

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO
CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA
PROCESADORA DE CARNES “FRIGOR”**

**EDISON ANDRÉS FUERTES ARCOS
WILFREDO ALEJANDRO ZAMBRANO NARVÁEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO
CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA
PROCESADORA DE CARNES “FRIGOR”**

**EDISON ANDRÉS FUERTES ARCOS
WILFREDO ALEJANDRO ZAMBRANO NARVAEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Director
WILLIAM ALBARRACÍN HERNÁNDEZ, PhD
Docente Facultad de Ingeniería Agroindustrial**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1ro del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

WILLIAM ALBARRACÍN HERNÁNDEZ
IQ, M.Sc, Ph.D
Director

HENRY JURADO GÁMEZ
Zoot. Esp, M.Sc, Ph.D
Jurado

VERONICA JARRÍN JARRÍN
Ing. Agroindustrial
Jurado

San Juan de Pasto, Agosto de 2016

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

ELSY LIDIA GORLATTO. Representante legal de la empresa Procesadora de Carnes FRIGOR, por abrirnos las puertas de su empresa y por el apoyo brindado para la realización del presente proyecto, representado en materia prima, insumos, e instalaciones para la elaboración de los productos.

ROBERTO GORLATTO. Subgerente comercial de la empresa Procesadora de Carnes FRIGOR, por la colaboración y apoyo otorgado en el desarrollo de este proyecto.

MARITZA OBANDO. Subgerente administrativa de la empresa Procesadora de Carnes FRIGOR, por su colaboración en el desarrollo de este proyecto.

WILLIAM ALBARRACÍN HERNÁNDEZ. Ph.D, Director del trabajo de grado. Por su continuo apoyo, orientación y notable respaldo a este proyecto.

HENRY JURADO GÁMEZ. Zootecnista. PhD. Jurado del proyecto. Por su valiosa orientación y colaboración.

VERONICA JARRÍN JARRÍN. Ingeniería Agroindustrial. Jurado del proyecto. Por su valiosa orientación y colaboración.

OSWALDO OSORIO MORA. Director del grupo de Investigación GAIDA. Por su colaboración otorgada.

RENATO PANTOJA. Ex director de la Planta Piloto de Ingeniería Agroindustrial. Por su colaboración otorgada.

ANDRES CERÓN. Ingeniero Agroindustrial, por su disponibilidad y colaboración.

Al personal de la empresa FRIGOR, por su colaboración otorgada.

Y todas las personas y/o entidades que de una u otra manera nos brindarán su colaboración en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre Ruth Arcos.

*Que en el cielo sideral, es la estrella vigilante de mí andar...
Quien me extendió su mano, me dio todo su apoyo y sus consejos
fueron la base para alcanzar este camino para el cual me formo,
aunque sin ella, se tornó muy duro, hoy puedo dedicarle este logro.
Dejando grabado por siempre en mi corazón, aquel fuerte abrazo.*

*A mi padre Gerardo Fuertes, por su esfuerzo, sacrificio y apoyo
incondicional, que me permitió alcanzar este objetivo.*

*A mis hermanos, Mauricio y Alexander, quienes con su
motivación hicieron posible la culminación de mi carrera.*

*A mis familiares y amigos que de alguna manera me apoyaron en
este camino que transite.*

Edi Andrés

DEDICATORIA

A mi madre Dolly Narváez, por su amor y confianza en mí. Sobre todo porque la admiro y es mi ejemplo a seguir.

A mi novia Viviana Iguad, quien han sido mi apoyo y mi inspiración para seguir adelante.

Alejandro Zambrano Narváez

RESUMEN

Con el objetivo de estandarizar el proceso para la elaboración de pollo curado y ahumado, se formularon dos tipos de salmueras con diferentes concentraciones de sal, siendo la salmuera 2 la de menor concentración, y se plantearon dos métodos de curado (inmersión e Inyección), siendo cada interacción un tratamiento, para un total de cuatro, cada tratamiento se sometió a un proceso de ahumado y cocción.

Mediante determinación de cloruros según el método de Mohr, se determinó que para llegar a una concentración de sal próxima al 2% en el tejido muscular, el tiempo óptimo de curado por inmersión fue de 6 y 12 h, para las canales curadas con salmuera 1 y 2 respectivamente, encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$), y de 90 min, para las canales inyectadas con salmuera 1 y 2, cuyo comportamiento de difusión de sal no presentó diferencias ($p > 0,05$). Posteriormente se realizó un proceso de ahumado en caliente (75° - 80° C), y mediante pérdida de humedad se determinó que el tiempo de ahumado para llegar a una merma próxima al 10% en el producto es de 120 y 150 min, para las canales curadas por inmersión e inyección respectivamente, indicando que la pérdida de peso se ve afectada por el tipo de método utilizado, al presentar diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$), al finalizar el proceso se determinó la concentración de sal en el tejido muscular de las canales. Se llevó las canales de los diferentes tratamientos a una cocción en agua (80° C) y se registró la temperatura introduciendo termocuplas en tres partes de la canal (pechuga, muslo y contramuslo), y durante esta etapa se determinó que el tiempo adecuado de cocción para las canales curadas por inmersión e inyección es de 20 y 25 min, respectivamente, alcanzando una temperatura de 72° C en el punto frío de la canal, (centro de la pechuga), al finalizar, se evaluó la concentración de sal y las mermas de las canales. Conjuntamente se realizó una evaluación del color, un análisis de perfil de textura (TPA) y se determinó las pérdidas y rendimientos de los diferentes productos.

Una vez establecidos los parámetros de proceso, se realizó un análisis sensorial, en el cual se observó diferencias significativas en cuanto a textura, olor y sabor, mientras que para el color no existieron diferencias entre tratamientos. El producto sometido a un curado por inmersión (SAL 2 – INM), fue aceptado por los jueces de degustación, obteniendo valores altos en cuanto a sabor y olor, aunque las muestras curadas por inyección obtuvieron las mayores puntuaciones en cuanto a textura, no fueron aceptadas. Para el producto aceptado se realizó un análisis bromatológico y se evaluó su vida útil durante un periodo de 28 días en los cuales las características organolépticas fueron aceptables por parte de los jueces, y los análisis microbiológicos se encontraron por debajo del límite máximo permitido.

Palabras clave: concentración de sal, merma, temperatura, análisis sensorial, características organolépticas.

ABSTRACT

With the objective to standardize the process for the production of cured and smoked chicken, It was formulated two type of brines with permitted additives and different concentrations of salt, latter the brines 2 of smaller concentration, and two cured methods were proposed: immersion and injection, being each interaction a treatment for a total of four, each treatment was subjected to a smoking and cooking process.

Through the determination of chloride by the method of Mohr, it was determined that to reach a concentration of salt close to 2% in the muscle tissue, the optimal curing time by immersion was 6 and 12 hour, for carcasses cured with brine 1 and 2 respectively, meaningful differences were found ($p > 0,05$), and 90 minutes for carcasses injected with brine 1 and 2, whose diffusion behavior of salt did not present any differences ($p > 0,05$). Subsequently, a process of smoking hot ($75^{\circ} - 80^{\circ} \text{ C}$) was performed and by moisture loss was determined that the smoking time to get to an early ullage to 10% in the product is 120 and 150 minutes, for cured carcasses by immersion and injection respectively, indicating that weight loss is affected by the type of method used, to present differences between treatments ($p < 0.05$), at the end of the process the salt concentration in the muscle tissue of carcasses was determined. Carcasses of different treatments were taken to cook in water (80° C) and it was carried out and the temperature was recorded by inserting thermocouples into three parts of the carcass (breast, leg and Thigh) and during this stage it was determined that the suitable cooking time for carcasses cured by immersion and injection is 20 and 25 minutes respectively, reaching a temperature of 72° C in the cold point of the carcasses (center of the breast) at the end it was evaluated the salt concentration and shrinkage of carcasses Jointly an assessment of color, texture profile analysis (TPA) was performed and losses and outputs of the different products were determined.

Once the process parameters established, a sensory analysis was done in which, meaningful differences were registered as for texture, smell and taste, while there are no differences on the color between treatments. The product subjected to curing by immersion (SAL 2 - INM) was performed, it was accepted by the tasting judges, obtaining high values for flavor and smell, although the cured samples by injection obtained higher scores for texture, no was accepted. For this product an compositional analysis was performed and his life was evaluated over a period of 28 days during which the organoleptic characteristics were acceptable by the judges, and the microbiological analyzes were below the maximum allowable limit.

Keywords: salt concentration, ullage, temperature, sensory analysis, organoleptic characteristics.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. MARCO TEÓRICO	26
1.1 GENERALIDADES DEL POLLO.....	26
1.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE DE POLLO	26
1.3 LA CARNE DE POLLO A NIVEL MUNDIAL	28
1.3.1 Producción de carne de pollo.....	28
1.3.2 Consumo de carne de pollo.	29
1.4 CONSUMO DE LA CARNE DE POLLO EN COLOMBIA.....	30
1.4.1 Consumo per cápita de la carne de pollo.....	30
1.4.2 Modalidades de la presentación comercial de la carne de pollo.....	31
1.5 ALTERACIÓN Y VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE POLLO	32
1.5.1 Factores que influyen en la alteración.	32
1.5.1.1 Crecimiento de microorganismos.....	32
1.5.1.2 Estabilidad Oxidativa.	35
1.5.2 Vida útil de la carne de pollo	36
1.6 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA CARNE	37
1.6.1 Métodos de conservación físicos.	37
1.6.1.1 Métodos de conservación por calor.	37
1.6.1.2 Métodos de conservación por desecación.....	38
1.6.1.3 Métodos de conservación por frio.....	38

1.6.2 Métodos de conservación químicos:.....	39
1.6.2.1 Salazón y curado.	39
1.6.2.2 Ahumado.....	40
1.6.2.3 Fermentación.	41
1.7 ADITIVOS EN EL PROCESO DE CURADO.....	41
1.7.1 El cloruro de sodio o sal común.	42
1.7.2 Nitratos y nitritos.	43
1.7.3 El azúcar.....	43
1.7.4 Ascorbatos y eritorbatos.	43
1.7.5 Polifosfatos.	43
1.8 CONTROL DE CALIDAD.....	44
1.8.1 La evaluación organoléptica.	44
1.8.1.1 Pruebas sensoriales.	44
1.8.2 Análisis fisicoquímico y microbiológico.	45
1.8.2.1 Análisis microbiológico.....	45
1.8.2.2 Análisis químico y físico.	46
1.9 NORMATIVIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS INOCUOS PARA EL CONSUMO.....	46
2. OBJETIVOS.....	48
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	48
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	48
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	49

3.1 LOCALIZACIÓN.....	49
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	49
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA	50
3.3.1 Elaboración del producto.	50
3.3.2 Formulación de salmuera.....	51
3.3.3 Preparación de las salmueras.....	53
3.3.4 Determinación del tiempo de curado.	54
3.3.4.1 Proceso de curado por inmersión.	54
3.3.4.2 Proceso de curado por inyección.....	55
3.3.5 Determinación del tiempo de ahumado.....	58
3.3.6 Determinación del tiempo de cocción.	58
3.3.7 Análisis sensorial.	60
3.3.8 Análisis bromatológico.	61
3.3.8.1 Análisis nutricional.	61
3.3.8.2 Análisis microbiológico.....	62
3.3.9 Evaluación de la vida útil.....	62
3.4 CONFORMIDADES DE BASES PRODUCTIVAS	62
3.5 MÉTODOS ANALÍTICOS.....	63
3.5.1 Determinación de cloruro de sodio (NaCl).	63
3.5.2 Determinación de la pérdida de humedad.	65
3.5.3 Evaluación de color.....	66
3.5.4 Análisis de textura.....	67
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	68

3.6.1	Proceso de curado, ahumado y cocción.	68
3.6.2	Evaluación de color.....	69
3.6.3	Análisis de textura.....	69
3.6.4	Análisis sensorial.	69
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	70
4.1	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CURADO	70
4.1.1	Proceso de curado por inmersión.	70
4.1.2	Proceso de curado por inyección.....	73
4.2	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE AHUMADO	77
4.3	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE COCCIÓN	79
4.4	CONCENTRACIÓN DE SAL AL FINALIZAR CADA ETAPA DE PROCESO..	82
4.5	PÉRDIDAS Y RENDIMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS	84
4.6	EVALUACIÓN DE COLOR	86
4.7	ANÁLISIS DE TEXTURA	88
4.8	ANÁLISIS SENSORIAL	90
4.9	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	93
4.9.1	Análisis nutricional.	93
4.9.2	Análisis microbiológico.....	94
4.10	EVALUACIÓN DE LA VIDA UTIL	94
4.11	CONFORMACIÓN DE BASES PRODUCTIVAS DEL PRODUCTO FINAL..	95
4.11.1	Descripción etapas de producción:	96
4.11.2	Diagrama de flujo y operacional.....	97

4.11.3 Ficha técnica.....	97
4.11.4 Formulación.....	98
4.11.5 Análisis de costo y estimación de precio de venta.....	98
5. CONCLUSIONES	100
6. RECOMENDACIONES.....	102
BIBLIOGRAFIA.....	103
ANEXOS.....	110

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición de la carne de pollo. Energía, macro y micronutrientes (Por 100 g de fracción comestible)	27
Tabla 2. Carga microbiana según especies	35
Tabla 3. Concentraciones de aditivos en salmuera (Por 100 kg de salmuera)	53
Tabla 4. Número de canales de pollo en el proceso de curado por inmersión para la determinación de sal	55
Tabla 5. Número de canales de pollo en el proceso de curado por inyección para la determinación de sal.	56
Tabla 6. Resultados preliminares de concentración de sal (%) por el método de curado por inmersión	70
Tabla 7. Resultados preliminares de concentración de sal (%) por el método de curado por inyección	73
Tabla 8. Registro de temperatura (°C) durante el proceso de cocción	81
Tabla 9. Concentración de sal en la carne de pollo al finalizar cada etapa de proceso	83
Tabla 10. Mermas durante cada etapa de proceso.....	84
Tabla 11. Rendimiento y pérdidas durante el proceso en general de las canales de pollo sometidas a los diferentes tratamientos	85
Tabla 12. Ganancia y pérdida de peso durante el proceso de curado por inyección manual	86
Tabla 13. Composición de la salmuera (para 10 kg de salmuera)	98
Tabla 14. Costos de producción	99

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Producción de carne de pollo a nivel mundial (datos en toneladas)....	29
Gráfica 2. Consumo per cápita de carne de pollo a nivel mundial (kg/persona/año).....	29
Grafica 3. Consumo per cápita de carne de pollo en Colombia (kg/persona/año)	30
Grafica 4. Consumo per cápita de carne de res, pescado, pollo y cerdo (kg/persona /año).....	31
Grafica 5. Concentración de sal durante la etapa de curado por inmersión con salmuera 1 (SAL 1 – INM)	71
Grafica 6. Concentración de sal durante la etapa de curado por inmersión con salmuera 2 (SAL 2 – INM)	71
Gráfica 7. Diagrama de interacción e intervalos al 95% de Fisher LSD, para la variable concentración de sal en tejido muscular de media canal de pollo por el método de inmersión	72
Gráfica 8. Concentración de sal durante inmersión después del método de curado por inyección con salmuera 1 al 15% (SAL 1 - INY)	74
Gráfica 9. Concentración de sal durante inmersión después del método de curado por inyección con salmuera 2 al 20% (SAL 2 - INY)	75
Gráfica 10. Diagrama de interacción e intervalos al 95% de Fisher LSD, para la variable concentración de sal en tejido muscular de media canal de pollo por el método de inyección	76
Gráfica 11. Merma en el proceso de ahumado.....	77
Gráfica 12. Diagrama de interacciones e intervalos al 95% de Fisher LSD, para la variable de merma en el proceso de ahumado	78
Gráfica 13. Registro de temperatura de cocción a través del tiempo para las canales de pollo sometidas a un curado por inmersión con salmuera 2.....	80

Gráfica 14. Diagrama de interacciones e intervalos al 95% de Fisher LSD para la variable de temperatura en la pechuga durante el proceso de cocción	81
Gráfica 15. Diagrama de medias e intervalos al 95% de Fisher LSD para los parámetros de color (L^* , a^* , b^*) y el índice de color (IC^*) para las diferentes canales de cada tratamiento al final del proceso	87
Gráfica 16. Diagrama de medias e intervalos al 95% de Fisher LSD para los parámetros de textura; dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad y masticabilidad	89
Gráfica 17. Diagramas de medias e intervalos al 95% de Fisher LSD para para los atributos de textura, olor, color y sabor durante el análisis sensorial	91
Gráfica 18. Grafico radial de comparación de las calificaciones durante el análisis sensorial. (Escala 2,0 – 5,0).....	92

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Instalaciones de la empresa “FRIGOR”	49
Figura 2. Presentación de materias primas. Canales de pollo (a), aditivos (b)	51
Figura 3. Dosificación de aditivos para salmueras	53
Figura 4. Preparación de salmueras	54
Figura 5. Curado por inmersión	55
Figura 6. Curado por inyección	57
Figura 7. Puntos de la sección transversal de la pechuga señalando las ubicaciones de toma de muestras para la determinación de sal	57
Figura 8. Proceso de ahumado	58
Figura 9. Proceso de cocción	59
Figura 10. Ubicación de termocuplas introducidas en cada parte de la canal para el registro de temperatura durante la cocción	59
Figura 11. Análisis sensorial	61
Figura 12. Determinación de cloruros en carne, según el método de Mohr	64
Figura 13. Formación de cromato de plata	65
Figura 14. Determinación de la pérdida de humedad	66
Figura 15. Evaluación de color	66
Figura 16. Análisis de textura	68

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Parámetros evaluados en el análisis nutricional	61
Cuadro 2. Parámetros evaluados en el análisis microbiológico	62
Cuadro 3. Relación del índice de color (IC*) y el color visual	67
Cuadro 4. Resultados del análisis nutricional (Por 100 g de parte comestible)	93
Cuadro 5. Resultados del análisis microbiológico producto final	94
Cuadro 6. Resultados del análisis sensorial durante 28 días	94
Cuadro 7. Resultados del análisis microbiológico durante 28 días	95

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cuestionarios para el test de análisis sensorial (Grado de satisfacción).....	111
Anexo B. Cuestionario para el test de análisis sensorial (Seguimiento de vida útil)	113
Anexo C. Gráficas del análisis de textura (TPA), mediante el software NEXYGEN Plus 3.0	114
Anexo D. Resultados análisis microbiológicos.....	115
Anexo E. Resultados prueba composición nutricional	121
Anexo F. Diagrama de flujo para la elaboración de pollo ahumado.....	122
Anexo G. Diagrama operacional para la elaboración de pollo ahumado	123
Anexo H. Ficha técnica	124
Anexo I. Costos y valores de referencia para producción.....	125

GLOSARIO

Actividad de agua: cantidad de agua libre que está disponible en los alimentos para el crecimiento microbiano.

Análisis microbiológico: conjunto de operaciones encaminadas a determinar la presencia de microorganismos.

Análisis nutricional: proceso encaminado a evaluar el contenido nutritivo de un producto.

Análisis sensorial: métodos utilizados para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas respuestas percibidas a través de los sentidos cuando se evalúan muestras.

Canal de pollo: es el pollo sacrificado, desangrado y desplumado el cual se le han quitado la cabeza, el pescuezo, el buche, las patas, la glándula aceitosa de la cola las vísceras abdominales y torácicas, a excepción del corazón y pulmones.

Capacidad de retención de agua: habilidad de la matriz tridimensional proteica del alimento para prevenir la pérdida de agua.

Carne: tejido animal, principalmente muscular que es destinado para el consumo.

Control de calidad: mecanismos, acciones y herramientas realizados para mejorar las condiciones del producto y verificar que las características del mismo sean óptimas.

Insumo: elemento que se utiliza en la producción de un producto.

Flora microbiana: totalidad de los microorganismos que se encuentran en un entorno específico. Entre los microorganismos de la flora microbiana encontramos levaduras, bacterias, virus u hongos.

Merma: pérdida física en el volumen o peso, ocasionado por causas inherentes a su naturaleza o al proceso productivo.

Método de conservación: conjunto de procesos realizados en las diferentes partes de la cadena de producción, transporte, venta y consumo, destinados a garantizar la vida e higiene de los alimentos.

pH: unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia.

Precio: valor en dinero que se le asigna a un producto o servicio.

Sal curante: combinación de sal (NaCl) y nitratos o nitritos, utilizada en la conservación de las carnes.

Salmuera: agua con una alta concentración de sal (NaCl) disuelta.

Termocuplas: sensores de temperatura eléctricos, constituidos por dos alambres de distinto material unidos en un extremo, que al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño, del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura.

Titulación: método de análisis químico cuantitativo, que se utiliza para determinar la concentración desconocida de un reactivo conocido.

TPA: análisis de perfil de textura, por sus siglas en inglés, es una simulación de la masticación de una muestra por medio de un equipo analizador de textura.

Utilidad: interés, provecho o fruto que se obtiene de la venta de un producto y/o servicio.

Vida útil de un alimento: fecha límite hasta la cual se puede consumir el producto.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos la carne se ha constituido en un alimento básico en la dieta del ser humano, por ser una fuente importante de proteína y de muchos nutrientes esenciales. En particular, la carne de pollo según lo reportado por Codony, Gubardiola y Bou¹, ha tenido un mayor crecimiento dentro del sector cárnico por el progreso de los sistemas productivos, los cuales han hecho que este tipo de carne tenga una fácil producción. De la misma manera el crecimiento de la carne de pollo para estos autores se debe también a la progresiva disminución de costos y a las exigencias del consumidor hacia productos más saludables.

Según datos reportados por FEDEGAN², el consumo de la carne de pollo en Colombia ha experimentado un alto crecimiento en los últimos años, a diferencia de otros tipos de carne, indicando que la carne de pollo es una de las carnes de mayor consumo por su valor nutritivo y competitividad en cuanto al precio, convirtiéndose en este modo en un alimento importante en la dieta de los colombianos.

En la actualidad el mercado de este tipo de carne ha sido más competitivo, por lo cual la industria debe mejorar su tecnología para ofrecer nuevas formas de consumo que satisfagan las necesidades de los consumidores. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la carne de pollo, es altamente perecedera, por ser un sustrato adecuado para el crecimiento de microorganismos patógenos y alterantes, los cuales provocan cambios en las características organolépticas, afectando su calidad, deteriorándose fácilmente, reduciendo su vida útil y de este modo no tenga aceptación por parte del consumidor.

Métodos como el curado y el ahumado, se han utilizado desde tiempos inmemoriales en la conservación de productos cárnicos. Signorini y Guerrero afirman que “estos procesamientos son las formas más antiguas de preservación de alimentos, los cuales modifican la textura y otorgan al producto un color y aroma agradable”³. Estos métodos de conservación por su fácil aplicación han prevalecido a lo largo de la historia, y la industria ha buscado nuevas maneras de aplicarlos, con el fin de obtener productos que además de prolongar su vida útil, también puedan mejorar sus características organolépticas. La industria tiene el

¹ CODONY SALCEDO, Rafael; GUBARDIOLA IBARZ, Francesc y BOU NOVENSÀ, Ricard. Características nutricionales y saludables de la carne de pollo y pavo. Informe nutricional. Barcelona: Universidad de Barcelona. Grupo de investigación Calidad y tecnología de los lípidos. Departamento de Nutrición y Bromatología, 2011. p. 5.

² FEDEGAN., Federación Colombiana de Ganaderos. [en línea]-[citado en 4 Junio de 2015]. Disponible en internet <<http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>>

³ SIGNORINI L. Marcelo y GUERRERO LEGARRETA, Isabel. Ahumado. En: HUI Y H; GUERRERO, Isabel y ROSMINI, Marcelo. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 493. ISBN.: 968-18-6549-9.

compromiso de asegurar la calidad e inocuidad de este tipo de productos, no solo fijando métodos de conservación, sino también cumpliendo a cabalidad con la medición exacta de las variables de control que se pueden presentar durante las diferentes etapas de producción, como tiempo, temperatura, peso, volumen, variables que si no se controlan pueden afectar la calidad del producto final. Por consiguiente, la industria por ser responsable de la producción y comercialización de sus productos, tiene el compromiso de establecer una estandarización de los parámetros durante el proceso de elaboración, ya que, según Toro⁴, la estandarización permite llevar una trazabilidad del proceso productivo, con la finalidad de garantizar un mejoramiento enfocado a la seguridad y satisfacción del consumidor.

Por lo anterior la empresa procesadora de carnes FRIGOR, ve la necesidad de la incorporación de pollo a su línea de producción de productos curados - ahumados, y de esta manera obtener un producto conservable y con características organolépticas diferentes a la carne de pollo que se comercializa normalmente en nuestra región, y para ello es necesario analizar el proceso y determinar variables de control durante las etapas de producción, y de este modo poder contar con una estandarización la cual garantice un producto óptimo para el consumo.

Con base a lo expuesto anteriormente, se planteó la estandarización del proceso para la elaboración de pollo curado, ahumado, cocido y empacado al vacío en la empresa procesadora de carnes “FRIGOR”, con el fin de contar con un sistema de control para la elaboración de este producto de una forma estándar, y de esta manera garantizar un producto inocuo y uniforme de calidad en cuanto a sabor, color, olor y textura. Por otra parte se contribuiría a que la empresa cuente con una alternativa de posicionamiento en el mercado, y de este modo se brindaría beneficios a nivel económico y del proceso.

⁴ TORO SIERRA, Carlos Andrés. Estandarización del proceso de producción del pollo y la carne con verduras usados para los productos de hojaldre que se elaboran y comercializan en la panadería NOVAPAN. [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos]. Caldas – Colombia. Corporación Universitaria Lasallista. Facultad De Ingenierías. 2011. p. 6.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL POLLO

“El pollo (*Gallus domesticus*), es el ave gallinácea de cría, macho o hembra, sacrificada con una edad máxima de 20 semanas y un peso que oscila entre 1 y 3 kg (crianza doméstica). En la actualidad, el pollo se cría de manera intensiva, y en 38 días se consigue un pollo terminado vivo de 1,95 kg”⁵.

En función de las condiciones de crianza el pollo se puede distinguir dos tipos de pollo: pollo industrial y pollo de corral. El pollo industrial, es un tipo de pollo que se cría en forma intensiva en granjas industriales, su carne es más clara que la del pollo de corral y tiene un sabor menos intenso y el pollo de corral, este tipo de pollo tiene un tiempo de engorde superior al de granja, su carne es de color amarillento, firme y de sabor más pronunciado⁶.

1.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE DE POLLO

La carne de pollo, según Castañeda, Braña y Martínez⁷, es un alimento que aporta un apropiado contenido nutricional el cual contiene proteína de alta calidad, de fácil digestión y contiene todos los aminoácidos esenciales que deben estar presentes en la dieta del ser humano. “La grasa de pollo se distingue de la de res y porcino, por su bajo contenido de ácidos grasos saturados y un buen balance de ácidos de la familia omega 3 y 6 recomendable en una dieta saludable”⁸.

Según estudios realizados por Codony, Gubardiola y Bou,⁹ establecen un análisis de la composición nutricional de la carne de pollo que corresponden a muslo y pechuga sin piel, ya que estos autores manifiestan que existe una tendencia creciente a cocinar y consumir el producto sin piel, especialmente en el caso de la pechuga. De acuerdo a esto, establecen que la mejor información nutricional a comunicar y discutir es la de las carnes de aves sin piel, puesto que la composición nutricional de la piel es tan diferente que podría introducir una

⁵ GUIA DE LOS ALIMENTOS. La carne de pollo [en línea]. En: Eroski Consumer [citado en 24 septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/carnes-huevos-y-derivados>>

⁶ MAGRAMA. Pollo. Chicken *Gallus domesticus*. [en línea]. 2013. [citado 25 de mayo 2016]. Disponible en internet: <http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pollo_tcm7-315426.pdf> p. 1.

⁷ CASTAÑEDA SERRANO, María del Pilar; BRAÑA Diego y MARTÍNEZ Wendy. Carne de pollo mexicana. Ajuchitlán – México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina y Zootecnia. 2013. p. 2. ISBN: 978-607-37-0090-

⁸ BOHÓRQUEZ Sonia; PÉREZ Álvaro y BACCA Cecilia. Estabilidad oxidativa de la carne de pollo bajo la influencia del ácido lipídico. En: Rev. Asoc. Col Cienc. (Col). 2013. p. 109.

⁹ CODONY, GUBARDIOLA y BOU. Op. Cit., p. 8.

desviación importante en la valoración nutricional del producto que finalmente es consumido. Los datos de composición correspondientes a muslo y pechuga sin piel se encuentran registrados en la tabla 1.

Tabla 1. Composición de la carne de pollo. Energía, macro y micronutrientes (Por 100 g de fracción comestible)

Nutrientes	Pechuga sin piel	Muslo sin piel
Agua (g)	75,80	76,40
Energía (kcal)	108,00	114,00
Proteína (g)	21,20	19,30
Grasa (g)	2,60	4,10
Cenizas (g)	1,20	0,96
Hidratos de carbono (g)	0,00	0,00
Calcio (mg)	5,00	9,00
Hierro (mg)	0,37	0,80
Magnesio (mg)	26,00	23,00
Fósforo (mg)	210,00	187,00
Potasio (mg)	370,00	245,00
Sodio (mg)	116,00	89,00
Cinc (mg)	0,58	1,52
Cobre (mg)	0,03	0,05
Manganeso (mg)	0,02	0,02
Selenio (mg)	0,03	0,02
Vitamina C (mg)	1,20	0,00
Tiamina (mg)	0,06	0,09
Riboflavina (mg)	0,10	0,18
Niacina (mg)	10,43	5,58
Ácido pantoténico (mg)	1,42	1,20
Vitamina B6 (mg)	0,75	0,44
Folatos totales (micro g)	4,00	4,00
Colina total (mg)	74,3	53,60
Vitamina B12 (micro g)	0,20	0,64
Vitamina A (micro g RAE)	9,00	7,00
Vitamina E (alfa-tocoferol)	0,19	0,18
Vitamina D2+D3 (micro g)	0,10	0,00

Fuente: CODONY SALCEDO Rafael; GUBARDIOLA IBARZ, Francesc y BOU NOVENSA, Ricard. Características nutricionales y saludables de la carne de pollo y pavo. Informe nutricional. Barcelona. Universidad de Barcelona. Grupo de investigación Calidad y tecnología de los lípidos. Departamento de Nutrición y Bromatología, 2011 p. 9.

Según Walker *et al.*, “la carne de pollo además de tener un gran valor nutricional por la calidad de su proteína, presenta también una relación entre los distintos ácidos grasos, los cuales se considera muy favorable desde el punto de vista de la

salud humana”¹⁰.

La calidad nutricional del pollo depende de sus condiciones de crianza y procesamiento, es así como el alto contenido de grasa monoinsaturada solo es posible porque estas aves son alimentadas a base de maíz, soya y girasol. “El contenido de grasa y distribución en ácidos grasos del pollo varía de acuerdo con tres condiciones: tipo de corte, forma de preparación y presencia o no de piel, aunque en general la distribución de ácidos grasos es de mayor proporción en monoinsaturados, seguido de saturados y por último los poliinsaturados”.¹¹

1.3 LA CARNE DE POLLO A NIVEL MUNDIAL

1.3.1 Producción de carne de pollo. La carne de pollo, por su alto contenido nutricional y la progresiva disminución de costos, según Murcia¹², en el año 2012 a nivel mundial se produjo casi 93 millones de toneladas de pollos, de las que 17 millones de toneladas corresponden a los Estados Unidos, 13 millones de toneladas a China, 11,6 millones a Brasil, 10,57 millones correspondieron a la Unión Europea, uno de los grandes productores como bloque.

De acuerdo con los datos de la FAO, reportados por la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI)¹³, en la gráfica 1, se observa que Estados Unidos, junto a China y Brasil, son los países de mayor producción de carne de pollo a nivel mundial y se puede apreciar que la producción de pollo, en diferentes países ha mantenido un comportamiento creciente en los últimos años. Por ejemplo: Estados Unidos pasó, de 16´334.000 a 17´035.103 ton, producidas en el periodo 2009 – 2012. China el segundo productor, pasó de 11´442.552 a 13´236.726 ton, y Brasil de 9´940.350 a 11´532.840 ton. Colombia a pesar que representa una baja producción a nivel mundial, pasó de 1´019.864 a 1´112.260 en este mismo periodo.

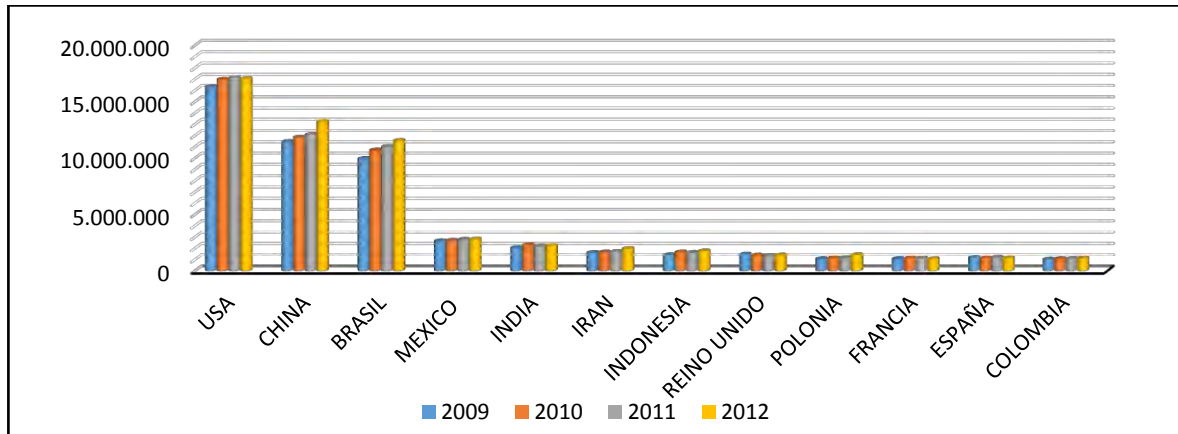
¹⁰ WALKER *et al.*, Citado por SAADOUN, Ali. Nuevos enfoques de la importancia de los ácidos grasos de la carne aviar en la salud humana. En: Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2014, vol 48, No 1. p. 60. ISSN: 0034-7485.

¹¹ FENAVI., Federación Nacional de Avicultores de Colombia. Propiedades nutricionales de la carne de ave. [en línea] – [citado en 5 Marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fenavi.org/images/stories/contenidos/pollo/pdf/valor.pdf>> p.2.

¹² MURCIA, José Luis. Tendencias en el consumo mundial de carnes. 2014. [en línea] – [citado en 5 marzo de 2015]. Disponible en internet: <[http://www.mercasa.es/files/multimedios/1401809633 Tendencias en el consumo de carnes p32-p37.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1401809633_Tendencias_en_el_consumo_de_carnes_p32-p37.pdf)> p. 36.

¹³ FENAVI., Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [en línea] – [citado en 5 marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fenavi.org/images/stories/estadisticas/article/2160/Produccion-consumo-percapita-Huevo-Pollo-FAO.xlsx>>

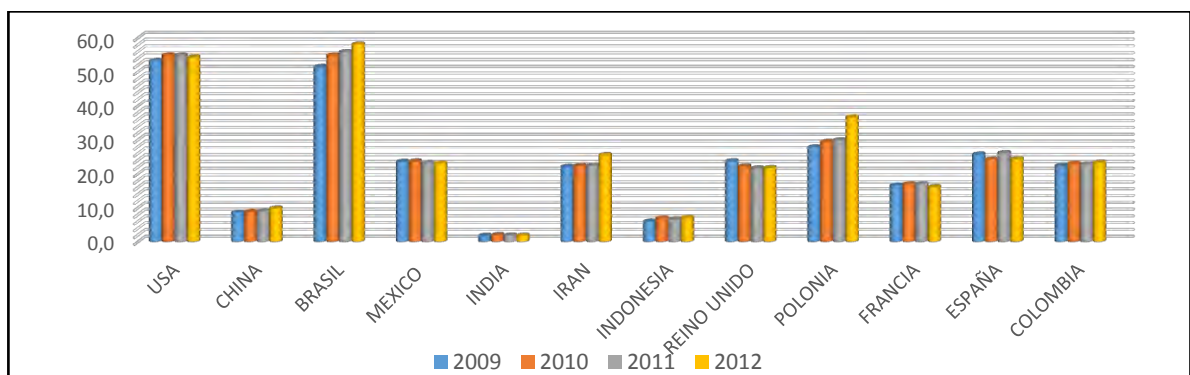
Gráfica 1. Producción de carne de pollo a nivel mundial (datos en toneladas)



Fuente. FENAVI., Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [en línea] – [citado en 5 de marzo 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fenavi.org/images/stories/estadisticas/articulo/2160/Produccion-consumo-percapita-Huevo-Pollo-FAO.xlsx>>

1.3.2 Consumo de carne de pollo. “La carne de pollo en los últimos décadas ha sido un alimento de gran importancia en la dieta de la mayoría de países, por lo que el precio de este tipo de carne es por lo general más bajo que el resto de las carnes”¹⁴. Los países de mayor consumo de carne de pollo son los Estados Unidos y Brasil, según datos reportados por FENAVI, los cuales en el año 2012 alcanzaron un consumo de 54,3 y 58,1 kg/persona/año respectivamente (Gráfica 2).

Gráfica 2. Consumo per cápita de carne de pollo a nivel mundial (kg/persona/año)



Fuente. FENAVI., Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [en línea] – [citado en 5 de marzo 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fenavi.org/images/stories/estadisticas/articulo/2160/Produccion-consumo-percapita-Huevo-Pollo-FAO.xlsx>>

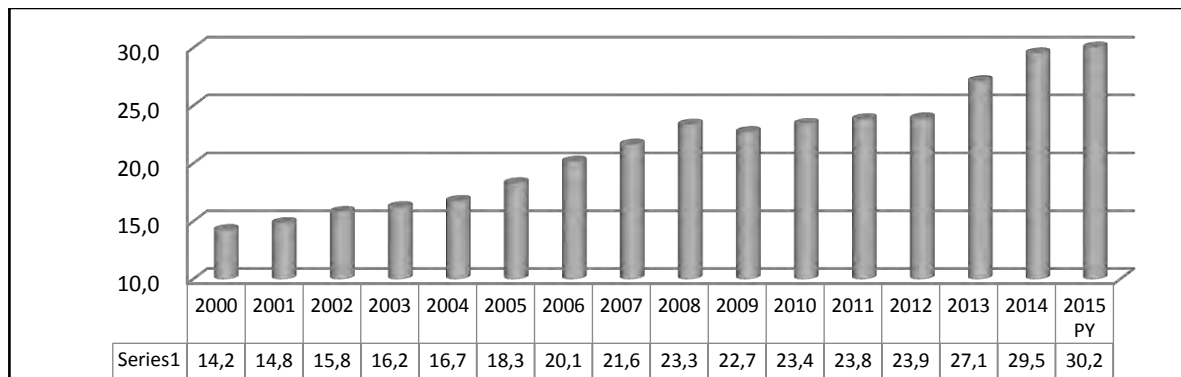
¹⁴ SAADOUN. Op. cit., p. 59.

China siendo el segundo productor mundial, alcanzó un consumo per cápita de 9,8 kg/persona/año en el año 2012, por debajo de varios países, esta situación fue consecuencia de “los brotes de influenza aviar, la cual debilitó la demanda doméstica, dificultado la comercialización de animales vivos y generando una pérdida de confianza de los consumidores”¹⁵.

1.4 CONSUMO DE LA CARNE DE POLLO EN COLOMBIA

1.4.1 Consumo per cápita de la carne de pollo. Según la Federación Nacional de Avicultores de Colombia, (FENAVI)¹⁶, por medio del programa de estudios económicos, reportó que en los últimos años el consumo per cápita de carne de pollo ha aumentado, presentando un crecimiento significativo (grafica 3).

Grafica 3. Consumo per cápita de carne de pollo en Colombia (kg/persona/año)



Fuente. FENAVI., Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [en línea] – [citado 15 de julio 2015]. Disponible en internet <http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid>

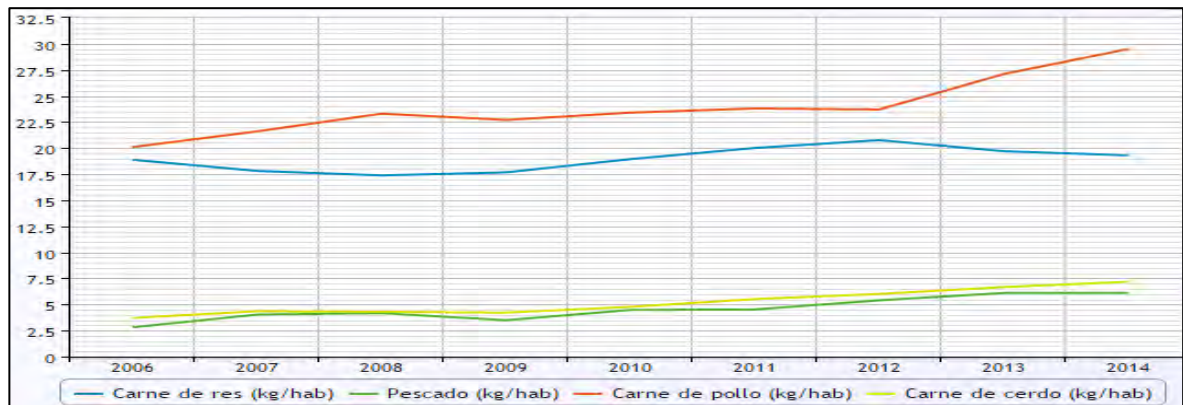
En la gráfica 3, se observa que el consumo de pollo, per cápita ha tenido un crecimiento en los últimos años, se aprecia que en el año 2000 estaba en 14,2 kg anuales, en comparación al año 2005 el cual fue de 18,3 kg/año, en 2012 paso de 23,9 kg/año a 27,1 kg/año en el 2013, lo que significa que hubo un crecimiento de 3,2 kg cuya cifra se estimó como histórica, puesto que los crecimientos no superaban los 2 kg.

¹⁵ EL SITIO AVICOLA. Situación actual de carne de aves. [en línea] - [citado en 6 marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.elsitioavicola.com/articulos/2567/situacion-mundial-de-cerme-de-aves-2014/#sthash.7Ht7DbZs.dp uf>>

¹⁶ FENAVI. Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [en línea] – [citado en 15 Julio de 2015]. Disponible en internet: <http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid>

El consumo de la carne de pollo según estadísticas reportadas por FEDEGAN¹⁷, ha experimentado un incremento en los últimos años a diferencia de la carne de res, cerdo y pescado tal como se observa en la gráfica 4.

Gráfica 4. Consumo per cápita de carne de res, pescado, pollo y cerdo (kg/persona /año)



Fuente: FEDEGAN., Federación Colombiana de Ganaderos. [en línea] - [citado 4 de junio 2015]. Disponible en internet < <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>>

Estos datos indican que el pollo es una de las carnes de mayor consumo por su valor nutritivo y competitividad en cuanto al precio, convirtiéndose de este modo en un alimento importante en la dieta de los colombianos.

1.4.2 Modalidades de la presentación comercial de la carne de pollo. La carne de pollo se vende en varias presentaciones comerciales como se indica a continuación:

Canales. Siendo la principal, la forma de pollo entero fresco. La forma de pollo entero congelado tiene menor demanda. En estas dos modalidades, el pollo lleva en su interior las vísceras (menudos) que son el corazón, hígado y molleja y otras partes comestibles del cuerpo del ave, como la cabeza, el pescuezo y las patas. Comercialmente se consiguen canales congeladas y ultra-congeladas o refrigeradas, lo que exige buena red de frío.

Piezas de canales. Otra forma de presentación que tiene mayor demanda, es la del pollo fresco cortado en piezas (muslo, pechuga, alas) estas piezas se venden en bandejas mixtas (muslo y pechuga) o con las piezas por separado (solo muslo, solo pechuga etc.), en estado fresco, congelado o ultra-

¹⁷ FEDEGAN. Op. cit., p. 1.

congelado. De la canal eviscerada de pollo se obtienen las siguientes piezas: Dorso 25.0%; Alas 12.5%; Muslos 28.0%; Pechuga 34.5%.

Productos cárnicos. Algunas empresas también comercializan carne de pollo procesado en forma de nuggets y embutidos, mezclando carnes de ave y de res. Los embutidos y pasteles de carne de ave presuponen la necesidad de deshuesar la materia prima, lo que implica una pérdida que se encuentra alrededor del 50% en pollos¹⁸.

1.5 ALTERACIÓN Y VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE POLLO

1.5.1 Factores que influyen en la alteración. La alteración de la carne según López, Braña y Hernández¹⁹, se produce por diversos cambios relacionados al color, la textura, olor y sabor que se atribuyen principalmente al crecimiento y metabolismo de microorganismos y a la oxidación de lípidos y pigmentos, los cuales son percibidos por el consumidor quien rechaza el producto porque considera que sus características lo hacen inaceptable o se pone en riesgo la salud del mismo.

La alteración de la carne puede obedecer a diversas causas, tales como:

1.5.1.1 Crecimiento de microorganismos. “La carne de pollo por su composición química es un sustrato adecuado para el crecimiento de varias clases de microorganismos patógenos y alterantes, ya que es una fuente importante de proteína (20 – 24%), vitaminas y minerales, y por ser un alimento con una actividad de agua (a_w) de 0,98 – 0,99 y un pH comprendido entre 6,7 a 6,9 valores que favorecen al crecimiento microbiano”²⁰.

“Los microorganismos se encuentran en forma natural en la piel, plumas y aparato digestivo de la mayoría de aves sanas, y muchas de estas bacterias no son patógenas para las aves, ni para el ser humano, sin embargo pueden alterar la carne de pollo disminuyendo su vida útil. Por otra parte las bacterias patógenas

¹⁸ LABANDA, Ronmel Ramón. Estudio de factibilidad para la implantación de una microempresa de producción de pollo ahumado en la ciudad de Saraguro. Trabajo de grado previo a la obtención de título de ingeniero en administración y producción agropecuaria. Loja- Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Carrera de Administración y Producción Agropecuaria. 2013. p. 21 - 22.

¹⁹ LÓPEZ HERNÁNDEZ, Luis Humberto; BRAÑA, Diego y HERNÁNDEZ, Isabel. Estimación de la vida de anaquel de la carne. Ajuchitlán – México: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2013. p. 2. ISBN: 978-607-37-0092-4

²⁰ PASPUEL VERGARA, Edgar Andrés. Comparación de cloruro de sodio (NaCl) y Fosfato sódico (K7) en la vida útil de pechuga de pollo marinadas. Informe de trabajo de investigación, presentado para la obtención del Título de Ingeniero de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. 2013. p. 11.

pueden contaminar la carne durante el proceso y almacenamiento y causar enfermedades (ETAs)²¹.

Según Castañeda *et al.*,²² los microorganismos patógenos reportados en productos avícolas se encuentran: *Campylobacter* spp., *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Pasteurella multocida*, *Riemerella anatipestifer*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* spp, y *Yersinia enterocolitica*.

Las bacterias patógenas más frecuentes en la carne de pollo, asociadas a ETAs son: *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*, cuyas características se describen a continuación:

- ***Campylobacter jejuni***, es el patógeno más frecuente de gastroenteritis bacteriana y es responsable de 400 a 500 millones de casos de infección cada año en el mundo, es una bacteria Gram negativa que causa diarrea, dolor abdominal, fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómito. No crece a temperaturas por debajo de los 30°C, es sensible a la desecación, a altas concentraciones de oxígeno y a pH bajos, de ahí que no debe sobrevivir en productos adecuadamente cocidos.
- ***Salmonella* spp**, es una bacteria que mayor número de ETAs ha causado en el mundo, es el microorganismo que causa la salmonelosis, la cual es una infección gastrointestinal. La *Salmonella* es gram negativa anaeróbica facultativa, y crece a temperaturas de 5°C hasta 47°C con un crecimiento óptimo a 37°C.
- ***Escherichia coli***, es un microorganismo que se encuentra en el tracto digestivo de humanos y animales de sangre caliente, sin embargo ciertas cepas causan enfermedades en animales y el ser humano. Por ejemplo *E. coli* O157:H7 causa diarrea con sangre, la *E. coli* uropatógena (UPEC), causa una enfermedad en el aparato urinario. Para inactivar *E. coli* O157:H7, es importante que los productos alcance una temperatura interna de por lo menos de 68°C.
- ***Listeria monocytogenes***, esta bacteria es causante de enfermedades como meningitis y la meningoencefalitis, otra consecuencia asociada a este microorganismo es la listeriosis la cual conlleva a un aborto. Unas de las principales fuentes de infección en humanos, está relacionada con el consumo de carne de pollo²³.

²¹ CASTAÑEDA SERRANO, María del Pilar; BRAÑA, Diego; CORTÉS, Cecilia y MARTÍNEZ, Wendy. Calidad microbiológica de la carne de pollo. Ajuchitlán – México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina y Zootecnia. 2013. p. 25. ISBN: 978-607-37-0096-2

²² *Ibid.*, p. 4

²³ *Ibid.*, p. 4 – 15.

La contaminación en la carne de pollo con bacterias como *Clostridium botulinum* y *Staphylococcus aureus*, también representan un grave problema de salud, algunas de sus características son:

- ***Clostridium botulinum***, esta bacteria es un “bacilo Gram positivo anaeróbico que produce neurotoxinas las cuales producen el botulismo, el cual afecta al sistema nervioso central y según el grado de infección los síntomas pueden ser náuseas, vómito, parálisis de los músculos respiratorios y muerte por asfixia”²⁴.

Staphylococcus aureus, según Zendejas, Avalos y Soto²⁵, es una bacteria Gram positiva, que produce la intoxicación estafilocócica que se caracteriza por náuseas, vómito, calambres abdominales y ocasionalmente diarrea, además se puede presentar malestar general y dolor de cabeza. Este microorganismo es importante no solo porque ocasiona infecciones en diversas partes del organismo humano, sino porque es una de las principales bacterias implicadas en enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), y la carne de pollo es uno de los alimentos más susceptibles a la contaminación bacteriana, porque tiene características fisicoquímicas que permiten que su superficie se contamine fácilmente, especialmente en la etapa de evisceración.

Anderson, expresa que “las canales de pollo presentan unos índices de carga microbiana post-sacrificio muy superiores al de otras especies no avícolas, ya que la piel no presenta ningún tipo de tratamiento agresivo, y por lo tanto su flora microbiana, llega al producto final”²⁶. Algunos ejemplos de carga microbiana según especie se presentan en la Tabla 2.

Por otro lado, los microorganismos causantes del deterioro en canales de aves lo constituyen especies de “psicrófilos, *Pseudomonas* spp., *Carnobacterium* spp., *Brochothrix termosphaeta*, y *Lactobacillus* spp., responsables de cambios en las características organolépticas”²⁷. Según Zamudio²⁸, estos microorganismos tienen efectos en la producción de olores desagradables, sabores amargos, decoloración, producción de gas, viscosidad y disminución de pH.

²⁴ ZAMUDIO MAYA, Marcela. Microorganismos patógenos y alterantes. En: HUI Y H; GUERRERO, Isabel y ROSMINI Marcelo. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 361. ISBN.: 968-18-6549-9.

²⁵ ZENDEJAS, Guadalupe; AVALOS, Héctor y SOTO Marisela. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. En: Rev Biomed, 2014. vol. 25 No. 3, p.130, 131.

²⁶ ANDERSON, P. Microbiología alimentaria. Citado por CORREA CHÁVEZ, Ivonne Susana. Diseño y evaluación de un sistema de control y aseguramiento de la calidad para una planta procesadora de pollos broiler. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Facultad de Ingeniería en Industrias Pecuarias, 2013. p. 9.

²⁷ CASTAÑEDA SERRANO. *et al.*, Op. cit., p. 42.

²⁸ ZAMUDIO MAYA. Op. cit., p. 344.

“Los hongos no tienen un rol importante en el deterioro de este tipo de productos, las levaduras y mohos se tornan los principales agentes de alteración. *Candida*, *Rhodotorula*, *Debaromyces* y *Yarrowia* son levaduras comúnmente asociados con el deterioro de la carne de aves”²⁹.

Tabla 2. Carga microbiana según especies

Especie	Microorganismos (Nº / gramo de carne)		
	Aerobios mesófilos	Psicrotróficas	<i>E. coli</i>
Pollo de carne	1 * 10 ⁶	1*10 ⁵	1*10 ³
Pescado	1 * 10 ⁵	--	10
Porcina	1 * 10 ⁴	1*10 ³	--

Fuente. CORREA CHÁVEZ, Ivonne Susana. Diseño y evaluación de un sistema de control y aseguramiento de la calidad para una planta procesadora de pollos broiler. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Facultad de Ingeniería en Industrias Pecuarias. 2013. p. 9.

1.5.1.2 Estabilidad Oxidativa. “La carne de pollo es rica en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), con relación a la grasa de res y cerdo, los cuales son susceptibles a la oxidación, ya que a mayor cantidad de AGPI, existe gran probabilidad de un deterioro oxidativo”³⁰.

De acuerdo a Bohórquez, Pérez y Bacca³¹, la oxidación de las grasas reduce la calidad nutricional del alimento ya que se genera ciertos productos de oxidación como peróxidos, hidroperóxidos, epóxidos, aldehídos, ácidos atípicos y polímeros los cuales son altamente peligrosos para la salud. De acuerdo a estos autores, los procesos oxidativos se inician por el calor, la luz, los metales y la radiación, en los que la molécula de grasa se activa iniciando los procesos radicalarios que conducen a la oxidación.

La oxidación de los compuestos lipídicos, para López, Braña y Hernández³², es una de las reacciones que modifica la calidad de las carnes, ya que aun cuando no exista contaminación de microorganismos, la oxidación lipídica puede ocurrir por reacciones químicas que son de forma espontánea, y este proceso de oxidación, es lo que da la característica de rancidez, provocando olores no deseables.

²⁹ MANUAL DE MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. Aves. [en línea] - [citado en 6 marzo de 2015]. Disponible en internet:< <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/11%20aves.pdf>> p. 119.

³⁰ BOHÓRQUEZ, PÉREZ y BACCA. Op. cit., p. 110.

³¹ *Ibid.*, p. 111 - 112.

³² LÓPEZ, BRAÑA y HERNÁNDEZ. Op. cit., p. 17

1.5.2 Vida útil de la carne de pollo. “La vida útil es el periodo de tiempo durante el cual un producto almacenado bajo condiciones óptimas mantiene sus características de calidad sensorial, química, física y microbiológica aceptables para ser todavía consumible y no insalubre”³³.

La vida útil de la carne de pollo es una consecuencia directa del crecimiento de microorganismos y/o la oxidación de las grasas, por lo que la caducidad de este tipo de productos, dependerá de los siguientes aspectos:

- **Características del producto o matriz.** *El pH final, actividad de agua – cantidad de agua disponible, composición (cantidad y tipo de grasa), forma y tamaño, determinarán la velocidad del crecimiento microbiano y la oxidación lipídica.*
- **Carga microbiana inicial.** *Consecuencia de las buenas prácticas de manufactura.*
- **Sistema de conservación empleado.** *Temperatura de almacenamiento, tipo de atmósfera utilizada en el embalaje (aerobia vs modificada) y la utilización o no de conservadores (antioxidantes, antimicrobianos y antifúngica)³⁴.*

López, Braña y Hernández³⁵, afirman que para lograr una larga vida útil, se debe tener en cuenta algunos aspectos como son:

- Seleccionar productos o materia prima de buena calidad.
- Seleccionar ingredientes de calidad y dentro de la normatividad.
- Evitar contaminación microbianas cruzadas durante el proceso.
- Seleccionar un empaque adecuado que garantice su conservación.
- El producto terminado debe estar en refrigeración durante su almacenamiento y transporte, sin romper su cadena de frío.

Labanda³⁶, expresa que la conservación de la carne de ave es limitada, por ejemplo (a 0°C es de 10 días y a 4°C es de seis días), mientras que congeladas es la siguiente:

- A -10°C dura 4 - 6 meses
- A -15°C dura 10 meses

³³ LÓPEZ, BRAÑA y HERNÁNDEZ. Op. cit., p. 2.

³⁴ MORENO, Raúl. Calidad de la Carne de Pollo. [en línea] – [citado en 7 marzo de 2015]. Disponible en internet:<http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/01_02_47_calidad.pdf> p. 13.

³⁵ LÓPEZ, BRAÑA y HERNÁNDEZ. Op. cit., p. 3.

³⁶ LABANDA. Op. cit., p. 21.

- A -20°C dura 12 - 15 meses

1.6 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA CARNE

La carne por ser un alimento altamente perecedero necesita ciertos tratamientos de conservación para evitar el deterioro causado por los diferentes tipos de microorganismos, lo cual tiene ciertas implicaciones tanto para el fabricante como para el consumidor. Para la conservación de este tipo de productos existen métodos de conservación físicos y químicos, los cuales tiene por objetivo retrasar la descomposición de la carne.

1.6.1 Métodos de conservación físicos.

1.6.1.1 Métodos de conservación por calor. El objetivo de estos métodos es la destrucción o inactivación de microorganismos patógenos y alterantes, como también la inactivación de enzimas, por medio del calor y de esta manera evitar el deterioro del producto. Algunos de estos métodos son: El escaldado, la esterilización, la radiación y la cocción.

- **Escaldado**, consiste en el calentamiento del producto para reducir la población microbiana en embutidos, alcanzando temperaturas cercanas a los 65°C en el punto frío de estos, es un tratamiento suave con agua caliente cuya temperatura es de 75°C durante un tiempo determinado, el cual depende del diámetro del producto, a mayor diámetro, mayor tiempo.
- **Esterilización**, consiste en calentar el producto a una temperatura mayor a 120°C, durante 20 min, donde se logra la destrucción de microorganismos y esporas, lo cual hace que el producto se conserve de 2 a 3 años a temperatura ambiente.
- **Radiación**, en este método se utiliza microondas y rayos ultravioleta, los cuales inhiben o destruyen el número de microorganismos existentes en la superficie de la carne³⁷.

Según Guerrero³⁸, la cocción es un tratamiento más severo que el escaldado y generalmente utiliza temperaturas a punto de ebullición. Este término “cocción”, para este autor es muy amplio, ya que involucra seis formas de calentamiento: horneado, asado, rostizado, freído, hervido y vaporizado, donde el horneado,

³⁷ PIMENTEL CANIZAL María Mirna. Métodos de conservación físicos y químicos en la carne y productos cárnicos. [en línea]. 2015 [citado en 25 mayo de 2016]. Disponible en internet: <<http://conservacionenlacarne.blogspot.com.co>>

³⁸ GUERRERO LEGARRETA, Isabel. Procesamiento térmico. En: HUI Y H; GUERRERO LAGARRETTA Isabel y ROSMINI Marcelo. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 438. ISBN.: 968-18-6549-9.

asado y rostizado emplean calor seco a temperaturas más de 100°C, mientras que el hervido y el vaporizado se lleva a cabo en agua en ebullición o vapor y para el freído se usa aceite hirviendo empleando temperaturas mayores a los 200°C.

1.6.1.2 Métodos de conservación por desecación. La desecación consiste en la eliminación de humedad al producto. Los métodos de desecación más comunes son el secado al sol y la desecación con aire caliente.

- **Secado al sol**, consiste en la eliminación de la humedad mediante la exposición a los rayos solares, en este método no se controla temperatura, por lo cual no es estable, y por lo tanto no se conoce el tiempo en que la carne tarde en secarse, la pérdida de humedad puede estar entre 40 a 60%.
- **Desecación con aire caliente**, en este método se aplica una corriente de aire caliente y humedad controlada, donde la carne se coloca en un horno de desecación o evaporador³⁹.

1.6.1.3 Métodos de conservación por frío. Los métodos más utilizados en la conservación de la carne, están asociados a la aplicación del frío, el cual inhibe microorganismos de forma total o parcial. Entre ellos se encuentra la refrigeración y la congelación.

- **Refrigeración.** Es una técnica de conservación a corto plazo basada en las propiedades del frío. El frío elimina el calor natural de la carne y con esto frena el desarrollo de los procesos de descomposición. En este tratamiento la carne se conserva a temperaturas próximas a los 0°C, pero no por debajo.
- **Congelación.** Permite la conservación a largo plazo y consiste en convertir el agua de la carne en hielo con gran rapidez y en almacenarlo a temperaturas muy bajas (-18°C o inferiores). La congelación destruye aproximadamente la mitad de las bacterias presentes, cuyo número disminuye lentamente durante el almacenamiento⁴⁰.

³⁹ PIMENTEL CANIZAL. Op. cit. p. 1.

⁴⁰ FRAZIER y WESTHOFF. Citados por MARROQUIN CERÓN, Tatiana del Carmen. Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (Pekín) y pollo (broiler) con almidón de papa (*Solanum tuberosum*). Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial. Ibarra – Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. 2011. p. 18.

1.6.2 Métodos de conservación químicos:

1.6.2.1 Salazón y curado. “El curado es un proceso que prolonga la capacidad de conservación de la carne, mediante la adición de sustancias como sal común, nitratos, nitritos y sustancias coadyuvantes que inhiben el crecimiento de microorganismos, y le confieren al producto un color, olor y sabor característico”⁴¹.

De acuerdo a Rodríguez⁴², los términos salazón y curado, actualmente suelen considerarse como sinónimos, ya que los productos que se someten a este proceso, se adicionan además de sal, otros aditivos como: nitratos, nitritos y azúcares, que ocasionan reacciones bioquímicas que modifican las características organolépticas e impiden la multiplicación de microorganismos alterantes, obteniendo un producto con características de conservación deseables.

Este tipo de método se puede realizar de dos maneras: un curado en seco y un curado en húmedo:

- **Curado en seco.** *Este método consiste en la adición de la mezcla de sales directamente sobre la carne y estas penetran por vía osmótica, lo que implica dejar la carne en contacto con la sal, por bastante tiempo.*
- **Curado húmedo.** *En esta técnica se utiliza salmuera, la cual es una solución o mezcla de agua, sal y otras sustancias como nitratos, nitritos, azúcar, fosfatos, condimentos y antioxidantes. En este método la carne se sumerge en soluciones salinas (15 - 20% de sales curantes) o 12 - 20°Be, donde la salmuera debe cubrir totalmente la carne para evitar alteraciones indeseables*⁴³.

Para la preparación de la salmuera se utiliza agua fría cuya temperatura no debe ser superior a los 15°C, si se quiere evitar la pérdida de nitrito. Todos los ingredientes se deben mezclar en el agua homogéneamente y para evitar que el nitrito y el ascorbato puedan interactuar entre sí, formando óxido de nitrógeno y provocando la descomposición de la salmuera se deben adicionar los diferentes aditivos en el siguiente orden: agua – polifosfatos - sales - azucares - aromas - nitrito - nitrato – ascorbato⁴⁴.

⁴¹ PIMENTEL CANIZAL. Op., cit. p. 1.

⁴² RODRÍGUEZ BALLÉN, María Mercedes. Manual Técnico de derivados cárnicos I. Bogotá D.C.: Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 2002. p. 124.

⁴³ MAYA PANTOJA, Jorge Aníbal. Manejo y procesamiento de carnes. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente. 2013. p.33.

⁴⁴ DATATECA.UNAD: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Manejo y procesamiento de carne. Preparación de salmuera. [en línea] – [citado en 6 marzo de 2015]. Disponible en internet: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201511/Manejo%20y%20Procesamiento%20de%20Carne%20II/preparacin_de_la_materia_prima.html>

La salmuera puede penetrar en la carne, mediante inmersión o inyección, tal como se describe a continuación:

- **Salado/curado en salmuera por inmersión.** Esta técnica consiste en sumergir la pieza de carne en una salmuera preparada a partir de las sales de curado por un tiempo determinado. Durante esta operación, tiene lugar la transferencia de sal y de agua entre la salmuera y la carne.
- **Salado/curado por inyección.** Este método se basa en la inyección de la salmuera mediante agujas dentro de la pieza de carne con el fin de conseguir una dispersión del cloruro de sodio y las sales nitrificantes en todo el producto. De esta manera se asegura una distribución rápida y uniforme de las sales dentro del tejido de la carne⁴⁵.

1.6.2.2 Ahumado. El ahumado para Agustinelli⁴⁶, es un proceso que combina etapas de deshidratación y de incorporación de compuestos químicos del humo a la matriz de un producto cárnico, logrando de esta manera su conservación. Durante el ahumado ocurren procesos de condensación, difusión y absorción entre el alimento y el humo, y como resultado, se obtienen generalmente cambios deseables en el alimento respecto a diferentes características organolépticas.

“El humo es producido por la combustión incompleta de maderas preferiblemente duras como el aliso, roble, abedul, algarrobo, cedro, o el olmo, ya que estas maderas producen un mejor aroma al que se obtiene con maderas blandas. El humo está compuesto por sustancias que ejercen acción bactericida y sobre todo proporcionan a la carne curada un color, sabor y olor característicos”⁴⁷.

En este proceso según Agustinelli⁴⁸, se distinguen dos métodos tradicionales de ahumado:

- **Ahumado frío**, el cual se utiliza (temperatura baja/tiempo largo), se puede llevar a cabo a temperaturas que se encuentran entre 20° - 30°C, por un tiempo que puede durar por lo menos 24 h.
- **Ahumado en caliente**, el cual se utiliza (temperatura alta/tiempo corto), la temperatura puede llegar a los 80°C, por un tiempo de 30 – 60 min, o

⁴⁵ GÓMEZ SALAZAR, Julián Andrés. Modelización de las cinéticas de difusión de nitrato de sodio y nitrito de sodio durante el salado de carne. Tesis doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de tecnología de Alimentos, 2012. p. 25 - 27.

⁴⁶ AGUSTINELLI, Silvina Paola. Estudio del proceso de ahumado frío de filetes de caballa (*Scomber japonicus*). Evaluación y modelado de parámetros tecnológicos. [Tesis de doctoral]. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ingeniería. 2014. p. 45 - 54.

⁴⁷ MAYA PANTOJA. Op., cit. p. 38.

⁴⁸ AGUSTINELLI. Op. cit., p. 55.

dependiendo del tipo de producto que se desea obtener, en este método se obtiene un producto con cierto grado de cocción.

Durante el proceso de ahumado se da diferentes reacciones químicas entre los compuestos del humo y la matriz del producto, por ejemplo la coloración reside de reacciones entre un grupo amino proveniente de las proteínas cárnicas y carbonilos del humo, reacción denominada como pardeamiento no enzimático de Maillard. En cuanto al sabor y el aroma los principales componentes involucrados son los compuestos fenólicos, los cuales son también responsables por la actividad antimicrobiana y antioxidante del humo.⁴⁹.

“En sus comienzos el ahumado fue una técnica destinada a prolongar la vida útil de los alimentos, hoy en día, con el avance de otros métodos de conservación, como son la refrigeración, congelación, enlatado y el uso de preservantes artificiales, el ahumado se lo utiliza como función de impartir color, olor y sabor a los alimentos procesados”⁵⁰.

1.6.2.3 Fermentación. “Es un método en el cual se añade microorganismos a la carne para alterar su composición, donde los microorganismos acidifican el medio y ayudan a destruir microorganismos patógenos y alterantes. La adición de estos microorganismos da al producto un mejor sabor y textura”⁵¹.

1.7 ADITIVOS EN EL PROCESO DE CURADO

Según la legislación colombiana (NTC 1325), define como aditivo alimentaria a:

Cualquier sustancia que, normalmente no se consume como alimento y no se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, independientemente de que tenga o no valor nutritivo y, cuya adición intencional a los productos alimenticios con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, en la elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaque, transporte o conservación, resulta o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten las características de éstos⁵².

⁴⁹ AGUSTINELLI. Op. cit., p. 58.

⁵⁰ SIGNORINI y GUERRERO. Op. cit., p 494.

⁵¹ PIMENTEL CANIZAL. Op. cit. p. 1.

⁵² INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industrias alimentarias: Productos cárnicos procesados no enlatados. NTC 1325. 5 ed. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008. p. 3.

Entre los aditivos más importantes en el curado tenemos:

1.7.1 El cloruro de sodio o sal común. “Se usa preferentemente como conservador y agente que contribuye al sabor. La salmuera en que se introduce la carne durante el curado suele tener concentración de cloruro sódico del 15%. Su principal finalidad es bajar la actividad de agua (a_w)”.⁵³ El cloruro de sodio (sal común), en la fabricación de productos cárnicos, tiene las siguientes funciones:

- **Papel bacteriostático.** *La sal no es propiamente hablando, un agente antiséptico ya que no destruye a las bacterias o lo hace mínimamente; aunque sí frena y detiene el crecimiento de la mayoría de ellas, cuando se utilizan concentraciones suficientes. Se considera generalmente que la concentración del 10%, inhibe el crecimiento de numerosos microbios; en cambio a la concentración del 5%, su acción no se hace sentir más que sobre los anaerobios. Antiguamente, se conservaba la carne durante plazos bastante largos con concentraciones de sal del 7 al 8%. Hoy en día, el gusto de los consumidores ha hecho bajar las dosis utilizables por debajo del 3%, obligando a recurrir a otros procedimientos, por ejemplo; la utilización del frío para completar la acción bacteriostática de la sal.*
- **Agente de sapidez.** *La sal aporta un gusto salado que es debido al anión Cl^- mientras que el catión Na^+ tiene su efecto principal sobre la capacidad de estimular los receptores. Es preciso señalar que la formación de un complejo con las proteínas, complejo estable al frío pero que se destruye por el calentamiento, no deja más que una parte de sal, la parte libre, para producir este gusto salado. Esto explica que un mismo contenido de sal, un producto crudo parece menos salado que cuando está cocido. La grasa parece siempre poco salada por razón de su escaso contenido de agua, por lo que es muy poca la sal que penetra en ella.*
- **Influencia sobre el poder de retención de agua de la carne.** *La adición de sal a una carne cruda, a las dosis clásicas, disminuye el pH de las proteínas aproximadamente en 0,2 unidades y lo lleva por tanto a las proximidades de 5,0. Por esto, en las condiciones prácticas de fabricación de los productos cárnicos, la diferencia entre las proteínas y el pH del medio está aumentando, lo que se traduce por un aumento del poder de retención de agua⁵⁴.*

⁵³ GARZÓN DÍAZ, Richard Alexis. Factibilidad para el aprovechamiento de la carne de conejo en la obtención de un producto cárnico curado y empacado al vacío. [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Agroindustrial]. Santiago de Cali: Universidad de San Buenaventura. Programa de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería. 2012. p. 34.

⁵⁴ GIRARD J. P. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza – España: Acribia, S.A., 1991. p. 183. ISBN. 84 -200-0700-5. p. 126.

1.7.2 Nitratos y nitritos. “Son sales de curación cuya principal función es la conservación de los productos cárnicos por su poder bactericida y bacteriostático, que confieren a los productos cárnicos un color rosado estable característico, mejora su sabor y aroma, evitan el enranciamiento durante el almacenamiento y el crecimiento del *Clostridium botulinum*”⁵⁵. Según la NTC 1325⁵⁶, la cantidad máxima permitida por es de 200mg/kg (200 ppm) en productos cárnicos procesados.

1.7.3 El azúcar. La adición de azúcar en el curado según Andújar⁵⁷, se hace principalmente para mejorar el sabor, ya que suaviza el aporte de la sal contrarrestando la aspereza del sabor salado. Sirve también como “material energético para las bacterias que reducen los nitratos en la solución de curados. Se emplea principalmente la sacarosa, pero puede sustituirse por glucosa si se lleva a cabo un curado más corto”⁵⁸.

1.7.4 Ascorbatos y eritorbatos. Según Ramírez⁵⁹, estos antioxidantes son aditivos permitidos en las carnes curadas, los cuales aceleran la conversión de metamioglobina y nitrito a mioglobina y óxido nítrico y evitan la reacción inversa, acelerando de esta manera el curado mantenimiento el color característico y reducen la formación de nitrosaminas disminuyendo el contenido de nitritos residuales.

La norma NTC 1325⁶⁰, determina la cantidad máxima de 0,05% m/m en productos en proceso, siempre que se utilicen nitritos.

1.7.5 Polifosfatos. “Se utilizan para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes curadas. Esto permite una ganancia de peso mayor durante el curado y minimiza las pérdidas de agua durante la cocción. La cantidad permitida es máximo de 5 g/kg ó 0,5% m/m en masa fresca y en la legislación internacional

⁵⁵ RAMIREZ ACERO, Ruth Isabel. Tecnología de cárnicos. Duitama. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela De Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería Programa Ingeniería de Alimentos. 2009. p. 90.

⁵⁶ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 1325. 5 ed. Op. cit., p. 16.

⁵⁷ ANDÚJAR, Gustavo. El curado de la carne y la elaboración tradicional de piezas curadas ahumadas. En: Libros sobre Ciencia y Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos. Ciudad de La Habana. Editorial Universitaria [en línea]. 2009. [citado en 1 octubre de 2015]. p. 29. Disponible en internet: <<http://docplayer.es/9605893-Gustavo-andujar-libros-sobre-ciencia-y-tecnologia-de-la-carne-y-productos-carnico-s-isbn-978-959-16-1060-7.html>>. ISBN: 978-959-16-1060-7

⁵⁸ GARZÓN DÍAZ. Op. cit., p. 34.

⁵⁹ RAMIREZ ACERO. Op. cit., p. 92.

⁶⁰ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 1325. 5 ed. Op. cit., p. 16.

de 3 g/kg (0,3%) de carne + grasa”⁶¹.

1.8 CONTROL DE CALIDAD

La calidad alimentaria es “El conjunto de características biológicas, físicas y químicas que determinan el grado de adecuación de un alimento o de una materia prima alimentaria a las necesidades y requerimientos sanitarios, nutricionales, sensoriales y tecnológicos que él y ella deben satisfacer para su consumo, conservación, elaboración y procesamiento industrial”⁶².

Para apreciar la calidad, es necesario hacer una valoración del alimento por: métodos subjetivos (evaluación organoléptica) y objetivos (análisis fisicoquímicos y microbiológicos).

1.8.1 La evaluación organoléptica. La evaluación organoléptica, dentro del ámbito alimenticio es muy útil, de acuerdo a Hurtado⁶³, esta evaluación sirve de punto de control de calidad en la industria, como técnica en el desarrollo de nuevos productos o metodología para la caracterización de estos. Además este autor manifiesta que esta evaluación es una herramienta que permite conocer la opinión de los consumidores sobre la aceptabilidad de un producto en general, la cual es de relevante importancia en los mercados actuales.

Según lo citado por Bucheli⁶⁴, la evaluación organoléptica, consiste en una evaluación de características tales como: color, textura, sabor, aroma y flavor, realizado por un panel de degustación, esta evaluación está sujeta al juicio personal del panel, por lo que se puede considerar como una evaluación subjetiva.

1.8.1.1 Pruebas sensoriales. Según Sánchez y Albarracín⁶⁵, las pruebas sensoriales se encuentran en dos grupos principales: Pruebas afectivas y

⁶¹ RAMIREZ ACERO. Op. cit., p. 93.

⁶² VARGAS OVIEDO, Wenceslao. La calidad Alimentaria. De un análisis conceptual a su visión integral y a su génesis. Ibagué – Colombia. Universidad del Tolima. 2011. p. 92. ISBN. 978-958-9243-85-5.

⁶³ HURTADO CHICA, Patricio René. Utilización de tres aromatizantes naturales en el procesamiento de cachama ahumada. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias. Riobamba – Ecuador: Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, 2013. p. 15.

⁶⁴ BUCHELI, Diana Lorena. Diseño de prototipos para elaboración de productos a base de carne y subproductos de trucha *oncorhynchus mykiss* para la empresa Piscitota, Boyacá, Colombia. [Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Producción Acuícola]. Pasto – Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. 2014. p. 37.

⁶⁵ SANCHEZ, Iván y ALBARRACÍN, William. Análisis sensorial en carne. En: Rev. Colombia Ciencias Pecuarias 2010. p. 228 - 229.

analíticas.

- **Pruebas afectivas.** Las pruebas afectivas evalúan la aceptación y/o preferencia de un producto, empleando el juicio subjetivo de los catadores, los cuales son generalmente consumidores no entrenados donde su evaluación se basa en gustos. Estas se dividen en test de aceptación o preferencia y el test hedónico de escalas relativas.
- **Pruebas analíticas.** Las pruebas analíticas se dividen en pruebas discriminatorias y descriptivas. Las pruebas discriminatorias distinguen diferencias en grupos de muestras en catadores entrenados. Se utilizan pruebas de duo-trio, la cual se presenta como selección entre 2 muestras (A y B), estableciendo semejanza o diferencia de un patrón (R) conocido y en la prueba triangular el catador debe identificar entre 3 muestras (A, B, R), e identificar cuáles son iguales y cual es diferente. Las pruebas descriptivas se utilizan con el fin de encontrar descriptores que tengan información sobre las características organolépticas de un producto, los catadores a estas pruebas tiene un mayor entrenamiento que en los empleados en pruebas discriminatorias.

1.8.2 Análisis fisicoquímico y microbiológico. El análisis fisicoquímico y microbiológico, son objetivos y requieren la toma de muestras, con el fin de realizar un estudio en el laboratorio de control de calidad.

1.8.2.1 Análisis microbiológico. Se realiza para detectar la presencia de microorganismos en el producto y/o materias primas con el fin de garantizar la calidad e inocuidad de estas. El control microbiológico es un proceso analítico el cual es necesario seguir una serie de criterios sobre la toma de muestras y el análisis microbiológico de los productos finales, y en este sentido se considera:

La distribución desigual de los microorganismos en los alimentos, lo que hace necesario seguir un esquema de toma de muestras para obtener resultados representativos y el número de criterios utilizados a la hora de juzgar la calidad microbiológica de los alimentos debe limitarse al mínimo necesario para así poder aumentar el número de análisis. Los criterios de análisis aplicados han de ser específicos de cada alimento porque son diferentes los microorganismos en cada tipo de alimento⁶⁶.

⁶⁶ MOYANO SANCHEZ, Rosa Aurora. Elaboración de lengua de bovino ahumado con tres tipos de salmuera. Tesis de grado para la obtención de ingeniero en industrias pecuarias. Riobamba – Ecuador: Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, 2006. p. 44.

1.8.2.2 Análisis químico y físico. Según lo citado por Bucheli⁶⁷, el análisis químico se realiza para comprobar la presencia de sustancias y/o para determinar las características químicas de un producto (análisis nutricional), por lo cual este análisis debe llevarse a cabo con la ayuda de técnicos especializados, mientras que el análisis físico se realiza con el fin de constatar imperfecciones e impurezas presentes en las materias primas, ingredientes y el producto terminado.

1.9 NORMATIVIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS INOCUOS PARA EL CONSUMO

El Gobierno Nacional de Colombia, a través del Ministerio de Salud y Protección Social, entidad encargada de implantar políticas y programas para la protección de la salud, ha considerado normas y decretos que regulen todas las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad de productos inocuos para el consumo. La normatividad vigente referente al aseguramiento de la calidad de los productos inocuos está dada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) del ministerio de la Protección Social, el cual establece las siguientes normas y decretos:

Decreto 3075 de 1997. El cual regula todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos.

Resolución 2674, 2013. Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones.

NTC 1325. (2008). Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados. Establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos procesados no enlatados. La presente norma no se aplica a productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y análogos.

NTC 5480. (2007). Limpieza y desinfección de plantas y equipos utilizados en la industria cárnica y avícola. Establece los requisitos de limpieza y desinfección que deben cumplir las instalaciones, equipos, utensilios y el personal en la industria de productos cárnicos y avícolas con el fin de obtener la inocuidad del producto final.

NTC 3644-2. (1998). Industrias alimentarias. Pollo beneficiado. Establece los requisitos que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse el pollo beneficiado, para consumo humano.

NTC 1663. (2009). Carne y sus productos. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia. Especifica el método de referencia y un método

⁶⁷ BUCHELI. Op. cit., 38.

de rutina para la determinación del contenido de humedad de la carne y de los productos cárnicos.

NTC 1556. (2008). Carne y sus productos cárnicos. Métodos para determinar el contenido de nitrógeno (métodos de referencia y rutina). Especifica dos métodos de referencia para determinar el contenido de nitrógeno de la carne y los productos cárnicos.

NTC 1662. (2008). Carne y sus productos cárnicos. Métodos de determinación del contenido de grasa total. Métodos de referencia y método de rutina. Tiene por objeto establecer los métodos de referencia y el método de rutina para determinar el contenido de grasa total de la carne y los productos cárnicos.

NTC 4458. (2007). Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de Coliformes o *Escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos. Esta norma da directrices generales de un método horizontal para el recuento de coliformes, *Escherichia coli*, o ambos, presentes en productos destinados al consumo humano o alimentación de animales.

NTC 4574. (2007). Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de *Salmonella ssp*. Esta norma describe los métodos horizontales para la detección de *Salmonella spp*, se aplica a productos para consumo humano y para alimentación animal, las muestras ambientales en el área de la producción y manipulación de alimentos.

NTC 4779. (2007). Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Esta norma especifica los métodos horizontales para el recuento de estafilococos coagulasa-positiva para productos destinados al consumo humano o para la alimentación de animales, mediante recuento de colonias obtenidas en medio sólido o medio plasma.

NTC 4834. (2000). Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de *Clostridium sulfito reductores*. La presente norma describe un método horizontal para el recuento de *Clostridium sulfito reductores* e identificación de *Clostridium perfringens* viables en productos destinados para el consumo humano o animal.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el proceso para la elaboración de pollo curado, ahumado, cocido y empacado al vacío en la empresa procesadora de carnes “FRIGOR”.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las condiciones óptimas del proceso de salado (curado).
- Determinar el tiempo óptimo y condiciones para el proceso de ahumado.
- Establecer el tiempo de cocción del pollo, mediante el método de cocción empleado por la empresa FRIGOR.
- Analizar mediante análisis sensorial la aceptabilidad y vida útil del producto obtenido.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

Este trabajo se llevó a cabo en la planta de proceso de la empresa de carnes “FRIGOR”, ubicada en el kilómetro 3 vía norte del municipio de San Juan de Pasto. Los ensayos que se realizaron en este trabajo respecto a pruebas de laboratorio se llevaron a cabo, en la sección de laboratorios en las instalaciones de la Universidad de Nariño sede Torobajo y laboratorios de control de calidad industrial (Laboratorios del Valle), ubicados en el municipio de San Juan de Pasto del departamento de Nariño.

Figura 1. Instalaciones de la empresa “FRIGOR”



Fuente. Esta investigación

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa procesadora de carnes “FRIGOR”, se dedica a la producción de costilla ahumada, desde hace 16 años. Esta empresa produce 5.000 kilos semanalmente y comercializa su producto a varios sitios de interés de la ciudad, tal como restaurantes, hoteles y supermercados. Además, comercializa a diferentes ciudades, como Ipiales, Tumaco, Sandona, Tuquerres, y los departamentos del Putumayo y sur del Cauca, generando de este modo 9 empleos directos y 15 indirectos.

Esta empresa es una entidad privada, la cual está constituida por escritura pública ante Cámara de Comercio de Pasto con código 30712916-1, N.I.T 30712916-6, y

con registro sanitario N° 0115613, por el cual se concede el permiso para la producción y comercialización de Costilla ahumada.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA

Para alcanzar con el objetivo general que se planteó en este trabajo y obtener un producto como es el pollo ahumado, conforme a la reglamentación, al gusto y aceptación del consumidor, se realizó la siguiente metodología de proceso:

3.3.1 Elaboración del producto. El proceso de elaboración se basó en las Buenas Prácticas de Manufactura en cuanto a producción de alimentos, estipuladas en el título II del decreto 3075 de 1997⁶⁸, y el título II de la resolución 2674 de 2013⁶⁹, la cual complementa al decreto 3075, y de esta forma se aseguró la inocuidad del producto conforme a lo que establece el Ministerio de Salud.

Para la estandarización del proceso, se contó con canales de pollo con un peso comprendido entre 1,60 a 1,75 kg, se observaron aspectos como temperatura de refrigeración, la cual estuvo comprendida entre 3° a 4°C, las características en cuanto a color y olor, fueron características al producto, y de esta manera la materia prima fue aceptada para el ingreso al proceso. Se utilizaron aditivos de uso permitido obtenidos de una empresa dedicada a la comercialización de estos productos (Figura 2).

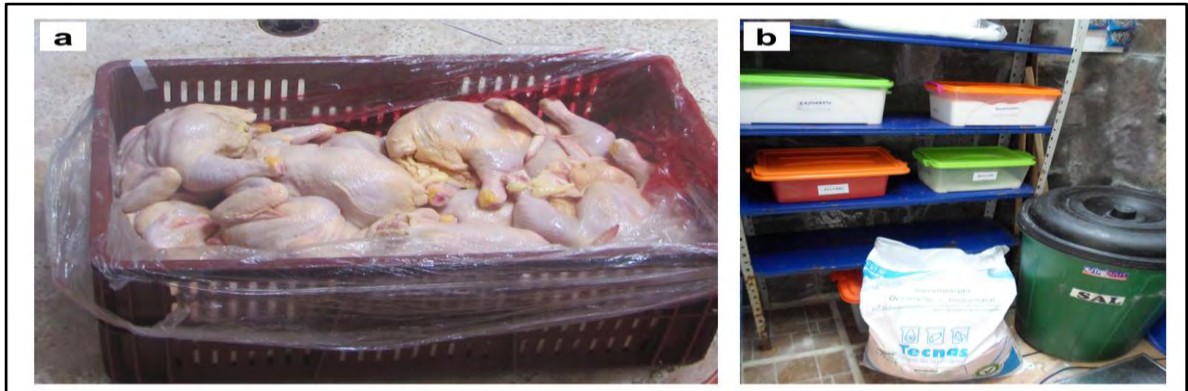
Para la elaboración del producto a estandarizar se incluyó las siguientes etapas:

- Recepción de la materia prima (canales de pollo) y aditivos
- Procesos de elaboración
- Empaque y almacenamiento del producto terminado.

⁶⁸ COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 (1997). Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. El Ministerio, 1997. p.1, 7,17 - 30.

⁶⁹ COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. Resolución 2674 (22, julio, 2013). Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El ministerio, 2013. p. 7, 9, 13 – 22.

Figura 2. Presentación de materias primas. Canales de pollo (a), aditivos (b)



Fuente. Esta investigación

3.3.2 Formulación de salmuera. Se formularon dos tipos de salmuera con aditivos permitidos para la elaboración de este tipo de productos, tales como: sal, azúcar, polifosfato, nitrito y eritorbato, las concentraciones de los tres últimos se definió según lo establecido por la Norma Técnica Colombiana, NTC 1325 para productos cárnicos no enlatados.⁷⁰

En cuanto a la concentración de sal y azúcar, se estableció teniendo en cuenta los niveles de uso sobre productos curados, los cuales se encuentran entre 1,5 – 2,5%, para la sal y de 0,5 - 1,5% para el azúcar y la formulación de las salmueras se basó según el proceso de curado por inyección, mediante la siguiente ecuación⁷¹:

$$\% \text{ de aditivo en la salmuera} = \frac{(\% \text{ aditivo en el producto terminado}) \times (100 + \% \text{ salmuera a inyectar})}{\% \text{ salmuera a inyectar}}$$

(Ec. 1)

Se establecieron dos porcentajes de salmuera a inyectar (15 y 20%), considerando lo mencionado por Xargayó *et al.*,⁷² quienes afirman que los porcentajes de inyección recomendados para aumentar la calidad organoléptica

⁷⁰ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 1325. Op. cit., p. 16.

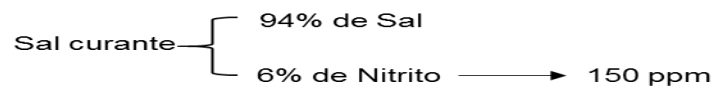
⁷¹ DATATECA.UNAD. Op. cit., p. 1.

⁷² XARGAYÓ, Marta; LAGARES, Josep; FERNANDEZ, Eva; BORRELL, Daniel y JUNCÁ Gemma. Marinado por "spray": una solución definitiva para mejorar la textura de la carne. *En*: Departamento Tecnológico de METALQUIMICA S.A. [en línea]. 2011. [citado en 7 marzo de 2015]. p.198. Disponible en internet: <<http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-5.pdf>>

de la carne, están entre el 5 y 20%.

Para la dosificación de nitrito se utilizó sal curante cuyo aditivo contiene un 94% de sal y un 6% de nitrito, lo que conllevó a reducir el porcentaje de sal que se determinó llevar en el producto, del 2% al 1,765%, ya que con la sal presente en la sal curante (0,235%) se compensó la concentración de sal determinada.

La cantidad de nitrito que se determinó llevar en el producto fue de 150 ppm (0,015%), lo que se determinó utilizar sal curante a una concentración del 0,25% en el producto, puesto que:



$$\text{ppm de sal, en la sal curante} = \frac{(150 \text{ ppm}) \times (94\%)}{6\%} = 2350 \text{ ppm} = 0,235\%$$

$$\text{Concentración de sal} = 0,235\%$$

$$\text{Concentración de nitrito} = 0,015\%$$

$$\text{Concentración de sal curante} = 0,235 + 0,015 = 0,25\%$$

A continuación se presenta un ejemplo, que muestra el cálculo para determinar la cantidad de aditivos de curado que se adicionó al agua, mediante la ecuación 1. Inicialmente, se definió los porcentajes de aditivos en el producto terminado y el porcentaje de salmuera a inyectar.

- Porcentaje de aditivo (sal) en el producto terminado = 1,765%
- Porcentaje de salmuera a inyectar = 15% (con base al peso de canal)

Reemplazando en la ecuación 1, se tiene:

$$\% \text{ de aditivo en la salmuera} = \frac{(1,765) \times (100 + 15)}{15} = 13,53\%$$

Con este procedimiento se calculó el porcentaje de los diferentes aditivos que se utilizaron, teniendo en cuenta el porcentaje de aditivo en el producto y el porcentaje de salmuera a inyectar (Tabla 3). La cantidad de agua a utilizar se calculó, de la diferencia entre el 100% (salmuera total) y la suma de los porcentajes de los diversos aditivos calculados.

Tabla 3. Concentraciones de aditivos en salmuera (Por 100 kg de salmuera)

Aditivos	Aditivo en producto final (%)	Aditivo en la salmuera (%)	
		Salmuera 1 (15% de salmuera a inyectar)	Salmuera 2 (20% de salmuera a inyectar)
Polifosfatos	0,40	3,07	2,40
Sal	1,765	13,53	10,59
Azúcar	0,50	3,83	3,00
Sal curante	0,25	1,92	1,50
Eritorbato	0,05	0,38	0,30
Agua	-	77,27	82,21

Fuente. Esta investigación

3.3.3 Preparación de las salmueras. Cada una de las salmueras se preparó en las instalaciones del área de proceso de la empresa “FRIGOR”, se utilizó agua potable, cuya temperatura estuvo entre 10° - 12°C.

Figura 3. Dosificación de aditivos para salmueras



Fuente. Esta investigación

Se pesó cada uno de los aditivos según las formulaciones establecidas, se adiciono y se mezcló en el agua los diferentes aditivos siguiendo el siguiente orden: polifosfatos – sal – azúcar – sal curante – eritorbato, con el fin de tener una completa solución y evitar que el nitrito y el eritorbato puedan interactuar entre si, formando óxido nítrico y provocando de esta manera una prematura

descomposición en la salmuera⁷³.

Figura 4. Preparación de salmueras



Fuente. Esta investigación

3.3.4 Determinación del tiempo de curado. Este proceso se llevó a cabo mediante inmersión e inyección con las salmueras establecidas, sumando de esta manera cuatro tratamientos.

Se determinó el tiempo óptimo de curado para las canales curadas por inmersión y el tiempo de difusión de sal en salmuera para las canales curadas por inyección, con el fin de llegar a una concentración de sal próxima al 2% en el tejido muscular de las diferentes canales. Se determinó la concentración de sal mediante el método de Mohr (véase el numeral 3.5.1), a muestras de medio pollo picado y a muestras de pechuga externa, central e interna de las canales de los diferentes tratamientos.

3.3.4.1 Proceso de curado por inmersión. Inicialmente se realizó ensayos preliminares en la determinación del tiempo de curado por inmersión, donde se contó con 10 pollos, los cuales se sumergieron directamente en las salmueras determinadas anteriormente (cinco por cada salmuera), se evaluó cada 6 h, la concentración de sal. Con los ensayos preliminares se estimó el tiempo en el cual las canales de pollo obtuvieron una concentración de sal próxima al 2%, a pesar de que el contenido de sal estaba cerca a lo establecido, se realizó nuevos ensayos con el fin de verificar los resultados preliminares y determinar un tiempo óptimo de curado.

⁷³ DATATECA.UNAD. Op. cit., p. 1.

Con base a los ensayos preliminares se realizó el diseño experimental que se muestra en la tabla 4. Para estos ensayos se contó con 30 canales, de las cuales 18 de ellas se sumergieron en la salmuera 2 (SAL 2 – INM), y nueve en la salmuera 1 (SAL 1 – INM), dejando tres canales de pollo fresco como control. Se determinó la concentración de sal por triplicado cada 2 h, para ambos tratamientos, hasta obtener la concentración de sal establecida.

Tabla 4. Número de canales de pollo en el proceso de curado por inmersión para la determinación de sal

Tiempo (h)	Tratamiento			Total canales de pollo
	Salmuera 1 por inmersión	Control	Salmuera 2 por inmersión	
0		3		3
2	3		3	6
4	3		3	6
6	3		3	6
8			3	3
10			3	3
12			3	3
TOTAL	9	3	18	30

Fuente. Esta investigación

Figura 5. Curado por inmersión



Fuente. Esta investigación

3.3.4.2 Proceso de curado por inyección. Se realizó manualmente con jeringas desechables de 50 cm de capacidad y aguja en acero inoxidable de perforación ancha, se inyectó la salmuera a diferentes profundidades en varios puntos de la canal de pollo (pechuga, muslo, contramuslo y alas), con el fin de obtener una distribución homogénea en el producto. Los pollos una vez inyectados se

sumergieron en salmuera con una concentración igual a la inyectada, para que exista una mejor difusión de sal, y exista una compensación de salmuera la cual se perdió en el momento de la inyección por mermas por escurrido.

Se realizó ensayos preliminares en la determinación del tiempo de difusión en el curado por inyección, donde se inyectó a seis canales de pollo, (tres por cada tratamiento), dos porcentajes de salmuera, uno al 15% con base al peso de la canal, siendo este el tratamiento con salmuera 1 por inyección (SAL 1 – INY), y el otro al 20%, tratamiento con salmuera 2 por inyección (SAL 2 – INY). Las canales después de ser inyectadas, se las dejó por inmersión en salmuera, transcurrido 2 h, se determinó la concentración de sal por triplicado, con el objetivo de verificar si durante este tiempo se obtuvo una concentración de sal del 2% en la carne.

Con los ensayos preliminares se comprobó que al cabo de 2 h, en inmersión, la concentración de sal en el tejido muscular superaba el 2%, por lo tanto, se realizó nuevos ensayos para determinar el tiempo optimo que se debe dejar las canales en inmersión para una adecuada difusión de sal en el tejido muscular.

Siguiendo el mismo procedimiento anterior, se inyectó a 24 canales de pollos (12 por cada tratamiento), y cada 30 min, se determinó la concentración de sal por triplicado, hasta obtener en el tejido muscular una concentración de sal próxima al 2%, como se muestra en el diseño experimental de la tabla 5.

Tabla 5. Número de canales de pollo en el proceso de curado por inyección para la determinación de sal.

Tiempo (min)	Tratamiento		Total canales de pollo
	Salmuera 1 por inyección	Salmuera 2 por inyección	
30	3	3	6
60	3	3	6
90	3	3	6
120	3	3	6
TOTAL	12	12	24

Fuente. Esta investigación

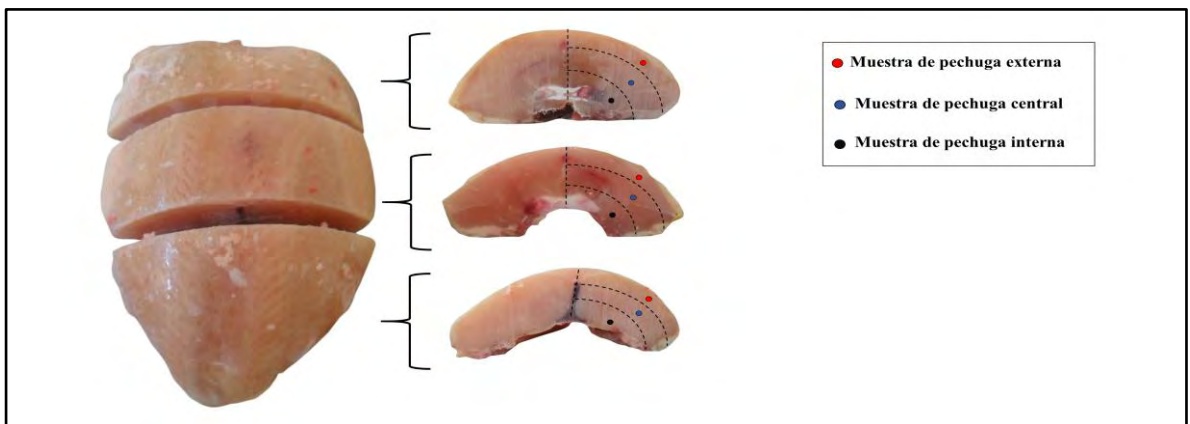
Figura 6. Curado por inyección



Fuente. Esta investigación

En la determinación de la concentración de sal en el tejido muscular, se tomó cada canal de pollo, se cortó a través del dorso y la pechuga, siguiendo la dirección de la columna vertebral, obteniendo de esta manera dos medios, uno de ellos se desmenuzó, se picó y se mezcló, obteniendo de esta manera muestras para la determinación de sal, en cuanto al otro medio pollo, solo se tomó muestras de tres zonas de la pechuga (externa, central e interna), puesto que esta es la parte del pollo más desfavorable a que existiera una adecuada difusión de sal (Figura 7).

Figura 7. Puntos de la sección transversal de la pechuga señalando las ubicaciones de toma de muestras para la determinación de sal



Fuente. Esta investigación

3.3.5 Determinación del tiempo de ahumado. Después de determinar los tiempos óptimos de curado en cada tratamiento, se realizó un proceso de ahumado en caliente cuya temperatura osciló entre 75° – 80°C, para los tratamientos anteriores se determinó el tiempo de ahumado, hasta llegar a una merma próxima al 10% en el producto (merma definida por la empresa).

Figura 8. Proceso de ahumado



Fuente. Esta investigación

La merma se determinó mediante la pérdida de humedad, (por diferencia de peso), cada 30 min por triplicado, hasta obtener la merma establecida. Se contó con 12 canales de pollo, tres por cada tratamiento. La descripción para la determinación de pérdida de humedad se encuentra en el numeral 3.5.2. Mediante el método de Mohr, se determinó por triplicado la concentración de sal al finalizar el proceso de ahumado.

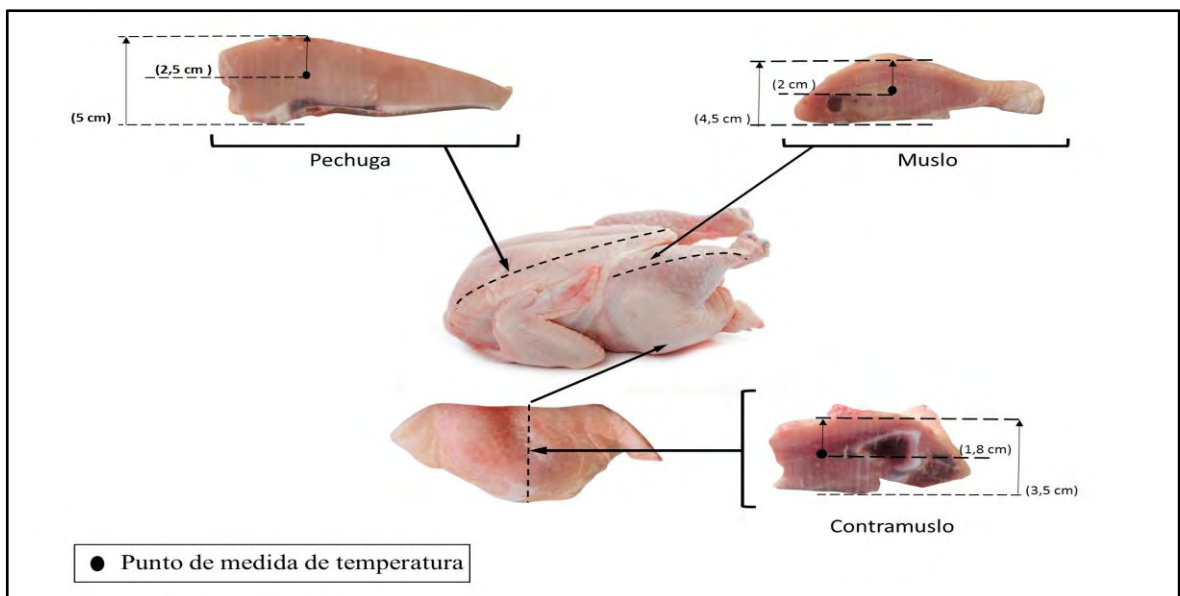
3.3.6 Determinación del tiempo de cocción. Se llevó a cabo un proceso de cocción en agua a una temperatura de 80°C, en este proceso se determinó el tiempo adecuado de cocción de cada una de las canales de los tratamientos anteriores, en las cuales se introdujeron termocuplas en tres partes de la canal, tal como son: la pechuga, el muslo y contramuslo, se registró la temperatura cada 5 min, hasta que la parte más desfavorable (pechuga) llegó a una temperatura de 72°C. (Figura 9 y 10).

Figura 9. Proceso de cocción



Fuente. Esta investigación

Figura 10. Ubicación de termocuplas introducidas en cada parte de la canal para el registro de temperatura durante la cocción.



Fuente. Esta investigación

Al finalizar el proceso de cocción se determinó el porcentaje de merma por diferencia de peso y la concentración de sal en el tejido muscular de las diferentes canales según el método de Mohr. Las determinaciones fueron realizadas por triplicado.

Conjuntamente a las anteriores determinaciones, se evaluó el color superficial de las canales y se realizó un análisis de perfil de textura (TPA), según las descripciones que se encuentran en los numerales 3.5.3 y 3.5.4 respectivamente. Para la evaluación de color y el análisis de textura se contó con cuatro canales, una por tratamiento, estas fueron empacadas al vacío y trasladadas al laboratorio de Investigación en Conservación y Calidad de Alimentos de la Universidad de Nariño, para su análisis.

3.3.7 Análisis sensorial. Una vez establecidos los parámetros de proceso, se elaboró 4 pollos por tratamiento, contando de esta manera con 16 pollos, se ofreció muestras de 25 g del mismo tipo de corte, escogiendo de este modo la pechuga, para evitar las diferencias en cuanto a las características organolépticas que se presenta en cada corte.

Los tratamientos se llevaron a una prueba afectiva mediante un test de satisfacción, se evaluó el nivel de agrado en cuanto a color, sabor, olor y textura (terneza), utilizando una escala hedónica verbal, estructurada de cinco puntos (Me gusta mucho; Me gusta; Ni me gusta, ni me disgusta; Me disgusta y Me disgusta mucho). Se asignó un valor para cada punto en la escala hedónica, donde el valor más alto (5 puntos) correspondió a la categoría “me gusta mucho”; y el valor más bajo (1 punto) a “me disgusta mucho). Se invitó a 50 personas (consumidoras de pollo y conocedoras de productos ahumados), no entrenadas, como jueces de degustación, a los cuales se encuestaron de acuerdo a su nivel de aceptación.

A cada juez se le entregó las muestras en platos desechables asignados con códigos (para facilitar su identificación), un cuestionario para cada propiedad a evaluar (véase el Anexo A), un vaso con agua para que en cada muestra degustada no haya influencia en el sabor y se les brindo un poco de café para que olieran después de cada muestra evaluada, para que no haya influencia en cuanto a olor.

Según lo mencionado por Anzaldúa⁷⁴, cada propiedad sensorial fue evaluada individualmente por los jueces de degustación, esto se realizó con el motivo de evitar que el juez tienda a asignar un valor a la propiedad más resaltante para él, y a calificar a las otras propiedades con ± 1 unidad de diferencia.

⁷⁴ ANZALDUA MORALES, Antonio. Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza, España: Acribia S.A., 1994. p.71. ISBN. 84-200-0767-6.

Figura 11. Análisis sensorial



Fuente. Esta investigación

3.3.8 Análisis bromatológico. Se realizó un análisis nutricional y microbiológico para el producto aceptado por los jueces de degustación para determinar su composición nutricional y verificar su estado higiénico durante el proceso.

3.3.8.1 Análisis nutricional. Para el análisis nutricional se tomó una muestra de 300 g, del producto final, se empaco al vacío y se llevó al laboratorio de Bromatología (Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño), donde se evaluó los parámetros indicados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros evaluados en el análisis nutricional

Parámetro	Método
Humedad	Termogravimétrico
Cenizas	Termogravimétrico
Grasa	Soxhlet
Proteína	Kjeldahl
Energía	calorimetría de bomba
Fósforo	Digestión vía humedad, Ácido ascórbico
Potasio	Digestión vía húmeda, EAA

Fuente. Esta investigación

3.3.8.2 Análisis microbiológico. Para el análisis microbiológico se tomó muestras de 200 g de pechuga, se empacaron al vacío y se llevó al Laboratorio de Control de Calidad Industrial, Ambientes y Aguas (Laboratorios del Valle), donde se evaluó los parámetros para un producto cárnico cocido, según lo estipula el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), indicados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros evaluados en el análisis microbiológico

Parámetro	Método
Coliformes totales	Número más probable (NMP)
Coliformes fecales	Número más probable (NMP)
Recuento de Estafilococo Coagulasa (+)	recuento en placa por siembra en superficie
Recuento de Esporas Cl, Sulfito reductor	recuento en placa por siembra en profundidad
<i>Salmonella</i> /25g	Presencia/Ausencia

Fuente. Esta investigación

3.3.9 Evaluación de la vida útil. Para el producto aceptado por los jueces de degustación se evaluó la vida útil mediante análisis sensorial y microbiológico. Para el análisis microbiológico, se analizó las muestras a los 0, 14 y 28 días, con el fin de corroborar su vida útil respecto a otros productos cárnicos cocidos.

Durante este tiempo se llevó un análisis sensorial, mediante un test de satisfacción, se evaluó el nivel de agrado en cuanto a color, sabor, olor y textura mediante una escala hedónica tal como se planteó anteriormente. (Véase anexo B). Las pruebas se realizaron con 20 jueces consumidores en los tiempos de almacenamiento 0, 14 y 28 días.

A la obtención de los resultados microbiológicos, se realizó una comparación de los datos obtenidos con la información reportada por INVIMA, para definir si el producto cumplía con las especificaciones legales establecidas.

3.4 CONFORMIDADES DE BASES PRODUCTIVAS

Estandarizada la formulación y la metodología de proceso que se debe llevar en cada etapa, se procedió a definir por escrito el proceso, flujograma, diagrama de operaciones, formulación y ficha técnica de la siguiente forma:

- Se explicó la secuencia del proceso y los parámetros a tener en cuenta en cada etapa para la producción del producto aceptado por parte de los jueces de degustación.
- Mediante un diagrama de flujo se especificó cada etapa del proceso.
- Mediante un diagrama de operaciones se explicó las etapas de proceso, los equipos y materiales utilizados y los puntos críticos de control.
- Se especificó las cantidades requeridas de la formulación del producto aceptado por parte de los jueces.
- En la ficha técnica se describió las características del producto final de una manera detallada.

3.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

3.5.1 Determinación de cloruro de sodio (NaCl). Mediante el método de Mohr, se evaluó la concentración de sal en la carne de pollo, por titulación según método propuesto por Guerrero⁷⁵, de la siguiente manera:

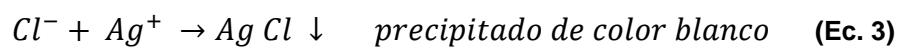
Se molió la muestra en un mortero. Se pesó 25 g de la muestra molida en un vaso de precipitados de 250 ml. Se añadió 50 ml de agua destilada y se agitó con una varilla de vidrio. Se hirvió la muestra durante 2 min y se enfrió inmediatamente. La muestra se transfirió en un matraz aforado de 100 ml y se aforó con agua destilada. Se filtró a través de papel filtro. Se pipeteó 5 ml del filtrado en un matraz erlenmeyer de 125 ml. Se añadió cuatro gotas de cromato de potasio, (K₂CrO₄) al 5%. Se procedió a titular con nitrato de plata (AgNO₃) 0,1 N, hasta obtener una coloración anaranjada y finalmente se calculó el porcentaje de NaCl como se indica en la siguiente ecuación:

$$\%NaCl = ml\ de\ AgNO_3\ 0,1N \times 0,467 \quad (\text{Ec. 2})$$

De acuerdo a Periago⁷⁶, el principio del método de Mohr, en primera instancia se basó en la reacción de los cloruros con los iones plata para formar cloruro de plata (precipitado blanco), seguido de la formación de cromato de plata de color anaranjado, al reaccionar el nitrato de plata con el cromato de potasio una vez agotados todos los cloruros de la muestra, obteniendo de esta manera el punto final.

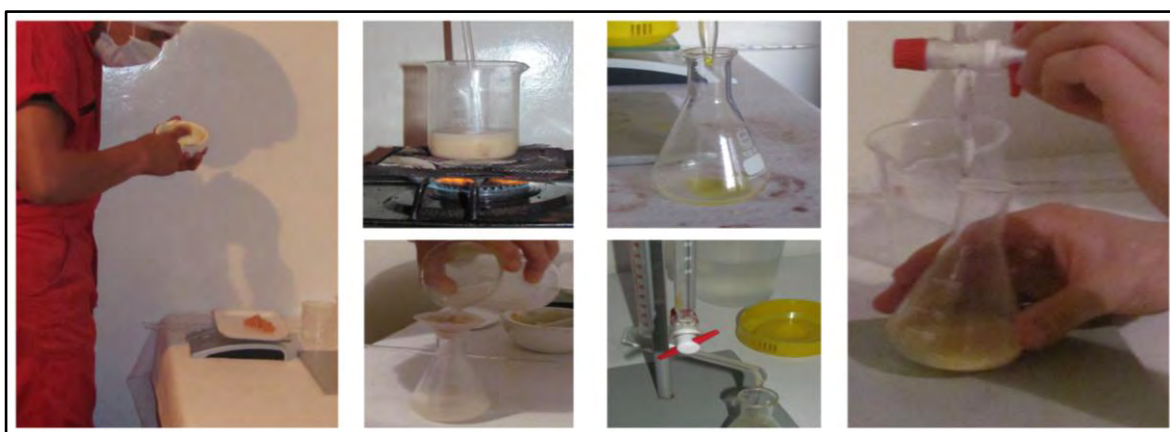
⁷⁵ GUERRERO LEGARRETA, Isabel. y ARTEAGA MARTÍNEZ, Mario Ricardo. Tecnología de carnes. Elaboración y preservación de productos cárnicos. México: Editorial Trillas, 2007. p. 82.

⁷⁶ PERIAGO CASTÓN, Técnicas analíticas en carne y productos cárnicos. Universidad de Murcia. [en línea] – [citado en 5 mayo de 2015]. Disponible en internet: <<http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-carnicos.pdf>>



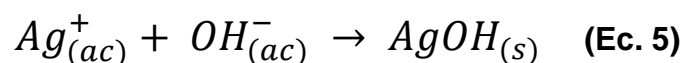
En la determinación de cloruros, según el método de Mohr, se tuvo en cuenta el pH de la disolución a valorar, ya que este método según Domínguez *et al*⁷⁷, debe llevarse en una disolución tipo neutra, o en su defecto débilmente alcalina en un intervalo que se comprende entre pH 7 al pH 10.

Figura 12. Determinación de cloruros en carne, según el método de Mohr



Fuente. Esta investigación

Si el pH > 10, se precipita el hidróxido de plata y no el cromato de plata en el punto de equivalencia, como se muestra en la siguiente reacción.



Si el pH < 7, el ion cromato interviene en los equilibrios que se muestran en las ecuaciones 6 y 7, dando lugar a la formación de dicromato, por lo cual la cantidad de cromato disminuye y la aparición del cromato de plata se da lejos del punto de equivalencia, por lo que se produce un error importante a la hora de determinar los cloruros.

⁷⁷ DOMÍNGUEZ G, Rosa; HEREDIA M, Carmen; MARTIN S, Antonia; TORRALBA M, Rosario. Determinación del contenido de cloruros en agua: método de Mohr. [en línea] – [citado en 18 mayo de 2015]. Disponible en internet: <<https://www.youtube.com/watch?v=laT7Q4N3uQY>>

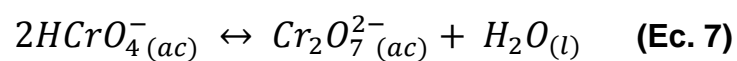
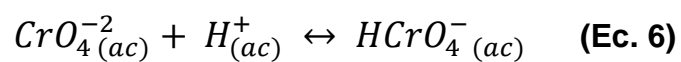
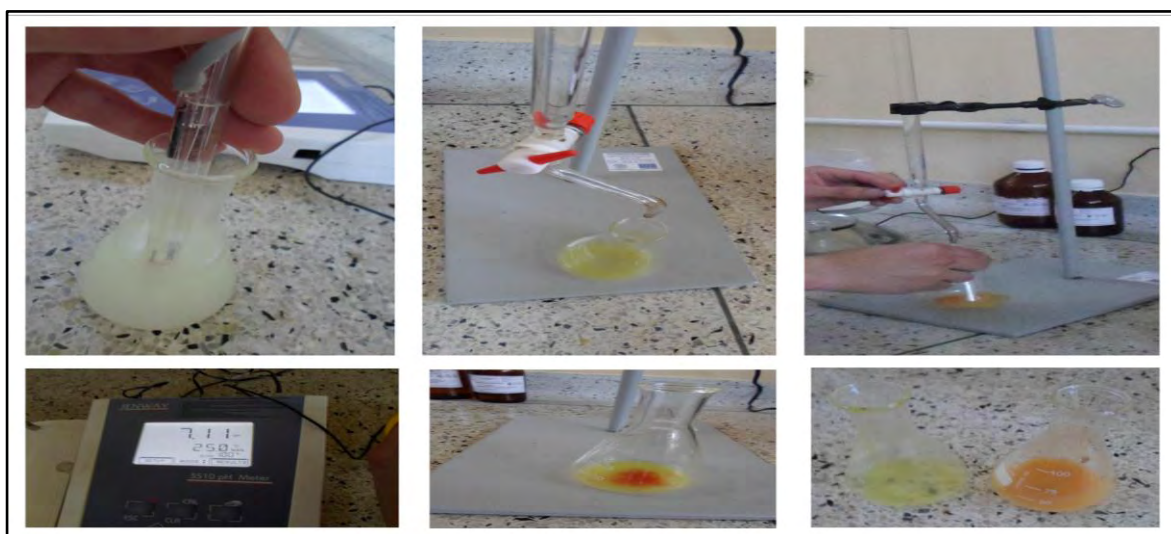


Figura 13. Formación de cromato de plata



Fuente. Esta investigación

3.5.2 Determinación de la pérdida de humedad. Se determinó mediante la pérdida de peso del producto. El cálculo del contenido de humedad se realizó por diferencia de peso (ΔP), mediante la ecuación 8, donde P_0 , corresponde al peso inicial y P al peso final de las canales.

$$\Delta P = \frac{P_0 - P}{P_0} \times 100 \quad (\text{Ec. 8})$$

Figura 14. Determinación de la pérdida de humedad



Fuente. Esta investigación

3.5.3 Evaluación de color. Se evaluó el color superficial del producto final, después del proceso de cocción, con el fin de caracterizar el color de las canales de pollo. Se utilizó un colorímetro CM-5 Konica Minolta (sistema CIE Lab con iluminante D65 y ángulo de observación de 10°). Se tomó muestras de las canales de pollo de cada tratamiento y una canal de pollo fresco como control. Se determinó por triplicado los parámetros de color, luminosidad (L^*), rojo - verde (a^*), amarillo - azul (b^*), que fueron obtenidos directamente del equipo.

Figura 15. Evaluación de color



Fuente. Esta investigación

Con los parámetros de color L^* , a^* y b^* , se calculó el índice de color (IC^*), mediante la ecuación 9, según Pérez y Ponce⁷⁸, con el fin de establecer un valor crítico de IC^* , como valor umbral del producto final.

$$IC^* = \frac{(1000)(a^*)}{(L^*) \times (b^*)} \quad (\text{Ec. 9})$$

Los resultados obtenidos del índice de color, se compararon según el cuadro 3, para determinar el color visual del producto final, de los diferentes tratamientos.

Cuadro 3. Relación del índice de color (IC^*) y el color visual

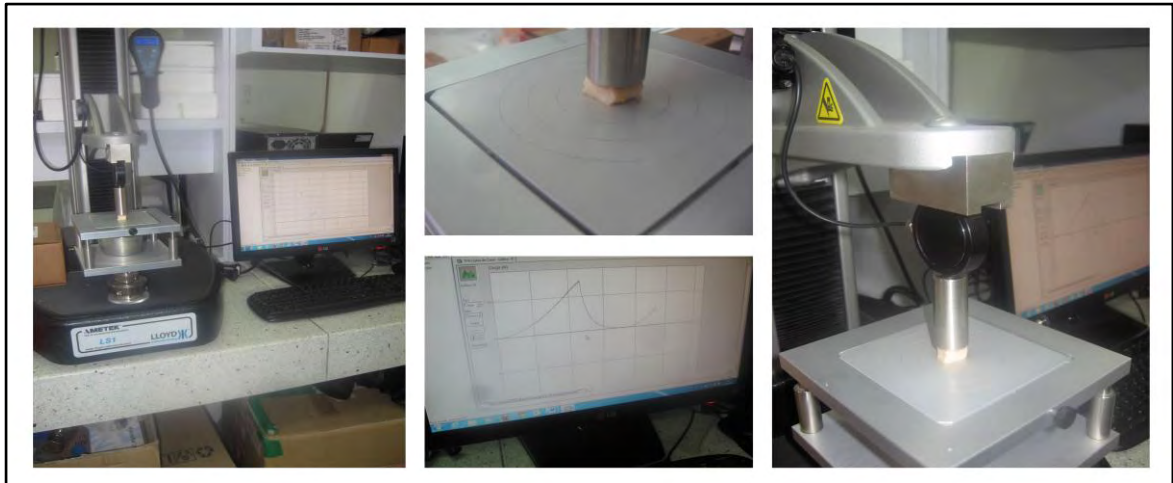
Valores de IC^*	Color
-40 a -20	Azul violeta al verde profundo
-20 a -2	Verde profundo al verde amarillento
-2 a +2	Amarillo verdoso
+2 a +20	Amarillo pálido al naranja intenso
+20 a +40	Naranja intenso al rojo profundo

Fuente. PÉREZ CHABELA., María de Lourdes y PONCE ALQUICIRA., Edith. Manual de prácticas de laboratorio. Tecnología de carnes. Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. 2013. p.22.

3.5.4 Análisis de textura. Se realizó un análisis de perfil de textura (TPA), utilizando el texturómetro Lloyd LSI, por medio del software NEXYGEN Plus 3.0, donde se obtuvo curvas de fuerza vs tiempo, (Anexo C) y a partir de estos datos se calculó los diferentes parámetros de textura; dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, y masticabilidad, de las diferentes muestras de pechuga de cada tratamiento. Cuyas muestras fueron envasadas al vacío y conservadas en refrigeración hasta el momento de su análisis.

⁷⁸ PÉREZ CHABELA, María de Lourdes y PONCE ALQUICIRA., Edith. Manual de prácticas de laboratorio. Tecnología de carnes. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa, 2013. p.22.

Figura 16. Análisis de textura



Fuente. Esta investigación

Las muestras fueron cortadas mediante un bisturí en cubos de 1 x 1 x 1 cm. Las muestras se comprimieron dos veces, 3 mm de compresión en el primer ciclo y 50% de deformación en el segundo, las muestras fueron comprimidas transversalmente, en la que la deformación fue perpendicular al eje de las fibras. Se utilizó una sonda cilíndrica de 18 mm de diámetro, celda de carga de 4 N, velocidad de precarga/tensión 5 mm/min y una velocidad de 5mm/min. Para cada tratamiento establecido se analizó por triplicado.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Proceso de curado, ahumado y cocción. Para observar las diferencias significativas de cada uno de los tratamientos, con respecto a las variables repuesta como son:

- La concentración de sal en el tejido muscular de la canal de pollo durante el proceso de curado (inmersión e inyección).
- El porcentaje de merma durante el proceso de ahumado.
- La temperatura de cocción en el centro de la pechuga durante el proceso de cocción.

Se realizó un análisis de varianza, utilizando un diseño de dos factores (tratamiento y tiempo), en sus diferentes niveles.

3.6.2 Evaluación de color. Se utilizó un diseño unifactorial, en el cual se relacionó luminosidad (L^*), la coordenada cromática rojo – verde (a^*), la coordenada cromática amarillo – azul (b^*) e índice de color (IC^*), como variables dependientes, con un solo factor (tratamiento) en sus diferentes niveles.

3.6.3 Análisis de textura. Con el fin de observar diferencias de los resultados obtenidos, se utilizó un diseño unifactorial, en el cual se relacionó los parámetros de textura (dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad y masticabilidad), como variables dependientes, con un solo factor (tratamiento) en sus diferentes niveles.

3.6.4 Análisis sensorial. Para determinar la aceptabilidad de los productos de cada tratamiento, se aplicó un análisis de varianza para experimentos de evaluación sensorial con una variable y repeticiones (jueces), este análisis se aplicó a cada uno de los atributos evaluados (color, olor, sabor y textura), de cada uno de los cuatro tratamientos.

El diseño experimental y el análisis de los resultados, para la evaluación de las diferencias significativas, se realizó con la ayuda del programa Statgraphics centurión © Plus versión XVI.II, mediante el cual se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación mediante la LSD (mínimas diferencias significativas) de Fisher a un 5% de nivel de significancia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CURADO

4.1.1 Proceso de curado por inmersión. Los resultados de concentración de sal (%), obtenidos en los ensayos preliminares, se encuentran en la tabla 6, en ella se presentan las medias y la desviación estándar de tres repeticiones realizadas. Se observa que las muestras de las canales sometidas a un curado por inmersión con salmuera 1, (SAL 1 – INM), presentan una concentración de sal superior al 2% al cabo de 6 h, de inmersión, tiempo en el cual se obtuvo una concentración del 2,41 y 2,24% en medio pollo picado y en pechuga externa respectivamente.

Con relación al método de curado con la salmuera 2 (SAL 2 – INM), se observa que a las 12 h, de inmersión se obtuvo una concentración de sal del 2,60 y 2,27% en el tejido muscular de medio pollo picado y de pechuga externa respectivamente.

Tabla 6. Resultados preliminares de concentración de sal (%) por el método de curado por inmersión

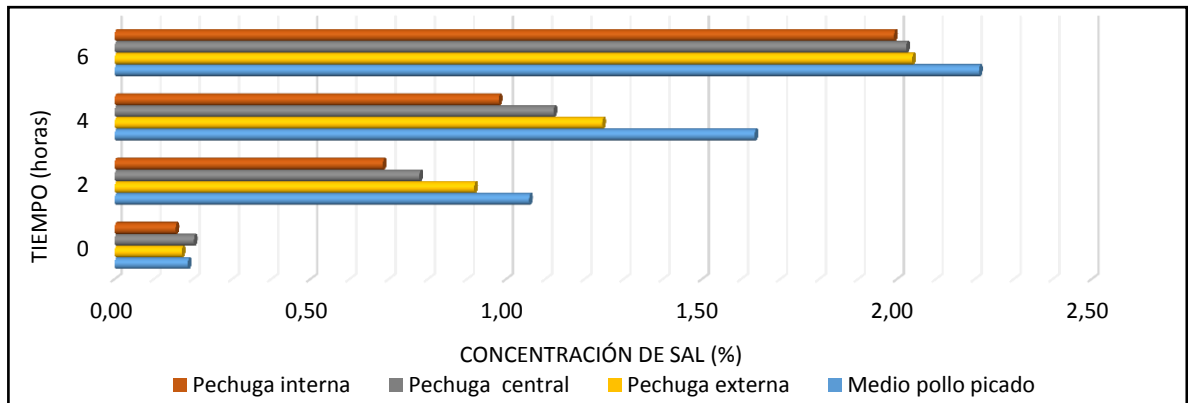
Tiempo (h)	Tratamiento (SAL 1 – INM)		Tratamiento (SAL 2 – INM)	
	Medio pollo picado	Pechuga Externa	Medio pollo picado	Pechuga Externa
0	0,22 ± 0,027	0,19 ± 0,047	0,22 ± 0,027	0,19 ± 0,047
6	2,41 ± 0,097	2,24 ± 0,081	1,96 ± 0,260	1,56 ± 0,071
12	4,47 ± 0,221	4,30 ± 0,124	2,60 ± 0,097	2,27 ± 0,143
18	-	-	3,16 ± 0,118	2,77 ± 0,304

Fuente. Esta investigación

Con base a los resultados reportados en los ensayos preliminares, se realizó nuevas pruebas, en las cuales se determinó la concentración de sal cada 2 h, los resultados a estos ensayos se encuentran en las gráficas 5 y 6.

En la gráfica 5, se observa que al cabo de 6 h, la concentración de sal en las muestras de medio pollo picado se encuentra en 2,21%, siendo las de mayor concentración a diferencia de las muestras de pechuga, cuyas concentraciones de sal son del 2,04, 2,02 y 1,99% para pechuga externa, central e interna respectivamente. Estos resultados demuestran que para obtener una concentración de sal alrededor del 2%, con salmuera 1, es necesario que las canales se encuentren en inmersión por un tiempo de 6 h, aproximadamente.

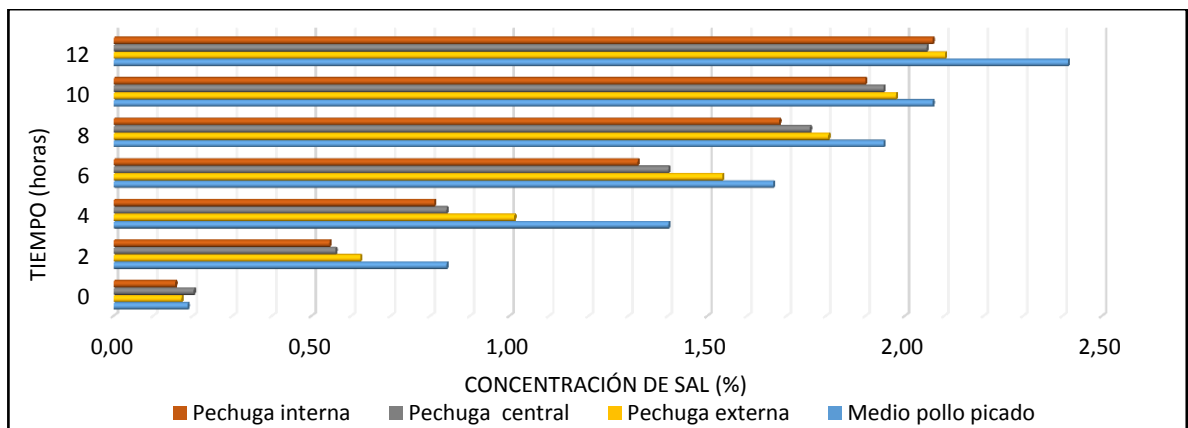
Gráfica 5. Concentración de sal durante la etapa de curado por inmersión con salmuera 1 (SAL 1 – INM)



Fuente. Esta investigación

En la gráfica 6, se observa que la concentración de sal en las muestras de medio pollo picado son superiores con respecto a las demás muestras, indicando que al cabo de las 10 h, de inmersión, se obtiene una concentración de sal del 2,07%, a diferencia de las muestras de pechuga, las cuales están por debajo del 2%, sin embargo, transcurrido 12 h, se aprecia que la concentración de sal es del 2,10, 2,05, y 2,07% para las muestras de pechuga externa, central e interna respetivamente y de 2,41% para las muestras de medio pollo, indicando de esta manera que se necesita de 12 h, de inmersión para llegar a una concentración de sal del 2% en la carne, con la salmuera 2.

Gráfica 6. Concentración de sal durante la etapa de curado por inmersión con salmuera 2 (SAL 2 – INM)

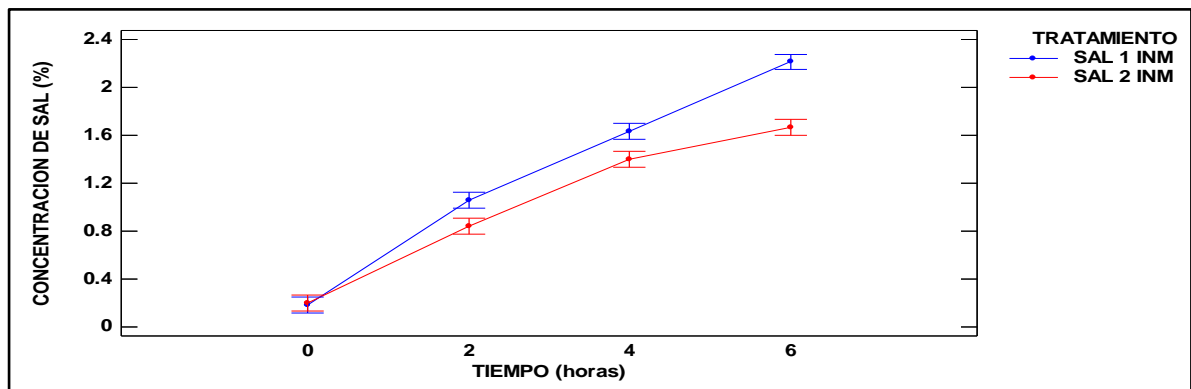


Fuente. Esta investigación

La gráfica 7, indica el comportamiento respecto a la concentración de sal de media canal de pollo de los dos tratamientos durante el proceso de curado por inmersión, en ella se indica que los tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas en el tiempo con relación a la concentración de sal, al presentar un p-valor menor a 0,05 con un nivel de confianza del 95% en el análisis de varianza. Se observa también, que la concentración de sal de las muestras de los diferentes tratamientos se incrementa a medida que transcurre el tiempo de curado, mostrando diferencias significativas con relación al factor tiempo.

En esta misma gráfica, se aprecia que las muestras de las canales sometidas a curado por inmersión con salmuera 1 (SAL 1 - INM), obtienen una alta concentración de sal en su tejido muscular, a diferencia de las muestras de las canales curadas por inmersión con salmuera 2 (SAL 2 - INM), en un mismo tiempo. Esto se debió a que las salmueras presentaban diferentes concentraciones de sal, siendo la de mayor concentración la salmuera 1, y por ello las canales curadas con esta salmuera, presentaron mayores concentraciones de sal en su tejido muscular, y este aspecto influyó en el tiempo de penetración de sal en la carne, ya que a una mayor concentración, el tiempo de penetración de sal al tejido muscular, tiende a ser menor, como se indicó en las anteriores gráficas.

Gráfica 7. Diagrama de interacción e intervalos al 95% de Fisher LSD, para la variable concentración de sal en tejido muscular de media canal de pollo por el método de inmersión



Fuente. Esta investigación

De acuerdo a los resultados obtenidos, la concentración de sal en la salmuera influyó en la determinación del tiempo de curado, afectando de esta manera la velocidad de penetración de sal en el tejido muscular, tal como lo afirma Ramírez⁷⁹, quien menciona que el contenido de sal en la carne aumenta con el

⁷⁹ RAMIREZ ACERO. Op. cit., 120.

tiempo de contacto con la salmuera y la elevada concentración de sal de ésta, favorece sobre la velocidad de penetración de sal en el tejido muscular.

La difusión y la concentración de sal (NaCl) en carne, han sido estudiadas por diferentes investigadores, por ejemplo, Graiver *et al.*, “estudiaron la difusión del cloruro de sodio en carne de cerdo y determinaron que la difusividad aumentaba con el contenido de sal en la salmuera”⁸⁰. Además Agustinelli⁸¹, determinó que al aumentar la concentración de sal en solución, las muestras de caballa (*Scomber japonicus*), presentaron una mayor ganancia de sal, y de la misma manera presentaron una velocidad de ganancia de sal más alta que las muestras inmersas en soluciones con contenido de sal menor.

Estos datos se relacionan con los resultados obtenidos en este trabajo, donde la concentración de sal en el tejido muscular aumenta, cuando las canales de pollo se someten a una salmuera con un mayor contenido de sal, y del mismo modo, se podría decir que la velocidad de ganancia de sal en el tejido muscular es alta, ya que se consiguió la concentración establecida en un menor tiempo, a diferencia de aquellas canales que se sometieron a una salmuera con menor contenido de sal.

4.1.2 Proceso de curado por inyección. En la tabla 7, se presentan los promedios de los resultados de la concentración de sal (%) de los ensayos preliminares, se observa que al cabo de 2 h, de inmersión después de ser inyectadas las canales de pollo, la concentración de sal sobrepasaba el 2% en las diferentes muestras, provocando de este modo un sabor altamente salado al producto.

Tabla 7. Resultados preliminares de concentración de sal (%) por el método de curado por inyección

Tiempo (h)	tratamiento con salmuera 1 al 15% (SAL 1 – INY)		tratamiento con salmuera 2 al 20% (SAL 2 – INY)	
	Medio pollo picado	Pechuga Externa	Medio pollo picado	Pechuga Externa
2	2,93 ± 0,118	2,43 ± 0,093	2,88 ± 0,135	2,62 ± 0,093

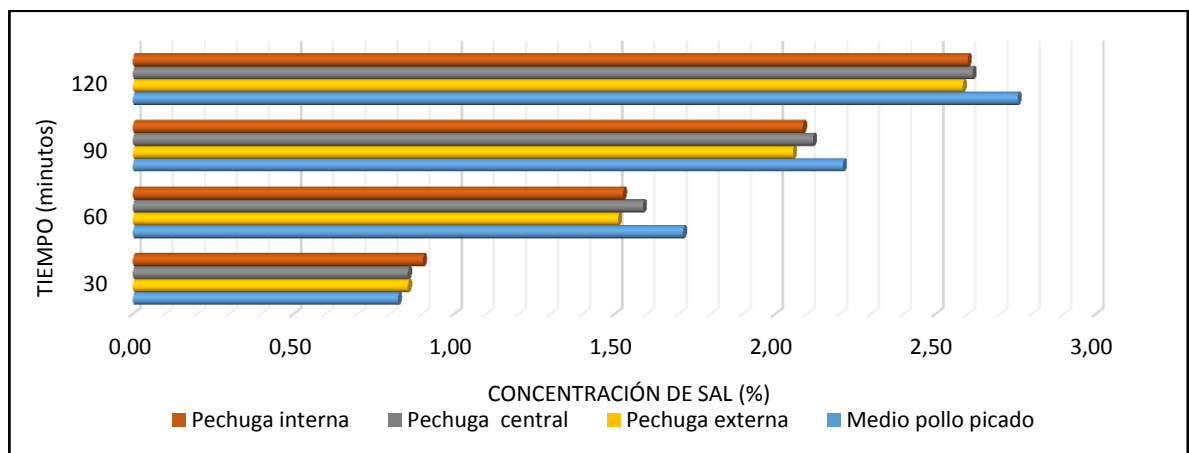
Fuente. Esta investigación

⁸⁰ GRAIVER *et al.*, Procesos difusionales en el curado de carne. Citado por GÓMEZ SALAZAR. Op. cit., p. 54.

⁸¹ AGUSTINELLI. Op. cit., p. 130, 137.

Con base a los resultados preliminares, se realizó nuevos ensayos con el objetivo de determinar un tiempo de difusión óptimo en el cual existiera una adecuada homogeneidad de sal en el tejido muscular de las canales y de este modo obtener la concentración de sal establecida. Los resultados a estos ensayos se muestran en las gráficas 8 y 9.

Gráfica 8. Concentración de sal durante inmersión después del método de curado por inyección con salmuera 1 al 15% (SAL 1 - INY)

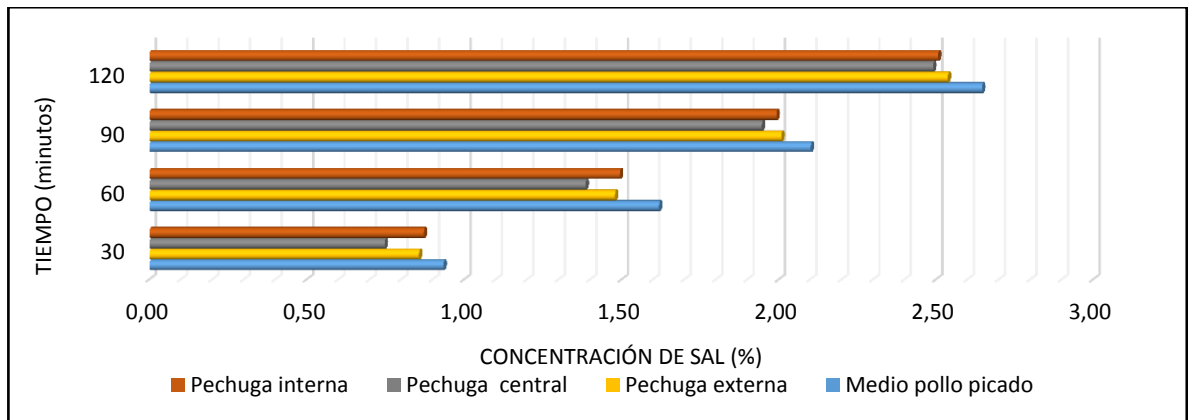


Fuente. Esta investigación

Los datos reportados en la gráfica 8, indican que al cabo de 90 min, en inmersión, las canales inyectadas con la salmuera 1 (SAL 1 - INY), obtienen una concentración de sal cerca al 2%, donde las muestras de medio pollo picado obtuvieron una concentración del 2,21%, siendo la concentración más alta a diferencia de las muestras de pechuga externa, central e interna, las cuales se encontraron con una concentración del 2,05%, 2,12% y 2,09% respectivamente.

La gráfica 9, indica la concentración de sal en las diferentes muestras sometidas a curado por inyección con salmuera 2 (SAL 2 – INY), estuvo cerca al 2% después de 90 min de inmersión, siendo las muestras de medio pollo picado con mayor concentración, con el 2,10%, respecto a las muestras de pechuga las cuales se obtuvo una concentración del 2,01%, 1,95% y 1,99% para pechuga externa, central e interna respectivamente.

Gráfica 9. Concentración de sal durante inmersión después del método de curado por inyección con salmuera 2 al 20% (SAL 2 - INY)



Fuente. Esta investigación

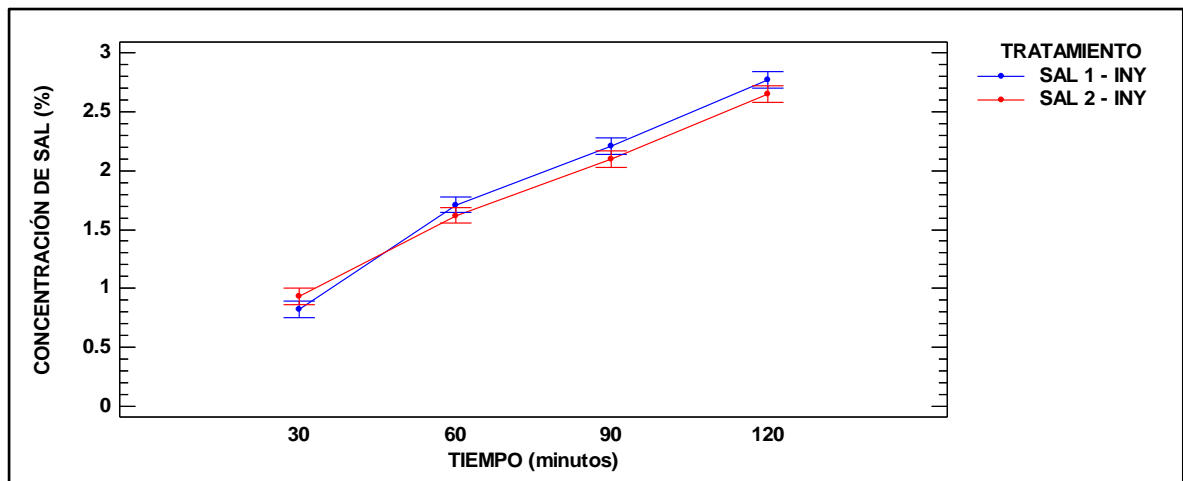
Los resultados anteriores indican que para obtener una concentración de sal próxima al 2%, es necesario que las canales inyectadas de los diferentes tratamientos (SAL 1 – INY) y (SAL 2 – INY), se sumerjan en salmuera por un tiempo de 90 min, tanto con salmuera 1, como con salmuera 2, para obtener una mejor difusión de sal en el tejido muscular de la canal, ya que este método de curado, la presión que ejerce la aguja, permite la distribución de salmuera entre las fibras musculares y durante la inmersión ocurre la difusión de la salmuera dentro del tejido muscular

En la gráfica 10, se observa el comportamiento respecto a la concentración de sal de media canal de pollo de los dos tratamientos durante inmersión después de haber sido inyectadas, en está gráfica se indica que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas durante el tiempo de inmersión respecto a la concentración de sal, ya que se presentaron en cada tiempo un p-valor mayor a 0,05 con un 95,0% de nivel de confianza.

A pesar que las salmueras presentan diferentes concentraciones de sal, no existieron diferencias entre tratamientos con relación a la concentración de sal en el tejido muscular, ya que las canales de cada tratamiento, se les inyectó de manera directa los respectivos porcentajes de cada salmuera (15 y 20%), cuyo contenido de sal, estaba ajustado para ganar la concentración de sal establecida en el tejido muscular, además de esto se llevaron las canales a inmersión con salmueras con la misma concentración de sal, a las que fueron inyectadas, con el fin de obtener una mejor difusión de sal y que exista una recompensación de la salmuera perdida por mermas por escurrido en momento de la inyección. Asimismo se inyectó la salmuera, en los mismos puntos para todas las canales, y estos aspectos pudieron haber implicado que la difusión y concentración de sal en

el tejido muscular de cada tratamiento, no existieran diferencias.

Gráfica 10. Diagrama de interacción e intervalos al 95% de Fisher LSD, para la variable concentración de sal en tejido muscular de media canal de pollo por el método de inyección



Fuente. Esta investigación

Con base a los resultados obtenidos de los diferentes tratamientos, se observa que las canales curadas por inmersión, para llegar a la concentración establecida (2%) necesitan mayor tiempo en salmuera con relación a las canales inyectadas, esto debido al método de curado empleado, donde estas últimas se les inyectó el porcentaje correspondiente de salmuera directamente al tejido muscular, lo que representa que el musculo obtenga mayor concentración de sal en un menor tiempo, sin embargo es necesario que las canales inyectadas sean sumergidas en salmuera por un tiempo determinado con el fin de que exista una mejor difusión de la salmuera en la carne.

Por otra parte se observa que la concentración de sal de las canales de los diferentes tratamientos tanto por el método de curado por inmersión, como por el de inyección, se encuentra por encima del 2%, sin embargo esta concentración no supera el 2,5%, lo que se puede considerar que los productos de los diferentes tratamientos sean aceptables para el consumidor, ya que Moyano⁸², menciona que niveles inferiores a 2,5% la sal, presenta un sabor aceptable para el consumo y brinda un gusto característico a los productos cárnicos.

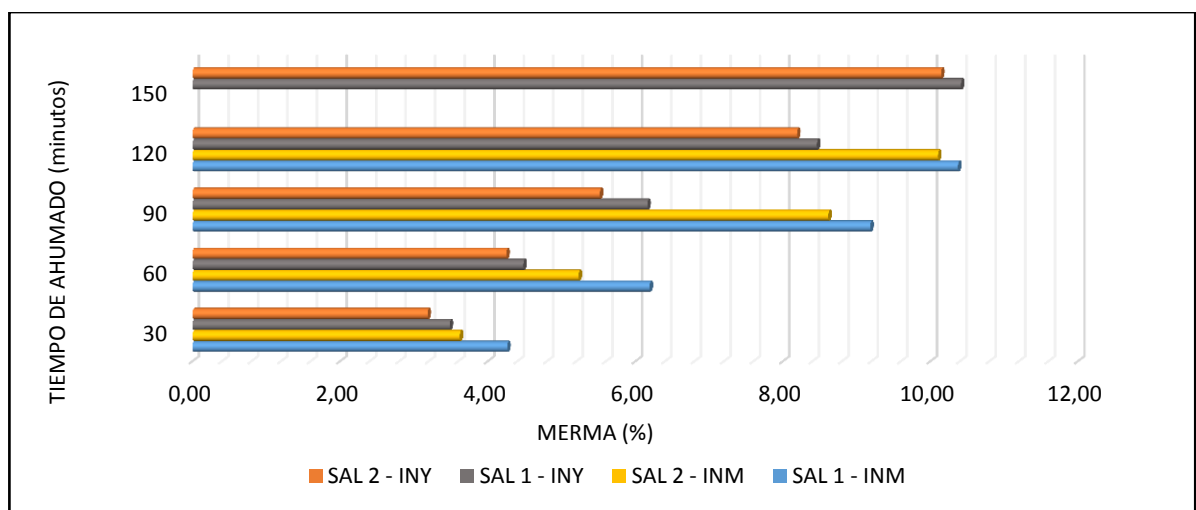
⁸² MOYANO SANCHEZ. Op. cit., p. 27.

En las gráficas anteriores se distingue que las muestras de medio pollo picado presentan una alta concentración de sal, mientras que los resultados dados por las muestras de pechuga son bajos, esto se debe a que las muestras de medio pollo picado se obtuvieron al desmenuzar, picar y mezclar media canal de pollo, la cual comprendía partes con una alta concentración de sal, tal como es el caso del muslo y el ala, las cuales tienen menor masa y por lo tanto ganan más sal en el mismo tiempo, y consecuente a esto se obtuvo muestras con una alta concentración de sal a diferencia de la pechuga, y por esta razón se determinó el tiempo óptimo de curado, de acuerdo a la concentración de sal en la pechuga, ya que esta es la parte de la canal de pollo más desfavorable para que existiera una adecuada difusión de sal.

4.2 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE AHUMADO

Mediante la pérdida de humedad se logró determinar un tiempo adecuado de ahumado, en el cual las canales de pollo de cada tratamiento evaluado llegaron a una merma próxima al 10%. Los resultados a este ensayo se representan en la gráfica 11, en ella los tratamientos por inmersión (SAL 1 – INM) y (SAL 2 - INM), presentaron una merma de 10,37 y 10,10% respectivamente, durante los 120 min de ahumado, mientras que los tratamientos por inyección en este mismo tiempo, presentaron una merma próxima al 8%, llegando después de 150 min a una merma del 10,42 y 10,13% para los tratamientos (SAL 1 - INY) y (SAL 2 - INY), respectivamente.

Gráfica 11. Merma en el proceso de ahumado

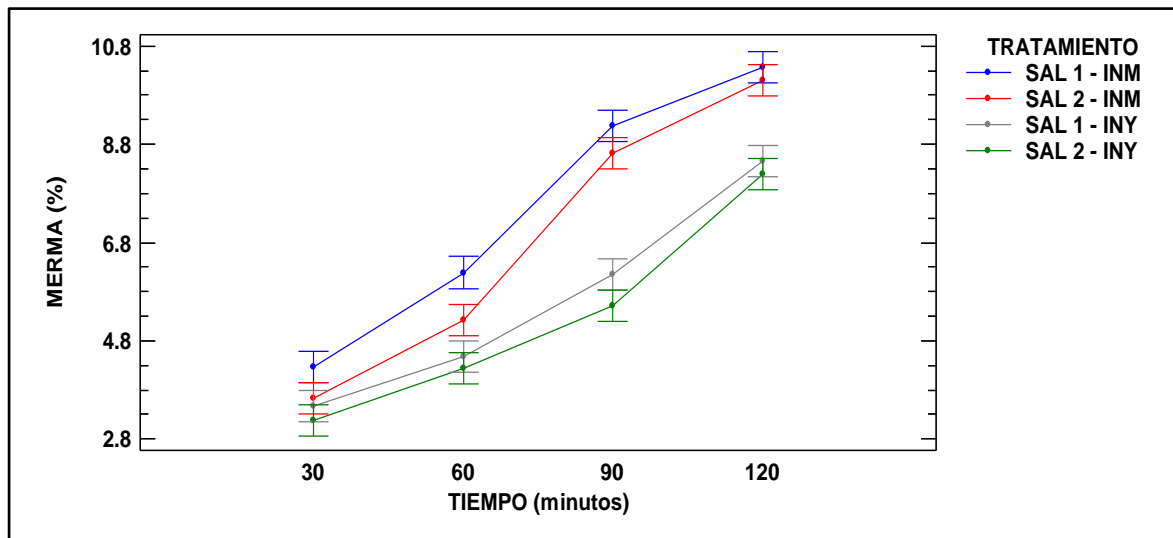


Fuente. Esta investigación

Mediante el análisis de varianza, se encontró que al cabo de 30 min, de ahumado las canales de los diferentes tratamientos no presentaron diferencias, sin embargo, después de haber transcurrido 60 min, se puede observar que existió diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con relación al porcentaje de merma, al obtener un p-valor menor al 0,05 con un 95% de nivel de confianza (grafica 12).

En la gráfica 12, se observa que la pérdida de peso se ve afectada por el tipo de método de curado utilizado, que por el tipo de salmuera, presentando de esta manera mayores mermas las canales sometidas a un curado por inmersión, respecto a aquellas que se sometieron a un curado por inyección, ya que estas obtuvieron mayor ganancia de peso al ser inyectadas directamente la salmuera al tejido muscular y por consiguiente presentaron mermas bajas. (Véase el numeral 4.5).

Gráfica 12. Diagrama de interacciones e intervalos al 95% de Fisher LSD, para la variable de merma en el proceso de ahumado



Fuente. Esta investigación

En el ahumado hay un proceso de secado que ocurre en la superficie del producto, y según Hoffmann⁸³, este proceso consta de dos etapas de migración de agua libre; primero se presenta por la evaporación del agua de la superficie, por el aumento de la temperatura y luego la difusión de agua del interior del músculo

⁸³ HOFFMANN SOTO, Egon Arnoldo. Evaluación del tiempo y temperatura como determinantes en el control de exudado en el ahumado de salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis presentada para optar el título de Licenciado en Ciencias de los Alimentos. Valdivia – Chile: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos. 2005. p. 24.

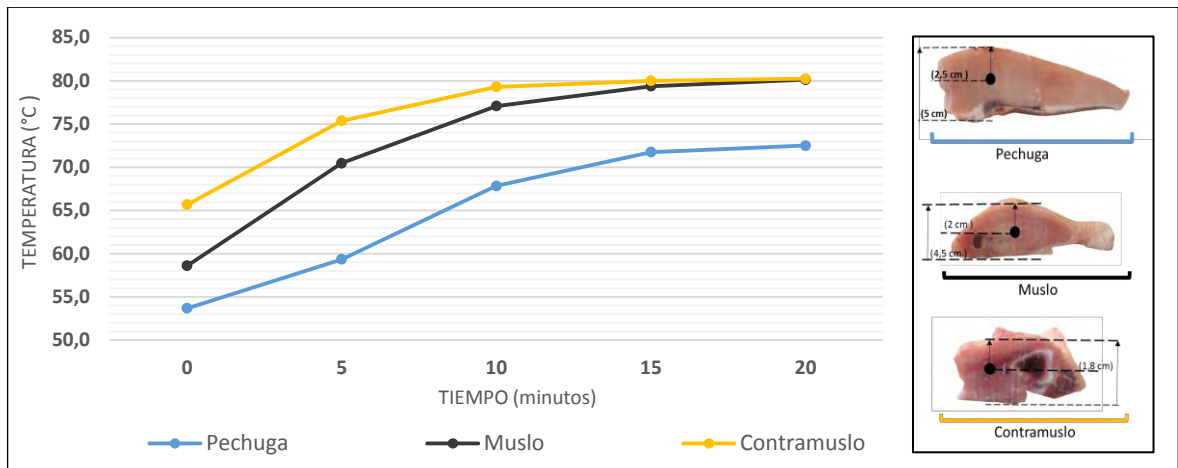
hacia la superficie del producto, provocando una deshidratación. Lo mencionado anteriormente se relaciona con las mermas obtenidas, donde las canales curadas por inmersión llegaron a la merma establecida en un menor tiempo, ya que el contenido de salmuera se encontraba en su mayoría en la parte externa de su tejido muscular, lo que facilitó la evaporación del agua, a diferencia de las canales inyectadas las cuales presentaron mayor contenido de salmuera al interior del músculo lo que dificultó su difusión hacia el exterior de la canal y su pérdida de humedad fue menor y por consiguiente el tiempo de ahumado para llegar a la merma establecida fue mayor con respecto a las canales sometidas a un curado por inmersión.

Se observa también, que las canales sometidas a un curado por inmersión, presentan mínimas diferencias, las cuales se dan por el tiempo de inmersión en salmuera (6 h para el tratamiento (SAL 1 – INM) y 12 h para el tratamiento (SAL 2 – INM)), indicando que a mayor tiempo en inmersión, mayor contenido de salmuera penetra en el tejido muscular, y por ende, menor merma. De acuerdo a las canales curadas por inyección, las pequeñas diferencias que se presentan, están relacionadas con el porcentaje de salmuera inyectado, donde las canales del tratamiento (SAL 1 – INY), se les inyectó un porcentaje del 15% de salmuera, mientras que a las canales sometidas al tratamiento (SAL 2 – INY), se les inyectó un porcentaje del 20%, ganando de esta manera mayor contenido de agua, y por consiguiente, presentaron pérdidas de peso menores.

4.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE COCCIÓN

En la gráfica 13, se observa el comportamiento del muslo, contramuslo y la pechuga durante el proceso de cocción, se aprecia que a medida que transcurre el tiempo, la pechuga reporta los valores más bajos de temperatura en su parte central, este comportamiento fue igual para los diferentes tratamientos, por lo que se consideró que la parte fría de la canal de pollo es el centro de la pechuga y fue en este punto donde se registró la temperatura de cocción, hasta llegar a los 72°C, y de esta manera se determinó el tiempo óptimo de cocción.

Gráfica 13. Registro de temperatura de cocción a través del tiempo para las canales de pollo sometidas a un curado por inmersión con salmuera 2



Fuente. Esta investigación

En la tabla 8, se indica los promedios obtenidos del registro de temperatura durante el proceso de cocción en las tres partes de la canal (pechuga, muslo y contramuslo), de los diferentes tratamientos, al linealizar los datos de esta tabla, se observó que el contramuslo de las canales sometidas a un curado por inmersión, alcanzó la temperatura de cocción (72°C), antes de los 5 min, mientras que el contramuslo de las canales curadas por inyección presentaron una temperatura próxima a los 72°C, a los 8 min. Por otra parte, el muslo de las canales curadas por inmersión, obtuvo los 72°C, alrededor de los 7 min de cocción, mientras que el muslo de las canales inyectadas alcanzó esta misma temperatura cerca a los 11 min.

Con relación a la pechuga, se observó que al cabo de 20 min, las diferentes canales de pollo de los tratamientos (SAL 1 – INM) y (SAL 2 – INM), presentaron una temperatura en su punto frío de 72,2° y 72,5°C respectivamente, mientras que las pechugas de las canales de los tratamientos (SAL 1 – INY) y (SAL 2 – INY), en este mismo tiempo, no alcanzaron la temperatura establecida de cocción, sin embargo después de transcurrido 25 min, se registró una temperatura de 72,5° y 72,3°C respectivamente.

Cabe recalcar en esta parte que la temperatura a los cero (0) minutos de cocción, se encuentra alrededor de los 56° - 64°C, en las diferentes partes de la canal, ya que estas canales fueron sometidas inicialmente a un proceso de ahumado y que posteriormente se llevaron al proceso de cocción.

Tabla 8. Registro de temperatura (°C) durante el proceso de cocción

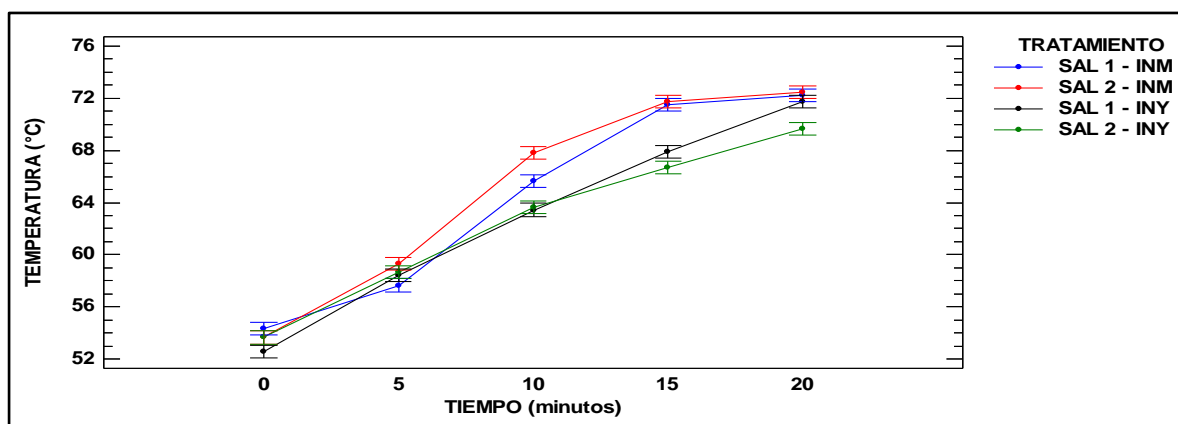
Tratamiento	Parte	Tiempo (min)						
		0	5	10	15	20	25	
Curado por Inmersión	SAL 1 - INM	Pechuga	54,4	57,7	65,7	71,5	72,2	-
		Muslo	59,8	66,8	75,9	78,6	79,7	-
		Contramuslo	65,3	73,4	77,8	79,5	80,0	-
	SAL 2 - INM	Pechuga	53,7	59,3	67,8	71,7	72,5	-
		Muslo	58,6	70,5	77,1	79,4	80,1	-
		Contramuslo	65,7	75,4	79,3	80,0	80,2	-
Curado por Inyección	SAL 1 - INY	Pechuga	52,6	58,4	63,4	67,9	71,7	72,5
		Muslo	59,6	65,6	71,4	73,7	75,9	77,3
		Contramuslo	63,8	68,7	73,1	75,4	78,9	80,0
	SAL 2 - INY	Pechuga	53,7	58,7	63,7	66,7	69,6	72,3
		Muslo	59,5	64,7	71,3	74,9	76,1	77,1
		Contramuslo	64,0	68,8	76,8	78,0	78,8	79,8

Fuente. Esta investigación

Por lo anterior se estableció que el tiempo óptimo para un buen proceso de cocción es de 20 min, para las canales curadas por inmersión y de 25 min, para las canales curadas por inyección.

En la gráfica 14, se observa el comportamiento de la pechuga de las canales sometidas a los diferentes tratamientos durante el proceso de cocción, en ella se aprecia que no existieron diferencias estadísticamente significativas a los 0 y 5 min, por presentar un p-valor mayor a 0,05, sin embargo a los 10, 15 y 20 min, existieron diferencias significativas con relación a la temperatura ($p < 0,05$).

Gráfica 14. Diagrama de interacciones e intervalos al 95% de Fisher LSD para la variable de temperatura en la pechuga durante el proceso de cocción



Fuente. Esta investigación

En la anterior gráfica se aprecia que después de los 5 min, las canales curadas por inmersión tienden a ganar mayor temperatura a diferencia de las canales inyectadas, las cuales requieren de un mayor tiempo para llegar a la temperatura de cocción establecida. Este comportamiento de temperatura, entre la pechuga de las canales de los diferentes tratamientos, pudo haber sido consecuencia a la ganancia de salmuera en las canales durante el proceso de curado, en el cual se presenta un incremento en el volumen de la carne, como lo afirma García, quien menciona que “el volumen puede llegar hasta un 80% de incremento cuando un trozo de carne magra es colocada en una solución de NaCl”⁸⁴. Este aumento de volumen, marco diferencia con relación al tiempo de cocción entre las canales de cada tratamiento, puesto que, “el volumen de la carne determina el tiempo necesario para alcanzar la temperatura adecuada de cocción”⁸⁵, por esta razón, las canales curadas por inyección al obtener mayor cantidad de salmuera en su tejido muscular, mayor volumen obtuvieron, y por ende, el tiempo de cocción fue mayor, respecto a las canales curadas por inmersión, las cuales obtuvieron valores altos de merma (véase numeral 4.5), lo que implicó una disminución del volumen, por lo cual la temperatura de la parte central interna de la pechuga aumenta y el tiempo de cocción fue menor.

4.4 CONCENTRACIÓN DE SAL AL FINALIZAR CADA ETAPA DE PROCESO

En la tabla 9, se encuentra los promedios del contenido de sal en el tejido muscular de las diferentes muestras analizadas después de cada etapa, en ella se observa generalmente, que la concentración de sal después del curado, se encuentra cerca al 2%, ya que esta concentración se determinó llevar de antemano a cada uno de los tratamientos. Al finalizar la etapa de ahumado, la concentración de sal se encuentra por encima del 3% en las diferentes muestras, aunque se desconoce un requerimiento legal en cuanto al contenido de sal en productos ahumados, Agustinelli⁸⁶, menciona que el contenido de sal recomendable se encuentra en un nivel mínimo de 3%. La concentración obtenida se debió, porque el producto se llevó a un ahumado en caliente (75°- 80°C), donde el contenido de sal se concentró al existir deshidratación del producto por el aumento de temperatura.

⁸⁴ GARCÍA GALICIA Iván A. Métodos para incrementar la capacidad de retención de agua de la carne en la elaboración de productos. Secretaría de Posgrado e Investigación. Secretaría de Posgrado e Investigación. Chihuahua – México. Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua. [en línea] – [citado en 28 noviembre de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.angelfire.com/ar/iagg101/docum/CRA.PDF>>. p. 7.

⁸⁵ EXTENSION. ILLINOIS: Universidad de Illinois en Urbana - Champaign. Extensión de la Universidad de Illinois. Medidas sanitarias para el consumidor. Cocinar la carne. [en línea] – [citado en 28 septiembre de 2015]. Disponible en internet: <http://web.extension.illinois.edu/meatsafety_sp/cooking.cfm>

⁸⁶ AGUSTINELLI. Op cit., p. 65.

Tabla 9. Concentración de sal en la carne de pollo al finalizar cada etapa de proceso

Etapa	Muestra	Concentración de sal (%)			
		Curado por Inmersión		Curado por Inyección	
		SAL 1 - INM	SAL 2 - INM	SAL 1 - INY	SAL 2 - INY
Curado	Medio pollo picado	2,21 ± 0,118	2,41 ± 0,071	2,21 ± 0,071	2,10 ± 0,093
	Pechuga Externa	2,04 ± 0,027	2,10 ± 0,093	2,05 ± 0,093	2,01 ± 0,081
	Pechuga Central	2,02 ± 0,027	2,05 ± 0,081	2,12 ± 0,071	1,95 ± 0,097
	Pechuga Interna	1,99 ± 0,027	2,07 ± 0,118	2,09 ± 0,027	1,99 ± 0,164
Ahumado	Medio pollo picado	3,64 ± 0,168	3,28 ± 0,221	3,61 ± 0,071	3,24 ± 0,054
	Pechuga Externa	3,41 ± 0,047	3,14 ± 0,189	3,56 ± 0,177	3,21 ± 0,194
	Pechuga Central	3,21 ± 0,189	3,13 ± 0,353	3,50 ± 0,047	3,30 ± 0,331
	Pechuga Interna	3,22 ± 0,093	3,14 ± 0,285	3,53 ± 0,097	3,35 ± 0,266
Cocción	Medio pollo picado	1,98 ± 0,027	2,12 ± 0,054	2,34 ± 0,164	2,49 ± 0,054
	Pechuga Externa	1,96 ± 0,093	2,01 ± 0,047	2,05 ± 0,047	2,10 ± 0,047
	Pechuga Central	1,90 ± 0,177	1,96 ± 0,081	1,99 ± 0,118	2,07 ± 0,108
	Pechuga Interna	1,93 ± 0,077	2,02 ± 0,097	2,01 ± 0,124	2,07 ± 0,097

Fuente. Esta investigación

Durante el proceso de ahumado, es bueno recalcar lo que afirma Solórzano⁸⁷, quien manifiesta que por la acción del calor, se destruye la matriz estable formada por la sal unida a las proteínas durante el curado, lo cual permite la liberación de sal retenida, aumentando el sabor salado.

Se observa que la concentración de sal después de la cocción es menor, comparado con la concentración después del ahumado, encontrándose de este modo alrededor del 2% en las diferentes muestras de cada tratamiento, estos resultados se debió por las mermas ocasionadas durante el proceso y se relacionan con lo mencionado por Andújar⁸⁸, quien afirma que durante la cocción existen mermas exudativas que se producen durante el tratamiento térmico, y con estas mermas también se pierde sal, que estaba disuelta en la fase líquida del producto.

Por otra parte, se aprecia que la concentración de sal en el tejido muscular, después del proceso de cocción es mayor para las muestras curadas por inyección, comparando con las muestras curadas por inmersión, lo que se relaciona con las mermas presentadas durante este proceso (Véase numeral 4.5), las cuales fueron mayores para estas últimas, explicando de esta manera que a mayor merma exudativa, menor contenido de sal se presenta en su tejido.

⁸⁷ SOLORZANO LOOR, Cristhian Fabián. Evaluación de la carne del cerdo criollo negro de la costa ecuatoriana bajo diferentes métodos y periodos de conservación. [Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero en Alimentos]. Quevedo – Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias, 2013. p. 27.

⁸⁸ ANDÚJAR. Op. cit., p. 48

4.5 PÉRDIDAS Y RENDIMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

En la tabla 10, se encuentran los promedios de peso en cada etapa del proceso, y de merma en las etapas de ahumado y cocción, se puede considerar que la merma durante la etapa de ahumado para cada tratamiento está alrededor del 10%, puesto que esta merma se estableció para determinar el tiempo óptimo de ahumado, y por consiguiente se llevó las canales de cada tratamiento hasta este valor, sin embargo hay que tener en cuenta que las canales curadas por inyección obtuvieron una merma alrededor del 10% después de 150 min, mientras que las canales curadas por inmersión presentaron la merma establecida en 120 min, lo que explica que en un mismo tiempo, las mermas durante el ahumado son mayores para las canales curadas por inmersión comparadas con las canales curadas por inyección, como se indicó anteriormente.

Tabla 10. Mermas durante cada etapa de proceso

Tratamiento	Recepción	Curado	Ahumado		Cocción	
	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Merma (%)	Peso (kg)	Merma (%)
SAL 1 – INM	1,576	1,594	1,428	10,37	1,272	10,92
SAL 2 – INM	1,570	1,593	1,432	10,10	1,285	10,26
SAL 1 – INY	1,672	1,810	1,621	10,42	1,457	10,16
SAL 2 – INY	1,658	1,851	1,663	10,13	1,504	9,56

Fuente. Esta investigación

Respecto a la etapa de cocción, se genera mermas en los diferentes tratamientos, por pérdida de agua del producto, tal como lo menciona Lagares⁸⁹, quien afirma que durante la cocción existe una pérdida de agua la cual depende de la liberación y migración del agua, según este autor, la liberación de agua depende del aumento de la temperatura por encima de los 45°C, provocando una aceleración de las moléculas de agua libre (agua no ligada a las proteínas), y como consecuencia a la disminución de retención de agua, por la desnaturalización de las proteínas miofibrilares por el efecto del calor, una cierta cantidad de agua ligada se convierte en agua libre en movimiento, provocando un aumento de agua libre en el producto, y a medida que pasa el tiempo de calentamiento existe una migración de agua, donde las partes más externas del producto dan salida al agua al exterior y en esta migración se debe tener en cuenta que no solo se pierde agua, sino que hay otros elementos disueltos en ella como proteínas, sal, polifosfatos, etc.

⁸⁹ LAGARES Josep. Proceso de fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero V: Cocción. En: Departamento Tecnológico de METALQUIMICA S.A. [en línea]. 2011. [citado en 5 octubre de 2015]. p.163 - 164. Disponible en internet: <<http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-13.pdf>>

Se observa en la tabla anterior, que las mermas de las canales que fueron curadas por inyección son menores, en comparación con las canales que fueron curadas por inmersión, aunque estas últimas estuvieron en cocción por un tiempo más cortó, no implico en obtener mermas bajas. Este comportamiento se debió a que la salmuera de las canales curadas por inyección se encontraba en el centro de los músculos, dificultando la difusión de agua al exterior de las canales, mientras que las canales curados por inmersión, la mayor cantidad de salmuera se encontraba en su parte exterior, lo que facilitó su liberación.

En la tabla 11, se indica las pérdidas y rendimientos que se obtuvo durante el proceso en general, se observa que el método de curado por inyección presenta menos pérdidas que el método de curado por inmersión, ya que con este método las canales inyectadas obtuvieron mayor ganancia de peso.

Con respecto a las perdidas y rendimientos en cuanto a cada método de curado, (tabla 11), se observa que las canales curadas por el tratamiento (SAL 2 – INM), presentan una menor merma, con respecto a las canales del tratamiento (SAL 1 – INM), estos resultados se lograron por el tiempo de inmersión en salmuera, permitiendo de esta manera que el tejido muscular absorbiera una mayor cantidad de agua a medida que el tiempo de contacto entre la carne y la salmuera aumentaba, y por ello las canales que estuvieron en inmersión durante 12 h, obtuvieron mermas bajas.

Tabla 11. Rendimiento y pérdidas durante el proceso en general de las canales de pollo sometidas a los diferentes tratamientos

Tratamiento	Peso		Merma total (%)	Rendimiento total (%)
	Inicial (Kg)	Final (Kg)		
SAL 1 – INM	1,576 ±0,04	1,272 ±0,02	19,24 ±1,42	80,76 ±1,42
SAL 2 - INM	1,570 ±0,04	1,285 ±0,05	18,15 ±1,04	81,85 ±1,04
SAL 1 – INY	1,672 ±0,03	1,457 ±0,04	12,89 ±2,21	87,11 ±2,21
SAL 2 - INY	1,658 ±0,06	1,504 ±0,05	9,29 ±0,26	90,71 ±0,26

Fuente. Esta investigación

De acuerdo a las canales curadas por el tratamiento (SAL 2 – INY), presentaron pérdidas bajas, con respecto a las canales curadas por el tratamiento (SAL 1 – INY), ya que a estas canales se les inyecto una mayor cantidad de salmuera (20%), a diferencia de las canales sometidas al tratamiento (SAL 1 – INY), las cuales se les inyecto el 15%. Esto hace que tengan mayor ganancia de peso, porque se les esta introducción mayor contenido de agua en el tejido muscular, y por consiguiente tengan mayor rendimiento durante el proceso.

Sin embargo esta ganancia de peso no se logró obtener como se había determinado, ya que al momento de la inyección se obtuvo pérdidas de salmuera por escurrido, al quedar salmuera dentro de los agujeros formados durante el paso de la aguja a través de la carne, y esta salmuera no fue fijada en la estructura muscular. Además de esto, en la tabla 12, se observa también que la ganancia de peso final de las canales es menor con respecto a la ganancia de peso obtenido en el momento de ser inyectadas, estas pérdidas de peso, dependieron del daño que sufrió el tejido muscular durante el curado por inyección, con lo cual se coincide con Andújar⁹⁰, quien afirma que el curado por inyección intramuscular manual, tiende al desgarramiento del tejido muscular, provocado por los numerosos pinchazos que sufre la carne, y de esta manera existe pérdidas por escurrido, ya que los músculos han sufrido un daño y hace que las piezas no puedan retener una respectiva cantidad de salmuera.

Tabla 12. Ganancia y pérdida de peso durante el proceso de curado por inyección manual

Tratamiento	Peso inicial	Salmuera a inyectar		Ganancia de peso después de inyectar la salmuera		Pérdida de peso por escurrido		Ganancia de peso final
	(Kg)	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)	(%)
SAL 1 - INY	1,672	0.251	15	1,905	13,89	1,810	4,97	8,23
SAL 2 - INY	1,658	0.332	20	1,958	18,07	1,851	5,47	11,62

Fuente. Esta investigación

4.6 EVALUACIÓN DE COLOR

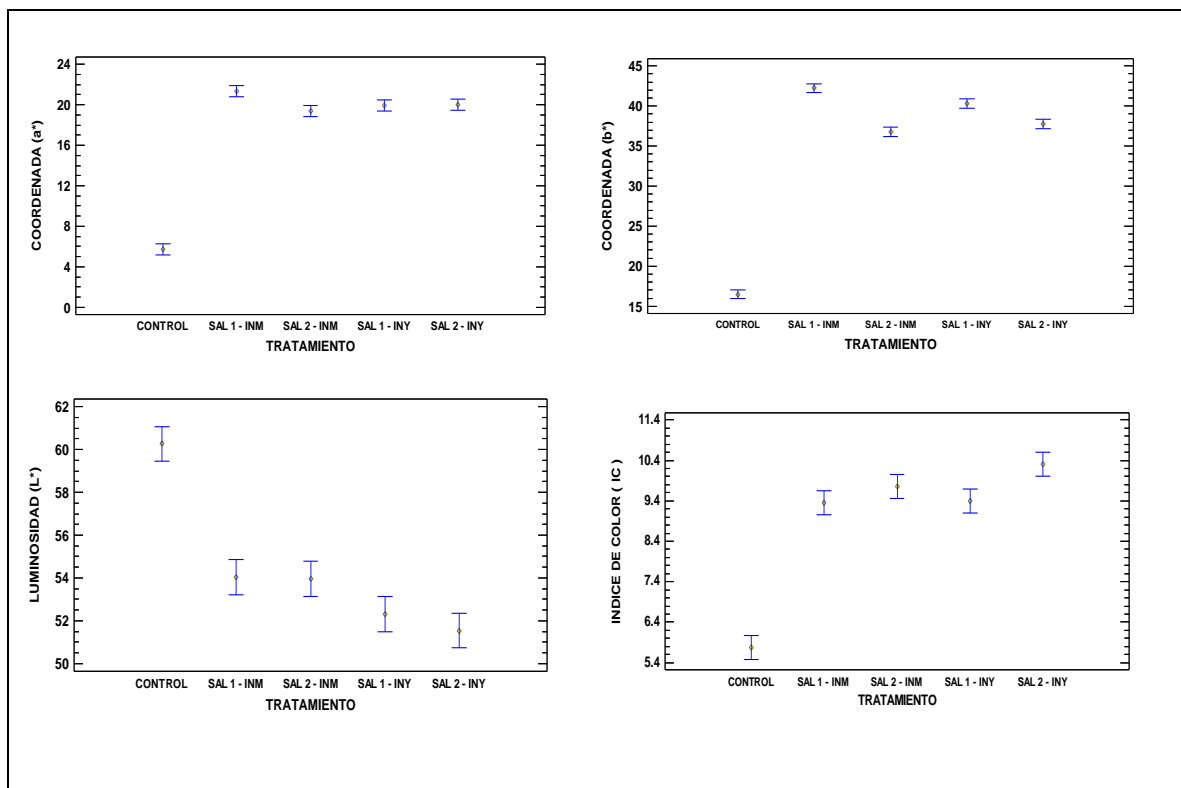
En la gráfica 15, se muestran los valores de los parámetros de color, luminosidad (L^*), la coordenada cromática rojo – verde (a^*), la coordenada cromática amarillo – azul (b^*) e índice de color (IC^*), que presentaron las canales al final del proceso. En ella se observa diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes parámetros analizados de las muestras de cada tratamiento y el control (pollo fresco), ya que las diferentes ANOVAS reportaron un p-valor menor a 0,05.

Respecto a las coordenadas (a^*) y (b^*), las muestras de control (pollo fresco), marcan una diferencia estadísticamente significativa con relación a las demás muestras de los diferentes tratamientos cuyos valores de las muestras de cada tratamiento tienden a una coloración rojiza y amarillenta respectivamente cada vez que se acercan a 60.

⁹⁰ ANDÚJAR. Op. cit., p. 46.

De acuerdo al parámetro de luminosidad (L^*), se observa que las muestras del control presentan diferencias estadísticamente significativas con relación a las demás muestras de cada tratamiento, cuyas muestras presentan una luminosidad más clara a medida que se aproxima a 100. Se observa también, que existen pequeñas diferencias entre las medias de las muestras sometidas a un curado por inmersión y las muestras sometidas a un curado por inyección, donde estas últimas presentan una luminosidad más oscura a medida que se aproximan a cero (0), esto debido a un mayor tiempo de ahumado y de cocción, lo que generó una coloración más oscura.

Gráfica 15. Diagrama de medias e intervalos al 95% de Fisher LSD para los parámetros de color (L^* , a^* , b^*) y el índice de color (IC^*) para las diferentes canales de cada tratamiento al final del proceso



Fuente. Esta investigación

Con relación al índice de color (IC^*), existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos y el control, donde estas últimas muestras obtuvieron valores de IC^* bajos, en comparación a las muestras de los diferentes tratamientos. Los valores del índice de color (IC^*), de las diferentes muestras, nos indican que se encuentran entre +2 a +20, lo que significa que presentan una

coloración que va del amarillo pálido al naranja intenso según el cuadro 3 (véase numeral 3.5.3), donde las muestras de control (pollo fresco) tienden a un color amarillo pálido y las muestras de los diferentes tratamientos tienden a un color naranja intenso.

La coloración de las canales de los diferentes tratamientos fue como consecuencia del proceso de ahumado, en el cual se producen reacciones químicas en la superficie del producto, según Signorini y Guerrero⁹¹, estas reacciones están asociadas a la pirolisis de la celulosa y hemicelulosa de la madera, en donde se producen carbonilos, (constituyentes del humo que tiene gran importancia en el desarrollo del color típico de los productos ahumados), los cuales reaccionan con los grupos amino de las proteínas cárnicas o aminoácidos libres, que continúan una serie de reacciones similares a las descritas en las reacciones de oscurecimiento no enzimáticas o reacciones de Maillard. Además de esto, estos mismos autores manifiestan que a medida que la superficie del producto comienza a deshidratarse por un incremento en la temperatura, la coloración del producto cárnico cambia al color marrón que caracteriza a los productos ahumados.

Sin embargo hay que tener en cuenta, que las canales ahumadas fueron sometidas a un proceso de curado, lo que implica que las sales curantes ejerzan un papel importante en la fijación del color del producto. Además de esto, las canales ahumadas se sometieron a un proceso de cocción, que según Andújar⁹², este tratamiento térmico estabiliza definitivamente los pigmentos formados en el curado y sobre todo produce pardeamientos superficiales que tienden a reforzar el color dorado de los productos ahumados.

4.7 ANÁLISIS DE TEXTURA

En la gráfica 16, se muestran el comportamiento de los parámetros de textura, para las diferentes canales de cada tratamiento, se puede observar que los parámetros de cohesión, adhesividad, elasticidad y masticabilidad no mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos ($P > 0,05$). Sin embargo se observa que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de dureza ($p < 0,05$).

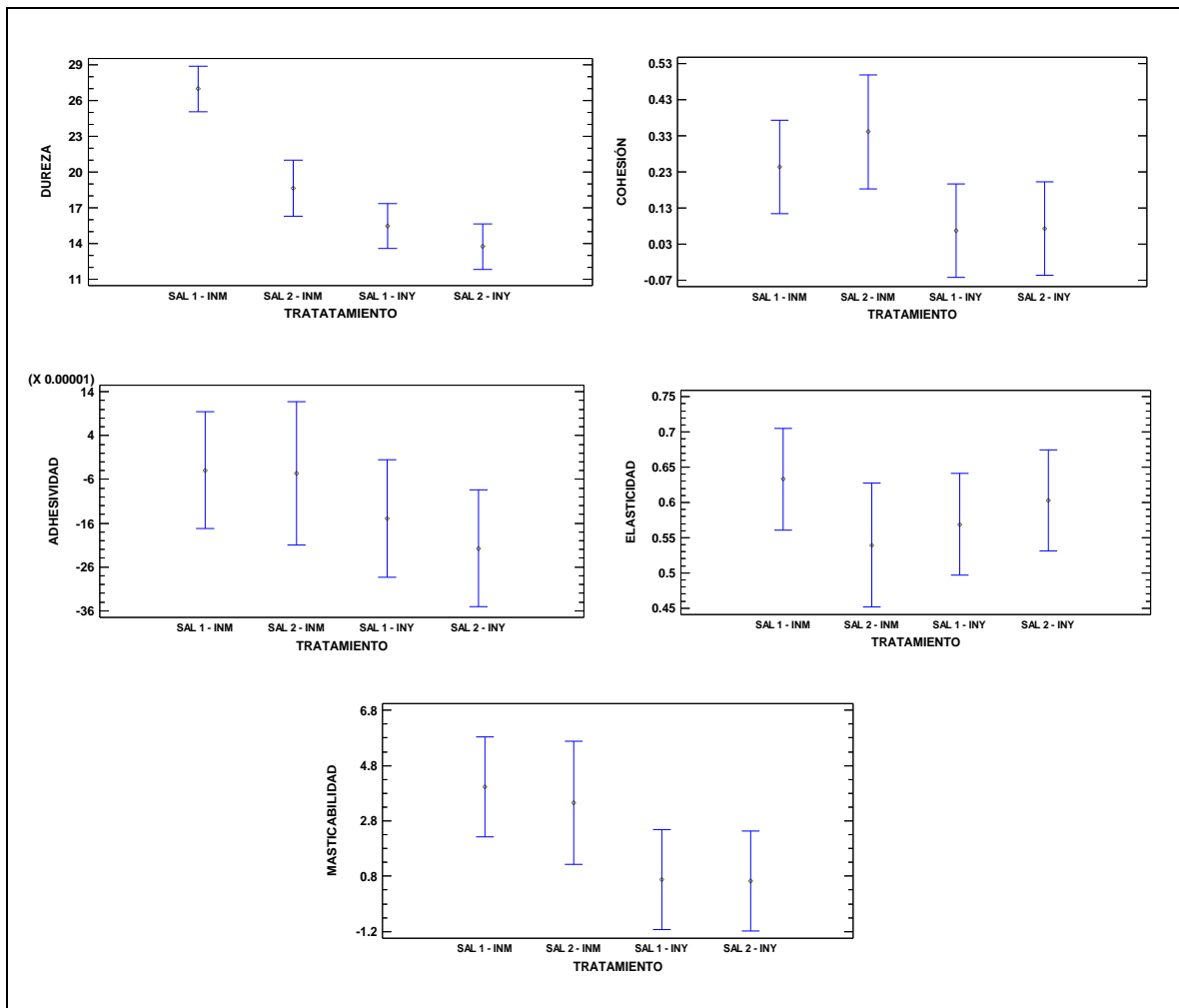
Según el análisis de perfil de textura (TPA), con relación al parámetro de dureza, se observa que las muestras curadas por inmersión presentan valores mayores que las muestras curadas por el método de inyección, esto significa que estas últimas, requieren menor fuerza de comprensión entre los molares o entre la lengua y el paladar para provocar cierto grado de deformación.

⁹¹ SIGNORINI y GUERRERO. Op. cit., p. 503.

⁹² ANDÚJAR. Op. cit., p. 85.

Con relación a la cohesividad y adhesividad, aunque no se observan diferencias significativas entre las diferentes muestras de cada tratamiento, se aprecia que las muestras curadas por inmersión tienden a ser más compactas (mayor fuerza con la que están unidas las partículas), y menos adhesivas (menor trabajo necesario para despegar de la sonda de compresión).

Gráfica 16. Diagrama de medias e intervalos al 95% de Fisher LSD para los parámetros de textura; dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad y masticabilidad



Fuente. Esta investigación

Aunque no se registraron diferencias significativas en cuanto a los parámetros de masticabilidad de las muestras de los diferentes tratamientos, se observa que las muestras curadas por inyección presentan los menores valores en comparación

con las muestras curadas por inmersión, esto significa que estas últimas requieren mayor energía para que estén listas para ser deglutidas. Estos resultados se relacionan con la dureza, donde las muestras sometidas a un curado por inyección presentan resultados menores, lo que da a una mayor facilidad de masticación y por ende una mayor ternura.

De acuerdo a la elasticidad (velocidad a la que una muestra deformada retorna a su condición inicial), se observó que las diferentes muestras tienen el mismo comportamiento, sin presentar diferencias entre ellas.

Estos resultados se presentaron como consecuencia al método de curado empleado, en el cual las canales de cada tratamiento absorbieron diferentes cantidades de salmuera en su tejido muscular, siendo la de mayor contenido las canales sometidas a un curado por inyección, y esto ha influido en los resultados del análisis de textura, ya que al presentar un mayor contenido de agua en el tejido muscular de las diferentes muestras, los parámetros como dureza, cohesividad, adhesividad y masticabilidad son menores. Estos resultados concuerdan con lo manifestado por Rahman y Al-Farsi: “demostraron que la dureza, la masticabilidad, adhesividad, cohesividad y elasticidad aumentan con la disminución del contenido de humedad”⁹³.

Por otra parte los resultados obtenidos con las muestras de las canales inyectadas, en cuanto a dureza y masticabilidad se asemejan con los expuestos por Xargayó *et al*⁹⁴, quienes demostraron que diferentes productos cárnicos, entre ellos, filete de pollo marinados presentan menor dureza y masticabilidad cada vez que se aumentaba el porcentaje de salmuera a inyectar.

4.8 ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados obtenidos del análisis sensorial relacionado a los atributos de textura, olor, color y sabor se encuentran representados en la gráfica 17, en la cual se puede observar diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la valoración de textura, olor y sabor entre las muestras de los diferentes tratamientos ($p < 0,05$). Mientras que para la valoración de color, se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras de los diferentes tratamientos ($p > 0,05$).

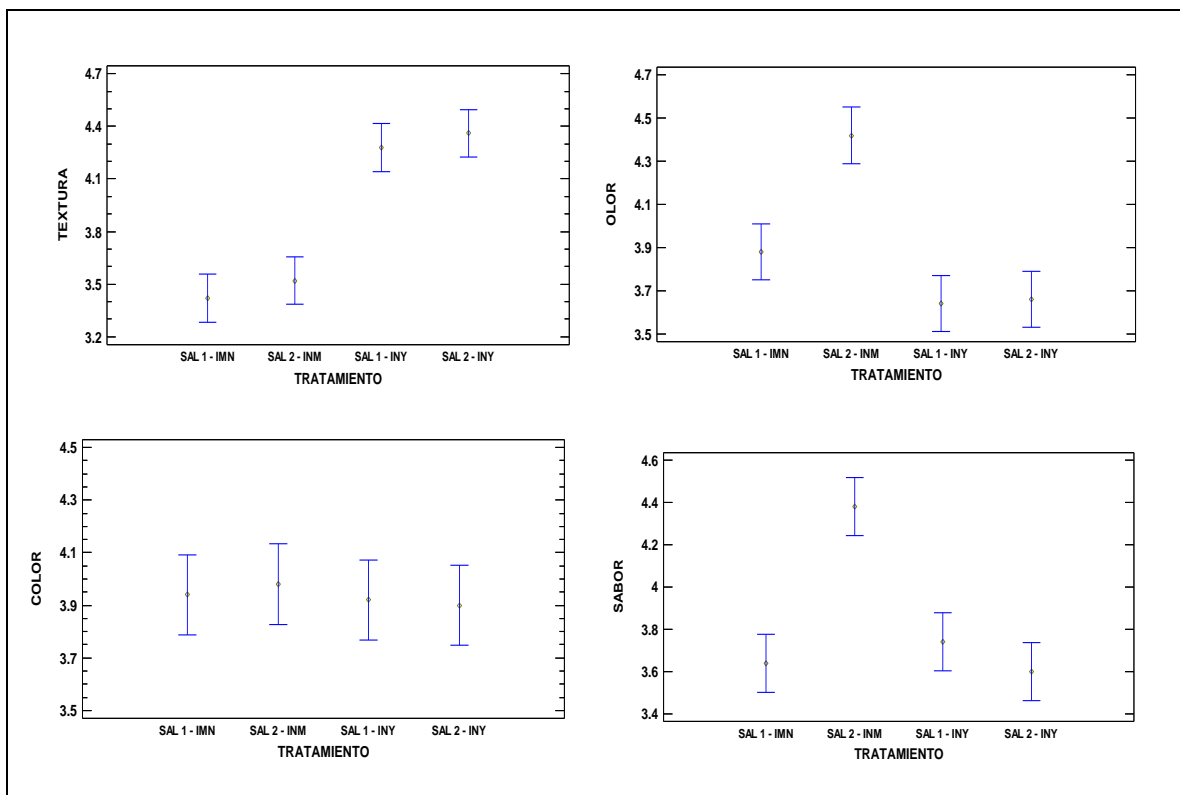
Con relación al atributo de textura, se observa que las muestras sometidas a un mismo tipo de curado no presentan diferencias entre ellas, sin embargo se aprecia

⁹³ RAHMAN y AL-FARSI. *Journal of food engineering*. Citado por HLEAP, José y VELASCO, Viviana., Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). *En: Rev. Bio. Agro*. Diciembre, 2010, vol. 8, no. 2, p. 53.

⁹⁴ XARGAYÓ. *Op. cit.*, p 201.

que las muestras de pollo sometidas a los tratamientos de curado por inyección (SAL 1 – INY) y (SAL 2 – INY), obtuvieron una mayor puntuación por parte de los jueces de degustación. Estos resultados se encuentran relacionados con el mayor contenido de humedad que se encuentran en las canales inyectadas, respecto a las canales curadas por inmersión, y esto ha influido en la evaluación organoléptica, al presentar una mayor facilidad de masticación, “debido a que el agua retenida dentro de las fibras cárnicas es liberada durante el proceso de masticación y esto da una mayor jugosidad y terneza”⁹⁵.

Gráfica 17. Diagramas de medias e intervalos al 95% de Fisher LSD para para los atributos de textura, olor, color y sabor durante el análisis sensorial



Fuente. Esta investigación

Con relación al olor y el sabor, se observa diferencias entre tratamientos, donde las muestras de pollo que fueron sometidas a un curado por inmersión con salmuera 2 obtuvieron la mayor puntuación (SAL 2 – INM). Esta valoración posiblemente se debió a que los jueces de degustación optaron por un producto intermedio en sabor, el cual no fuese ni tan simple, ni tan salado, ya que el

⁹⁵ XARGAYÓ. Op. cit., p 203.

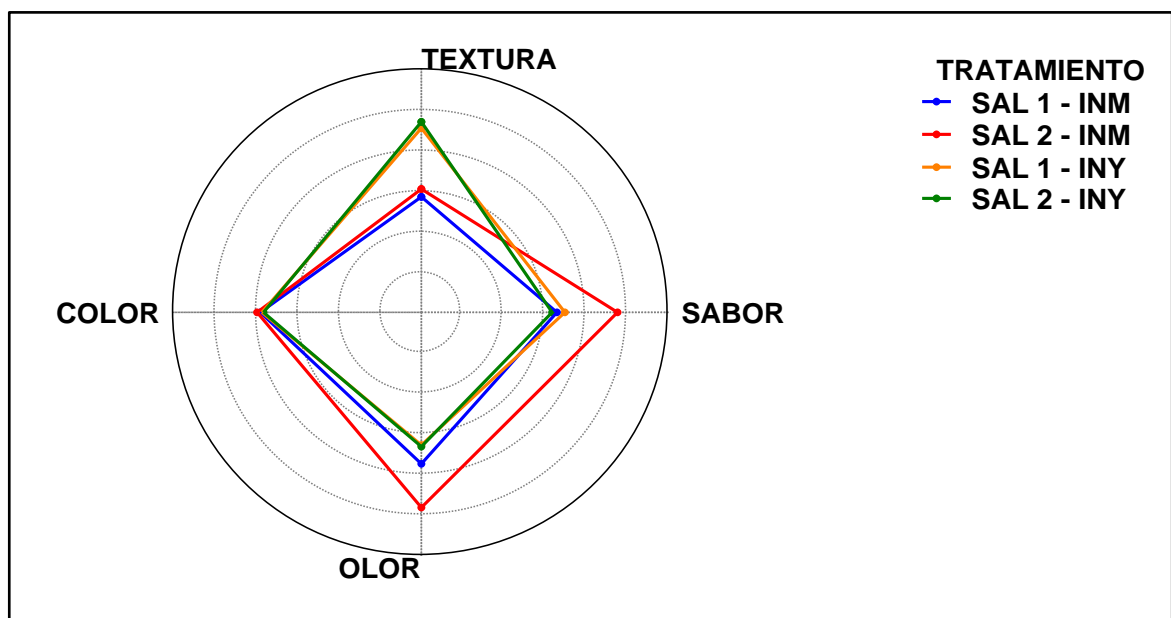
contenido de sal de las muestras de este tratamiento presento porcentajes cercanos al 2%, a diferencia de las muestras de las canales inyectadas, las cuales se encontraron por encima de este valor y de las muestras del tratamiento (SAL 1 – INM), cuya concentración de sal estaba por debajo (véase tabla 9). Por otra parte esta valoración pudo deberse al tiempo de exposición al humo y al tiempo de cocción, ya que “los productos ahumados al presentar mayor exposición al humo presentan sabores más intensos”⁹⁶.

En cuanto a la valoración de olor se podría decir, que los jueces prefirieron un producto con un olor a un ahumado “suave”, ya que estas canales se ahumaron por un menor tiempo, respecto a las canales inyectadas.

De acuerdo al color, como se puede observar, los jueces de degustación no encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que se da a entender que para ellos, el color es igual para las diferentes muestras de cada tratamiento.

Con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos obtuvo la mayor puntuación durante el análisis sensorial, se realizó una valoración global mediante un gráfico radial, en el cual se comparó las diferentes variables evaluadas como son: textura, olor, color y sabor (gráfica 18).

Gráfica 18. Grafico radial de comparación de las calificaciones durante el análisis sensorial. (Escala 2,0 – 5,0)



Fuente. Esta investigación

⁹⁶ HOFFMANN. Op cit., p. 42.

En la gráfica 18, se aprecia que las muestras que fueron sometidas a un curado por inmersión por 12 h, con salmuera 2 (SAL 2 – INM), son aceptadas por la mayoría de los jueces de degustación, siendo de este modo este tratamiento el que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica de cinco puntos, con un valor medio de 4,08 (Me gusta).

Aunque las muestras curadas por inyección obtuvieron las mayores puntuaciones con relación a la textura, no implicó que los jueces de degustación las aceptaran, ya que parámetros como el sabor y el olor influyeron en la aceptación de estas, y el hecho de que los productos inyectados no tuvieron una valoración alta en aceptabilidad general, se debe a que algunos jueces se centraron más en el sabor y el olor, y no en la textura del producto como tal.

4.9 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Para el producto aceptado por parte de los jueces consumidores durante el análisis sensorial, se le realizó un análisis nutricional y microbiológico cuyos resultados se presentan a continuación.

4.9.1 Análisis nutricional. Los resultados del análisis nutricional se encuentran en el cuadro 4, en el cual se encuentra el valor nutricional aportado por el producto final.

Cuadro 4. Resultados del análisis nutricional (Por 100 g de parte comestible)

Parámetro	Unidad de medida	Pollo curado, ahumado y precocido
Humedad	g/100g	68,4
Cenizas	g/100g	3,85
Extracto etéreo (grasa)	g/100g	3,50
Proteína	g/100g	23,3
Energía	Kcal/100g	169
Fósforo	mg/100g	267
Potasio	mg/100g	142

Fuente. Esta investigación

De acuerdo a los valores obtenidos del análisis bromatológico, se puede decir que este producto aporta una satisfactoria cantidad de nutrientes que lo hace un producto aceptable para los consumidores.

4.9.2 Análisis microbiológico. En el cuadro 5, se encuentran los valores obtenidos del análisis microbiológico del producto después de su elaboración.

Cuadro 5. Resultados del análisis microbiológico producto final

Parámetro	Unidades	Valor obtenido	Valor de referencia INVIMA
Coliformes totales	N° bacterias / ml	93	120 - 1100
Coliformes fecales	N° bacterias / ml	<3	<3
Recuento de Estafilococo Coagulasa (+)	UFC	<10	<100
Recuento de Esporas Cl, Sulfito reductor	UFC	<10	100 – 1000
<i>Salmonella</i> /25g	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente. Esta investigación

Según lo reportado en el cuadro 5, los valores obtenidos para los diferentes análisis microbiológicos se encuentran por debajo del límite máximo permitido al ser comparados con los valores de referencia presentados por el INVIMA, señalando una buena calidad higiénico-sanitaria en el proceso.

4.10 EVALUACIÓN DE LA VIDA UTIL

En el cuadro 6, se indica los promedios de los resultados obtenidos del análisis sensorial realizado por un periodo de 28 días, como se puede observar las características organolépticas como color, olor, sabor y textura no se vieron afectadas, ya que fueron aceptables por parte de los consumidores, con valores medios superiores a 3 (ni me gusta, ni me disgusta).

Cuadro 6. Resultados del análisis sensorial durante 28 días

Tiempo (días)	Características			
	Color	Olor	Sabor	Textura
0	4,45	4,25	4,60	4,55
14	4,06	4,11	4,50	4,11
28	4,10	3,85	3,95	4,05

Fuente. Esta investigación

En el cuadro 7, se aprecia los resultados de los análisis microbiológicos del producto por un periodo de tiempo de 28 días de almacenamiento a 4°C, se registran cifras menores a los límites reportados por INVIMA, y de acuerdo a

Salmonella fueron negativos luego de transcurrido este tiempo de almacenamiento, por lo que se puede decir que este producto durante este tiempo de almacenamiento, no representan riesgo para el consumidor.

Cuadro 7. Resultados del análisis microbiológico durante 28 días

Parámetro	Unidades	Valor obtenido		
		Tiempo (días)		
		0	14	28
Coliformes totales	N° bacterias / ml	93	320	<1000
Coliformes fecales	N° bacterias / ml	<3	<3	<3
Recuento de Estafilococo Coagulasa (+)	UFC	<10	<10	<100
Recuento de Esporas Cl, Sulfito reductor	UFC	<10	<10	<100
<i>Salmonella</i> /25g	Presencia/ Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente. Esta investigación

De acuerdo a los resultados anteriores, tanto microbiológicos como sensoriales, se puede estimar que este producto en este periodo de tiempo (28 días), se constituye en un producto seguro para el consumo, siempre y cuando se mantenga en refrigeración. Con estos resultados también se puede decir que mediante el proceso realizado (curado, ahumado, cocido y empacado al vacío), la caducidad de este producto, es semejante a otros tipos de productos ahumados⁹⁷, los cuales se han constituido como productos aptos para el consumo durante este mismo tiempo de almacenamiento, llegando a su deterioro en un tiempo menor de los 45 días a una temperatura de 0° a 5°C.

4.11 CONFORMACIÓN DE BASES PRODUCTIVAS DEL PRODUCTO FINAL

Una vez establecidos los parámetros en cada etapa del proceso, se definió por escrito el proceso, flujograma, diagrama de operaciones y formulación para el producto aceptado por parte de los jueces de degustación, de la siguiente manera:

⁹⁷ RICO POLLO. Ahumados Rico. [en línea] – [citado en 18 febrero de 2016]. Disponible en internet: <http://www.ricopollo.com.pe/em_ahumados.php>

4.11.1 Descripción etapas de producción:

- **Recepción de materia prima.** En esta operación se deberá tener en cuenta la temperatura de refrigeración (0°- 4°C), de las canales de pollo que se reciben del proveedor, además de esto, se debe inspeccionar las características necesarias para catalogar la materia prima como adecuada para el proceso. Algunas características a tener en cuenta están relacionadas con la coloración de la piel, la cual debe ser preferentemente de color blanco – amarillo pálido uniforme, la piel deberá estar completa, sin rasgaduras y sin manifestación de daños, lesiones y traumatismos aparentes, sin presentar zonas de sobrecalentamiento por escaldado intenso o por deficiencia en el proceso de desplume, los pollos inspeccionados deben estar totalmente desplumados, completos, limpios y sin olores extraños
- **Almacenamiento de materia prima.** La materia prima se llevará a refrigeración (0°– 4°C), hasta el momento de ser utilizada. En esta etapa la temperatura juega un papel importante ya que de ella depende la conservación de la materia prima puesto que disminuye la velocidad de todos los procesos químicos y el crecimiento de microorganismos.
- **Acondicionamiento.** Se preparan las canales de pollo a ser curadas. En esta etapa las canales se lavarán y se retirará la grasa más visible.
- **Pesaje de materia prima.** Se pesará las canales de pollo con el fin de obtener el peso total de la materia prima, y de esta manera se pueda contar con la cantidad de salmuera ideal durante el proceso de curado, procurando una proporción salmuera/carne óptima, teniendo en cuenta la siguiente relación (2 kg de salmuera para 1 kg de pollo).
- **Preparación de salmuera.** Se utilizará agua potable a una temperatura entre 10° – 12°C y se pesará los aditivos a utilizar de acuerdo a la formulación establecida. Se adicionará cada aditivo al agua, según el siguiente orden: polifosfato, sal, azúcar, sal curante y eritorbato.
- **Curado.** Las canales de pollo se sumergirán directamente en la salmuera por 12 h, de inmersión. En esta etapa hay que controlar la temperatura de la salmuera la cual nunca debe ser superior a los 15°C, si se quiere evitar la pérdida del nitrito de la salmuera. Transcurridas las 12 h, de curado por inmersión se extraerá las canales de la salmuera y se las dejará escurrir por un tiempo de 30 min a temperatura ambiente.
- **Ahumado.** Las canales serán transportadas al ahumador, colocándolas en ganchos individuales, tomadas por la parte superior de la canal y cuidando que no exista contacto entre ellas. La madera que se utilizará durante el proceso de

ahumado será madera dura. Las canales se ahumarán durante 120 min a una temperatura de cámara que puede estar entre 75° – 80°C (ahumado en caliente).

- **Cocción.** Al finalizar el proceso de ahumado, se descolgarán las canales de los carros varilleros de los ahumadores y se pasarán a un proceso de cocción, en el cual las canales serán sumergidas en agua caliente (80°C), durante 20 min, obteniendo de esta manera una temperatura próxima a 72°C en el centro frío de la pechuga.
- **Enfriamiento.** Las canales después de la cocción, se enfriarán a temperatura ambiente durante 1 h.
- **Troceado.** En esta etapa las canales serán cortadas en cuatro partes (cuartos de pollo), aproximadamente iguales, mediante una sierra eléctrica.
- **Empacado al vacío.** Los cuartos de pollo serán empacados en bolsas de polietileno y sellados al vacío, este tipo de empacado es una técnica que consiste en la extracción de aire, inhibiendo de esta manera el crecimiento de algunos organismos alterantes.
- **Almacenamiento.** El producto terminado se llevará al cuarto de almacenamiento a temperaturas de refrigeración comprendidas entre 0° - 4°C, hasta el momento de su despacho.
- **Despacho.** El producto final que se despachará, deberá mantenerse a una temperatura entre 0° - 4° C, durante su transporte hasta el sitio de expendio o venta.

4.11.2 Diagrama de flujo y operacional. En el diagrama de flujo, se describe de una forma esquemática el proceso relacionado a la elaboración de pollo curado - ahumado, en él se representa la trayectoria de las diferentes operaciones descritas anteriormente, detallando los diferentes parámetros a tener en cuenta en cada etapa. (Véase anexo F). En el diagrama operacional, se identifica las actividades que se realiza en cada una de las etapas durante todo el proceso, los equipos utilizados durante la elaboración del producto y sobre todo se identifica los parámetros a tener en cuenta en cada etapa, garantizando de esta manera la obtención de un producto uniforme en calidad ya que estos parámetros permiten llevar una trazabilidad en todo el proceso productivo. (Véase anexo G)

4.11.3 Ficha técnica. De acuerdo a los parámetros estandarizados en cada etapa de proceso y a los resultados de los diferentes análisis de laboratorio, se elaboró

la ficha técnica del producto aceptado. En ella se describe las características del producto de manera detallada como son: ingredientes utilizados, modo de uso, alérgenos, presentación comercial, tipo de empaque, material de empaque, instrucciones de conservación, modo de preparación, caducidad, información nutricional y características organolépticas (Véase Anexo H). Esta información también sirve como un complemento para la parte comercial ya que ayudaría a la venta del producto por la información que se ofrece, permitiendo de esta manera un correcto uso del producto que el cliente adquiere.

4.11.4 Formulación. Para el producto aceptado durante el análisis sensorial, se estableció la formulación de la salmuera 2, en la tabla 13 se describe el porcentaje (%) y la cantidad en kilogramos (kg) de cada uno de los aditivos para 10 kg de salmuera.

Tabla 13. Composición de la salmuera (para 10 kg de salmuera)

Aditivos	Cantidad de aditivo en la salmuera	
	Porcentaje (%)	Kilogramo (kg)
Polifosfato	2,40	0,24
Sal	10,59	1,059
Azúcar	3,00	0,30
Sal curante (Nitral)	1,50	0,15
Eritorbato	0,30	0,03
Agua	82,21	8,221

Fuente. Esta investigación

4.11.5 Análisis de costo y estimación de precio de venta. Se realizó un análisis de costos de producción con el fin de estimar el precio de venta del producto final. En la tabla 14, se muestran los costos requeridos en la producción del producto. Este análisis se realizó con una base de cálculo de 100 canales de pollo con un peso promedio de 1,5 kg.

Según la tabla 14, el costo total unitario de producción de un pollo ahumado es \$12.535,44. Con base a este dato se estimó el precio de venta, con un margen de ganancia del 35%, de la siguiente manera:

$$\text{Precio de venta} = \text{Costo total unitario} + (\% \text{ de ganancia} \times \text{Costo total unitario})$$

$$\text{Precio de venta} = 12.535,44 + (35 \% \times 12.535,44) = 16.922,84$$

De acuerdo a lo anterior, el precio de un pollo ahumado de 1,5 kg es de \$ 16.922,84 teniendo en cuenta un 35% de utilidades.

Tabla 14. Costos de producción

Concepto	Costo (\$) de producción para 100 canales de pollo	Costo (\$) de producción para 1 canal de pollo
Costos Variables		
Insumos en el proceso	1.027.262,00	10.272,62
Mano de obra directa	53.477,34	534,77
Energía eléctrica en el proceso	823,52	8,24
Consumo de gas en el proceso	12.917,92	129,18
Consumo de agua en el proceso	349,41	3,49
Costo de leña	48.000,00	480,00
Costo de dotación diaria	3.277,00	32,77
Costo de dotación semestral	2.899,24	28,99
Subtotal	1.149.006,44	11.490,06
Costos fijos		
Costo de administración	22.464,60	224,65
Costo mantenimiento de equipos	4.734,85	47,35
Costo Servicios públicos	1484,09	14,84
Costo inversiones diferidas	4418,94	44,19
Costo por Impuestos	11.742,42	117,42
Subtotal	44.844,90	448,45
TOTAL	1.193.851,34	11.938,51
Imprevistos (5%)	59.692,57	596,93
COSTO TOTAL	1.253.543,90	12.535,44

Fuente. Esta investigación

5. CONCLUSIONES

Para conseguir la concentración de sal del 2% en el tejido muscular, el tiempo de contacto de las canales con la salmuera, depende del contenido de sal que se encuentra en esta, donde el tiempo de penetración de sal en la carne tiende a ser menor, cuando la concentración de sal en la salmuera es alta.

Mediante el curado por inyección, las canales de los diferentes tratamientos lograron obtener una concentración de sal cerca al 2%, al cabo de 90 min, acelerando de esta manera la penetración de sal en el tejido muscular, en comparación al curado por inmersión.

En el proceso de ahumado en caliente se logró conseguir una merma próxima al 10%, después de 120 y 150 min para las canales curadas por inmersión e inyección respectivamente.

El método de curado utilizado tiene gran influencia sobre la pérdida de peso durante la etapa de ahumado, siendo este un factor importante en la determinación del tiempo de ahumado cuando se quiere llegar a una merma establecida.

La concentración de sal en las canales ahumadas presento valores por encima del 3%, como consecuencia de la deshidratación del producto al aumentar la temperatura durante el proceso de ahumado, sin embargo la cocción permitió reducir la concentración de sal del tejido muscular, por las mermas exudativas presentes en este proceso.

Durante el proceso de cocción se determinó que el punto frío de la canal, es el centro de la pechuga, y en ella se registró la temperatura de cocción, alcanzando una temperatura de 72°C, al cabo de 20 y 25 min para las canales curadas por inmersión e inyección respectivamente.

La cantidad de salmuera absorbida en el tejido muscular de las canales durante el curado, influyo en la determinación del tiempo de cocción, al presentar un incremento de volumen en las canales como consecuencia de la ganancia de salmuera.

Con la evaluación de color, se observó que no existieron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a los diferentes parámetros de color.

Mediante el análisis de perfil de textura (TPA), se observó que las muestras curadas por inyección presentaron una mayor facilidad de masticación.

El tratamiento por inmersión con salmuera 2 (SAL 2 – INM), presento los mejores valores sensoriales en cuanto a sabor y olor, lo que implico que este tratamiento fuera aceptado por los jueces de degustación.

Durante los 28 días de almacenamiento las características organolépticas fueron aceptables por parte de los jueces de degustación y los análisis microbiológicos se encontraron por debajo del límite máximo permitido.

6. RECOMENDACIONES

Durante la preparación de la salmuera, se recomienda utilizar los aditivos en las cantidades adecuadas de acuerdo a la formulación y al orden planteados para evitar alteraciones en las etapas siguientes del proceso.

Controlar la temperatura de la cámara de ahumado para obtener un color agradable a la vista del consumidor y evitar la excesiva pérdida de agua durante el proceso de ahumado durante el tiempo establecido.

En la etapa de cocción se recomienda controlar la temperatura del agua y del punto frío de la canal (pechuga), durante el tiempo determinado para obtener un proceso de cocción adecuado y evitar un producto sobre-cocido.

Se sugiere realizar un análisis de vida útil exhaustivo por lo que se recomienda extender el tiempo y realizar un estudio completo en el cual se incluya análisis microbiológicos y sensoriales para determinar la verdadera vida útil y de esta manera se puede asegurar el éxito del producto.

Se recomienda el desarrollo de un estudio de mercado que permita evaluar la viabilidad para comercializar el nuevo producto.

BIBLIOGRAFIA

AGUSTINELLI, Silvina Paola. Estudio del proceso de ahumado frio de filetes de caballa (*Scomber japonicus*). Evaluación y modelado de parámetros tecnológicos. Tesis de doctoral. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ingeniería. 2014. 222 p.

ANDÚJAR, Gustavo. El curado de la carne y la elaboración tradicional de piezas curadas ahumadas. En: Libros sobre Ciencia y Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos. Ciudad de La Habana. Editorial Universitaria [en línea]. 2009. [citado en 1 octubre de 2015]. 105 p. Disponible en internet: <<http://docplayer.es/9605893-Gustavo-andujar-libros-sobre-ciencia-y-tecnologia-de-la-carne-y-productos-carnico-s-isbn-978-959-16-1060-7.html>>. ISBN: 978-959-16-1060-7.

ANZALDUA MORALES, Antonio. Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza, España: Acribia S.A., 1994. 198 p. ISBN.: 84-200-0767-6.

BOHÓRQUEZ, Sonia; PÉREZ, Álvaro y BACCA Cecilia. Estabilidad oxidativa de la carne de pollo bajo la influencia del ácido lipídico. En: Rev. Asoc. Col Cienc. (Col). 2013. p. 109 – 120.

BUCHELI, Diana Lorena. Diseño de prototipos para elaboración de productos a base de carne y subproductos de trucha *oncorhynchus mykiss* para la empresa Piscitota, Boyacá, Colombia. Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Producción Acuícola. Pasto – Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. 2014. 147 p.

CASTAÑEDA SERRANO, María del Pilar; BRAÑA Diego; CORTÉS, Cecilia y MARTÍNEZ, Wendy. Calidad microbiológica de la carne de pollo. Ajuchitlán - México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina y Zootecnia. 2013. 90 p. ISBN: 978-607-37-0096-2

CASTAÑEDA SERRANO, María del Pilar; BRAÑA Diego y MARTÍNEZ Wendy. Carne de pollo mexicana. Ajuchitlán - México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina y Zootecnia. 2013. 49 p. ISBN: 978-607-37-0090-0

CODONY SALCEDO, Rafael; GUBARDIOLA IBARZ, Francesc y BOU NOVENSA, Ricard. Características nutricionales y saludables de la carne de pollo y pavo. Informe nutricional. Barcelona. Universidad de Barcelona. Grupo de investigación Calidad y tecnología de los lípidos. Departamento de Nutrición y Bromatología, 2011 68 p.

COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 de 1997. Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1997. 58 p.

----- . Resolución 2674 (22, julio, 2013). Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El ministerio, 2013. 37 p.

CORREA CHÁVEZ, Ivonne Susana. Diseño y evaluación de un sistema de control y aseguramiento de la calidad para una planta procesadora de pollos broiler. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Facultad de Ingeniería en Industrias Pecuarias. 2013. 142 p.

DATATECA.UNAD: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Manejo y procesamiento de carne. Preparación de salmuera. [en línea] – [citado en 6 marzo de 2015]. Disponible en internet: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201511/Manejo%20y%20Procesamiento%20de%20Carne%20II/preparacin_de_la_materia_prima.html>

DOMÍNGUEZ G, Rosa; HEREDIA M, Carmen; MARTIN S, Antonia; TORRALBA M, Rosario. Determinación del contenido de cloruros en agua: método de Mohr. [en línea] – [citado en 18 mayo de 2015]. Disponible en internet :<<https://www.youtube.com/watch?v=laT7Q4N3uQY>>

EL SITIO AVICOLA. Situación actual de carne de aves. [en línea]-[citado en 6 marzo de 2015]. Disponible en internet:<<http://www.elsitioavicola.com/articles/2567/situacion-mundial-de-cerme-de-aves-2014/#sthash.7Ht7DbZs.dpuf>>

EXTENSION. ILLINOIS: Universidad de Illinois en Urbana - Champaign. Extensión de la Universidad de Illinois. Medidas sanitarias para el consumidor. Cocinar la carne. [en línea] – [citado en 28 septiembre de 2015]. Disponible en internet: <http://web.extension.illinois.edu/meatsafety_sp/cooking.cfm>

FEDEGAN., Federación Colombiana de Ganaderos. [en línea]-[citado en 4 de Junio de 2015]. Disponible en internet <<http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>>

FENAVI., Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [en línea] – [citado en 15 Julio de 2015]. Disponible en internet: <http://www.fenavi.org/index.php?option=com_contant&view=article&id=2160&itemid>

-----, Propiedades nutricionales de la carne de ave. [en línea] – [citado en 5 Marzo de 2015]. 3 p. Disponible en internet: <<http://www.fenavi.org/images/stories/contenidos/pollo/pdf/valor.pdf> >

-----, [en línea] – [citado en 5 de marzo 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fenavi.org/images/stories/estadisticas/article/2160/Produccionconsumo-percapita-Huevo-Pollo-FAO.xlsx>>

GARCÍA GALICIA Iván A. Métodos para incrementar la capacidad de retención de agua de la carne en la elaboración de productos. Secretaría de Posgrado e Investigación. Secretaría de Posgrado e Investigación. Chihuahua – México. Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua. [en línea] – [citado en 28 noviembre de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.angelfire.com/ar/iagg101/docum/CRA.PDF>>. 15 p.

GARZÓN DIAZ, Richard Alexis. Factibilidad para el aprovechamiento de la carne de conejo en la obtención de un producto cárnico curado y empacado al vacío. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Agroindustrial. Santiago de Cali – Colombia. Universidad de San Buenaventura. Programa de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería. 2012. 72 p.

GIRARD J. P. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza – España: Acibia, S.A., 1991. 300 p. ISBN.:84-200-0700-5.

GÓMEZ SALAZAR, Julián Andrés. Modelización de las cinéticas de difusión de nitrato de sodio y nitrito de sodio durante el salado de carne. Tesis doctoral. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de tecnología de Alimentos. 2012. 218 p.

GUERRERO LEGARRETA, Isabel. Procesamiento térmico. En: HUI Y H; GUERRERO LEGARRETA Isabel y ROSMINI Marcelo. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 437 - 461. ISBN.: 968-18-6549-9.

GUERRERO LEGARRETA, Isabel y ARTEAGA MARTÍNEZ, Mario Ricardo. Tecnología de carnes. Elaboración y preservación de productos cárnicos. México: Trillas S. A. 2007. 94 p.

GUIA DE LOS ALIMENTOS. La carne de pollo [en línea]. En: Eroski Consumer [citado en 24 septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guía-alimentos/carnes-huevos-y-derivados>>

HLEAP, José y VELASCO, Viviana., Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). En: Rev. Bio. Agro. Diciembre, 2010, vol. 8, no. 2, p. 46 – 56.

HOFFMANN SOTO, Egon Arnoldo. Evaluación del tiempo y temperatura como determinantes en el control de exudado en el ahumado de salmón Atlántico (*Salmo salar*) y Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis presentada para optar el título de Licenciado en Ciencias de los Alimentos. Valdivia – Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos. 2005. 61 p.

HURTADO CHICA, Patricio René. Utilización de tres aromatizantes naturales en el procesamiento de cachama ahumada. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias. Riobamba – Ecuador. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. 2013. 80 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industrias alimentarias: Productos cárnicos procesados no enlatados. NTC 1325. 5 ed. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008. 38 p.

LABANDA, Ronmel Ramón. Estudio de factibilidad para la implantación de una microempresa de producción de pollo ahumado en la ciudad de Saraguro. Trabajo de grado previo a la obtención de título de ingeniero en administración y producción agropecuaria. Loja - Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Administración y Producción Agropecuaria. 2013. 104 p.

LAGARES Josep. Proceso de fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero V: Cocción. En: Departamento Tecnológico de METALQUIMICA S.A. [en línea]. 2011. [citado en 5 octubre de 2015]. p.163 – 164. Disponible en internet: <<http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-13.pdf>>

LÓPEZ HERNÁNDEZ, Luis Humberto; BRAÑA, Diego y HERNÁNDEZ, Isabel. Estimación de la vida de anaquel de la carne. Ajuchitlán – México. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2013. 78 p. ISBN: 978-607-37-0092-4

MAGRAMA. Pollo. Chicken *Gallus domesticus*. [en línea]. 2013. [citado 25 de mayo 2016]. 2 p. Disponible en internet: <http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/información/pollo_tcm7-315426.pdf>

MANUAL DE MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. Aves. [en línea] - [citado en 6 marzo de 2015]. p. 117 – 124. Disponible en internet: <<http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/11%20aves.pdf>>.

MARROQUIN CERÓN, Tatiana del Carmen. Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (pekin) y pollo (broiler) con almidón de papa (*solanum tuberosum*). Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial. Ibarra – Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. 2011, 145 p.

MAYA PANTOJA, Jorge Aníbal. Manejo y procesamiento de carnes. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela De Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente. 2013. 86 p.

MORENO, Raúl. Calidad de la carne de pollo. [en línea] – [citado en 7 marzo de 2015]. 24 p. Disponible en internet:<http://www.wpsa-aeca.es/aeca_img_docs/01_02_47_calidad.pdf>

MOYANO SANCHEZ, Rosa Aurora. Elaboración de lengua de bovino ahumado con tres tipos de salmuera. Tesis de grado para la obtención de ingeniero en industrias pecuarias. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. 2006. 89 p.

MURCIA, José Luis. Tendencias en el consumo mundial de carnes. 2014. [en línea] – [citado en 5 marzo de 2015]. p. 32 - 37 Disponible en internet: <http://www.mercasa.es/files/multimedios/1401809633_Tendencias_en_el_consumo_de_carnes_p32-p37.pdf>

PASPUEL VERGARA, Edgar Andrés. Comparación de cloruro de sodio (NaCl) y Fosfato sódico (k7) en la vida útil de pechuga de pollo marinadas. Informe de trabajo de investigación, presentado para la obtención del Título de Ingeniero de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. 2013. 159 p.

PÉREZ CHABELA, María de Lourdes y PONCE ALQUICIRA, Edith. Manual de prácticas de laboratorio. Tecnología de carnes. Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. 2013. 110 p.

PERIAGO CASTÓN., Jesús, Técnicas analíticas en carne y productos cárnicos. Universidad de Murcia. [en línea] – [citado en 5 mayo de 2015]. 16 p. Disponible en internet:<<http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-carnicos.pdf>>

PIMENTEL CANIZAL María Mirna. Métodos de conservación físicos y químicos en la carne y productos cárnicos. [en línea]. 2015 [citado 25 mayo de 2016]. Disponible en internet: <<http://conservacionenlacarne.blogspot.com.co>>

RAMIREZ ACERO, Ruth Isabel. Tecnología de cárnicos. Duitama. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela De Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería Programa Ingeniería de Alimentos. 2009. 276 p.

RICO POLLO. Ahumados Rico. [en línea] – [citado en 18 febrero de 2016]. Disponible en internet: <http://www.ricopollo.com.pe/em_ahumados.php>

RODRÍGUEZ BALLÉN, María Mercedes. Manual Técnico de derivados cárnicos I. Bogotá D.C. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 2002. 242 p.

SAADOUN, Ali. Nuevos enfoques de la importancia de los ácidos grasos de la carne aviar en la salud humana. En: Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2014, vol 48, no 1. p. 59 – 61. ISSN: 0034-7485.

SANCHEZ, Iván y ALBARRACÍN, William. Análisis sensorial en carne. En: Rev. Colombia Ciencias Pecuarias 2010. p. 227 – 239.

SIGNORINI L., Marcelo y GUERRERO LEGARRETA, Isabel. Ahumado. En: HUI Y H; GUERRERO LEGARRETA, Isabel y ROSMINI, Marcelo. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 493 - 520. ISBN.: 968-18-6549-9.

SOLORZANO LOOR, Cristhian Fabián. Evaluación de la carne del cerdo criollo negro de la costa ecuatoriana bajo diferentes métodos y periodos de conservación. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero en Alimentos. Quevedo – Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. 2013. 98 p.

TORO SIERRA, Carlos Andrés. Estandarización del proceso de producción del pollo y la carne con verduras usados para los productos de hojaldre que se elaboran y comercializan en la panadería NOVAPAN. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos. Caldas – Colombia. Corporación Universitaria Lasallista. Facultad De Ingenierías. 2011. 105 p.

VARGAS OVIEDO, Wenceslao. La calidad Alimentaria. De un análisis conceptual a su visión integral y a su génesis. Ibagué – Colombia. Universidad del Tolima. 2011. p. 92. ISBN 978-958-9243-85-5.


ZAMUDIO MAYA, Marcela. Microorganismos patógenos y alterantes. En: HUI Y H; GUERRERO LEGARRETA, Isabel y ROSMINI Marcelo. Ciencia y Tecnología de Carnes. México: Limusa, 2006. p. 337 - 370. ISBN.: 968-18-6549-9.


ZENDEJAS, Guadalupe; AVALOS, Héctor y SOTO Marisela. Microbiología general de *Stahylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. En: Rev Biomed, 2014. Vol. 25 No. 3, p. 129 – 143.

XARGAYÓ, Marta; LAGARES, Josep; FERNANDEZ, Eva; BORRELL, Daniel y JUNCÁ, Gemma. Marinado por “spray”: una solución definitiva para mejorar la textura de la carne. En: Departamento Tecnológico de METALQUIMICA S.A. [en línea]. 2011. [citado en 7 marzo de 2015]. 193 – 204 p. Disponible en internet: <<http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-5.pdf>>

ANEXOS


Anexo A. Cuestionarios para el test de análisis sensorial (Grado de satisfacción)


	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE CARNES "FRIGOR"				
TEST DE ANALISIS SENSORIAL (Grado de Satisfacción) PRODUCTO POLLO AHUMADO					
CALIFICACIÓN DE COLOR					
Nombre: _____ Fecha: _____					
Pruebe las muestras de pollo ahumado que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra					
ESCALA	puntos	MUESTRAS			
		235	654	355	976
Me gusta mucho	5				
Me gusta	4				
Ni me gusta ni me disgusta	3				
Me disgusta	2				
Me disgusta mucho	1				
Comentario _____					
MUCHAS GRACIAS					

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE CARNES "FRIGOR"				
TEST DE ANALISIS SENSORIAL (Grado de Satisfacción) PRODUCTO POLLO AHUMADO					
CALIFICACIÓN DE OLOR					
Nombre: _____ Fecha: _____					
Pruebe las muestras de pollo ahumado que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra					
ESCALA	puntos	MUESTRAS			
		355	976	235	654
Me gusta mucho	5				
Me gusta	4				
Ni me gusta ni me disgusta	3				
Me disgusta	2				
Me disgusta mucho	1				
Comentario _____					
MUCHAS GRACIAS					

Fuente. Esta investigación


Anexo A. (Continuación)

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE CARNES "FRIGOR"																																								
TEST DE ANALISIS SENSORIAL (Grado de Satisfacción)																																									
PRODUCTO	POLLO AHUMADO																																								
CALIFICACIÓN DE SABOR																																									
Nombre: _____ Fecha: _____																																									
Pruebe las muestras de pollo ahumado que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESCALA</th> <th rowspan="2">puntos</th> <th colspan="4">MUESTRAS</th> </tr> <tr> <th>976</th> <th>235</th> <th>654</th> <th>355</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me gusta mucho</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ni me gusta ni me disgusta</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta mucho</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	puntos	MUESTRAS				976	235	654	355	Me gusta mucho	5					Me gusta	4					Ni me gusta ni me disgusta	3					Me disgusta	2					Me disgusta mucho	1					
ESCALA			puntos	MUESTRAS																																					
	976	235		654	355																																				
Me gusta mucho	5																																								
Me gusta	4																																								
Ni me gusta ni me disgusta	3																																								
Me disgusta	2																																								
Me disgusta mucho	1																																								
Comentario _____																																									
MUCHAS GRACIAS																																									

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE CARNES "FRIGOR"																																								
TEST DE ANALISIS SENSORIAL (Grado de Satisfacción)																																									
PRODUCTO	POLLO AHUMADO																																								
CALIFICACIÓN DE TEXTURA																																									
Nombre: _____ Fecha: _____																																									
Pruebe las muestras de pollo ahumado que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESCALA</th> <th rowspan="2">puntos</th> <th colspan="4">MUESTRAS</th> </tr> <tr> <th>654</th> <th>355</th> <th>976</th> <th>235</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me gusta mucho</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ni me gusta ni me disgusta</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta mucho</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	puntos	MUESTRAS				654	355	976	235	Me gusta mucho	5					Me gusta	4					Ni me gusta ni me disgusta	3					Me disgusta	2					Me disgusta mucho	1					
ESCALA			puntos	MUESTRAS																																					
	654	355		976	235																																				
Me gusta mucho	5																																								
Me gusta	4																																								
Ni me gusta ni me disgusta	3																																								
Me disgusta	2																																								
Me disgusta mucho	1																																								
Comentario _____																																									
MUCHAS GRACIAS																																									

Fuente. Esta investigación

Anexo B. Cuestionario para el test de análisis sensorial (Seguimiento de vida útil)

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE POLLO CURADO, AHUMADO, COCIDO Y EMPACADO AL VACIO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE CARNES "FRIGOR"
---	--

TEST DE ANÁLISIS SENSORIAL	
PRODUCTO	POLLO AHUMADO

Nombre: _____ Fecha: _____

Pruebe la muestra de pollo ahumado que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre cada parámetro indicado.

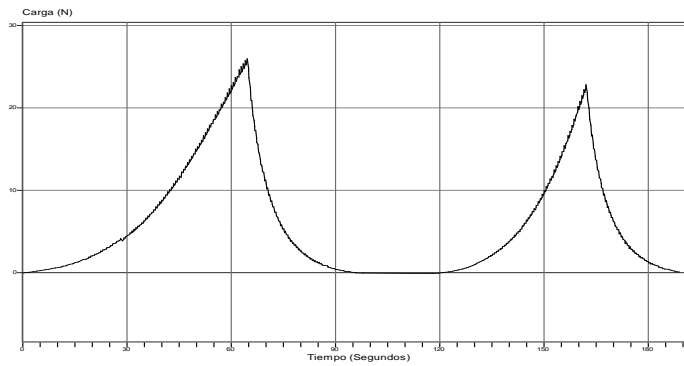
Marque con una **X** el renglón que corresponda a la calificación para cada parámetro

ESCALA	puntos	PARAMETROS			
		Color	Sabor	Olor	Textura
Me gusta mucho	5				
Me gusta	4				
Ni me gusta ni me disgusta	3				
Me disgusta	2				
Me disgusta mucho	1				

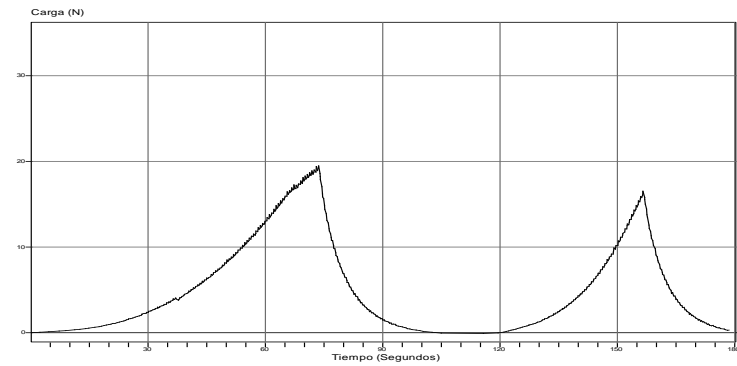
Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS

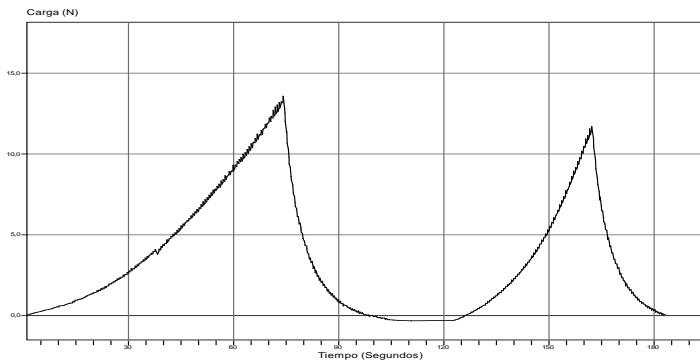
Anexo C. Gráficas del análisis de textura (TPA), mediante el software NEXYGEN Plus 3.0



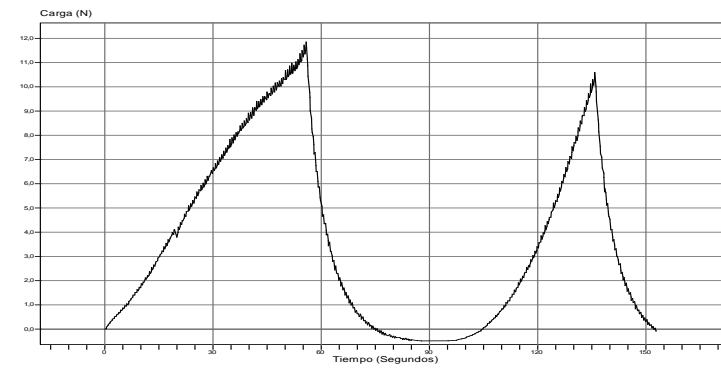
Tratamiento (SAL 1 – INM)



Tratamiento (SAL 2 – INM)



Tratamiento (SAL 1 – INY)



Tratamiento (SAL 2 – INY)

Fuente. Esta investigación

Anexo D. Resultados análisis microbiológicos

Análisis microbiológico (0 días)





03007415

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE

Página 1 de 3






INFORME DE ENSAYO
03007415

<p>Identificación 03007415</p> <p>Cliente FRIGOR .</p> <p>Doc./Nit. 30712916-6</p> <p>Convenio PARTICULARES</p> <p>Tipo Muestra POLLO AHUMADO</p> <p>Tomada Por ALEJANDRO ZAMBRANO</p>	<p>Telefono 3173785758</p> <p>Dirección PANAMERICANA NORTE KM 3 PINASACO</p> <p>Fecha Recepción 2016-01-07-13:05:58</p> <p>Fecha Impresión 2016-02-17 17:09:07.</p> <p>Fecha Toma Muestra 07/01/2016 HORA 3:20PM</p> <p>Punto Toma Muestra AREA DE EMPAQUE</p>
--	--

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 18°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
MICROBIOLOGIA			
COLIFORMES TOTALES.....	93		
	Por: gr		
Método.....	Numero Mas Probable (NMP)		
Técnica.....	Diluciones en tubo multiple		
Limites Admisibles.....	120-1100		
Normatividad.....	INVIMA		
Interpretación.....	CONFORME A LA NORMA		
COLIFORMES FECALES.....	MENOR DE 3.0		
	Por: gr		
Metodo.....	Numero Mas Probable (NMP)		
Técnica.....	Diluciones en tubo multiple		
Limites Admisibles.....	MENOR DE 3.0		
Normatividad.....	INVIMA		
Interpretación.....	CONFORME		
Salmonella sp	AUSENCIA		
	Por.: 25gr		
Metodo.....	Aislamiento diferencial sobre medio sólido selectivo		
Limites Admisibles.....	AUSENCIA		
Normatividad.....	INVIMA		
Interpretación.....	CONFORME		

¡Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294

E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

Fuente. Esta investigación

Análisis microbiológico (0 días)



03007415

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE




Página 2 de 3



INFORME DE ENSAYO
03007415

Identificación 03007415	Telefono 3173785758
Cliente FRIGOR .	Dirección PANAMERICANA NORTE KM 3 PINASACO
Doc./Nit. 30712916-6	Fecha Recepción 2016-01-07-13:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-17 17:09:07.
Tipo Muestra POLLO AHUMADO	Fecha Toma Muestra 07/01/2016 HORA 3:20PM
Tomada Por ALEJANDRO ZAMBRANO	Punto Toma Muestra AREA DE EMPAQUE

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 18°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
MICROBIOLOGIA			
Staphylococcus coagulasa positivo: MENOR DE 10			
Por: ufc/gr			
Metodo.....: Recuento en placa por siembra en superficie			
Limites Admisibles.....: MENOR DE 100			
Normatividad.....: INVIMA			
Esporas Clostridium Sulfito Reductor: MENOR DE 10			
Por: ufc/gr			
Metodo.....: Recuento en placa por siembra en profundidad			
Limites Admisibles.....: 10-100			
Normatividad.....: INVIMA			
Interpretación.....: CONFORME			



LINA MERCEDES VALLEJOS
BACTERIOLOGA - REG. N° 448

Grupo del Valle

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

Fuente. Esta investigación

Análisis microbiológico (14 días)



03007416

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE



03007416

Página 1 de 3






INFORME DE ENSAYO
03007416

Identificación 03007416	Telefono 3173785758
Cliente FRIGOR	Dirección PANAMERICANA NORTE KM 3 PINASACO
Doc./Nit: 30712916-6	Fecha Recepción 2016-01-07-13:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-17 17:05:23
Tipo Muestra POLLO AHUMADO	Fecha Toma Muestra 20/01/2016 HORA 4:00PM
Tomada Por ALEJANDRO ZAMBRANO	Punto Toma Muestra AREA DE EMPAQUE

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 20°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
MICROBIOLOGIA			
COLIFORMES TOTALES.....	320		
Por: gr			
Método.....: Numero Mas Probable (NMP)			
Técnica Diluciones en tubo multiple			
Límites Admisibles.....: 120-1100			
Normatividad.....: INVIMA			
Interpretación.....: CONFORME A LA NORMA			
COLIFORMES FECALES.....	MENOR DE 3 0		
Por: gr			
Método.....: Numero Mas Probable (NMP)			
Técnica.....: Diluciones en tubo multiple			
Límites Admisibles.....: MENOR DE 3 0			
Normatividad.....: INVIMA			
Interpretación.....: CONFORME			
Salmonella sp.....	AUSENCIA		
Por.: 25gr			
Método.....: Aislamiento diferencial sobre medio sólido selectivo			
Límites Admisibles.....: AUSENCIA			
Normatividad.....: INVIMA			
Interpretación.....: CONFORME			

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

Fuente. Esta investigación

Análisis microbiológico (14 días)





03007416

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE

Página 2 de 3






INFORME DE ENSAYO
03007416

Identificación 03007416	Telefono 3173785758
Cliente FRIGOR .	Dirección PANAMERICANA NORTE KM 3 PINASACO
Doc./Nit. 30712916-6	Fecha Recepción 2016-01-07-13:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-17 17:05:23.
Tipo Muestra POLLO AHUMADO	Fecha Toma Muestra 20/01/2016 HORA 4:00PM
Tomada Por ALEJANDRO ZAMBRANO	Punto Toma Muestra AREA DE EMPAQUE

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% **Observaciones** : T 20°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
MICROBIOLOGIA			
Staphylococcus coagulasa positivo: MENOR DE 10			
Por: ufc/gr			
Metodo.....: Recuento en placa por siembra en superficie			
Limites Admisibles.....: MENOR DE 100			
Normatividad.....: INVIMA			
Esporas Clostridium Sulfito Reductor: MENOR DE 10			
Por: ufc/gr			
Metodo.....: Recuento en placa por siembra en profundidad			
Limites Admisibles.....: 10-100			
Normatividad.....: INVIMA			
Interpretación.....: CONFORME			



LINA MERCEDES VALLEJOS
BACTERIOLOGA - REG N. 443

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

Fuente. Esta investigación

Análisis microbiológico (28 días)



03007417

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE




Página 1 de 3



INFORME DE ENSAYO
03007417

Identificación 03007417	Telefono 3173785758
Cliente FRIGOR .	Dirección PANAMERICANA NORTE KM 3 PINASACO
Doc./Nit. 30712916-6	Fecha Recepción 2016-01-07-13:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-17 17:08:01.
Tipo Muestra POLLO AHUMADO	Fecha Toma Muestra 03/02/2016 HORA 2:00PM
Tomada Por ALEJANDRO ZAMBRANO	Punto Toma Muestra AREA DE EMPAQUE

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 18°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
MICROBIOLOGIA			
COLIFORMES TOTALES.....	MENOR DE 1000		
Por: gr			
Método.....	Numero Mas Probable (NMP)		
Técnica.....	Diluciones en tubo multiple		
Límites Admisibles.....	120-1100		
Normatividad.....	INVIMA		
Interpretación.....	CONFORME A LA NORMA		
COLIFORMES FECALES.....	MENOR DE 3.0		
Por: gr			
Metodo.....	Numero Mas Probable (NMP)		
Técnica.....	Diluciones en tubo multiple		
Límites Admisibles.....	MENOR DE 3.0		
Normatividad.....	INVIMA		
Interpretación.....	CONFORME		
Salmonella sp.....	AUSENCIA		
Por.: 25gr			
Metodo.....	Aislamiento diferencial sobre medio sólido selectivo		
Límites Admisibles.....	AUSENCIA		
Normatividad.....	INVIMA		
Interpretación.....	CONFORME		

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294

E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

Fuente. Esta investigación

Análisis microbiológico (28 días)



03007417

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE




Página 2 de 3



INFORME DE ENSAYO
03007417

Identificación 03007417	Telefono 3173785758
Cliente FRIGOR .	Dirección PANAMERICANA NORTE KM 3 PINASACO
Doc./Nit. 30712916-6	Fecha Recepción 2016-01-07-13:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-17 17:08:01.
Tipo Muestra POLLO AHUMADO	Fecha Toma Muestra 03/02/2016 HORA 2:00PM
Tomada Por ALEJANDRO ZAMBRANO	Punto Toma Muestra AREA DE EMPAQUE

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 18°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
MICROBIOLOGIA			
Staphylococcus coagulasa positivo: MENOR DE 100			
Por: ufc/gr			
Metodo.....: Recuento en placa por siembra en superficie			
Límites Admisibles.....: MENOR DE 100			
Normatividad.....: INVIMA			
Esporas Clostridium Sulfito Reductor: MENOR DE 100			
Por: ufc/gr			
Metodo.....: Recuento en placa por siembra en profundidad			
Límites Admisibles.....: 10-100			
Normatividad.....: INVIMA			
Interpretación.....: CONFORME			




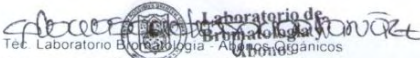
UNA MERCEDES VALLE, OS
BACTERIOLOGA - REG N 443

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

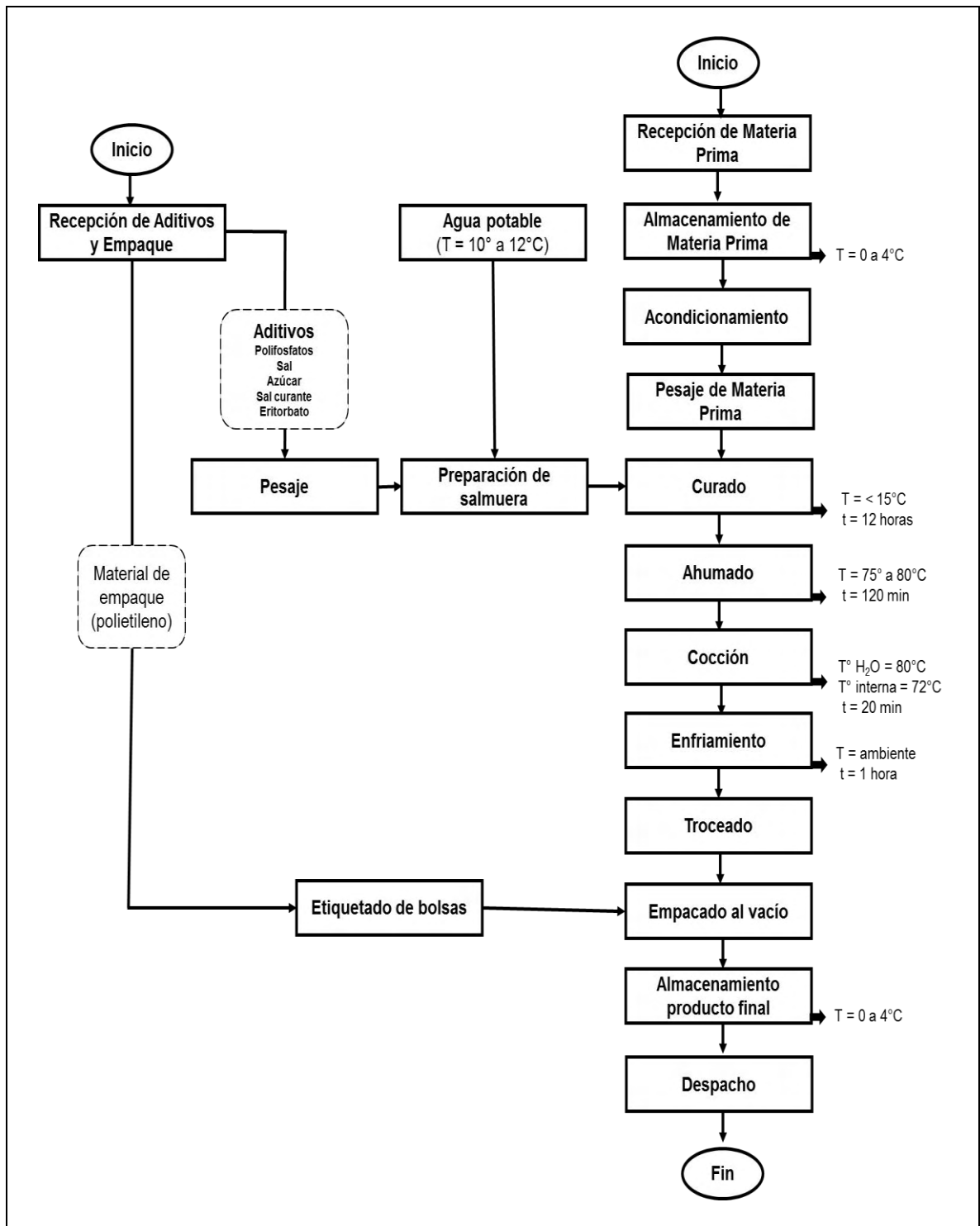
Fuente. Esta investigación

Anexo E. Resultados prueba composición nutricional

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS REPORTE DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-76 Página: 1 de 1 Versión: 2 Vigente a partir de: 2014-01-15		
LABORATORIO BROMATOLOGÍA - ABONOS ORGÁNICOS				
DATOS USUARIO Solicitante: Edison Andrés Fuertes, Alejandro Dirección: Calle 18B No. 44 - 63 Pandiaco, Pasto cc / nit: 1 085 910 492; 1 086 498 723 Teléfono: 317 623 8379 e-mail: edi.andres.f@gmail.com w.alejo2045@gmail.com		DATOS MUESTRA Muestra: Pollo curado, ahumado y precocido Procedencia: Frigor costilla ahumada, Pasto Responsable del Muestreo ^a : Alejandro Zambrano Fecha de Muestreo ^b : AA 15 MM 09 DD 17 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: AA 15 MM 09 DD 17 Fecha de Emisión del Reporte: AA 15 MM 10 DD 23		
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO 2015-09-17 a 2015-10-20		REPORTE No. LB-R- 078-15 Código muestra 281		
ANÁLISIS SOLICITADO Humedad, Ceniza, Grasa, Proteína, Energía, Fósforo, Potasio				
PARÁMETRO	MÉTODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	Pollo curado, ahumado y precocido
Humedad	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	68.4
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	31.6
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g	3.85
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g	3.50
Proteína	Kjeldahl (N*6.25)	Titulométrica	g/100g	23.3
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g	169
Fósforo	Oxidación húmeda. Colorimetría	Colorimétrica	mg/100g	267
Potasio	Oxidación húmeda. EAA	Espectrofotometría A A	mg/100g	142
OBSERVACIONES				
<i>Nota a</i>		Información suministrada por el usuario		
<i>Composición</i>		Por cada 100 g de parte comestible		
RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA UNA VEZ ENTREGADO ESTE INFORME DE RESULTADOS, EL LABORATORIO DEJA DE TENER CONTROL SOBRE SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL				
 Laboratorio de Bromatología y Abonos Tec. Laboratorio Bromatología - Abonos Orgánicos Elaboración del Reporte Universidad de Nariño		Aprobación del Reporte FIN REPORTE DE RESULTADOS		
Revisó	GSE	2015-10-23		
Ciudad Universitaria - Torobajo - Telf. 7314477 - San Juan de Pasto - Colombia. e-mail: labrom-abonos@udenar.edu.co				

Fuente. Esta investigación

Anexo F. Diagrama de flujo para la elaboración de pollo ahumado



Fuente. Esta investigación


Anexo G. Diagrama operacional para la elaboración de pollo ahumado

Diagrama de flujo del proceso							
Ubicación: Planta "FRIGOR"				Resumen			
Actividad: Elaboración de Pollo ahumado				Actividad	Actual	Propuesto	
Fecha:				Operación	○	11	
Elaboro:				Transporte	⇒	4	
Método:	Actual:	Propuesto: X		Demora	D	0	
				Inspección	□	2	
				Almacenaje	▽	3	
Descripción de la actividad	○	⇒	D	□	▽	Equipo y/o utensilio	Observación
Recepción MP cárnica				●		Ninguno	Inspección de calidad
Recepción MP no cárnica				●		Ninguno	Inspección de calidad
Transporte área almacenamiento		●				Transportador	
Almacenamiento MP cárnica				●		Cuarto frío	T= 0 – 4°C
Almacenamiento MP no cárnica				●		Alacena	Área seca
Transporte de materiales al proceso		●				Transportador	
Pesaje del pollo	●					Balanza	
Pesaje de aditivos para salmuera	●					Balanza	
Preparación de la salmuera	●					Tanque	
Curado	●					Tanque	T= <15°C t = 12 horas
Colgado de pollo para ahumado	●					Ganchos – carros varilleros	
Ahumado	●					Ahumador	T= 75°- 80°C t = 120 min.
Cocción	●					Olla industrial	T H ₂ O = 80°C T. l = 72°C t = 20 min
Enfriamiento	●					Ninguno	T= ambiente t = 1 hora
Troceado	●					Sierra eléctrica	
Etiquetado de bolsas	●					Etiquetadora	
Empacado	●					Empacadora al vacío	Bolsas de polietileno
Envío del producto almacenamiento		●				Transportador	
Almacenamiento del producto				●		Refrigerador	T= 0 – 4°C
Despacho		●				Báscula	
TOTAL	11	4	0	2	3		

Fuente. Esta investigación

Anexo H. Ficha técnica

PRODUCTOS FRIGOR DE ALTA CALIDAD	PROCESADORA DE CARNES “FRIGOR”	Código	FT-PA-001
		Versión	01
	FICHA TÉCNICA POLLO AHUMADO	Página	1 de 1

NOMBRE DEL PRODUCTO	Pollo Ahumado	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Pollo sometido a curado por inmersión, ahumado, cocido y empacado al vacío	
INGREDIENTES	Pollo, Sal, Azúcar, Polifosfato de sodio, Sal curante (nitrito de sodio), Eritorbato	
ALÉRGENOS	Ninguno	

PRESENTACIÓN COMERCIAL	Pollo entero cortado en cuartos	INSTRUCCIONES DE CONSERVACIÓN	Conservar en refrigeración a una temperatura de 0° - 4°C
TIPO DE EMPAQUE	Empacado al vacío	MODO DE PREPARACIÓN	Azar o freír
MATERIAL DE EMPAQUE	Bolsas de polietileno	CADUCIDAD	30 días

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (100g)		
Parámetro	Unidad	Valor
Humedad	g/100g	68,4
Cenizas	g/100g	3,85
grasa	g/100g	3,50
Proteína	g/100g	23,3
Energía	Kcal/100g	169
Fósforo	mg/100g	267
Potasio	mg/100g	142

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS	
Color	Naranja intenso
Sabor	Característico a pollo ahumado
Olor	Característico
Textura	Suave y homogénea

NORMATIVIDAD
Decreto 3075, Buenas Prácticas de Manufactura. Decreto 2162 de 1983, Producción, procesamiento transporte y expendio de los productos cárnicos. Resolución 2674, NTC 1325, Productos cárnicos no enlatados. NTC 5480. Limpieza y desinfección de plantas y equipos utilizados en la industria cárnica y avícola. NTC 3644-2. Industrias alimentarias. Pollo beneficiado.

Fuente. Esta investigación

Anexo I. Costos y valores de referencia para producción

Costos de materia prima y aditivos		
ADITIVOS	UNIDAD	VALOR UNITARIO
Materia Prima (Pollo)	Kg	6000
Sal	Kg	1000
Azúcar	Kg	2000
Polifosfato de sodio	Kg	5600
Sal curante (nitral)	Kg	2600
Eritorbato	Kg	13600
Total		30.800
Costos en mano de obra		
Personal	Valor (\$) trabajo / mensual	Valor (\$) trabajo /día
Jefe de producción	1.000.000	33333.33
Operario de producción	644.350	21478.33
Secretaria	836.000	27866.67
Jefe de ventas	869.607	28986.90
Gerente	2.500.000	83333.33
Contador	800.000	26666.67
Vigilante	800.000	26666.67
Personal de aseo	644.350	21478.33
Precio de las dotaciones (planta y personal)		
CONCEPTO	VALOR (\$) UNITARIO	
Bolsas para la basura	300	
Jabón antibacterial (1000 ml)	10000	
Papel higiénico (rollo 250 metros)	7600	
Detergente industrial (2400 gr)	14000	
Desinfectante industrial clrorox (20000 ml)	25000	
Jabón crema arranca grasa (1000 g)	4500	
Guantes de látex para lavar (par)	3000	
Cubre bocas	1500	
Cofias	4000	
Overoles	20000	
Botas de lates (pares)	30000	
Fanelas	2500	
Esponjas	450	
Esponjillas metálicas	600	
Escobas	4500	
Recogedores	2500	

Fuente. Esta investigación