was determined that the concentration of polyphosphate 3.5% chicken carcasses of 4 pounds and for a time of 6 hours is most suitable to achieve higher performance with the marinade.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de faenamiento de aves, uno de los grandes problemas que ha enfrentado a lo largo del tiempo, es la reducción de peso de la canal en la etapa de refrigeración, lo que representa mermas en el rendimiento, hecho que se traduce en pérdidas económicas que traen como consecuencia la baja rentabilidad en la empresa.

Otro de los problemas que se presenta en un camal avícola, es la reducción del tiempo de vida útil de la canal luego de procesada el ave, determinada por, pérdida de peso a causa de la deshidratación, pérdida de color y modificaciones en su olor característico, factores que perjudican la comercialización.

Tomando en cuenta las características propias de la composición de la carne de pollo específicamente de la pechuga que es por naturaleza seca, esta no brinda una buena aceptación para quien la consume por falta de terneza en relación a las demás partes del pollo.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se fundamenta en la estrategia de la innovación del producto en la empresa REPROAVI como una alternativa tecnológica que permitiría dinamizar e incrementar las ventas del producto, mediante la aplicación de salmuera, con el propósito mejorar las características de calidad de la canal de pollo

Muchos de los países sub desarrollados han implementado el marinado por inyección en las plantas de faenamiento para contrarrestar las pérdidas por escurrimiento. Al introducir un nuevo valor agregado a la canal de pollo que ayude a controlar las pérdidas por escurrimiento de líquidos, estaría contribuyendo directamente a que éstas se vean traducidas en una recuperación económica significativa para la empresa.

La adición de aditivos a la canal de pollo, permite mejorar la capacidad de retención de agua, textura, palatabilidad y a su vez se incrementa la ternura y jugosidad del mismo, además mejora el valor nutricional del producto. Por ende se incrementa el volumen de ventas, de igual forma la aceptabilidad del mismo en el mercado, y no afecta la salud del consumidor.

En la actualidad los productos frescos así llamados, tienen una manera natural de conservación como es la adición de sal o salmuera según fuese el caso, en cuestión de alimentos estos productos crecen en preferencia en el mercado, observándose un incremento sustancial en la comercialización del producto.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar los parámetros óptimos para el marinado de la canal de pollo.

Objetivos Específicos.

- Seleccionar el tamaño óptimo de la canal de pollo que permita retener la mayor cantidad de fluidos en el proceso de marinado.
- Determinar el mejor porcentaje de concentración de polifosfato en la salmuera para realizar la marinación en la canal de pollo.
- Determinar la ganancia en peso en las canales marinadas con distintas concentraciones de salmuera, tamaño de la canal y diferentes tiempos de refrigeración.

- Evaluar la calidad del producto mediante análisis físico-químicos (cra), organolépticos (olor, color, sabor, textura, terneza) y microbiológicos.

MATERIALES Y EQUIPOS

Para la determinación de parámetros óptimos en el proceso de marinado de la canal de pollo se utilizó los materiales y equipos que a continuación se detallan:

Materia prima

- Canal de pollo (3, 4 y 6 lb)
- Agua potable
- Escarcha de hielo

Ingredientes y reactivos

- Polifosfatos (Deltagen)

Materiales y equipos de laboratorio

- Máquina inyectora con velocidad de 6 rpm y presión de 2 bares estándar, marca Artipac, modelo 75.
- Balanzas Electrónicas marca GSE
- Cámara de refrigeración marca Cora
- Termómetro digital rango -15 a 0 a 100 °C

Equipos y utensilios de proceso

- Recipiente de mezcla de 1m³
- Cámaras de refrigeración
- Gavetas plásticas
- Compresor Ingersoll rand
- Caldero marca Fulton
- Balanza Electrónica GSE
- Recipientes de plástico de 20 litros
- Clasificadora automática marca Ita internacional.

MÉTODOS

Localización del experimento

La fase experimental de la presente investigación se realizó en las instalaciones de la empresa REPROAVI Cía. Ltda., ubicada en la ciudad de Ibarra del Cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Las materias primas (pollos de engorde), fueron trasladadas de los sectores de La Carolina, vía Lita del cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

Se realizó análisis físico-químicos de la materia prima (canal de pollo) así como del producto final obtenido (canal de pollo marinado), los cuales se hicieron en el Laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte, mismos que se indican en el anexo 8 y 9. Finalmente para descartar cualquier presencia de bacterias patógenas en el producto se realizó un análisis microbiológico el cual se indica en el anexo 9.

Datos Informativos del lugar

Los datos informativos que se indican a continuación fueron obtenidos del IGM (Instituto Geográfico Militar).

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	Caranqui
Altitud	2225 m.s.n.m.
Temperatura	18 – 19°C
H.R. Promedio	70 - 90%
Pluviosidad	700 a 1500 mm/año
Latitud	00° 17' 57"
Longitud	18° 16' 00"

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar). Ibarra, Septiembre 2010.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Tipo de diseño

Al tratarse de un experimento donde las condiciones fueron controladas (máquina inyectora: presión y velocidad de avance; cámara de refrigeración: temperatura), se optó por aplicar un diseño completamente al azar (D.C.A), obedeciendo a un arreglo factorial $A \times B \times C$.

Donde el Factor A representa la Concentración de Polifosfatos en la Salmuera (3%, 3.5%, 4%), el Factor B es el Tamaño de la canal (3 - 4 - 6 libras) y el Factor C tiempos de refrigeración (6 y 12 horas), obteniendo como resultado 18 tratamientos a los cuales se les repitió 3 veces.

RESULTADOS

RENDIMIENTO: Una vez realizadas las pruebas de DMS y las interacciones correspondientes para los factores A,B y C se observó que la mejor combinación posible para optimizar el rendimiento es:

Factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos) 3.5%;
Factor B (Tamaño de la Canal) 4 lbs.;
Factor C (Tiempo de Refrigeración) 6 horas.

PESOS: Una vez realizadas las pruebas de DMS y las interacciones correspondientes para los factores A,B y C se observó que las mejores combinaciones posibles para optimizar los rendimientos son:

Factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos) 3,5%;
Factor B (Tamaño de la Canal) 4 lbs.;
Factor C (Tiempo de Refrigeración) 6 horas.

Factor A (Porcentaje de concentración de polifosfatos) 4%;
Factor B (Tamaño de la Canal) 4 lbs.;
Factor C (Tiempo de Refrigeración) 12 horas.

Con respecto a las mejores combinaciones que se pudieron observar respecto a los análisis de las variables Microbiológicas y cualitativas encontramos los valores correspondientes a los tratamiento A2B2C1 (3.5% Concentración de Polifosfato, 4 libras de peso y 6 horas de refrigeración) y A2B2C2 (3.5% Concentración de Polifosfato, 4 libras de peso y 12 horas de refrigeración)

CONCLUSIONES

La canal de pollo más apropiada para marinar es con rangos de peso 4 – 4,5 libras aplicados con inyectoras de 40 agujas con una capacidad de inyección de marinado máxima del 12% a presiones de 1 – 1,5 bar.

Se demuestra que los factores planteados en la hipótesis de la presente investigación influyen en la calidad, aceptabilidad y rendimiento de la carne de pollo, dando lugar a la obtención de un buen producto terminado.

El nivel de concentración para preparar soluciones de marinado en canales de 4 libras es de 3,5% de polifosfato en salmuera con lo que se logra un CRA de 0.94%, según la investigación realizada se demuestra en el tratamiento T9.

Según el balance de materiales realizado se pudo observar que los mejores tratamientos en cuanto a rendimiento son los T9 y T10 con valores de 14,633 – 14.433 respectivamente ya que alcanzaron la mayor ganancia de peso.

Con respecto a contenido acuoso, proteína, grasa, el mejor tratamiento fue el T9 obteniendo valores de 74,5%; 20,6%; 5,62% respectivamente, a diferencia del CRA donde el T10 tuvo el mejor resultado con 0,94% el mismo que no difiere mucho del 0.90% obtenido por el T9.

Transcurrido las doce horas de refrigeración de la canal, se comprobó que conservan las características organolépticas (color, olor, y consistencia) encontrándose dentro de los parámetros que rige la NTE INEN 2346 para su respectivo estudio.

De acuerdo al análisis sensorial, realizado en el producto crudo y cocido haciendo comparaciones a los 18 tratamientos se encontró que para la variable color, el tratamiento T9 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 6 horas del tiempo de refrigeración) y T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) son los mejores.

En lo que respecta a la variable olor, sabor y textura sobresalió el tratamiento T10 (3,5% de polifosfato en la salmuera, 4 lb del tamaño de la canal, 12 horas del tiempo de refrigeración) ya que tanto el tamaño y tiempo de almacenamiento no incidieron en estas características.

Transcurrido las doce horas de refrigeración de la canal, se comprobó que no existe contaminación microbiológica luego del marinado, encontrándose dentro de los parámetros que rige la NTE INEN 765 para su respectivo estudio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Empresa REPROAVI, realizar los estudios relacionados con el proceso del marinado utilizando una presión del inyección que sea variable, diferentes tipos de tamaño de agujas y diferentes velocidades de la banda transportadora en la maquina Inyectora, esto con la finalidad de optimizar rendimientos.

Es importante tomar en cuenta, el reciclaje del marinado esto con la finalidad de reducir la carga microbiana, debido a que durante todo el tiempo de la producción está en constante recolección enjuagando la superficie de la carne de pollo.

Para el proceso previo al marinado se recomienda realizar un escaldado máximo a 55 °C durante 3 minutos debido a que a mayor tiempo de escaldado a esta temperatura alterará la coloración de la piel de la canal y sobre escaldará la pechuga, eliminando así algunos componentes que influyen positivamente en las características organolépticas del producto final además de cocinar la grasa insaturada que posee y perder valioso peso que se refleja en el rendimiento.

Se sugiere estudiar a fondo el desarrollo de la marinación en carne de pollo, utilizando diferentes tipos de agentes retenedores de fluidos como los fosfatos u otros tipos de agentes a diferentes tiempos y temperaturas previo a la inyección para obtener mejores rendimientos en el menor tiempo posible.

Es importante hacer un estudio de mercado para la adición de salmueras (fosfatos) en carne de pollo que va a tener una etapa de congelación previo a su comercialización, debido a que el Ecuador no hay los suficientes estudios sobre el manejo de productos marinados congelados.

No se recomienda el uso de altas concentraciones de fosfatos como agentes retenedores de fluidos durante el proceso de marinado ya que estos pueden alterar diversos procesos metabólicos afectando las características organolépticas del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.fao.org/docrep/004/T0566s/T0566S12.htm>. (1993). Recuperado el 2012, de <http://www.fao.org>.
2. http://sayijudi.blogspot.com/2008/08/estructura-tejido-conectivo-asociado_01.html. (2008). Recuperado el 2012
 3. Agronomía. (2004). www.virtual.unal.edu.co. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia.com/aditivosdeusoenprocesamiento>
 4. Agronomía Mesoamericana;. (2004). http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n02_225.pdf. Recuperado el 2013, de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v15n02_225.pdf.
 5. Alimentaria. (2004). www.alimentariaonline.com. Recuperado el 18 de Octubre de 2011, de http://www.alimentariaonline.com/media/MLC002_mejoratexturaWSF.pdf
 6. Alimentarios, A. (2005). www.aditivosalimentarios.com. Recuperado el 2 de Mayo de 2008, de <http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/452i/polifosfato-de-sodio/>
 7. Alvarado, J. (2003). *Técnicas de Marinado*. México.
 8. Amerling, C. (2001). *Tecnología de la Carne*. EUNED.
 9. Andùjar, P. V. (s.f.).
 10. Andujàr; Perez; Venegas, Gustavo; Dany; Octavio;. (2009). *Química y Bioquímica de la carne y los productos cárnicos*. Cuba.
 11. Belitz. (1985).
 12. Benitez, Bety; Rangel, Lisbeth; Bracho, mariela; Hernández, Maigualida; Márquez , Enrique;. (2002). <http://www.alanrevista.org>. Recuperado el 2010, de <http://www.alanrevista.org>: http://www.alanrevista.org/ediciones/2002-3/calidad_nutricional_aceptabilidad_producto_formulado.asp

Ing. Ángel Satama
DIRECTOR