

1-1-2001

Determinación del mejor método químico que prolongue la vida útil del pollo fresco (presa) Pollo Fiesta

Yesenia López Escobar
Universidad de La Salle, Bogotá

Liliana Patricia Parrado Rivera
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Citación recomendada

López Escobar, Y., & Parrado Rivera, L. P. (2001). Determinación del mejor método químico que prolongue la vida útil del pollo fresco (presa) Pollo Fiesta. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/665

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

DETERMINACIÓN DEL MEJOR MÉTODO QUÍMICO QUE PROLONGUE LA VIDA ÚTIL
DEL POLLO FRESCO (PRESA) "POLLO FIESTA"

YESENIA LÓPEZ ESCOBAR
LILIANA PATRICIA PARRADO RIVERA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
SANTAFÉ DE BOGOTÁ

2001

DETERMINACIÓN DEL MEJOR MÉTODO QUÍMICO QUE PROLONGUE LA VIDA ÚTIL
DEL POLLO FRESCO (PRESA) "POLLO FIESTA"

YESENIA LÓPEZ ESCOBAR
LILIANA PATRICIA PARRADO RIVERA

Tesis para el título de Ingeniero de Alimentos

Director
ALEJANDRO TOVAR
Ingeniero de Alimentos

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
SANTAFÉ DE BOGOTÁ
2001

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Jurado

Santafé de Bogotá D.C. 27 - 04 – 01

A DIOS

“Gracias Señor por haberme brindado esta oportunidad, por no desampararme y por darme y por darme la perseverancia que necesitaba”

A MI PAPI

Porque te veo tan grande que contigo y tu ayuda todo es fácil, porque siempre serás más grande como mi amor por ti.

A MI MAMI

Porque tu has sido todo para mi, mi confidente, mi amiga y mi apoyo permanente, por que me comprendes y me das fortaleza.

A MI ESOSO

Porque representas todo lo hermoso de la vida, Porque has creído en mi y me has dedicado todo tu tiempo con ternura y amor.

A MIS HERMANOS Y CUÑADA

Por tener siempre una sonrisa de aliento, Por una mano de apoyo, por dar sin esperar nada a cambio.

“Gracias a todos porque sin ustedes no lo hubiera logrado”. YESENIA

A DIOS

“Agradezco a ti Señor, por llevarme de tu mano y permitirme alcanzar esta meta.”

A MIS PADRES

Por su amor, comprensión y respeto, gracias por enseñarme el verdadero sentido de la vida..

A MIS HERMANOS

Por su cariño y colaboración, gracias por tenderme su mano amiga.

A MI GORDO HERNÁN

Por ser mi compañía, por ser mi confidente, gracias por ser quien eres.

A MI HIJO HERNÁN DAVID

Por que te has convertido en mi razón de vivir, sencillamente te amo y por ti quiero realizar grandes cosas.

GRACIAS!
LILIANA PATRICIA...

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a:

Alejandro Tovar, Ingeniero de Alimentos, Director del proyecto, por su colaboración, orientación y empeño, para llevar a término este trabajo.

Mónica Niño, Ingeniera de Alimentos, asesora del proyecto, por su amistad e incondicional apoyo en el desarrollo del proyecto.

Luis Fernando García, Ingeniero de Alimentos, por su colaboración y aportes en este proyecto.

José de Silvestri, Microbiólogo, por su orientación y dedicación en el presente estudio.

Rafael Guzmán, Químico, por sus valiosos aportes en las diferentes etapas del proyecto.

Fausto Moreno, Estadista, por su asesoría en la parte estadística del proyecto.

Enrique Torres, Zootecnista, por su colaboración y orientación y asesoría en el desarrollo del presente trabajo.

Vito Alfonso Martínez, Ingeniero de Alimentos, por su colaboración, orientación y asistencia.

A la Gerencia de la empresa Pollo Fiesta y a todo el personal, que hicieron posible el desarrollo del presente estudio; por su asistencia y cooperación.

A todos aquellas que de una u otra forma contribuyeron para que este trabajo se realizara.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
1.1 PRODUCCIÓN AVÍCOLA	6
1.2 GENERALIDADES DE LA CARNE DE POLLO	10
1.2.1 Definición	10
1.2.2 Composición de la carne de pollo	10
1.3 PARÁMETROS DETERMINANTES EN LA CALIDAD DEL POLLO EN CANAL	11
1.3.1 Color	12
1.3.2 Olor	13
1.3.3 Consistencia y jugosidad	13
1.3.4 Análisis microbiológicos	13
1.3.5 Análisis fisicoquímicos	13
1.4 MICOBIOLOGÍA DE LA CARNE DE POLLO	14
1.5 VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE POLLO	17
1.5.1 Influencia de la temperatura en la vida útil de la carne de pollo	18
1.6 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DEL POLLO	19
1.6.1 Asepsia	19
1.6.2 Refrigeración y congelación	20
1.6.3 Atmósferas modificadas o controladas	20
1.6.4 Envase al vacío	21
1.6.5 Conservación química	21
1.6.5.1 Ácido láctico	22
1.6.5.2 Citrato de sodio	23

1.6.5.3	Microgard®	23
1.6.6	Desinfectantes	23
1.6.6.1	Dioxyclor®	25
1.7	MARCO LEGAL	25
1.8	HIPOTESIS	25
2.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	26
2.1	UBICACIÓN	26
2.2	POLÍTICAS DE CALIDAD DE LA EMPRESA	26
2.3	PLANTA DE PRODUCCIÓN	27
2.3.1	Áreas de proceso	27
2.3.2	Proceso	27
3.	METODOLOGÍA	30
3.1	TIPO DE ESTUDIO	30
3.2	METODO DE ESTUDIO	30
3.3	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	31
3.4	TÉCNICAS AUXILIARES	32
3.5	UNIVERSO Y MUESTRA	32
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL	33
3.7	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.7.1	Selección de materia prima	34
3.7.2	Ensayos preliminares	34
3.7.3	Análisis organolépticos	37
3.7.4	Análisis microbiológicos	37
3.7.5	Análisis fisicoquímicos	38
3.7.6	Evaluación sensorial	38
3.7.6.1	Características de los participantes	39
3.7.6.2	Características de las muestras	39
3.7.6.3	Panel de degustación	39
3.7.6.4	Características a evaluar	39
3.7.7	Vida útil	39

3.7.8	Análisis estadístico	40
3.7.9	Análisis de costos	41
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
4.1	CARACTERÍSTICAS DEL POLLO FRESCO TRATADO	42
4.2	RESULTADOS DE pH PRODUCTO TRATADO	45
4.3	PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS	49
4.3.1	Análisis de sensibilidad	49
4.3.1.1	Color	49
4.3.1.2	Sabor	52
4.3.1.3	Textura	54
4.3.1.4	Apariencia	57
4.3.2	Evaluación organoléptica entre 6 - 10 °C	60
4.3.2.1	Color	60
4.3.2.2	Apariencia	63
4.3.2.3	Olor	65
4.3.2.4	Resumen de las características organolépticas del pollo tratado 6 – 10°C	67
4.3.3	Evaluación organoléptica a 3°C	69
4.3.3.1	Color	69
4.3.3.2	Apariencia	73
4.3.3.3	Olor	76
4.3.3.4	Resumen de las características organolépticas del pollo	78
4.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	80
4.4.1	Análisis microbiológicos preliminares	80
4.4.2	Análisis microbiológicos con muestra homogenizada	83
4.5	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS	85
4.6	ANÁLISIS DE COSTOS	85
5.	CONCLUSIONES	87
6.	RECOMENDACIONES	89

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág
TABLA 1. Estadísticas de producción avícola	7
TABLA 2. Consumo per capita de pollo	8
TABLA 3. Producción de pollo en Colombia (Ton)	9
TABLA 4. Composición de la carne de pollo	10
TABLA 5. Comparación de componentes	11
TABLA 6. Otras propiedades del pollo	11
TABLA 7. Perfil microbiológico de las aves	15
TABLA 8. Clasificación de bacterias según temperatura de crecimiento	16
TABLA 9. Aw mínima aproximada para crecimiento de microorganismos	16
TABLA 10. Principales bacterias que intervienen en la alteración de canales de ave refrigeradas	17

LISTA DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. Consumo per cápita de pollo	7
FIGURA 2. Influencia de la temperatura en la vida útil de la carne de pollo	18
FIGURA 3. Efecto del recuento inicial de microorganismos sobre el tiempo de vida útil	19
FIGURA 4. Panel sensorial de color	51
FIGURA 5. Panel sensorial de sabor	54
FIGURA 6. Panel sensorial de textura	56
FIGURA 7. Panel sensorial de apariencia	59
FIGURA 8. Características del color del pollo fresco tratado entre 6 – 10°C	63
FIGURA 9. Características de apariencia del pollo fresco tratado entre 6 – 10°C	65
FIGURA 10. Características de olor del pollo fresco tratado entre 6 – 10°C	67
FIGURA 11. Características del color del pollo fresco tratado a 3°C	73
FIGURA 12. Características de apariencia del pollo fresco tratado a 3°C	75
FIGURA 13. Características de olor del pollo fresco tratado a 3°C	78
FIGURA 14. Resultados microbiológicos preliminares	81
FIGURA 15. Resultados microbiológicos de la muestra homogenizada	84

LISTA DE CUADROS

	Pág
CUADRO 1. Tratamientos usados en pollo fresco	35
CUADRO 2. Tratamientos usados en pollo fresco	36
CUADRO 3. Formulas del Anova para bloques completamente al azar	40
CUADRO 4. Resultados de las características del pollo fresco entre 6 y 10°C	43
CUADRO 5. Resultados de las características del pollo fresco entre 3°C	44
CUADRO 6. pH de los diferentes usados en el pollo fresco entre 6 y 10°C	46
CUADRO 7. pH de los diferentes usados en el pollo fresco entre 3°C	46
CUADRO 8. Aw y pH óptimos para la proliferación microbiana	47
CUADRO 9. Resultados de color y rangos del pollo cocido con los diferentes Tratamientos	50
CUADRO 10. Observaciones ligadas en color	51
CUADRO 11. Resultados de sabor y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos	52
CUADRO 12. Observaciones ligadas en sabor	52
CUADRO 13. Resultados de textura y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos	55
CUADRO 14. Observaciones ligadas en textura	55
CUADRO 15. Resultados de apariencia y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos	57
CUADRO 16. Observaciones ligadas en apariencia	58
CUADRO 17. Resumen de la calificación del pollo cocido con los diferentes tratamientos	59
CUADRO 18. Variación de color del pollo fresco tratado 6 – 10°C	61
CUADRO 19. Anova para la variación de color del pollo fresco tratado 6 – 10°C	61

CUADRO 20. Tukey para la variación de color del pollo fresco tratado 6 – 10°C	61
CUADRO 21. Variación de apariencia del pollo fresco tratado 6 – 10°C	63
CUADRO 22. Anova para la variación de apariencia del pollo fresco tratado 6 – 10°C	64
CUADRO 23. Tukey para la variación de apariencia del pollo fresco tratado 6 – 10°C	64
CUADRO 24. Variación de olor del pollo fresco tratado 6 – 10°C	66
CUADRO 25. Anova para la variación de olor del pollo fresco tratado 6 – 10°C	66
CUADRO 26. Tukey para la variación de olor del pollo fresco tratado 6 – 10°C	66
CUADRO 27. Resumen de calificación de las características organolépticas del pollo fresco tratado en el punto de venta de la empresa 6 – 10°C	68
CUADRO 28. Variación de color del pollo fresco tratado con ácido láctico 3°C	70
CUADRO 29. Anova para los resultados de color del pollo fresco tratado con ácido láctico 3°C	70
CUADRO 30. Variación de color del pollo fresco tratado a 3°C	71
CUADRO 31. Anova para la variación de color del pollo fresco tratado a 3°C	71
CUADRO 32. Tukey para la variación de color del pollo fresco tratado a 3°C	72
CUADRO 33. Variación de la apariencia del pollo fresco tratado a 3°C	74
CUADRO 34. Anova para la variación de la apariencia del pollo fresco tratado a 3°C	74
CUADRO 35. Tukey para la variación de la apariencia del pollo fresco tratado a 3°C	75
CUADRO 36. Variación del olor del pollo fresco tratado a 3°C	76
CUADRO 37. Anova para la variación del olor del pollo fresco tratado a 3°C	77

CUADRO 38. Tukey para la variación del olor del pollo fresco tratado a 3°C	77
CUADRO 39. Resumen de la calificación de las características organolépticas del pollo fresco tratado a 3°C	78
CUADRO 40. Resultados microbiológicos de <i>Coliformes totales</i>	80
CUADRO 41. Anova para los resultados microbiológicos de <i>Coliformes totales</i>	80
CUADRO 42. Muestreo para el análisis microbiológico	82
CUADRO 43. Resultado de la prueba de eficiencia del mejor tratamiento	84
CUADRO 44. Costo de elaboración de la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico)	86
CUADRO 45. Incremento al costo de la presa por adición de la mezcla	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I. Formato de la encuesta organoléptica

ANEXO II. Formato de la encuesta del panel de degustación

ANEXO III. Análisis microbiológicos para la vida útil real del pollo fresco

ANEXO IV. Análisis microbiológicos preliminares

ANEXO V. Análisis microbiológicos para la prueba de eficiencia al mejor tratamiento

ANEXO VI. Análisis fisicoquímicos

ANEXO VII. Fichas técnicas

ANEXO VIII. NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS 3644 Para Pollo Beneficiado

GLOSARIO

- **ADITIVO:** sustancia carente de valor nutritivo o agregada sin esta intención, que se incorpora a los alimentos para mejorar sus características organolépticas o sus condiciones de conservación. NTC 1325 (15).
- **ANTIOXIDANTES:** son sustancias o mezclas de sustancias que retardan o impiden la aparición de alteraciones por oxidación de algunos alimentos, se permite el uso de los siguientes antioxidantes, en las cantidades máximas determinadas para cada uno de ellos en el alimento listo para consumo: ácido ascórbico y sus sales según BPM, ácido cítrico y su sal de sodio según BPM. Ministerio de Salud, resolución 4124 de 1991 (11).
- **CANAL:** es el cuerpo de cualquier animal destinado al mercado de abasto público o para consumo humano, después de haber sido sacrificado y eviscerado.

En materia de aves, se denomina Canal, el cuerpo entero de un ave después de insensibilizado, sangrado, desplumado y eviscerado. Ministerio de Salud. Decreto número 2278 (10).

- **CARNE:** aquella que mantiene inalterables las características físicas, químicas y organolépticas que la hacen apta para consumo humano y que salvo la refrigeración, no ha sido sometida a ningún tratamiento para asegurar su conservación. Ministerio de Salud. Decreto número 2278 (11).

- CHILLER: tanque de enfriamiento construido en acero inoxidable que permite el lavado y enfriado lento del pollo beneficiado.
- CONSERVANTES: sustancias o mezclas de sustancias que impiden o retardan el proceso biológico de alteración producido en los alimentos por los microorganismos o las enzimas, se permite el uso de los siguientes antioxidantes, en las siguientes cantidades máximas: ácido ascórbico y sus sales de sodio y potasio hasta 3000 mg/kg. Ministerio de Salud, resolución 4124 de 1991 (11).
- CUARENTENA: es la restricción de las actividades de personas o animales sanos que hayan estado expuestos a un caso de enfermedad contagiosa, con el fin de evitar la transmisión de la enfermedad durante el periodo de incubación, en caso de que haya una infección.
- FAENADO: las operaciones posteriores que se llevan a cabo en el matadero, distintas a la inspección post-mortem y las relacionadas con el destino final de los productos". Ministerio de Salud. Decreto número 2278 (10).
- INSPECCIÓN ANTE MORTEM: es el examen realizado a todo animal que vaya a ser sacrificado para consumo humano. Debe ser efectuado por un profesional médico veterinario, para determinar las enfermedades del animal en pie. Es necesario prestar particular atención a la forma que el animal permanece en pie y en movimiento, a su salivación, a la consistencia y color de las heces, a los orificios naturales, a las lesiones que pueda presentar, a la temperatura corporal, entre otros aspectos.
- INSPECCIÓN POST MORTEM: es el examen dirigido a determinar lesiones o enfermedades en el animal muerto, que puedan atentar contra la salud

pública además impedir contaminación durante el faenado y manipulación posterior.

- **PLANTA DE SACRIFICIO:** es el lugar donde se obtiene la carne sanitaria e higiénicamente procesada; en dicha planta se cuenta con los servicios de un médico veterinario y de instalaciones, maquinaria y equipo, y de personal idóneo para realizar las funciones de sacrificio del animal. Es sinónimo del término matadero.
- **POLLO:** ave de la familia Faisanidae, del género Gallus, de la especie domesticus.
- **POLLO BENEFICIADO:** cuerpo del pollo, después de someterlo al proceso de Faena, el cual incluye insensibilización, desangramiento, escaldadura, desplome y evisceración.
- **POLLO DESPRESADO:** pollo en canal después de haber sido seccionado en sus diferentes presas, las cuales se pueden comercializar, conjunta e individualmente
- **POLLO EN CANAL:** pollo beneficiado sin cabeza, pescuezo, vísceras, ni patas.
- **SACRIFICIO:** es el beneficio de un animal mediante procedimientos higiénicos, oficialmente autorizados para fines de consumo humano. Ministerio de Salud. Decreto número 2278 (10).

INTRODUCCIÓN

La industria avícola es el subsector pecuario que más rápidamente ha evolucionado y multiplicado en las últimas décadas en nuestro país (según datos de Fenavi éste sector mostró un crecimiento del 69,4% en la última década), al igual que el empleo de la carne de pollo en la industria; esto se debe a su bajo precio (en comparación con el de otras carnes) y a otros factores que incluyen cambios en los hábitos alimenticios (en las consideraciones relativas a la dieta que ponen de presente el bajo contenido graso de las aves); en 1992, la nutrición fue escogida como el factor número uno que determina la compra de pollo por parte del consumidor, el precio ocupó el segundo lugar. El crecimiento de la industria avícola continuará a medida que el consumo aumente.

Las investigaciones realizadas en la industria avícola indican que existen diversidad de microorganismos en el pollo que disminuyen su calidad y vida útil; estos microorganismos están directamente relacionados con la carga microbiana que contienen las aves vivas entrando a la planta y las transmitidas durante el proceso.

Hace muchos años la mayoría de las aves (pollos) se vendían vivas, esta era una forma efectiva de comercializar carne de pollo entre los consumidores que carecían de sistemas de refrigeración, luego se generó la necesidad de crear una tecnología (mediante el uso de temperaturas) que permita comercializar el pollo en canal. Actualmente existen tecnologías y equipos que permiten reducir y limitar significativamente el crecimiento de los microorganismos ofreciendo así un mejor producto al consumidor.

Debido a la filosofía de mejoramiento continuo y la política de calidad de la empresa POLLO FIESTA, se crea la necesidad de aplicar nuevas herramientas y tecnologías para aumentar la vida útil del pollo fresco, la empresa, ha venido trabajando en la búsqueda de soluciones que permitan mejorar la calidad de sus productos, con el fin de satisfacer las necesidades del consumidor, haciendo que este se identifique con la marca "Pollo Fiesta", aumentando así el número de consumidores y por tanto el volumen de ventas, creando competencia en calidad y precio.

Por ser el pollo un producto altamente perecedero, es indispensable mantener características ideales de manipulación y proceso; para que este sea un alimento apto para consumo humano, evitando que se ponga en riesgo la salud del consumidor, según las normas establecidas en el Decreto 3075, que hacen referencia a la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

El presente estudio se realizará con el fin de plantear alternativas que conlleven a la conservación del pollo fresco por un mayor periodo de tiempo mediante el uso de productos químicos tales como el Ácido láctico, el Microgard®, el Citrato y Lactato de sodio y el Dioxyclo®, sin cambiar sus características organolépticas y nutricionales, optimizando procesos y asegurando la calidad del producto; teniendo en cuenta toda la Normatividad, Disposiciones y Reglamentaciones al respecto; de tal manera que se suplan las necesidades del consumidor, pues este podrá tener un mejor manejo del producto y almacenarlo por más tiempo, con las ventajas anteriormente descritas; haciendo que se identifique con la marca y política de calidad de la empresa, la cual hallará beneficios de rendimiento, mayor rentabilidad, reducción en las devoluciones, mayor durabilidad, precio competitivo y además sin peligros para la salud del consumidor.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar y evaluar diferentes métodos químicos que prolonguen la vida útil del pollo fresco, en la empresa "Pollo Fiesta".

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los métodos químicos utilizados en la industria para preservar y prolongar la vida útil del pollo fresco (presa).
- Establecer la vida útil real del Pollo fresco, en la empresa "Pollo Fiesta".
- Evaluar los diferentes tratamientos en el pollo fresco a través de pruebas organolépticas (color, apariencia y olor).
- Evaluar las características organolépticas (color, sabor, olor y apariencia) a través de un panel de degustación.
- Seleccionar el mejor método químico y realizar su evaluación microbiológica y fisicoquímica.
- Efectuar un estudio de costos del mejor método químico de conservación.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Actualmente la industria avícola es la industria de producción animal más intensiva. En muchos países la producción avícola se encuentra económicamente a la cabeza de las explotaciones animales. La productividad se ha incrementado notablemente.

Se ha comprobado que durante los últimos 25 años se ha tenido un incremento del 200% en el consumo mundial de carne de aves, cifra especialmente significativa en comparación con un incremento de un 73% de consumo de carnes rojas. La principal razón de este incremento es el precio más bajo de las aves en comparación del de la carne roja. Otros factores incluyen cambios en los hábitos alimenticios, en las consideraciones relativas a la dieta que ponen de presente el bajo contenido graso de las aves. En 1992, la nutrición fue escogida como el factor número uno que determina la compra de pollo por parte del consumidor, el precio ocupó el segundo lugar. Avicultura Empresarial (3).

En el aspecto avícola, Colombia es autosuficiente con sobrantes de pollo y huevo para exportar. En los años 90, la producción de huevos y de carne de pollo, ha crecido en conjunto 8,2% promedio anual, lo que la convierte en uno de los sectores más dinámicos de la actividad agropecuaria. Esta destacada posición se ha reflejado también en el Producto Interno Bruto (PIB), en el que la avicultura

participa con un 2,74%, por encima del café 1,67% y superada solo por la ganadería bovina que representa solo el 4,52%. Avicultores (2).

Tabla 1. Estadísticas de producción avícola

Producción Nacional	1990	1991	1992	1993	1994
Cría, levante y postura	158.600	164.900	154.233	167.440	178.853

Fuente: ANDI. Cámara de industrias de alimentos balanceados.

La evolución del consumo per cápita de pollo en Colombia creció a una tasa promedio de 4.39% como se aprecia en la figura 1. El aumento del consumo per cápita de los productos avícolas en Colombia se explica en parte, porque la tasa de crecimiento de la producción ha estado por encima del de la población. Mientras que en 1990 el consumo anual de pollo era de 7.91 Kilogramos, en 1999 ascendió a 11.45, con un crecimiento de 44.75%. Avicultores (2).

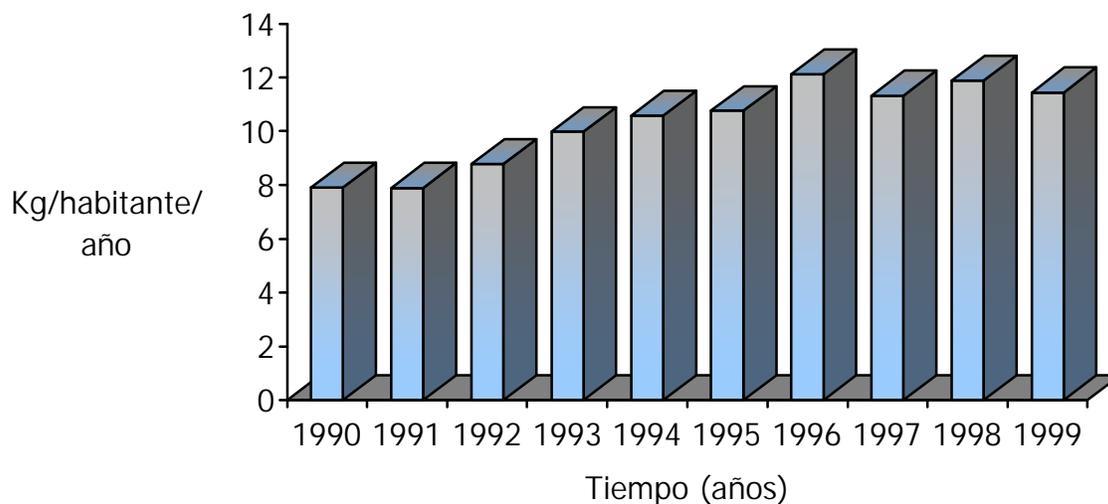


Figura 1. Consumo per capita de pollo

Fuente: Fenavi

Según datos de Fonav, el aumento del consumo per capita de los productos avícolas en Colombia se explica, en parte, porque la tasa de crecimiento de la producción ha estado por encima de la población, mientras que en el año de 1990 el consumo anual de pollo era de 8.39 Kg en el año 1999 ascendió a 12.28 con un crecimiento de 46.28%.

Tabla 2. Consumo per cápita de pollo

Año	Consumo per capita de pollo Kg/habitante/año
1990	8.39
1991	8.39
1992	9.35
1993	10.60
1994	11.39
1995	12.53
1996	12.95
1997	12.12
1998	12.82
1999	12.28

Fuente: Fenavi-Fonav

El consumo per capita de productos avícolas en Colombia tiene todavía un gran potencial de crecimiento en razón de los precios relativos favorables frente a sus sustitutos más cercanos y a sus propiedades nutricionales.

Con respecto a la normalización y estandarización, son variados los esfuerzos, entre ellos la puesta en marcha, a partir de 1998, del sistema de seguridad alimentaria HACCP en plantas de sacrificio y procesamiento, que permitirá que el pollo sea certificado por la Corporación Colombiana Internacional, CCI. Carnetec (5).

Colombia cuenta con industrias de elevada productividad y grandes volúmenes diarios, ubicados en Santander, con producciones diarias de 50000 aves. En

Cartagena, Medellín, Pereira, Cali y Bogotá hay empresas con producciones que van desde los 15000 hasta los 35000 pollos diarios.

En Colombia se encasetan cerca de 24 millones de pollitos al mes, para obtener un producción anual de 450000 ton de pollo y abastecer así el consumo per capita nacional de 12 kg. Carnetec (5).

En los cuatro primeros meses del 2000 la producción de pollo en Colombia se ha incrementado con respecto a los cuatro primeros meses de los dos años anteriores como muestra en la tabla 3.

TABLA 3. Producción de pollo en Colombia (Ton)

Mes	1998	1999	2000
Enero	36.902	37.231	40.573
Febrero	38.701	34.451	40.134
Marzo	38.046	36.563	40.730
Abril	39.340	40.452	41.580
Mayo	43.072	41.038	
Junio	41.420	38.173	
Julio	40.462	36.627	
Agosto	40.763	38.024	
Septiembre	40.788	41.194	
Octubre	39.945	42.423	
Noviembre	40.877	40.966	
Diciembre	42.010	41.589	
TOTAL AÑO	482.337	468.731	163.021

Fuente: Fenavi

Si la producción de pollo en Colombia aumenta a una tasa del 5% anual (con una tasa de crecimiento de la población inferior a 1.8%), en el año 2015 se alcanzará el actual consumo per capita de México. Dependerá también de una disminución de los costos de producción, que se traduciría en precios más favorables para el consumidor. Avicultores (2).

1.2 GENERALIDADES DE LA CARNE DE POLLO

1.2.1 Definición. Para Saloma (19), la carne de ave (pollo o pavo) es una valiosísima fuente de proteína de elevado valor biológico para el hombre. Sus características sensoriales y su imagen de alimento sano, ligero por naturaleza, goza de gran aceptación en prácticamente todos los países del mundo.

1.2.2 Composición de la carne de pollo. La composición de la carne de pollo es particularmente favorable para el hombre. Se trata de un alimento de gran valor como fuente de proteínas y, por su proporción relativamente escasa de sustancia colágena, es muy digestible.

Tabla 4. Composición de la carne de pollo

Parte comestible	60%
Calorías	178
agua (g)	68,6
proteínas (g)	20,2
grasa (g)	10,2
cenizas (g)	1,0
Minerales	
calcio (mg)	14,0
fósforo (mg)	200,0
hierro (mg)	1,5
Vitaminas	
tiamina	0,08 miligramos
riboflavina	0,16 miligramos
niacina	9,0 miligramos

Fuente: Tabla de composición de alimentos Colombianos. ICBF.1996. (8)

La carne de pollo es tan nutritiva como las llamadas carnes rojas (bovina, ovina y caprina), tal como se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Comparación de componentes

Carne	Ovino	Porcino	Pollo	Pescado	Bovino
Componentes					
Agua	72,5	70	73	77	72,5
Proteína	21	20,3	20,2	20,5	22,5
Grasa	7,8	8,9	5,0	1,4	6,5
Minerales	1,2	1,05	1,9	1,0	1,2

Fuente: Tabla de composición de alimentos. ICBF.1996. (8)

El contenido vitamínico de la carne de pollo es bajo al igual que en otras carnes, comparado con los alimentos de origen vegetal y vísceras. Esta carne posee una menor cantidad de sustancias colagénicas (1,5%), favoreciendo así su digestibilidad y haciéndola más tierna. Forrest (6).

Otras propiedades tales como actividad de agua (Aw), Potencial de hidrógeno (pH) y capacidad de retención de agua (C.R.A) tienen los valores teóricos indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Otras propiedades del pollo

Aw	0,98
pH	varía de 5.7 – 5.9 a 6.4 –6.7
C.R.A	54%

Fuente: ICTA 1992

1.3 PARÁMETROS DETERMINANTES EN LA CALIDAD DEL POLLO EN CANAL

El control de calidad del pollo en canal presenta una serie de pasos que van desde el levante hasta el sacrificio y procesamiento. Cada evento presenta un sinnúmero de variables, las cuales requieren de controles para la obtención de un producto de

excelente calidad para el mercadeo. En esencia, la calidad comprende tanto los caracteres "externos" perceptibles como los "internos" determinantes del valor nutritivo. Por tanto la apreciación de la calidad es un proceso complejo que depende de diversos parámetros, entre ellos.

Las condiciones generales del pollo según NTC 3644 (14) para pollo beneficiado, expresan que:

En cada pollo beneficiado se permitirán las siguientes vísceras y apéndices comestibles: Un corazón, un hígado, una molleja, dos riñones, un pescuezo, una cabeza y dos patas.

Condiciones de almacenamiento: La temperatura de almacenamiento de los productos comerciales, según norma será:

Productos refrigerados: -2°C a 4°C

Productos congelados: -18°C o inferior.

Condiciones de transporte: La temperatura de transporte para el pollo refrigerado no deberá ser mayor de 4°C y para el pollo congelado -18°C o inferior.

1.3.1 Color. Investigaciones realizadas por Maurer (9), indican que la canal de pollo debe tener un color uniforme libre de manchas de cualquier tipo y no debe presentar coloración o visos de tonalidad verdosa, ya que son índice de irregularidades tales como golpes, enfermedades en granja, dieta animal alta en xanthophilos, fatiga muy alta en el sacrificio y/o sangría excesiva, altas cantidades de hipoclorito en el chiller, rancidez de la grasa y oxidación de la mioglobina.

El pollo beneficiado debe tener un color uniforme libre de manchas y consistencia firme al tacto. NTC 3644 (14).

1.3.2 Olor. El pollo en canal debe presentar un olor característico que no evidencie la presencia de productos químicos (Cloro), medicamentos, detergentes, rancidez o descomposición. NTC 3644 (14).

1.3.3 Consistencia y jugosidad. La consistencia y jugosidad está estrechamente relacionada con la absorción de agua que no debe ser mayor del 13%, NTC 3644 y con el valor de pH en el músculo, el cual debe encontrarse dentro de un rango de 5,8 a 6,3 logrando así una consistencia firme al tacto.

1.3.4 Análisis microbiológicos. Diversos ensayos se llevan a cabo para detectar y controlar las fuentes de contaminación tal es el caso de los exámenes de frotis, cultivos de garganta y manos aplicados a los operarios, análisis bacteriológicos de las aguas usadas, de las superficies del área y de los equipos implicados en el proceso, y análisis microbiológico de la canal de pollo, según Anexo VIII.

1.3.5 Análisis fisicoquímicos. Los análisis fisicoquímicos miden características tales como contenido de humedad, grasa y proteína, según Anexo VIII.

1.4 MICROBIOLOGIA DE LA CARNE DE POLLO

Los microorganismos que se encuentran en la carne de aves pueden ser divididos en dos grupos, según Mountney (12).

- Los que causan enfermedades en los humanos que generalmente se refieren a los microorganismos patógenos.
- Los que no causan enfermedades, sino que deterioran el producto; o microorganismos alterantes.

El contenido de agua en el pollo está cerca del 71%, proteína 21% y grasa el 2.7%; actividad acuosa (Aw) 0.98%, pH varía de 5.7, 5.9 a 6.4, 6.7; su potencial redox y su piel hacen de la carne de pollo y su piel un medio excelente para el desarrollo de microorganismos. Sin embargo las operaciones de sacrificio remueven una gran mayoría de las bacterias presentes en la superficie y tracto intestinal; el intestino es la fuente principal de las bacterias, contribuyendo con algunos patógenos como *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y demás coliformes.

Las operaciones como el escaldado introducen aerobios y anaerobios, cuando no se controlan las aguas y las temperaturas en este proceso.

En el caso de utilizar temperaturas de 60°C por dos minutos, *E. coli*, *Enterobacter*, Psicrotrofos y otros contaminantes decrecen su número significativamente, lo que no ocurre a temperaturas más bajas.

El empaque, la temperatura de almacenamiento y la condición de oxígeno o no, afectan la vida media del producto. Películas impermeables al oxígeno, una

atmósfera de almacenamiento de CO₂ del 10 al 25% y una temperatura de almacenamiento de 4°C o menos inhiben o retardan significativamente el crecimiento de los microorganismos y los casos de alteración.

Los microorganismos involucrados en la manufactura de alimentos incluyen bacterias patógenas alterantes, levaduras y virus. Villalba (20). En la tabla 7 se presenta el perfil microbiológico de las aves.

Tabla 7. Perfil microbiológico de las aves

Producto	Microorganismos aislados	oscilación cuantitativa aproximada
Aves al entrar	Bacterias: <i>Acinetobacter, Corynebacterium, Moxarella, Pseudomonas, Flavobacterium, Staphylococcus, Micrococcus</i>	10 ² –10 ³ /cm ²
Una vez faenadas	Bacterias: <i>Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium, Cytophaga, Enterobacter, Alcaligenes, Salmonella, Campylobacter</i> , y muchos más. Levaduras: <i>Trichosporon, Toulopsis, Candida y Rhodotorula</i> Mohos: <i>Penicillum, Alternaria, Aspergillus</i> y otros.	10 ² –10 ⁵ /cm ²

Fuente: Frazier (7)

La tabla 8 muestra la clasificación de bacterias según su temperatura de crecimiento.

Tabla 8. Clasificación de bacterias según temperaturas de crecimiento

Bacteria	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temófilos	38-45°C	55-80°C	60-90°C
Mesófilos	5-10°C	30-40°C	40-50°C
Psicrotrofos	-5-+5 °C	25-30°C	30-35°C
Psicrófilos	-5-+5 °C	10-15°C	15-20°C

Fuente: Frazier (7)

Entre las condiciones que favorecen la proliferación microbiana en la carne y productos cárnicos están incluidos los factores de crecimiento o condiciones favorables para que los microorganismos presentes en ellos, aumenten su número y por consiguiente se incremente la población microbiana. Entre estos factores se encuentran la actividad acuosa (A_w) tabla 9, el potencial de oxido-reducción (Eh), el pH (tabla 10), las necesidades nutritivas y la temperatura.

Tabla 9. A_w mínima aproximada para el crecimiento de microorganismos

<i>Bacterias (mayoría de las especies)</i>	Alrededor 0.90
<i>Clostridium</i>	0.93-0.97
<i>Escherichia coli</i>	0.96
<i>Pseudomonas</i>	0.96
<i>Lactobacilos</i>	0.90-0.95
<i>Salmonella</i>	0.94
<i>Staphylococcus</i>	0.86-0.89
<i>Bacterias halófilas</i>	0.75 y más allá
<i>Levaduras (mayoría de las especies)</i>	Alrededor de 0.80
<i>Sacharomyces cerevisiae</i>	0.92-0.95
<i>Levaduras osmófilas</i>	0.60 y más allá
<i>Mohos (mayoría de las especies)</i>	Alrededor de 0.80
<i>Alternaria</i>	
<i>Aspergillus flavus</i>	0.83
Otras variedades de <i>Aspergillus</i>	0.78
<i>Mucor</i>	0.70-0.87
<i>Penicillium</i>	0.93
<i>Rhizopus</i>	0.80-0.95
<i>Xeromyces</i> y otros mohos <i>xerófilos</i>	0.93-0.96
	0.60 y más allá

Fuente Multon (13)

Tabla 10. Principales bacterias que intervienen en la alteración canales de ave refrigeradas

Producto	Bacterias	Referencia
Canales evisceradas	<i>Pseudomonas fluorescens, P. Putida, Acinetobacter, Moraxella</i>	
Carne oscura pH 6.4 – 6.7	<i>Acinetobacter, Alteromonas, Pseudomonas</i>	Barnes e Impey (1968)
Carne blanca pH 5.7-5.9	<i>Pseudomonas</i> y otras	Barnes e Impey (1968)
Pollo envuelto con película impermeable al oxígeno	Bacterias microaerófilas, Bacterias lácticas, y otras	
Pollo envasado al vacío	<i>Enterobacter</i> y otras	Arafa y Chen (1975)

Fuente: Frazier (7)

1.5 VIDA ÚTIL DE LA CARNE DE POLLO

La vida de almacén de la carne de aves depende de la amplitud de la contaminación luego de su evisceración y enfriamiento; así también como de la temperatura del almacenamiento del producto terminado. Es así como dependiendo de esta contaminación la vida de almacenamiento de la carne de pollo es de 8 días a 0°C, 4 días a 5°C y 3 a 10°C.

En experiencias realizadas con pollos troceados, Ayres (1959) comprobó que con relación al almacenamiento a la temperatura ambiente, la vida de almacenamiento del pollo se prolongaba 2 días si se mantenía a 10°C, 6 a 4.4°C y 14 días si se conservaba a 0°C. Frazier (7).

Aydes en 1960 demostró que si el conteo inicial esta congelación de $10^6/\text{cm}^2$ la vida útil del producto es congelación de 3 días; si es de $10^4 /\text{cm}^2$ sería congelación de 6 días y si es de $10^3/\text{cm}^2$ sería de 12 días o más. Pearson (16).

1.5.1 Influencia de la temperatura en la vida útil de la carne de pollo. Normalmente la temperatura de Congelación (0-4°C) inhibe el crecimiento de microorganismos sobre la carne y productos cárnicos. Pearson (16).

Se ha empleado el embalaje en hielo de las canales de ave limpias durante periodos de almacenamiento cortos y en aquellos casos en que no se dispone de congelación mecánica. Cuanto menor sea la temperatura a la cual se mantienen almacenadas las canales se conservan por mayor tiempo sin experimentar cambios indeseables.

Las canales de aves se conservan en buenas condiciones durante meses si se congelan por el procedimiento de la congelación rápida debido a que los cristales de hielo que se forman al interior de las fibras musculares son de menor tamaño, dando a la canal un aspecto fresco; para evitar la desecación de la superficie de la canal la temperatura de almacenamiento debe ser inferior a -17.8°C y la humedad relativa superior a 95 por cien. La mayoría de las canales se congelan por el procedimiento de congelación rápida a una temperatura aproximada de -29°C o temperaturas más bajas. Frazier (7).

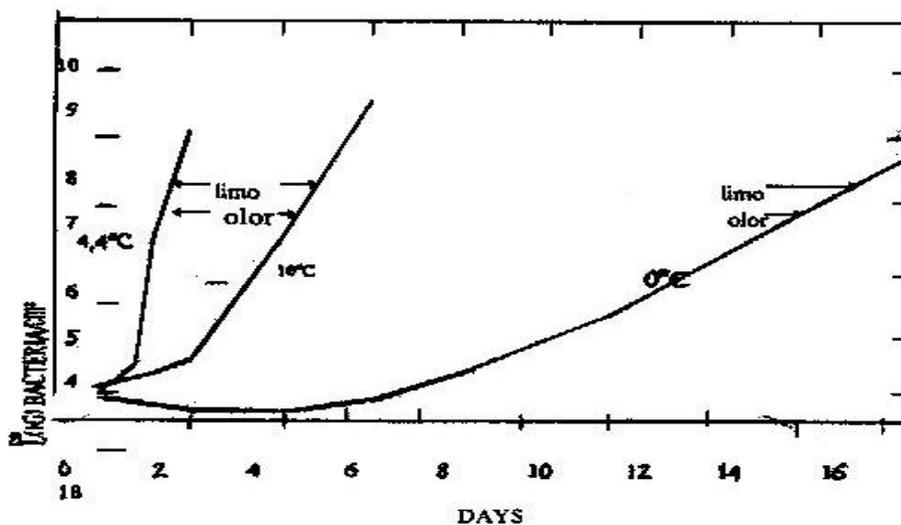


Figura 2. Influencia de la temperatura en la vida útil de la carne de pollo.

Fuente: Pearson (16)

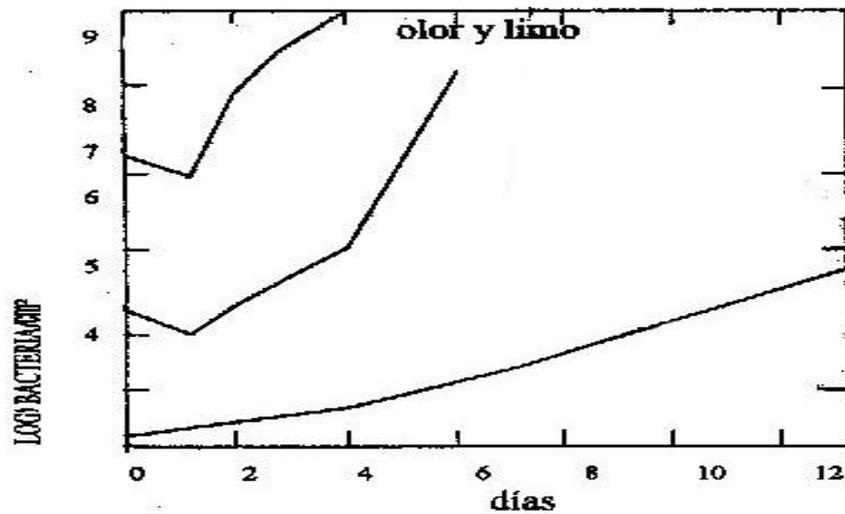


Figura 3. Efecto del recuento inicial de microorganismos sobre el tiempo de vida útil.

Fuente: Pearson (16)

1.6 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DEL POLLO

El pollo por ser un alimento altamente perecedero, requiere de medidas de conservación que han de aplicarse justo tras el sacrificio, con el objetivo de prevenir o retrasar ciertos cambios que lo hacen inadecuado para el consumo, o degradan alguna característica de calidad, en este caso disminuyendo la vida útil del pollo fresco.

1.6.1 Asepsia. En realidad, poco se puede hacer para evitar que las canales de las aves, una vez preparadas se contaminen con microorganismos. El saneamiento de los alojamientos de las aves antes de sacrificarlas ejerce cierta influencia en el número de microorganismos existentes en la piel en el momento de preparar la canal. Es importante tener en cuenta que las sean las apropiadas. La contaminación se puede reducir si se lava y desinfectan periódicamente los

equipos, además de tener unas condiciones adecuadas de almacenamiento y manipulación.

1.6.2 Refrigeración y congelación. Estos métodos son muy difundidos, para la conservación de la carne en general. La refrigeración, hace que las bajas temperaturas y las reacciones químicas y enzimáticas que causan su alteración; la velocidad de tales reacciones es aproximadamente proporcional a la temperatura de la carne.

Las canales de los animales de abasto normalmente se refrigeran tras el sacrificio, es necesario el enfriamiento rápido para evitar alteración.

Si la temperatura de la carne es reducida a -2°C , se congelará, modificando el estado físico del tejido así como la velocidad de los cambios químicos y enzimáticos. Si el proceso de congelación es lo suficientemente rápido su efecto sobre el color, sabor aroma o jugosidad es mínimo; el método de congelación, tipo de envase y temperatura del almacenamiento, tienen efectos significativos en la duración del producto con una calidad satisfactoria, las necesidades más críticas son un envasado impermeable a la humedad, adecuadamente tirante y una temperatura estable de almacenamiento, aproximadamente de -18°C .

1.6.3 Atmósferas modificadas o controladas. La atmósfera que rodea la carne juega un papel importante en su conservación. Para controlar la atmósfera existen dos aproximaciones: (1) La carne, sin protección alguna, se introduce en una cámara donde la composición de la fase gaseosa se modifica de una manera deseada, y (2) La carne se introduce en un envase y dentro de este envase se controlan todas las características del espacio de cabeza.

1.6.4 Envase al vacío. El envase al vacío favorece la conservación de la carne fresca de pollo, este combinado con buenas prácticas de elaboración y bajas temperaturas en el almacenamiento y transporte facilita la mayor conservación y por lo tanto mayor vida útil del producto.

El empaque al vacío realizado en condiciones ideales, conserva higiénicamente la canal en forma natural por un tiempo de 20 días a temperatura de refrigeración evitando la congelación. Este empaque crea una barrera al oxígeno dando un tono oscuro a la carne, conservando los jugos naturales para darles mayor sabor y ternura. Abierto el empaque la canal se reoxigena recuperando su color natural después de 15 minutos.

El empleo de películas para recubrir las canales de los pollos, tanto de elevada como de escasa permeabilidad a los gases, unida al empleo de una atmósfera de dióxido de carbono ayuda a disminuir los recuentos microbianos en el producto.

1.6.5 Conservación química. Se conocen numerosos ácidos orgánicos e inorgánicos con propiedades bacteriostáticas y fungiestáticas; también se puede utilizar la aplicación de Cloro en forma directa, mediante duchas para reducir la población microbiana superficial de las canales de los animales de abasto.

Se ha señalado que la inmersión de las aves en soluciones de ácidos orgánicos (acético, adípico, succínico, láctico, etc.) a pH 2.5, prolonga su tiempo de conservación. Frazier (7).

Los conservantes químicos deben asegurar tanto la inocuidad del alimento, que resulta de la inhibición del desarrollo de los microorganismos patógenos eventualmente presentes (*Salmonellas*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Mohos*, etc.) y

de la producción de toxinas, como la estabilidad organoléptica del alimento, que resulta de la inhibición de los microorganismos de alteración.

Generalmente, a las dosis que son empleados, los aditivos antimicrobianos, no son bactericidas, sino solamente bacteriostáticos. No pueden volver sano un producto que no lo es, ni mejorar la calidad de un malo; pueden únicamente conservar al producto sus características iniciales durante más tiempo que el ordinario. Multon (13).

1.6.5.1 Ácido láctico. De fórmula $\text{CH}_3\text{CHOH COOH}$. Conocido como ácido de la leche. Ácido alfa-hidroxipropionico. Óptimamente activo, aunque la forma comercial es racémica.

El Ácido láctico es un líquido viscoso y no volátil, su masa molecular es de 90,08; la del lactato sódico es de 112,07. El Lactato sódico es un buen depresor del A_w casi tan eficaz como el NaCl. Tiene además efectos favorables sobre la textura (aumento de la flexibilidad).

El Ácido láctico esta naturalmente presente en todos los alimentos que han sufrido una fermentación láctica(quesos, salchichones, pepinillos). Esta fermentación láctica esta dirigida por el contenido de cloruro sódico. La presencia de Ácido láctico hasta en un 2% en relación al alimento (acción sobre el pH y el A_w), la sal, la sucesión de floras microbianas, la desecación parcial o la pasterización permiten tener productos estables. El Ácido láctico o el lactato sódico pueden también añadirse directamente al alimento como las -aceitunas y quesos fundidos.

El Ácido láctico producido naturalmente en el proceso de glucólisis tiene algún efecto conservador sobre las carnes. El Ácido láctico obtenido mediante procesos biotecnológicos, en la actualidad tiene un amplio uso en carnes frescas y en

productos cárnicos incorporado como Lactato de sodio; se considera que tiene un marcado efecto sobre la *Listeria monocytogenes*, de reciente inclusión en la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325, 1982, cuarta revisión de 1998).

1.6.5.2 Citrato de sodio. De fórmula $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$. Cristales o polvo granular, color blanco, sabor ácido agradable, soluble en agua, insoluble en alcohol, se descompone en rojo.

Un nuevo producto con Citrato de sodio tratado con regulador llamado Ional O fue presentado por Shemberg en la exposición avícola internacional de 1998, para retrasar el crecimiento de bacterias y para prolongar la vida de anaquel de las carnes avícolas. El producto es un polvo blanco que no transmite ningún sabor no deseado al producto final. Las afirmaciones de Ional produce el resultado deseado cuando se utiliza a niveles de 1.0 a 1.3 por ciento, y se puede identificar en la etiqueta de ingredientes como Citrato de sodio. Procesamiento de la carne (17).

1.6.5.3 Microgard® . Polvo de color ámbar semejante a la leche en polvo. Muy higroscópico, se disuelve fácilmente. Anexo VII.

1.6.6 Desinfectantes: La desinfección consiste en la eliminación de la mayoría de los microorganismos patógenos presentes en objetos inanimados, con la excepción de las esporas bacterianas, mediante el empleo de productos químicos líquidos denominados desinfectantes, los cuales presentan diferentes grados de actividad frente a los diferentes grupos de microorganismos. Rutala (18).

La utilización de un desinfectante de tipo alimenticio deberá cumplir con las siguientes especificaciones. Bernier (4).

- Elevada actividad germicida (rápida y de acción residual) y amplio espectro antibacteriano.
- Destrucción rápida de microorganismos con igual eficiencia de bacterias gram positivas y gram negativas, debe destruir la mayoría de esporas fúngicas siendo conveniente la destrucción de esporas bacterianas.
- Alta penetración en las superficies y por debajo de las películas de materia orgánica.
- No corrosivo, con buena estabilidad química, inoloro, insaboro, incoloro, biodegradable y que no afecte la salud humana.

El modo de acción de los desinfectantes sobre las estructuras bacteriana es:

- Inhibiendo la formación de la pared bacteriana.
- Actúa sobre la membrana citoplasmática.
- Actúa sobre los ribosomas inhibiendo enzimas para la producción de proteína.
- Actúa sobre los nitritos (NH_2) del citoplasma ocasionando coagulación del citoplasma con las proteínas.
- Los hipocloritos y yodados reaccionan con el grupo sulfidrilos de las proteínas del citoplasma produciendo coagulación del citoplasma bacteriano.

Los desinfectantes de nivel intermedio, son derivados clorados (hipocloritos, clorados y Dioxyclor®), derivados yodados, alcohol y fenol. Estos inactivan bacterias vegetativas, hongos, virus con y sin esporas y microbacterias.

1.6.6.1 Dioxyclor® (Sodio de Clorito y Dióxido de cloro): Es un efectivo sanitizante para todo el equipo de alimentos, paredes, cielorrasos y pisos. Es un desinfectante para superficies porosas y no porosas. Es menos corrosivo y de más amplio espectro.

1.7 MARCO LEGAL

“Decreto 3075 de 1997”, por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09/79 y se dictan otras disposiciones, en cuanto condiciones sanitarias de fábricas y establecimientos donde se procesen alimentos, los equipos, utensilios y el personal manipulador de alimentos, así como todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos a nivel nacional y todas aquellas actividades de vigilancia y control que ejercen las autoridades sanitarias sobre fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos.

NTC 3644-2 (14), que hace referencia al pollo beneficiado, clasificación, condiciones generales, requisitos fisicoquímicos y microbiológicos, tomas de muestras y ensayos, rotulado y empaque.

1.8 HIPOTESIS

El uso de aditivos y desinfectantes en el pollo fresco, disminuirá el número de microorganismos presentes en el pollo y prolongará la vida útil de este sin cambiar sus características.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 UBICACIÓN

El presente estudio se realizó en las áreas de producción y distribución de la empresa POLLO FIESTA LTDA localizada Carrera 68 D N° 12 – 67.

2.2 POLÍTICAS DE CALIDAD DE LA EMPRESA

La empresa Pollo Fiesta tiene las siguientes políticas de calidad:

- El desarrollo de sistemas de calidad permitirá obtener alimentos inocuos, además que cumplirán con las necesidades nutricionales de nuestros clientes.
- El diseño y la ejecución de todas las operaciones cumplirá con los requisitos necesarios para prevenir fallas y defectos que puedan presentarse durante los procesos.
- El comportamiento del producto en todas las etapas del proceso y posteriores a él; será analizado detalladamente con el fin de controlar variables que puedan incidir en la calidad.
- Todo el personal será capacitado con el fin de crear conciencia de las buenas prácticas de manufactura que deben mantenerse en la empresa.
- Las mejoras de calidad, se desarrollan teniendo en cuenta la información obtenida por el cliente y los estudios de mercado.

2.3 PLANTA DE PRODUCCION

La planta desarrolla actividades de beneficio y comercialización de pollo, sacrifica en promedio 23000 pollos/día con una capacidad instalada de procesar 35000 pollos/día. El sacrificio se realiza en horas de la noche, de acuerdo con los pedidos.

2.3.1 Áreas de proceso

- Área de descargue: Recepción, pesaje, colgado, insensibilización y sangrado.
- Área de máquinas: Escaldado, desplume y pelado de patas.
- Área de línea y chillers: Evisceración, lavado, prelavado, hidratación y enfriamiento, empaque de víscera.
- Área producción y distribución: Clasificación, desposte, empaque, almacenamiento y distribución.

2.3.2 Proceso. La presente investigación fue realizada en el área de Producción y Distribución, que inicia con la clasificación, inmediatamente después de que el pollo sale del chiller frío.

Las condiciones actuales de proceso en el área de producción y distribución son las siguientes:

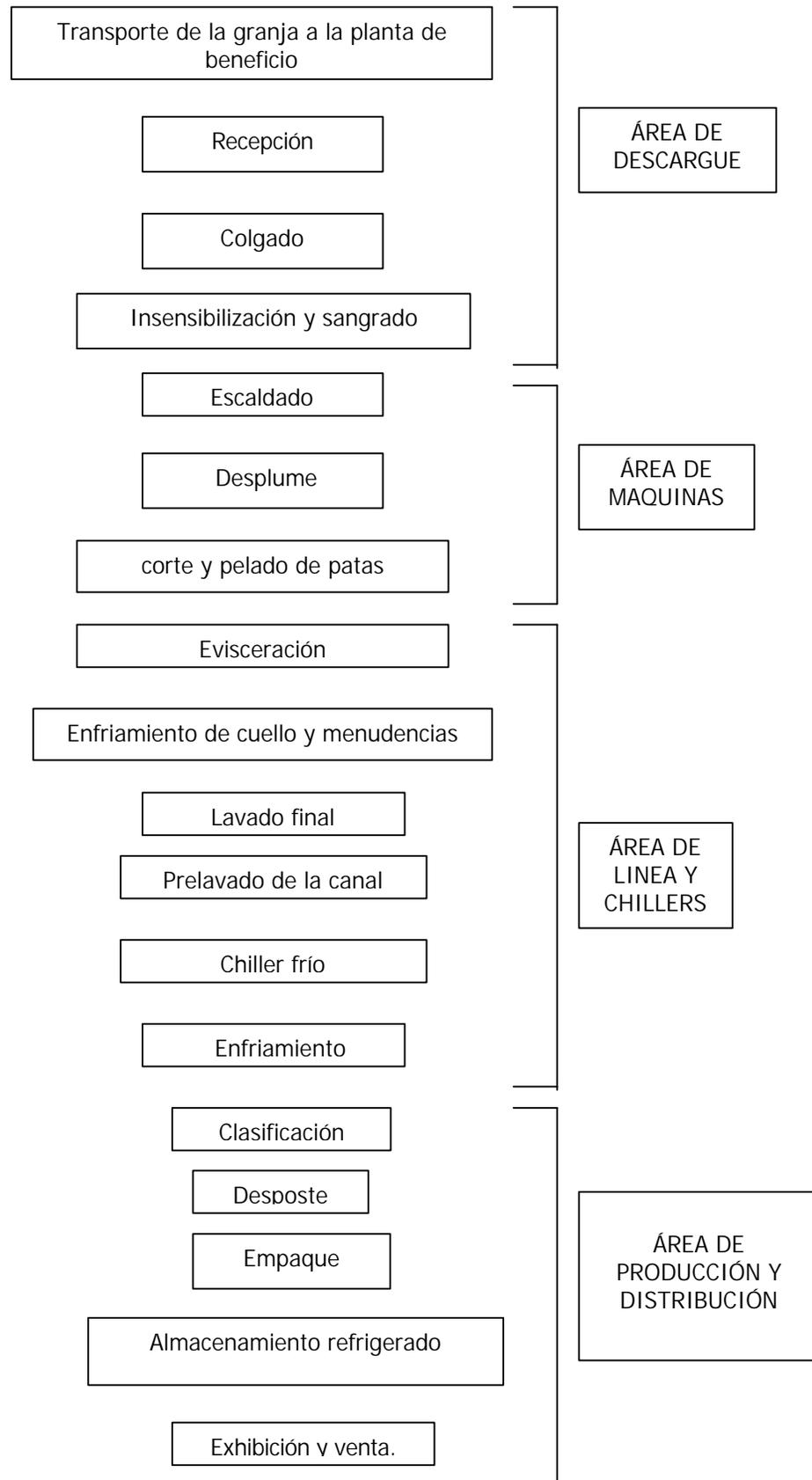
- Clasificación: Esta se realiza luego de que el pollo sale del Chiller frío con una temperatura entre 0 y 2°C, el pollo es almacenado en canastillas limpias con adición de hielo; la clasificación se realiza en cinco rangos de acuerdo a su peso, de la siguiente manera:

- Peso menor a 1100 gramos.
 - Pesos entre 1101 a 1250 gramos.
 - Pesos entre 1251 a 1400 gramos.
 - Pesos entre 1401 a 1550 gramos.
 - Peso mayor a 1551 gramos.
-
- Desposte: Se realiza en máquinas despresadoras, que se encuentran ubicadas en una banda transportadora, luego de la selección, se realizan los siguientes cortes: alas con rabadilla, alas sin costillar, alas con costillar, pierna pernil, pierna pernil con rabadilla, piernitas, pernilitos, pechuga y costillar.

 - Empaque: Se realiza en una banda transportadora, donde un operario cuenta las presas, otro empaca en bolsas y el último almacena en canastillas. También se empaca en bandejas en diferentes presentaciones (pollo con piel o sin piel): Pechugas por 2, piernitas por 8, pernilitos por 8 y alas por 5.

 - Almacenamiento: Se almacena en canastillas plásticas; en refrigeración cuando el producto sale inmediatamente y en congelación para ventas posteriores.

 - Distribución: Se realiza en camiones algunos con sistema de refrigeración tipo furgón y otros con paredes de fibra de vidrio o láminas metálicas sin refrigeración.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO DEL POLLO

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio que se utilizará será Exploratorio y Evaluativo.

- Exploratorio: Se buscará un aditivo que prolongue la vida útil del pollo fresco, de manera eficiente y sin cambiar sus características organolépticas.
- Evaluativo: Se determinará el tiempo de vida útil del pollo con la adición de los diferentes aditivos, evaluando inicialmente sus características organolépticas, para descartar los no óptimos y luego realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos a los seleccionados.

3.2 MÉTODO DE ESTUDIO

El presente estudio se debe a la necesidad de la empresa "POLLO FIESTA" de mejorar la calidad de sus productos, prolongando la vida útil del pollo; ofreciendo al consumidor un producto fresco que se pueda almacenar por más tiempo, sin alterar sus características organolépticas y nutricionales.

Para lograr los objetivos se realizaron ensayos preliminares aplicando diferentes aditivos al pollo, los cuales fueron evaluados organolépticamente con el fin de elegir el de mejor resultado para efectuar a éste las pruebas microbiológicas y fisicoquímicas según la NTC 3644-2 (14). Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente para respaldar la información recolectada a través de la investigación.

Los aditivos escogidos para prolongar la vida útil del pollo (presa) fueron el Ácido láctico y su sal de sodio, el Citrato de sodio, el Microgard® (cultivo láctico) y el desinfectante Dioxychlor®, tras una exhaustiva revisión bibliográfica y teniendo en cuenta antecedentes en artículos publicados en revistas avícolas y estudios realizados por los fabricantes se pudo observar que existen diversas investigaciones que indican que algunos ácidos orgánicos y sus sales ayudan a conservar por más tiempo productos cárnicos.

3.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Información primaria: Obtenida por la toma de datos experimentales en las diferentes áreas del proceso, para ser codificadas y analizadas estadísticamente.
- Información secundaria: Compuesta por la revisión bibliográfica, publicaciones, seminarios y experiencia de los fabricantes.

3.4 TÉCNICAS AUXILIARES

Las técnicas auxiliares utilizadas para el desarrollo del proyecto corresponden a:

- Análisis fisicoquímicos: Nitrógeno volátil total, cloro residual y pH.
- Análisis microbiológicos: NMP *Coliformes fecales/g*, Recuento de esporas *Clostridium Sulfito Reductor UFC/g*, Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva UFC/g, Detección *Salmonella/25g*.
- Análisis organolépticos: Color, olor, sabor y apariencia.
- Encuestas.

3.5 UNIVERSO Y MUESTRA

El universo de la investigación corresponde al número de unidades experimentales presas de pollo fresco (pernilitos), se utilizaron siete bandejas por tratamiento con cinco unidades cada una.

Además se realizaron cinco muestras con aditivos, una con desinfectante y una muestra patrón (sin aditivos) con cinco repeticiones por tratamiento.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizaron seis tratamientos, variando las concentraciones, tiempos de exposición, temperaturas de almacenamiento y utilizando métodos de aspersion y inmersión y una muestra patrón.

Para la evaluación organoléptica y microbiológica se realizó un diseño completamente al azar basados en los siguientes principios:

- Repetición: Mide el error experimental.
- Aleatorización: Las unidades experimentales deben distribuirse al azar entre los elementos.
- Bloqueo: Establece bloques homogéneos para medir su influencia.

A este diseño se le realizó una prueba Tukey para observar la diferencia entre los tratamientos.

Para la evaluación sensorial se realizó un análisis de Kruskal-Wallis, el cual examina la hipótesis de nulidad que supone que las muestras proceden de la misma población, con una distribución de variable continua.

3.7 MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la investigación tuvo las siguientes etapas:

- Selección de materia prima.
- Ensayos preliminares.

- Análisis organolépticos.
- Análisis microbiológicos.
- Análisis fisicoquímicos.
- Evaluación sensorial.
- Vida útil.
- Análisis estadístico.
- Análisis de costos.
- Resultados y conclusiones.

3.7.1 Selección de materia prima: Para el desarrollo de la investigación se utilizaron pernilitos (5 unidades) empacados en bandejas de icopor y suministrados por la empresa; esta presa fue seleccionada debido a la facilidad de manejo para el desarrollo de la investigación y su bajo costo comercial.

Los tratamientos fueron realizados con Lactato de sodio, Ácido láctico y Dioxyclor® suministrados por Tecnas S.A, Citrato de sodio suministrado por CIACOMEQ Ltda y el Microgard® por CIMPA Ltda.

3.7.2 Ensayos preliminares: Inicialmente se realizaron ensayos teniendo en cuenta las fichas técnicas del producto (dosificación). De acuerdo con los resultados organolépticos y de vida útil obtenidos con los ensayos preliminares, se fueron variando las concentraciones, los tiempos de exposición, las temperaturas de almacenamiento y los métodos (inmersión y aspersion); para descartar las sustancias que tenían menor eficiencia.

Los cuadros (1 y 2), indican las condiciones en que se realizaron los diferentes tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos usados en el pollo fresco

Tratamiento	Concentración	MÉTODOS		Temperatura de almacenamiento
		Inmersión	Aspersión	
Ácido láctico	1.5%	5 minutos 10 minutos 15 minutos	x	6 - 10 °C Punto de venta de la empresa
Citrato de sodio	1.5%	5 minutos 10 minutos 15 minutos	x	6 - 10 °C Punto de venta de la empresa
Lactato de sodio	2.0%	5 minutos 10 minutos 15 minutos	x	6 - 10 °C Punto de venta de la empresa
Microgard®	1.5%	5 minutos 10 minutos 15 minutos	x	6 - 10 °C Punto de venta de la empresa
Dioxyclor®	1.5 ml/galón	5 minutos 10 minutos 15 minutos	x	6 - 10 °C Punto de venta de la empresa

Fuente: Las autoras

Cuadro 2. Tratamientos usados en el pollo fresco

Conservante	Concentración	MÉTODOS		Temperatura de almacenamiento
		Inmersión	Aspersión	
Ácido láctico	0.5%	NO	x	3°C
	0.8%		x	
	1.0%		x	
Citrato de sodio	2.0%	20 minutos	No	3°C
Lactato de sodio	1.5%	10 minutos	No	3°C
Microgard®	3.0%	30 minutos	No	3°C
Dioxyclor®	3.0%	30 minutos	No	3°C
Dioxyclor® y Ácido láctico	3.0% en solución de 1% de Ácido láctico	30 minutos	No	3°C

Fuente: Las autoras

Materiales:

- Aditivos: Ácido láctico, Citrato de sodio, Lactato de sodio y Microgard® (aportados por Tecnas S.A, Ciacomeq Ltda y Cimpa Ltda.).
- Desinfectante: Dioxyclor® .
- Pollo: Pernilitos (suministrados por la empresa).
- Agua potable y hielo.
- Vasijas plásticas.
- Aspersor.
- Balanza.
- Pipeta.
- Beaker.
- Probeta.
- Termómetro.
- Papel indicador de pH.

- Potenciómetro.
- Empaque: Bandejas de icopor, toallas absorbentes, vinipel (suministrados por la empresa).

3.7.3 Análisis organolépticos. Este análisis fue realizado por las investigadoras comparando diariamente las características organolépticas en el pollo fresco (color, apariencia y olor) y dando una calificación diaria según los cambios a través del tiempo, ver cuadros (1 y 2).

El análisis se realizó mediante una prueba descriptiva con el uso de un escala de intervalo, donde se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible, en esta prueba no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas sino cuál es su magnitud. Anzaldúa (1). Ver Anexo I.

Materiales:

- Pollo con aditivos
- Tabla de calificación

3.7.4 Análisis microbiológicos: Se realizaron los análisis microbiológicos según NTC 3644-2, estos fueron analizados por el laboratorio ASEBIOL, con una muestra compuesta en la cual se homogenizan las presas con el fin de tener un universo más confiables con un solo análisis. Las muestras utilizadas (pernilitos) fueron tomadas de un mismo lote a diferentes tiempos dentro del proceso. Los tratamientos fueron aplicados en diferentes presas antes de la homogenización.

Se realizó una prueba de eficiencia al mejor tratamiento para observar la acción del aditivo sobre el producto y comprobar si este disminuye realmente la carga microbiana.

La prueba de eficiencia consta de homogenizar primero la muestra (pernilitos) y dividirla en dos (una parte la muestra patrón y la otra para aplicar el tratamiento) para comparar los análisis microbiológicos de las muestras.

3.7.5 Análisis fisicoquímicos: Se realizaron los análisis fisicoquímicos exigidos por la NTC 3644-2, estos fueron realizados por el laboratorio ASEBIOL.

3.7.6 Evaluación Sensorial. La evaluación sensorial se realizó con el fin de verificar si los aditivos utilizados transmitían alguna característica extraña o indeseable al pollo.

El panel de degustación se realizó con una prueba sensorial tipo discriminativa específicamente de comparaciones múltiples. En la prueba discriminativa no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y la magnitud de estas diferencias; con la prueba de comparaciones múltiples es posible efectuar la comparación simultáneas de varias muestras refiriéndolas a un estándar, patrón o muestra de referencia. Anzaldúa (1)

Entre los panelistas se encontraban operarios, vendedores y directivas de la empresa siendo consumidores normales que no recibieron ningún tipo de entrenamiento previo.

3.7.6.1 Características de los participantes

- Se realizó un panel con 25 participantes.
- Se recomendó no comer o beber media hora antes de la prueba.
- Preferiblemente no fumadores.
- Se descalificaron personas con resfriado o gripe.

3.7.6.2 Características de las muestras

- Uniformes, en cuanto a tiempo y forma de preparación.
- Temperatura de degustación de 25°C.
- Se realizaron tres muestras por participante.

3.7.6.3 Panel de degustación. Cada participante contó con:

- Un vaso de agua a temperatura ambiente.
- Galletas de soda.
- Una muestra de 30 gramos en plato sencillo blanco, numerada al azar.
- Un lápiz y encuesta.

3.7.6.4 Características a evaluar: Las características de cada una de las muestras (color, sabor, apariencia y consistencia) fueron evaluadas mediante una encuesta. Ver Anexo II.

3.7.7 Vida útil: Para determinar la vida útil del producto se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación organoléptica donde se escogieron los

tratamientos con las mejores características, esto con el fin de realizar al producto los análisis microbiológicos para comprobar la eficiencia del tratamiento.

Los análisis microbiológicos se realizaron a los productos seleccionados (almacenados a una temperatura de refrigeración de 4°C) el día cero, el día cinco y el día diez; para observar las variaciones a través del tiempo.

La vida útil real del pollo fresco POLLO FIESTA sin aditivos se evaluó en el laboratorio Asebiol a una temperatura de almacenamiento de 2°C. Ver Anexo III.

3.7.8 Análisis estadístico: Los datos obtenidos en el experimento se organizaron, tabularon y analizaron según el modelo estadístico escogido, bloques completamente al azar.

En las condiciones experimentales del muestreo realizado, cada día se observaron unidades en forma independiente (tratamientos y repeticiones).

El modelo matemático utilizado en el diseño de bloques completamente al azar fue el siguiente:

Cuadro 3. Fórmulas del Anova para bloques completamente al azar

FV	GL	SC	CM	Fc
Media	1	$Y_i^2 / \sum n_i = CM$	CM	CM Tratamiento
Tratamiento	K - 1	$\sum(Y_i^2 / n_i) - CM$	SCTR/ k - 1	
Error	$\sum (n_i - 1)$	SCT - Sct- CM	SC Error/ $\sum (n_i - 1)$	
Total	$\sum n_o$	$\sum \sum Y_i J^2$	$\sum \sum Y_{ij} / \sum n_i$	

Fuente: Azaldúa (1)

donde:

FV= Parámetro a evaluar

GL= Grados de libertad

SC= Suma de cuadrados

Fc= Distribución F calculada

K= Número de tratamientos

Para la evaluación sensorial se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, de la siguiente manera:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} = \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Donde:

K = Número de muestras

n_j = Número de casos en la muestra de orden j

$N = \sum n_j$, el número de casos de todas las muestras combinadas

R_j = Suma de rangos en la muestra de orden j

$\sum_{j=1}^k$ = Indica sumar las K muestras (columnas)

3.7.9 Análisis de costos. Para la evaluación de costos del mejor tratamiento se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Costos de la materia prima
- Costo del aditivo

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de las pruebas organolépticas, microbiológicas y fisicoquímicas con su respectivo diseño estadístico.

4.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL POLLO FRESCO TRATADO

En los cuadros 4 y 5 se observan los resultados de las variaciones de las características organolépticas del pollo fresco tratado a las diferentes temperaturas de almacenamiento.

En el cuadro 4, se observa que los tratamientos con el Lactato de sodio (2.0%) y el Ácido láctico (1.5%), presentan un color oscuro (piel quemada); el Ácido láctico a esta concentración presenta una textura de la piel del pollo cauchosa y con los poros dilatados. El color oscuro del pollo con estos tratamientos se debe a que la mioglobina (proteína responsable del color rojo de la carne) tiene capacidad para formar complejos iónicos y covalentes con otras moléculas; la reducción de pH hace que la proteína se desnaturalice y que el átomo hierro de su grupo hemo se encuentre como Fe^{3+} , formándose la metamioglobina que es un pigmento café que no puede ligar oxígeno en su molécula.

La reacción en medio ácido conlleva a una hidrolización de la grasa, la cual aumenta su humedad y por tanto su volumen, dando una apariencia plástica.

Debido a las anteriores reacciones se optó por disminuir las concentraciones de los tratamientos (Lactato de sodio y del Ácido láctico) y aplicar métodos de aspersión.

Los demás tratamientos tienen comportamiento similar al pollo fresco. Los resultados de apariencia y olor se profundizarán en los numerales 4.2.2 y 4.2.3.

Cuadro 4. Resultados de las características del pollo fresco (6 - 10°C)

Tratamiento	Día	Color	Apariencia	Olor
Ácido láctico 1.5% Inmersión/Aspersión	0	Café oscuro	Desagradable	Característico
	4	Café	Desagradable	Característico
	8	Café claro	Desagradable	Levemente descompuesto
Citrato de sodio 1.5% Inmersión/Aspersión	0	Rosado pálido	Agradable	Característico
	4	Crema	Agradable	Característico
	8	Verdoso pálido	Desagradable	Descompuesto
Lactato de sodio 2.0% Inmersión/Aspersión	0	Rosado oscuro	Agradable	Característico
	4	Rosado	Agradable	Levemente Descompuesto
	8	Verdoso pálido	Desagradable	Descompuesto
Microgard® 1.5% Inmersión/Aspersión	0	Rosado pálido	Agradable	Característico
	4	Crema pálido	Agradable	Característico
	8	Crema muy pálido	Desagradable	Descompuesto
Dioxyclor®	0	Rosado	Agradable	Característico
	4	Crema	Agradable	Levemente Descompuesto
	8	Crema pálido	Desagradable	Descompuesto

Fuente: Las Autoras

Cuadro 5. Resultados de las características del pollo fresco a 3°C

Tratamiento	Día	Color	Apariencia	Olor
Ácido láctico 0.5 ,0.8, 1.0% Aspersión	0	Rosado Pálido	Agradable	Característico
	11	Crema Pálido	Agradable	Característico
	22	Crema muy pálido	Desagradable	Levemente descompuesto
Citrato de sodio 2.0% Inmersión/Aspersión	0	Rosado pálido	Agradable	Característico
	11	Crema	Agradable	Característico
	22	Crema pálido	Desagradable	Descompuesto
Lactato de sodio 1.5% Inmersión	0	Rosado pálido	Agradable	Característico
	11	Crema	Agradable	Característico
	22	Verdoso pálido	Desagradable	Fuertemente Descompuesto
Microgard® 3.0% Inmersión	0	Rosado pálido	Agradable	Característico
	11	Crema pálido	Agradable	Característico
	22	Crema muy pálido	Desagradable	Descompuesto
Dioxyclor® Inmersión	0	Rosado	Agradable	Característico
	11	Crema	Agradable	Característico
	22	Crema pálido	Desagradable	Descompuesto
Dioxyclor® con una solución de Ácido láctico (1.0%) Inmersión	0	Rosado	Agradable	Característico
	11	Crema	Agradable	Característico
	22	Crema pálido	Desagradable	Levemente Descompuesto

Fuente: Las Autoras

Los tratamientos a las concentraciones reportadas en el cuadro 5, presentan cambios de color y apariencia menos notorios comparados con una muestra patrón (sin aditivos), donde se observa que el color es un poco más claro que el usual tornándose más pálido a través del tiempo; esto se debe a que la reducción de pH produce una desnaturalización de las proteínas sarcoplasmáticas y la mioglobina (responsable del color rojo de la carne). Las proteínas sarcoplasmáticas se precipitan sobre las miofibrilares reduciendo con ello la estabilidad y su capacidad de retención de agua, de otra parte cuando el pH baja se reduce la carga negativa de las proteínas miofibrilares, por lo tanto se disminuye la capacidad de ligar agua y cuando el agua se encuentra libre se refleja mayor proporción de la radiación dando una apariencia más clara.

Los resultados de apariencia y olor se profundizaran en los numerales 4.3.2 y 4.3.3.

4.2 RESULTADOS DE pH DEL PRODUCTO TRATADO

En la comparación organoléptica donde se evaluó la variación de las características del pollo fresco con cada uno de los tratamientos, se obtuvo que con un descenso del pH final y una reducción de la actividad acuosa (A_w), se mejora la capacidad de conservación del producto disminuyendo el crecimiento bacteriano. Este es el papel de los ácidos orgánicos (Ácido láctico) y sus sales de sodio (Citrato y Lactato).

En los cuadros 6 y 7 se reportan los resultados de pH inicial del pollo fresco (no tratado), el pH del tratamiento a la concentración aplicada y el pH final interno y externo del producto después de tratamiento.

Cuadro 6. pH de los diferentes tratamientos usados en el pollo fresco (6-10°C)

Tratamientos	Tiempos inmersión	pH pollo fresco	pH sustancia	pH final interno del pollo con tratamiento	pH final de la piel del pollo con tratamiento
Acido láctico 1.5%	5 minutos	6.22	2.63	5.32	4.20
	10 minutos		2.63	5.30	3.38
	15 minutos		2.63	5.66	3.01
	Aspersión		2.63	5.8	3.11
Citrato de sodio 1.5%	15 minutos	6.22	8.67	6.30	6.68
Lactato de sodio 2.0%	15 minutos	6.22	5.59	6.23	5.98
Microgard ® 1.5%	15 minutos	6.22	7.77	6.60	6.89
Dioxyclor ® 1.5 ml/galón	15 minutos	6.22	7.05	6.14	6.43

Fuente: Las autoras

Cuadro 7. pH de los diferentes tratamientos usados en el pollo fresco (3°C)

Tratamientos	Tiempos	pH pollo fresco	pH sustancia	pH final interno del pollo con tratamiento	pH final de la piel del pollo con tratamiento
Acido láctico 0.5% 0.8% 1.0%	Aspersión	6.22	3.21	6.32	4.76
			3.13	5.86	4.59
			2.90	5.72	4.45
Citrato de sodio 2.0%	30 minutos	6.22	8.65	6.46	7.01
Lactato de sodio 1.5%	30 minutos	6.22	5.66	5.83	5.79
Microgard ® 3.0%	30 minutos	6.22	7.70	6.13	6.67
Dioxyclor ® 3.0 ml/galón	30 minutos	6.22	7.02	6.21	6.45
Mezcla (Dioxyclor ® y ac. Láctico)	30 minutos	6.22	4.62	6.24	6.26

Fuente: Las autoras

Cuadro 8. Aw y pH óptimos para proliferación de microorganismos

aw	pH mínimo	pH óptimo	Microorganismos
0.90 - 0.91	4.5	6.5 – 7.5	<i>Bacterias</i>
0.90 - 0.99	4.5	6.8 – 7.2	<i>Bacillus</i>
0.96	4.3 – 4.4	6.0 – 8.0	<i>E. coli</i>
0.90 - 0.98	4.8 – 5.0	6.5 – 7.5	<i>Clostridium</i>
0.96 - 0.98	5.6	6.6 – 7.0	<i>Pseudomona</i>
0.93 – 0.92	4.0 – 5.0	6.0 – 7.5	<i>Salmonella</i>
0.84 – 0.92	4.0 – 4.7	6.8 – 7.5	<i>Staphylococcus</i>

Fuente: Las autoras

Los microorganismos son extremadamente sensibles a las variaciones de pH, pues al parecer las células microbianas carecen de un mecanismo que regule el pH interno. Frazier (7) .

En el cuadro 8 se reportan los valores de Aw y los pH óptimos y mínimos de crecimiento para cada microorganismo.

En el cuadro 6, se puede observar que la máxima disminución de pH es realizada por el tratamiento con Ácido láctico a una concentración de 1.5% en un tiempo de inmersión de 15 minutos, donde la piel llega a un pH final de 3.01, el cual se encuentra por debajo del pH mínimo requerido para que exista proliferación microbiana, lo cual contribuye de manera importante en la inhibición del crecimiento microbiano, pero por otra parte, este valor se encuentra por debajo del punto isoeléctrico de la proteína, provocando una desnaturalización de la misma lo que conduce a que el pollo adquiera características indeseables de color y textura. Ver cuadro 4.

El tratamiento con Lactato de sodio a una concentración del 2.0%, produce la misma reacción con menor intensidad, su pH 5.59 no es un pH óptimo para que exista proliferación microbiana. Su mecanismo de acción se basa en la habilidad que poseen

los ácidos débiles lipolíticos de cruzar la membrana celular y acidificar la células, también es un agente depresor del Aw. El uso del Lactato de sodio no es recomendable a concentraciones altas, debido a que produce problemas de sabor.

En el cuadro 7, se observa que con el tratamiento con Ácido láctico a una concentración del 1.0% , con un pH de sustancia bajo (2.90) y un tiempo mínimo de contacto (método de aspersión), se pueden obtener buenos resultados de conservación, sin desnaturalizar la proteína y con una variación mínima de las características iniciales del producto. Ver cuadro 5.

El pH del tratamiento de la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico), no se encuentra entre los valores óptimos de proliferación microbiana, además la combinación de mecanismo de acción del Dioxyclor® (inhibir la formación de la pared bacteriana y actuar sobre la membrana citoplasmática y sobre los ribosomas inhibiendo enzimas para la producción de proteína) con el mecanismo de acción del Ácido láctico (disminuir el pH y Aw), hace que con el tratamiento de la mezcla se obtuvieran los resultados esperados.

Los tratamientos con Citrato de sodio, Microgard® y Dioxyclor®, no tienen valores de pH bajos; por contrario, sus valores de pH se encuentran a los valores óptimos de crecimiento de microorganismos, por lo cual se concluyó que el mecanismo de conservación que utilizan estos productos no es el descenso de pH.

El mecanismo de acción del Microgard® se basa en que este contiene metabolitos (proteínas) antimicrobianos, producto de la fermentación en la leche de la bacteria *Propionibacterium shermanii*. El Microgard® es un potente inhibidor contra bacterias gramnegativas como el *E. Coli* y la *Salmonella*, levaduras y hongos; pero no inhibe el crecimiento de bacterias grampositivas como los *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus* y *Listeria*; por esta razón este tratamiento no fue muy efectivo.

El Citrato de sodio, por su parte, esta aprobado por la FSIS para inhibir el crecimiento microbiano en carne y pollo, retarda el crecimiento microbiano disminuyendo el A_w , también eleva la capacidad de retención de agua y posee características antioxidantes.

4.3 PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS

4.3.1. Análisis de sensibilidad. Para este análisis se realizó un panel de degustación donde se evaluaron las características del producto con cada uno de los tratamientos mediante una encuesta (ver Anexo II), efectuada en dos sesiones cada una con tres tratamientos por sesión para evitar que el panelista se confunda por el número de muestras y no las diferencie entre sí.

El panel de degustación se hizo con una muestra de pollo cocido en el que participaron 25 personas que evaluaron las características del producto (color, sabor, textura y apariencia), este panel determina la aceptación por parte del consumidor, además brinda una información rápida e integral sobre la calidad del mismo.

4.3.1.1 Color. Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias significativas de color entre los tratamientos.

Como se puede observar en la figura 4 donde se muestra un resumen de la calificación promedio de los jueces, el tratamiento con Ácido láctico tiene una calificación promedio de 4.0 lo que significa que éste es ligeramente más pálido que la muestra patrón.

Por su parte los tratamientos con Lactato de sodio, el Microgard® y la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico) tienen calificaciones similares ente 3.08 y 3.2, lo cual indica que los panelistas no observan diferencias significativas del color entre las muestras anteriormente mencionadas y la muestra patrón.

El tratamiento con Citrato por el contrario se torna levemente más oscuro por lo que obtiene una calificación de 2.36.

Cuadro 9. Resultados de color y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos

TTO JUECES	ÁCIDO LÁCTICO (A)	DIOXYCLOR ® (B)	DIOXYCLOR ® Y ACIDO LÁCTICO (C)	CITRATO DE SODIO (D)	MICROGARD ® (E)	LACTATO DE SODIO (F)
1	4	3	2	3	3	3
2	4	3	3	2	3	1
3	5	3	3	2	5	5
4	5	3	2	3	3	4
5	4	4	3	2	2	3
6	4	4	2	3	5	3
7	4	4	3	3	3	2
8	4	3	2	1	2	4
9	4	3	3	2	3	4
10	4	5	2	2	3	3
11	4	3	3	2	4	2
12	4	3	3	3	3	4
13	4	3	2	2	1	5
14	4	3	3	1	3	3
15	4	4	3	3	3	3
16	4	4	5	3	2	3
17	4	3	5	2	3	4
18	4	4	5	3	3	5
19	4	3	2	2	3	1
20	4	5	5	3	4	3
21	4	5	4	2	3	3
22	3	4	2	3	3	2
23	4	3	3	2	5	4
24	4	2	4	2	3	4
25	4	4	5	3	2	3
Σ	101	90	82	59	76	81

Fuente: Las autoras

Ho = No hay diferencia en el color del pollo con los diferentes tratamientos

Hi = Existe diferencia en el color del pollo con los diferentes tratamientos

Cuadro 10. Observaciones ligadas en color

t	5	27	61	41	16	St = 150
T	120	19656	226920	68880	4080	ST = 319656

Fuente: Las autoras

Donde:

$$H = \frac{12}{(150+1)} \times \left[\frac{101^2}{25} + \frac{90^2}{25} + \frac{82^2}{25} + \frac{59^2}{25} + \frac{76^2}{25} + \frac{81^2}{25} \right] - 3(150+1)$$

H sin corregir ≥ 8159 , $gl = K-1 = 5$, probabilidad conforme a H_0 de $p < 0.20$

$$1 - \frac{319656}{(150^3) - 150} = 0.905$$

$$H \text{ corregida} = \frac{8159}{0.905} = 9015$$

$gl = K-1 = 5$, probabilidad conforme a H de $p < 0.20$

Ya que esta probabilidad es mayor que el nivel de significación previamente fijado $\alpha = 0.05$, se acepta H_0 , es decir que no hay diferencia en el color del pollo con los diferentes tratamientos.

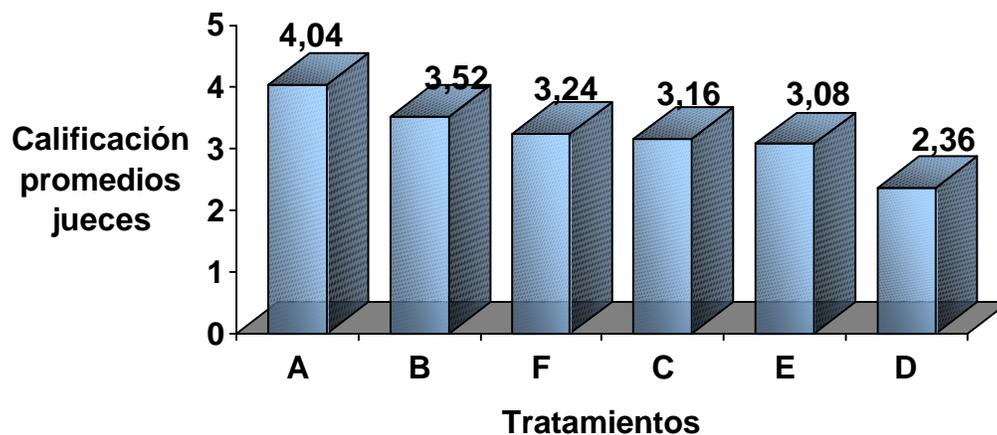


Figura 4. Panel sensorial color
Fuente: Las autoras

4.3.1.2 Sabor. Los datos obtenidos no arrojaron diferencias significativas de sabor entre los tratamientos, esto se debe a que todas las calificaciones promedio de los tratamientos se encuentran con valores cercanos al de la muestra patrón (3.0), como se puede observar en la figura 5.

Cuadro 11. Resultados de sabor y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos

TTO JUECES	ÁCIDO LÁCTICO (A)	DIOXYCLOR ® (B)	DIOXYCLOR ® Y ACIDO LÁCTICO (C)	CITRATO DE SODIO (D)	MICROGARD ® (E)	LACTATO DE SODIO (F)
1	2	5	2	3	3	3
2	4	4	5	3	3	3
3	5	3	3	2	4	2
4	4	3	3	2	2	2
5	4	3	2	3	4	3
6	4	2	2	4	4	4
7	5	4	4	3	3	3
8	2	3	4	1	5	2
9	1	3	4	2	4	1
10	2	1	2	4	3	4
11	5	4	5	5	2	5
12	4	3	3	2	4	3
13	4	4	3	3	4	3
14	3	4	2	2	3	2
15	4	3	4	3	3	3
16	1	3	4	2	4	2
17	2	3	2	3	3	3
18	5	4	2	2	4	2
19	5	2	2	2	3	2
20	3	5	3	3	2	3
21	5	4	3	3	3	3
22	1	1	4	2	4	2
23	4	3	4	3	3	3
24	4	4	2	2	3	2
25	3	3	3	3	2	3
Σ	86	78	77	62	82	68

Fuente: Las autoras

Ho = No hay diferencia en el sabor del pollo con los diferentes tratamientos

Hi = Existe diferencia en el sabor del pollo con los diferentes tratamientos

Cuadro 12. Observaciones ligadas en sabor

t	7	38	55	37	13	St = 150
T	336	54834	166320	50615	2184	ST = 274290

Fuente: Las autoras

Donde:

$$H = \frac{12}{(150+1)} \times \left[\frac{86^2}{25} + \frac{78^2}{25} + \frac{77^2}{25} + \frac{62^2}{25} + \frac{82^2}{25} + \frac{68^2}{25} \right] - 3(150+1)$$

H sin corregir ≥ 6868 , gl = K-1 = 5, probabilidad conforme a Ho de $p < 0.30$

$$1 - \frac{274290}{(150^3) - 150} = 0.918$$

$$H \text{ corregida} = \frac{6868}{0.918} = 7481$$

gl = K-1 = 5, probabilidad conforme a H de $p < 0.20$

Ya que esta probabilidad es mayor que el nivel de significación previamente fijado $\alpha = 0.05$, se acepta Ho, es decir que no hay diferencia en el sabor del pollo con los diferentes tratamientos.

El Ácido láctico obtuvo la calificación más alta (3.44), valor que indica que el producto con este tratamiento es ligeramente más sabroso que la muestra patrón. El Citrato de sodio por el contrario obtuvo la calificación promedio más baja (2.68), lo cual indica que es ligeramente más desagradable que la muestra patrón. Es importante tener en cuenta que los valores de calificación promedio de los tratamientos, están muy cercanos al de la muestra patrón (3.0) por lo que se puede concluir que los panelistas no observaron diferencias de sabor entre el pollo tratado y el pollo sin aditivos.

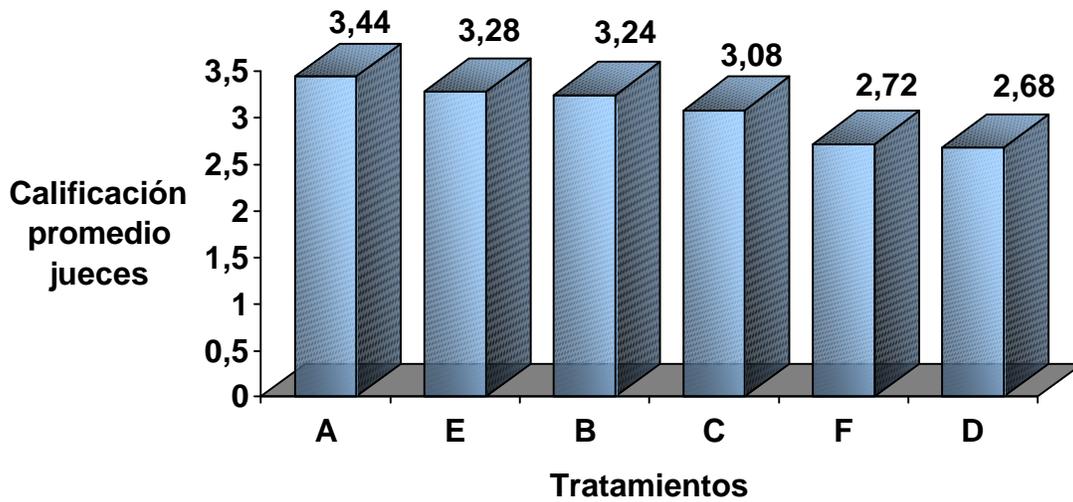


Figura 5. Panel sensorial sabor
Fuente: Las autoras

4.3.1.3 Textura. Los datos obtenidos muestran que no existen diferencias significativas de textura, lo cual indica que los tratamientos se comportaron de manera similar entre sí, por ello no se realizó una prueba de comparación.

En la figura 6, se puede observar que los promedios de las calificaciones de textura se encuentran cerca a 3.0, indicando un comportamiento similar al de la muestra patrón.

Con respecto a los panelistas su opinión fue similar en cuanto a la textura, por lo que el análisis estadístico no reportó diferencias significativas.

Cuadro 13. Resultados de textura y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos

TTO JUECES	ÁCIDO LÁCTICO (A)	DIOXYCLOR ® (B)	DIOXYCLOR ® Y ACIDO LÁCTICO (C)	CITRATO DE SODIO (D)	MICROGARD ® (E)	LACTATO DE SODIO (F)
1	3	3	2	3	4	4
2	4	4	3	2	4	4
3	3	3	4	4	2	2
4	5	3	3	4	2	3
5	3	4	2	4	2	3
6	2	4	2	3	5	5
7	1	3	4	1	4	4
8	2	3	3	4	1	1
9	5	1	1	4	3	3
10	2	4	5	3	4	4
11	4	4	5	2	5	1
12	1	3	3	4	2	3
13	3	2	3	4	1	3
14	2	1	4	5	3	3
15	2	4	3	3	5	4
16	3	2	4	2	5	4
17	4	4	2	2	2	2
18	2	3	4	4	3	3
19	4	2	4	3	2	3
20	5	5	2	2	5	5
21	3	3	2	3	4	2
22	4	5	3	4	2	4
23	4	1	4	4	2	3
24	3	3	3	3	5	1
25	3	3	3	2	4	2
Σ	77	77	78	79	81	76

Fuente: Las autoras

Ho = No hay diferencia en la textura del pollo con los diferentes tratamientos

Hi = Existe diferencia en la textura del pollo con los diferentes tratamientos

Cuadro 14. Observaciones ligadas en textura

T	12	33	46	43	16	St = 150
T	1716	35904	97270	79464	4080	ST = 218454

Fuente: Las autoras

Donde:

$$H = \frac{12}{(150+1)} \times \left[\frac{77^2}{25} + \frac{77^2}{25} + \frac{78^2}{25} + \frac{79^2}{25} + \frac{81^2}{25} + \frac{76^2}{25} \right] - 3(150+1)$$

H sin corregir ≥ 7276 , gl = K-1 = 5, probabilidad conforme a H_0 de $p < 0.30$

$$1 - \frac{218454}{(150^3) - 150} = 0.935$$

$$H \text{ corregida} = \frac{7276}{0.935} = 7781$$

gl = K-1 = 5, probabilidad conforme a H de $p < 0.20$

Ya que esta probabilidad es mayor que el nivel de significación previamente fijado $\alpha = 0.05$, se acepta H_0 , es decir que no existe diferencia en la textura del pollo con los diferentes tratamientos.

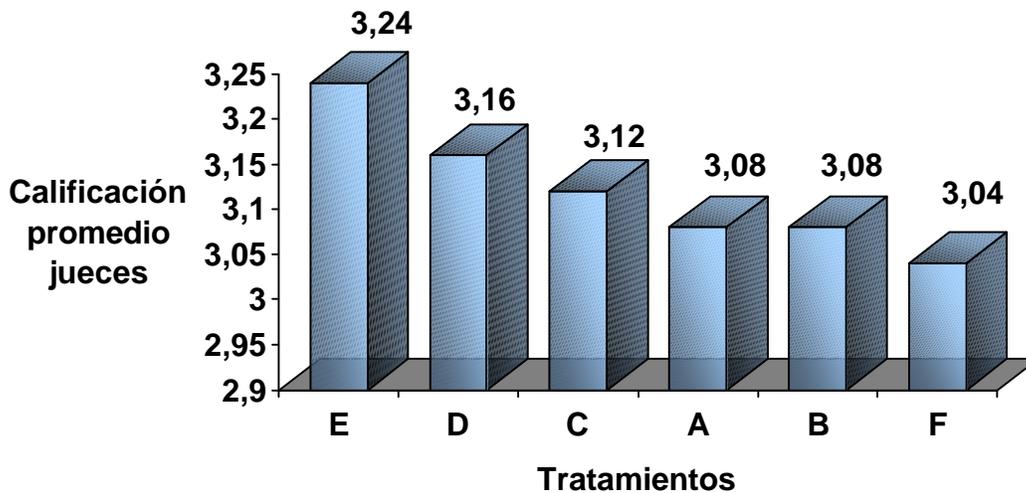


Figura 6. Panel sensorial Textura

Fuente: Las autoras

4.3.1.4 Apariencia. Los datos obtenidos muestran que no existen diferencias significativas de apariencia entre los tratamientos, lo cual indica que los tratamientos se comportaron de manera similar entre sí, por ello no se realizó una prueba de comparación.

Cuadro 15. Resultados de apariencia y rangos del pollo cocido con los diferentes tratamientos

TTO JUECES	ÁCIDO LÁCTICO (A)	DIOXYCLOR ® (B)	DIOXYCLOR ® Y ACIDO LÁCTICO (C)	CITRATO DE SODIO (D)	MICROGARD ® (E)	LACTATO DE SODIO (F)
1	3	4	2	3	3	3
2	4	4	5	2	4	4
3	4	3	3	4	2	2
4	4	4	3	4	2	3
5	3	3	4	4	2	3
6	3	2	2	3	5	5
7	2	5	4	2	3	3
8	2	3	4	5	3	3
9	4	2	2	4	2	4
10	3	3	5	4	2	3
11	4	4	4	2	5	5
12	5	3	3	3	3	3
13	3	3	3	4	2	2
14	3	4	5	4	4	3
15	3	4	3	2	2	2
16	3	3	3	4	3	3
17	3	4	2	4	2	3
18	4	4	3	3	4	4
19	4	3	2	2	3	3
20	4	5	3	5	3	4
21	3	3	4	5	3	4
22	3	3	3	4	2	2
23	2	5	3	3	4	3
24	3	3	3	2	3	4
25	3	3	3	3	3	3
Σ	82	87	81	85	74	81

Fuente: Las autoras

Ho = No hay diferencia en la apariencia del pollo con los diferentes tratamientos

Hi = Existe diferencia en la apariencia del pollo con los diferentes tratamientos

Cuadro 16. Observaciones ligadas en apariencia

t	12	33	46	43	16	St = 150
T	1716	35904	97270	79464	4080	ST = 218454

Fuente: Las autoras

Donde:

$$H = \frac{12}{(150+1)} \times \left[\frac{82^2}{25} + \frac{87^2}{25} + \frac{81^2}{25} + \frac{85^2}{25} + \frac{74^2}{25} + \frac{81^2}{25} \right] - 3(150+1)$$

H sin corregir ≥ 8035 , gl = K-1 = 5, probabilidad conforme a Ho de $p < 0.20$

$$1 - \frac{218454}{(150^3) - 150} = 0.935$$

$$H \text{ corregida} = \frac{8035}{0.935} = 8593$$

gl = K-1 = 5, probabilidad conforme a H de $p < 0.20$

Ya que esta probabilidad es mayor que el nivel de significación previamente fijado $\alpha = 0.05$, se acepta Ho, es decir que no hay diferencia en la apariencia del pollo con los diferentes tratamientos

En la figura 7, se puede observar que los promedios de las calificaciones de apariencia se encuentran cerca a 3.0, indicando un comportamiento similar al de la muestra patrón, lo cual quiere decir que los productos con los diferentes tratamientos le son agradables a los panelistas.

La calificación más baja en la apariencia fue la del Microgard® (2.96), cifra que se encuentra cercana a 3.0. Con respecto a los panelistas su opinión fue similar en cuanto a la apariencia, por lo que el análisis estadístico no reportó diferencia significativas.

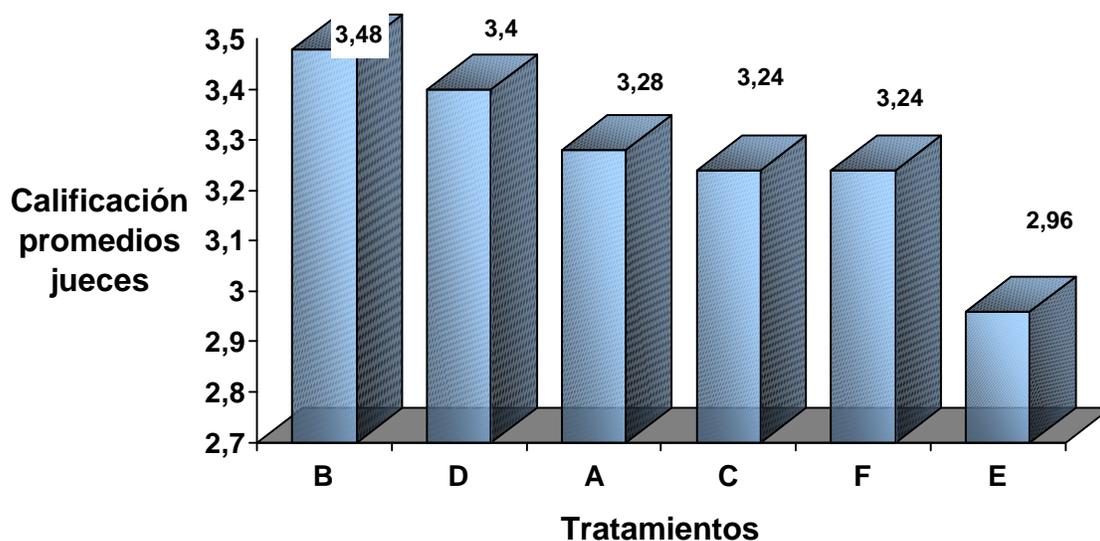


Figura 7. Panel sensorial apariencia
Fuente: Las autoras

Como se puede observar ninguno de los tratamientos transmite al producto características marcadas que lo hagan diferente al pollo fresco sin aditivos (muestra patrón); por lo tanto cualquiera de los tratamientos puede usarse siendo los menos recomendables los tratamientos con Citrato de sodio o Lactato de sodio que obtuvieron baja calificaciones en el sabor.

Cuadro 17. Resumen de la calificación de los jueces

Características	A	B	C	D	E	F
Color	4.04	3.52	3.16	2.36	3.08	3.24
Sabor	3.44	3.24	3.08	2.68	3.28	2.72
Textura	3.08	3.08	3.12	3.16	3.24	3.04
Apariencia	3.28	3.48	3.24	3.40	2.96	3.24
Promedios	3.46	3.33	3.15	2.90	3.14	3.06

Fuente: Las autoras

Donde:

A: Ácido láctico

B: Dioxyclor®

C: Dioxyclor® y Ácido láctico

D: Citrato de sodio

E: Microgard®

F: Lactato de sodio

4.3.2 Evaluación organoléptica entre 6 – 10°C (Punto de venta empresa)

Para el desarrollo del presente estudio se realizaron ensayos preliminares, donde se observó la variación de las características del producto con cada uno de los tratamientos, estas características fueron calificadas diariamente.

Los tratamientos se realizaron por los métodos de inmersión (con tiempos 5 - 10 y 15 minutos) y aspersión; en los que no se observaron diferencias entre métodos, ni tiempos por tener intervalos de tiempo muy cortos, a excepción del tratamiento con Ácido láctico. (Ver cuadro 1).

En el cuadro 4, se muestran los resultados de las características (color, apariencia y olor) del pollo fresco tratado y almacenado a una temperatura entre 6 – 10°C.

4.3.2.1 Color. El análisis de varianza (cuadro 19) estableció diferencias significativas de color entre los tratamientos. Por lo tanto se realizó una prueba de comparación Tukey (cuadro 20).

Cuadro 18. Variación del color del pollo fresco tratado (6 – 10°C)

TIEMPO	ACIDO LÁCTICO (A)	CITRATO DE SODIO (D)	LACTATO DE SODIO (F)	MICROGARD® (E)	DIOXYCLOR® (B)
1	3	5	4	5	5
2	3	5	4	5	5
3	3	4	3	5	4
4	3	4	3	4	4
5	3	3	2	3	3
6	3	3	2	3	2
7	2	2	1	2	1
8	1	1	1	1	1

Fuente: Las autoras

Cuadro 19. Anova para la variación del color del pollo fresco tratado (6 – 10°C)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	4	6.35	1.58	6.13	2.35 *
Tiempo	7	55.37	7.91	30.55	2.71 *
Error	28	7.25	0.25		
Total	39	68.97			

* Resultado Significativo

Fuente: Las autoras

Cuadro 20. Resultados de la prueba de Tukey para la variación del color del pollo fresco tratado (6 – 10°C)

Comparación	Diferencia	Valor de DMS	Resultado
E – D	0.13	0.70	N.S
E – B	0.38	0.70	N.S
E – A	0.88	0.70	S
E – F	1.0	0.70	S
D – B	0.25	0.70	N.S
D – A	0.75	0.70	S
D – F	0.87	0.70	S
B – A	0.5	0.70	N.S
B – F	0.62	0.70	N.S
A – F	0.12	0.70	N.S

Fuente: Las autoras

Con la prueba de comparación Tukey (cuadro 20) se muestra que hay diferencia significativa de color entre el tratamiento con Ácido láctico y los tratamientos con Microgard® y Citrato de sodio; esto se debe a que el tratamiento con Ácido láctico a concentración de 1.5% produce una coloración oscura en el pollo reacción que se intensifica a mayor tiempo de exposición; por lo tanto se descartó el método de inmersión y se optó por bajar su concentración.

El tratamiento con Lactato de sodio a una concentración de 2.0% presenta un leve oscurecimiento de la piel del pollo; comprobando las diferencias significativas presentadas en la prueba Tukey entre éste tratamiento y los tratamientos con Citrato de sodio y Microgard®. Debido a esta reacción se decide disminuir la concentración en el próximo ensayo.

Los demás tratamientos (Citrato de sodio, Microgard® y Dioxyclo®) no presentaron diferencias significativas de color entre sí, esto se debe a que el color inicial de cada tratamiento no varió con respecto a la muestra patrón. Debido al comportamiento de estos tratamientos y teniendo en cuenta la ficha técnica de los productos se aumentó la concentración en el siguiente ensayo.

La muestra patrón conservó un color aceptable hasta el día cinco, el Ácido láctico y el Microgard® presentaron un color aceptable hasta el día seis (un día más que la muestra patrón)

En todos los tratamientos al igual que la muestra patrón el color se va haciendo más pálidos al transcurrir el tiempo. El comportamiento de los tratamientos se puede observar en la figura 8.

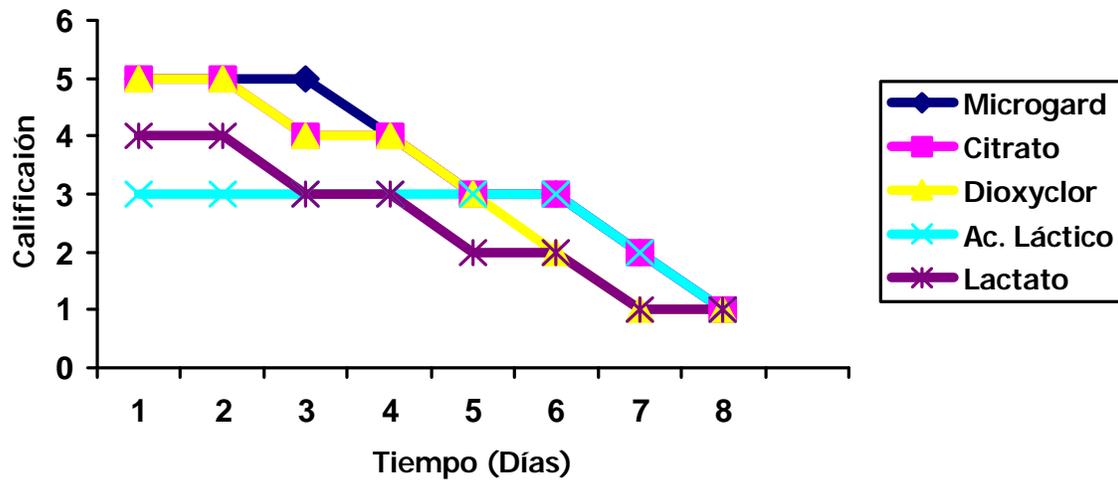


Figura 8. Características de color del pollo fresco tratado 6 - 10°C.
Fuente: Las autoras.

4.3.2.2 Apariencia

Cuadro 21. Variación de la apariencia del pollo fresco tratado (6 – 10°C)

TIEMPO	ACIDO LÁCTICO (A)	CITRATO DE SODIO (D)	LACTATO DE SODIO (F)	MICROGARD® (E)	DIOXYCLOR® (B)
1	3	5	5	5	5
2	4	5	5	5	5
3	3	5	5	5	5
4	3	5	4	5	4
5	3	4	3	4	3
6	3	3	2	3	2
7	3	3	1	2	1
8	2	2	1	1	1
9	1	1	1	1	1

Fuente: Las autoras

Cuadro 22. Anova para la variación de la apariencia del pollo fresco tratado (6–10°C)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	4	4.80	1.20	3	2.66 *
Tiempo	8	86.97	10.87	27.18	2.24 *
Error	32	12.8	0.40		
Total	44	104.57			

* Resultado Significativo

Fuente: Las autoras

Teniendo en cuenta el análisis de varianza (cuadro 22) se establece que no existen diferencias significativas de apariencia entre los tratamientos; la prueba de Tukey (cuadro 23) sólo presenta diferencias de apariencia entre el tratamiento con Ácido láctico y el tratamiento con Citrato de sodio, debido a que el primero presenta características indeseables (color oscuro, piel gruesa con apariencia cauchosa y poros dilatados), éstas características disminuyen en los siguientes días.

Cuadro 23. Resultados de la prueba de Tukey para la apariencia (6 – 10°C)

Comparación	Diferencia	Valor de DMS	Resultado
D – E	0.20	0.86	N.S
D – F	0.60	0.86	N.S
D – B	0.60	0.86	N.S
D – A	0.90	0.86	S
E – F	0.40	0.86	N.S
E – B	0.40	0.86	N.S
E – A	0.70	0.86	N.S
F – B	0.00	0.86	N.S
F – A	0.30	0.86	N.S
B – A	0.30	0.86	N.S

Fuente: Las autoras

La apariencia de los demás tratamientos es aceptable comparada con la muestra patrón. En la figura 9 se observa el comportamiento de los diferentes tratamientos.

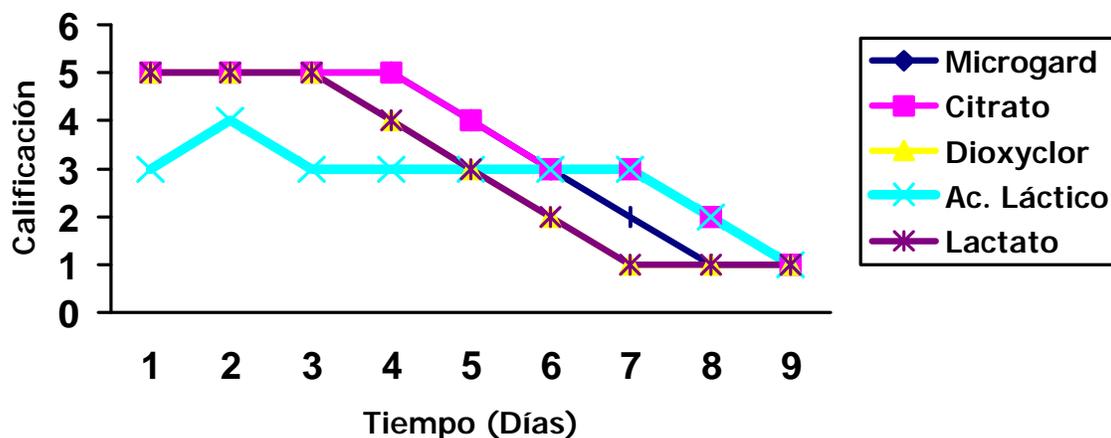


Figura 9. Características de apariencia del pollo fresco tratado 6 - 10°C

Fuente: Las autoras

La muestra patrón tuvo una apariencia aceptable hasta el día cinco. El tratamiento con Citrato de sodio tuvo apariencia hasta el día seis; un día más que el de la muestra patrón.

4.3.2.3 Olor. El análisis de varianza (cuadro 25) determina que existen diferencias estadísticamente significativas de olor entre los tratamientos.

En la prueba de comparación Tukey (cuadro 26) se observan diferencias de olor entre todos los tratamientos con el tratamiento con Dioxyclor®.

Los demás tratamientos no señalan diferencias significativas de olor entre sí.

Cuadro 24. Variación del olor del pollo fresco tratado (6 – 10°C)

TIEMPO	ACIDO LÁCTICO (A)	CITRATO DE SODIO (D)	LACTATO DE SODIO (F)	MICROGARD® (E)	DIOXYCLOR® (B)
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	4
4	5	5	5	5	3
5	4	4	3	3	2
6	3	3	2	2	1
7	2	2	1	1	1
8	1	1	1	1	1

Fuente: Las autoras

Cuadro 25. Anova para la variación del olor del pollo fresco tratado (6 – 10°C)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	4	98.8	1.33	6.87	2.7
Tiempo	7	5.35	14.11	72.5	2.35
Error	28	5.45	0.19		
Total	39	109.6			

* Resultado Significativo

Fuente: Las autoras

Cuadro 26. Resultados de la prueba de Tukey para el olor (6 – 10°C)

Comparación	Diferencia	Valor de DMS	Resultado
A – D	0.00	0.61	N.S
A – F	0.38	0.61	N.S
A – E	0.38	0.61	N.S
A – B	1.0	0.61	S
D – F	0.38	0.61	N.S
D – E	0.38	0.61	N.S
D – B	1.0	0.61	S
F – C	0.00	0.61	N.S
F – B	0.62	0.61	S
E – B	0.62	0.61	S

Fuente: Las autoras

En la figura 10 se observa el comportamiento de las características de olor de los diferentes tratamientos.

El tratamiento con Ácido láctico presentó un olor levemente desagradable el día siete, el tratamiento con Citrato de sodio presentó un olor desagradable el mismo día. Los tratamientos con Lactato de sodio y Microgard® presentaron olor desagradable el día seis. El primer tratamiento que presentó olor desagradable fue el Dioxyclo® al quinto día. La muestra patrón tuvo un olor aceptable hasta el día cuatro.

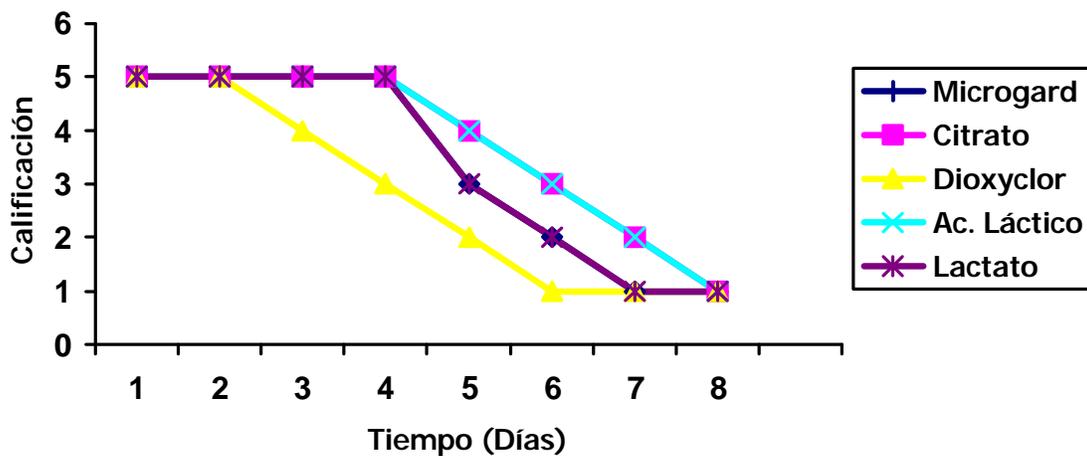


Figura 10. Características de olor del pollo fresco tratado 6-10°C.

Fuente: Las autoras

4.3.2.4 Resumen de las características organolépticas del pollo tratado (6 – 10°C).

En el cuadro 27 se puede ver un resumen de la calificación promedio de las características organolépticas (color, apariencia y olor) del pollo tratado y almacenado en el punto de venta de la empresa (6 – 10°C).

Cuadro 27. Resumen de la calificación promedio de las características organolépticas del pollo tratado y almacenado en el punto de venta de la empresa (6 – 10°C)

Características	D	E	A	B	F
Color	3.37	3.50	2.62	3.12	2.50
Apariencia	3.60	3.40	2.70	3.00	3.00
Olor	3.75	3.37	3.75	2.75	3.37
Promedios	3.57	3.42	3.02	2.95	2.95

Fuente: Las autoras

Donde:

A: Ácido láctico

B: Dioxyclor®

D: Citrato de sodio

E: Microgard®

F: Lactato de sodio

El cuadro 27, indica que el comportamiento de los tratamientos con Citrato de sodio y Microgard® fue bueno en general, las concentraciones utilizadas se aumentaron en el segundo ensayo para evaluar la eficiencia de los tratamientos retardando la aparición del mal olor.

Aunque el tratamiento con Ácido láctico obtuvo baja calificación promedio en color y apariencia debido a sus malas características (color oscuro, piel cauchosa y poros dilatados) en olor obtuvo la mayor calificación por ser este tratamiento el último en adquirir un leve olor desagradable (menos acentuado que el de los demás tratamientos); lo que permite concluir que la concentración utilizada fue muy alta.

El tratamiento con Dioxyclor® tuvo un comportamiento regular, siendo éste el primero en tomar olor desagradable muy acentuado (día 5); por lo tanto se aumentó la concentración en el segundo ensayo.

El tratamiento con lactato tuvo mal comportamiento en cuanto al color (color oscuro al aplicar el tratamiento) debido a esto se concluye que la concentración es muy alta y deteriora el producto.

Como sugerencia de los fabricantes y observando un comportamiento regular en color y apariencia con el tratamiento con Dioxyclor® y un excelente comportamiento en el olor con el tratamiento con Ácido láctico se decidió realizar una mezcla entre estos.

La muestra patrón mantuvo características aceptables por un periodo de cuatro días, el tratamiento con Citrato de sodio tuvo el mejor comportamiento manteniendo sus características por seis días.

4.3.3 Evaluación organoléptica a 3°C. En esta evaluación se realizaron ensayos con los distintos aditivos y un desinfectante, donde se variaron las concentraciones y métodos de aplicación según los resultados obtenidos anteriormente, como se observa en el cuadro 2.

En el cuadro 5, se muestran los resultados de las características (color, apariencia y olor) del pollo fresco tratado y almacenado en el cuarto frío de la empresa a una temperatura entre 3°C.

4.3.3.1 Color. El análisis de varianza cuadro 29 se indica que no existen diferencias significativas de color entre los tratamientos con diferentes concentraciones de Ácido

láctico; el Ácido láctico con una concentración del 1% mantiene buenas características de color por 18 días en comparación a 14 días del Ácido láctico al 5%; razón por la cual se escogió la concentración del 1% para realizar la evaluación organoléptica.

Cuadro 28. Variación del color del pollo fresco tratado con Ácido láctico a 3°C

TIEMPO	Ácido Láctico 0.5 %	Ácido Láctico 0.8%	Ácido Láctico 1.0%
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
4	5	5	5
5	5	5	5
6	5	5	5
7	4	4	5
8	4	4	5
9	4	4	5
10	4	4	4
11	3	4	4
12	3	4	4
13	3	3	4
14	3	3	4
15	2	3	4
16	1	2	3
17	1	1	3
18	1	1	3
19	1	1	2
20	1	1	1

Fuente: las autoras

Cuadro 29. Anova para los resultados de la variación del color del pollo fresco con Ácido láctico a 3°C

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	2	7.27	1.95	1.85	3.15
Error	120	111.63			
Total	125	118.91			

Fuente: Las autoras

Cuadro 30. Variación del color del pollo fresco tratado a 3°C

TIEMPO	Ácido Láctico (A)	Citrato de sodio (D)	Lactato de sodio (F)	Microgard® (E)	Dioxyclor® (B)	Dioxyclor® y Ácido Láctico (C)
1	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	4	5	5	5
7	5	4	4	5	5	5
8	5	4	4	4	5	5
9	5	4	4	4	4	5
10	4	4	3	4	4	4
11	4	3	3	4	4	4
12	4	3	3	4	4	4
13	4	3	2	4	4	4
14	4	3	1	3	4	4
15	4	2	1	3	3	4
16	3	1	1	3	3	4
17	3	1	1	2	3	3
18	3	1	1	2	2	3
19	2	1	1	1	1	3
20	1	1	1	1	1	2
21	1	1	1	1	1	1

Fuente: Las autoras

Cuadro 31. Anova para la variación del color del pollo fresco tratado 3°C

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	5	21.84	4.36	12.98	2.30 *
Tiempo	20	219.55	10.97	47.93	1.67 *
Error	100	22.90	0.22		
Total	125	264.30			

* Resultado Significativo

Fuente: Las autoras

Cuadro 32. Resultados de la prueba de Tukey para la variación del color del pollo fresco tratado a 3°C

Comparación	Diferencia	Valor de DMS	Resultado
C – F	1.19	0.41	S
C – D	0.90	0.41	S
C – E	0.47	0.41	S
C – B	0.33	0.41	N.S
C – A	0.14	0.41	N.S
A – F	1.05	0.41	S
A – D	0.76	0.41	S
A – E	0.33	0.41	N.S
A – B	0.19	0.41	N.S
B – F	0.86	0.41	S
B – D	0.57	0.41	S
B – E	0.14	0.41	N.S
E – F	0.72	0.41	S
E – D	0.43	0.41	S
F – D	0.29	0.41	N.S

Fuentes: Las autoras

Existen diferencias significativas de color entre los tratamientos según el análisis de varianza (cuadro 31). En la prueba Tukey (cuadro 32) se muestra que los tratamientos con Citrato de sodio a una concentración del 2% y el Lactato de sodio a una concentración de 1.5% presentan diferencias significativas de color con los demás tratamientos, pues ambos mostraron un color verdoso pálido el día 15 y el día 13 respectivamente, como se observa en la figura 11.

El tratamiento con la mezcla de Dioxyclor® y Ácido láctico obtuvo el mejor comportamiento ya que mantuvo su color hasta el día 19.

No se presentaron diferencias significativas de color entre los tratamientos con Ácido láctico, Dioxyclor® y Microgard®; los cuales presentaron un color inicial bueno, que se iba tornando más pálido a través del tiempo.

La muestra patrón mantuvo características de color aceptable por un periodo de doce días.

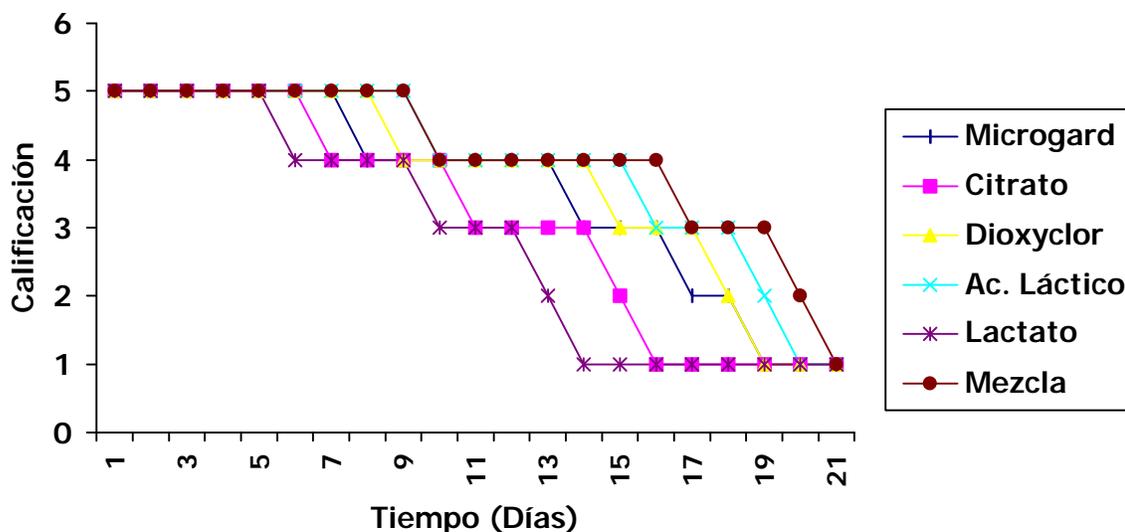


Figura 11. Características de color del pollo fresco tratado 3°C

Fuente: Las autoras

4.3.3.2 Apariencia. Según el análisis de varianza (cuadro 34) se presentaron diferencias significativas de apariencia entre los tratamientos; la prueba Tukey (cuadro 35) indica que entre el tratamiento con Ácido láctico y el tratamiento de la mezcla (Ácido láctico y Dioxyclor®) no tienen diferencias significativas de apariencia entre si, pues obtuvieron la misma calificación promedio (4.0). Estos tratamientos tuvieron diferencias de apariencia significativas con los demás, debido a que estos poseen buenas características organolépticas por un mayor periodo de tiempo (18 y 19 días respectivamente). Figura 12.

Los tratamientos con Dioxyclor®, Microgard® y Citrato de sodio no presentaron diferencias significativas de apariencia entre sí.

Cuadro 33. Variación de la apariencia del pollo fresco tratado a 3°C

TIEMPO	Ácido Láctico (A)	Citrato de sodio (D)	Dioxyclor® y Ácido Láctico (C)	Microgard® (E)	Dioxyclor® (B)	Lactato de sodio (F)
1	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
6	5	4	5	5	5	4
7	5	4	5	5	5	4
8	5	4	5	4	5	4
9	5	4	5	4	4	4
10	5	4	4	4	4	4
11	4	3	4	4	4	4
12	4	3	4	4	4	3
13	4	3	4	3	3	3
14	4	3	4	3	3	2
15	4	3	4	3	3	2
16	4	3	3	2	3	1
17	3	3	3	1	2	1
18	3	2	3	1	2	1
19	2	1	3	1	1	1
20	1	1	2	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1

Fuente: Las autoras

Cuadro 34. Anova de la apariencia del pollo fresco tratado a 3°C

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	5	14	2.8	14	2.30 *
Tiempo	20	220.85	11.04	55.14	1.67 *
Error	100	20	0.22		
Total	125	254.85			

* Resultado Significativo

Fuente: Las autoras

Cuadro 35. Resultados de la prueba de Tukey de la apariencia del pollo fresco tratado a 3°C

Comparación	Diferencia	Valor de DMS	Resultado
A – C	0.00	0.37	N.S
A – B	0.43	0.37	S
A – E	0.62	0.37	S
A – D	0.62	0.37	S
A – F	0.91	0.37	S
C – B	0.43	0.37	S
C – E	0.62	0.37	S
C – D	0.62	0.37	S
C – F	0.91	0.37	S
B – E	0.19	0.37	N.S
B – D	0.19	0.37	N.S
B – F	0.48	0.37	S
E – D	0.00	0.37	N.S
E – F	0.29	0.37	N.S
D – F	0.29	0.37	N.S

Fuente: Las autoras

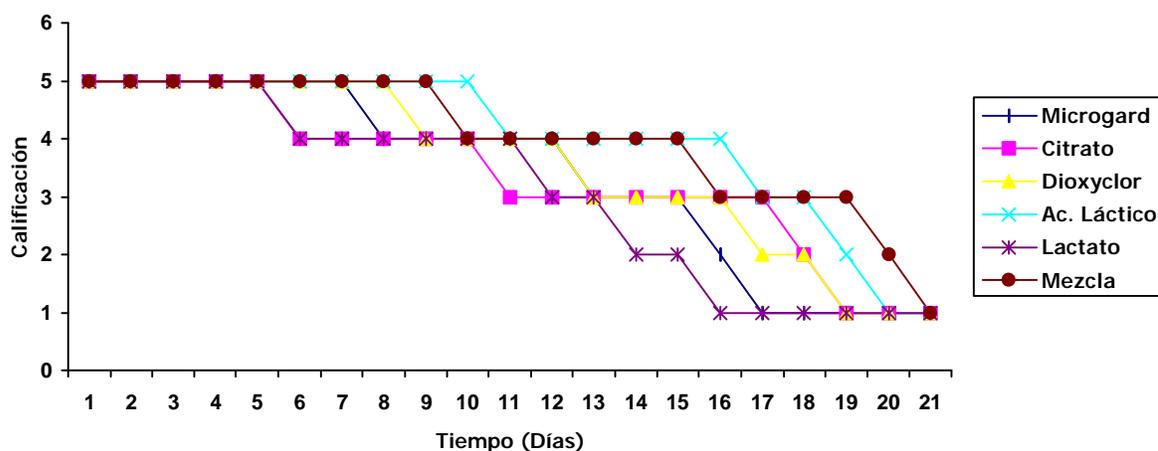


Figura 12. Características de apariencia del pollo fresco tratado 3°C

Fuente: Las autoras

El tratamiento con Lactato de sodio presentó diferencias significativas de apariencia con el Dioxychlor®, debido a que el último mantiene sus características por tres días más (16 días), que el lactato. La muestra patrón tuvo apariencia aceptable 12 días.

4.3.3.3 Olor. El análisis de varianza (cuadro 37) muestra diferencias significativas de olor entre los tratamientos; en la prueba Tukey (cuadro 38) se observa que no existen diferencias de olor significativas entre los tratamientos con la mezcla, Ácido láctico y Microgard®; debido a que estos tratamientos fueron los últimos en presentar olor desagradable. Figura 13.

El tratamiento con Lactato de sodio fue el primero en tomar olor a descompuesto; por lo tanto presentó diferencias significativas de olor con todos los tratamientos, excepto con los tratamientos de Dioxyclor® y Citrato de sodio.

Cuadro 36. Variación del olor del pollo fresco tratado a 3°C

TIEMPO	Ácido Láctico (A)	Microgard® (E)	Dioxyclor® y Ácido Láctico (C)	Citrato de sodio (D)	Dioxyclor® (B)	Lactato de sodio (F)
1	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	4
13	5	5	5	5	5	3
14	5	5	5	4	5	2
15	5	5	5	3	4	1
16	5	4	5	2	3	1
17	4	3	5	1	2	1
18	3	2	5	1	1	1
19	2	1	4	1	1	1
20	1	1	3	1	1	1
21	1	1	2	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1

Fuente: Las autoras

Cuadro 37. Anova variación del olor del pollo fresco tratado a 3°C

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	5	21.33	2.8	8.4	2.30
Tiempo	21	276.84	13.18	25.95	1.65
Error	101	53.33	0.50		
Total	135	351.51			

* Resultado Significativo

Fuente: las autoras

Cuadro 38. Resultados de la prueba de Tukey para el olor del pollo fresco tratado a 3°C

Comparación	Diferencia	Valor de DMS	Resultado
C – A	0.32	0.61	N.S
C – E	0.50	0.61	N.S
C – B	0.69	0.61	S
C – D	0.90	0.61	S
C – F	1.23	0.61	S
A – E	0.18	0.61	N.S
A – B	0.37	0.61	N.S
A – D	0.58	0.61	N.S
A – F	0.91	0.61	S
E – B	0.19	0.61	N.S
E – D	0.40	0.61	N.S
E – F	0.73	0.61	S
B – D	0.21	0.61	N.S
B – F	0.54	0.61	N.S
D – F	0.33	0.61	N.S

Fuente: Las autoras

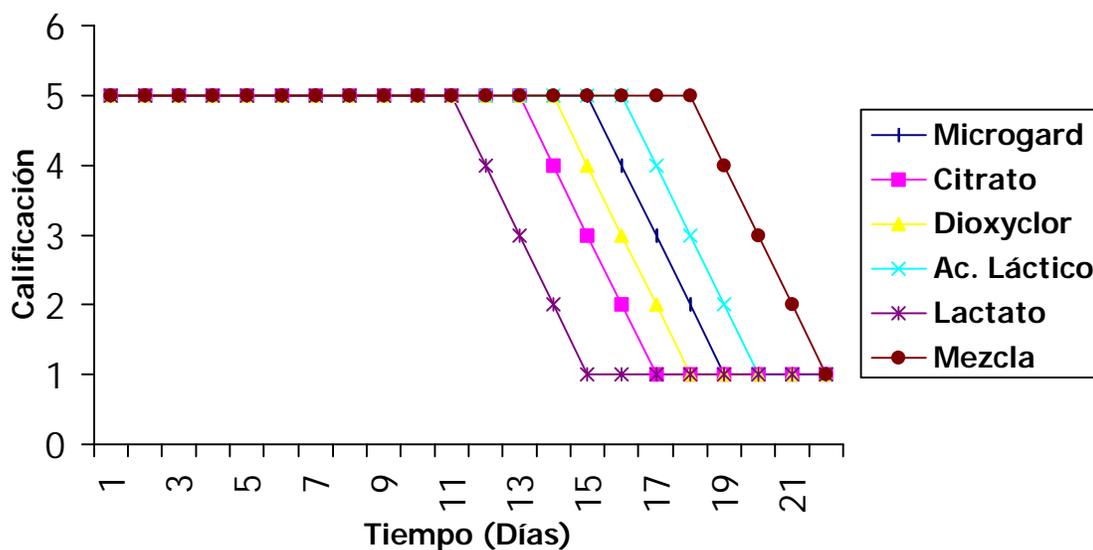


Figura 13. Características de olor del pollo fresco tratado 3°C

Fuente: Las autoras

El tratamiento con la mezcla mantuvo sus características de olor por un período de 20 días, el tratamiento con Lactato de sodio se descompuso a los 14 días. La muestra patrón mantuvo características aceptables de olor por 13 días.

4.3.3.4 Resumen de las características organolépticas del pollo tratado a 3°C

Cuadro 39. Comportamiento de las características organolépticas en el cuarto frío

Características	A	B	E	F	D	C
Color	3.9	3.71	3.57	2.85	3.14	4.04
Apariencia	4.00	3.57	3.38	3.09	3.38	4.00
Olor	4.18	3.81	4.00	3.27	3.63	4.54
Promedios	4.02	3.69	3.65	3.07	3.38	4.19

Fuente: Las autoras

Donde:

A: Ácido láctico

B: Dioxyclor®

C: Mezcla

D: Citrato de sodio

E: Microgard®

F: Lactato de sodio

En el cuadro 39, se reportan las calificaciones promedio de los tratamientos obtenidas en condiciones ideales de almacenamiento (cuarto frío de la empresa a 3°C).

En el cuadro se indica que el comportamiento de los tratamientos con la mezcla y el Ácido láctico fue bueno en un periodo aproximado de 19 días, siendo el tratamiento de la mezcla el de mayor calificación promedio.

El peor tratamiento fue el de Lactato de sodio ya que obtuvo las calificaciones más bajas, manteniendo sus características aproximadamente 12 días.

Los demás tratamientos mantuvieron sus características aproximadamente por 16 días.

La muestra patrón mantuvo sus características de olor por un periodo de 13 días.

4.4 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

4.4.1 Análisis microbiológicos preliminares. Resultados de los análisis microbiológicos de los mejores tratamientos

Cuadro 40. Resultados microbiológicos de *Coliformes totales*

Días	0	5	10
Muestra			
Ac. Láctico	200	2400	1100
Dioxyclor®	1100	1100	500
Mezcla	23	1100	1100
Muestra patrón	90	2400	2400

Fuente: Las autoras

Cuadro 41. Anova para los resultados microbiológicos de *Coliformes totales*

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza Estimada	F calculada	F tablas
Tratamiento	3	1394512.25	464837.41	0.93	4.75
Tiempo	2	4034878.17	2017439.08	4.05	5.14
Error	6	2982474.50	497079.08		
Total	11	8411864.92			

Fuente: Las autoras

Como se puede observar en el análisis de varianza (cuadro 41), no existen diferencias significativas de los resultados microbiológicos de *Coliformes totales* entre los tratamientos (Figura 14).

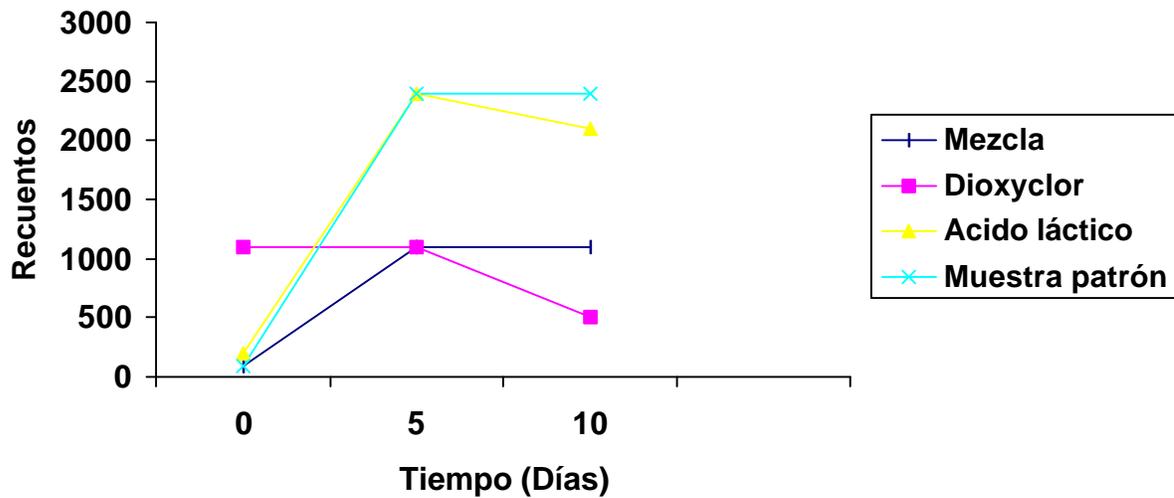


Figura 14. Resultados microbiológicos preliminares

Fuente: Las autoras

El tratamiento con mejores resultados fue el de la mezcla, debido a que disminuye el conteo inicial de microorganismos manteniendo un recuento aceptable hasta los 10 días.

Como se puede observar en el Anexo IV, el conteo de *Coliformes fecales* de todos los tratamientos se mantiene en un valor < 3 ; en la muestra patrón el día 0 el recuento es < 3 pero va aumentando con el tiempo pues el día 5 el conteo se eleva a 23 y el día 10 pasa a 500.

El recuento de *Esporulados anaerobios mesófilos* fue más alto en la muestra patrón (4000) que en las muestras tratadas, siendo el tratamiento con Ácido láctico el de menor recuento (970).

No se encontró *Salmonella* en ninguna de las muestras.

El parámetro que se tuvo en cuenta para realizar el estudio de vida útil fue el recuento de *Coliformes totales* NMP bacterias/g, debido a que éste conteo aumenta más rápido que los demás, permitiendo observar cuando se sale de norma.

Al realizar los análisis microbiológicos se esperaba obtener la vida útil del pollo con cada tratamiento; ninguno de los recuentos se salió de norma (NTC 3644 y 3644-2) a pesar de presentar características organolépticas indeseables, con lo que se puede decir que la vida útil del pollo fresco depende del buen comportamiento de todas sus características (físicoquímicas, microbiológicas y organolépticas); la muestra patrón presentó malas características organolépticas a los 5 días, con características microbiológicas aceptables. La demás muestras mantuvieron características tanto organolépticas como microbiológicas aceptables hasta los 10 días del estudio.

El estudio se realizó de la siguiente manera:

Cuadro 42. Muestreo para el análisis microbiológico

Día	0	5	10
Tratamiento			
Acido láctico	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)
Dioxyclor®	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)
Mezcla	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)
Muestra patrón	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)	7 bandejas (5 pernils)

Fuente: Las autoras

Donde:

- Todas las presas fueron tomadas al azar de mismo lote en diferentes tiempo.
- Las bandejas se llevaron listas con cada tratamiento y se almacenaron a una temperatura de 2°C en el laboratorio.
- Para los análisis microbiológicos se homogenizaron las presas, para obtener datos más reales, el muestreo se realizó según cuadro 42.

El conteo de microorganismos en algunos casos no es coherente al transcurrir el tiempo, debido a que las presas pudieron tener contaminación inicial diferente (en unas más que en otras); razón por la cual los aditivos no disminuyeron la contaminación de manera homogénea.

Para evitar la diferencia de contaminación entre las presas, se decidió realizar un nuevo ensayo, donde primero la muestra se homogeniza y luego se hacen los análisis.

4.4.2 Análisis microbiológicos con muestra homogenizada. Al observar el buen comportamiento del tratamiento con la mezcla tanto en el panel de degustación, en la evaluación organoléptica y en el anterior análisis microbiológico, se decidió realizar un análisis de eficiencia para observar la acción del tratamiento sobre el producto de la siguiente manera:

- Todas las presas fueron tomadas al azar de mismo lote en diferentes tiempos.
- Las presas se llevaron al laboratorio y se homogenizaron, la mitad de la muestra homogenizada se tomó como materia prima y a la otra mitad se le aplicó el tratamiento para luego analizarla. Lo anterior con el fin de homogenizar la contaminación en la muestra y hacer más confiable el método.

Como se puede observar en el cuadro 43 (ver Anexo V), los *Coliformes fecales* disminuyeron pasando de 150 de la muestra patrón a 23 de pollo tratado.

Los *Coliformes fecales* tienen el mismo valor tanto en la muestra patrón como en las muestras tratadas.

Cuadro 43. Resultado de la prueba de eficiencia del mejor tratamiento

Microorganismos	Muestra patrón	Muestra tratada
A: <i>Coliformes totales</i>	150	23
B: <i>Coliformes fecales</i>	<3	<3
C: <i>Staphylococcus aureus</i>	100	<100
D: <i>Esporulados sulfito reductor</i>	<10	<10
E: <i>Esporulados anaerobios mesófilos</i>	230	10

Fuente: Laboratorio Asebiol

Los *Staphylococcus aureus* disminuyeron de 100 en la muestra patrón y a menor de 100 en la muestra tratada.

Los *Esporulados anaerobios mesófilos* disminuyeron de 230 en la muestra patrón a 10 en la muestra tratada.

Los análisis de *Salmonella* y *Shigella*, fueron realizados por la empresa, donde se observó la ausencia de estos microorganismos en el pollo.

Los resultados obtenidos confirman la eficiencia del tratamiento. Ver figura 15.

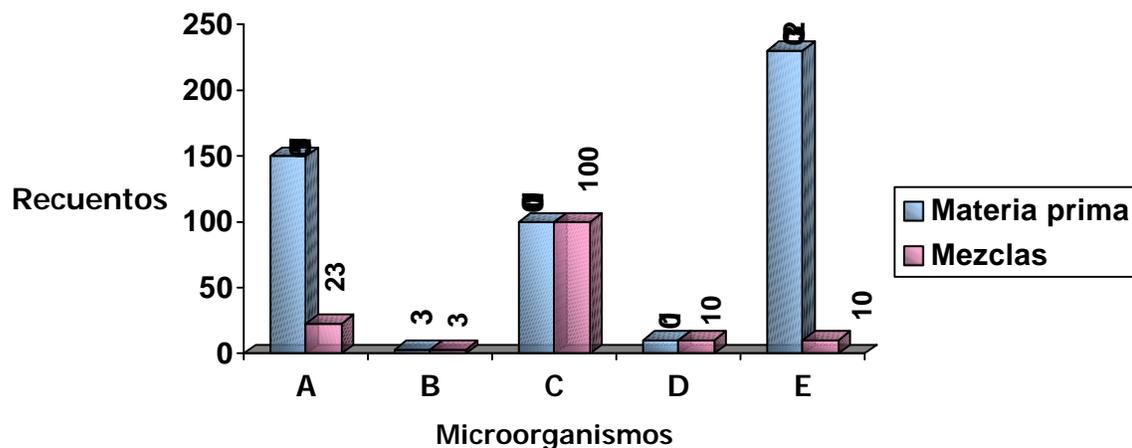


Figura 15. Resultados microbiológicos de la muestra homogenizada

Fuente: Las autoras

Donde:

A: *Coliformes totales*

B: *Coliformes fecales*

C: *Staphylococcus aureus*

D: *Esporulados sulfito reductor*

E: *Esporulados anaerobios mesófilos*

4.5 ANALISIS FISICOQUÍMICOS

En el Anexo VI, se encuentran los resultados fisicoquímicos analizados por el laboratorio Asebiol; donde se puede observar que el pollo fresco tratado con la mezcla se encuentra dentro de norma. NTC 3622-2 (14)

4.6 ANALISIS DE COSTOS

El método de conservación seleccionado fue la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico); en el cuadro 44, se observa una estimación del costo de elaboración de la mezcla de Dioxyclor® con una solución de Ácido láctico.

El costo de elaboración de 1kg de mezcla es de \$20.04 (cuadro 44), aumentando el costo de producción del pollo según la presa.(cuadro 45).

El costo generado por operarios, no se tiene en cuenta debido a que la empresa no necesita contratar un persona para que realice esta labor; sino que puede ser asignada como tarea adicional.

Cuadro 44. Costo de elaboración de la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico)

Materia Prima Características	Dioxyclor®	Ácido láctico	Agua	Costo mezcla kg (\$)
Concentración	3,0 ml / 3.8 L	4 ml de Solución al 1%	-----	----
Cantidad (ml) Usada por Kg de agua	0,78	----- * 0.05 ml de Ácido láctico para 4 ml de agua (sln al 1%)*	1000	----
Peso específico de la sustancia	1,26	1,2	1,0	---
Cantidad (g) Usada por Kg de agua	0,98	0,06	1000	---
Precio por Kg (\$)	17.365,2	7.424	2,6	24.791,8
Precio por g (\$)	17,36	7,424	0,0026	24.43
Costo total de cada una de las materias primas	17,01	0.43	2.6	20.04

Fuente: autoras.

Cuadro 45. Incremento al costo de la presa por adición de la mezcla

	Peso promedio (g) presa	Número de presas procesar por Kg de agua	Peso total de la presa a procesar (g)	Costo del incremento por tratamiento por Kg de mezcla (\$)	Costo del Incremento del tratamiento por presa (\$)	Costo de producción (presa) por unidad (\$)	Costo total por unidad (\$)
Pernil	288	3	864	20.04	6.68	565.2	571.88
Pechuga	576	1	576	20.04	20.04	1130.6	1150.64
Alas	272	3	816	20.04	6.68	533.8	540.48
Piernitas	272	3	816	20.04	6.68	533.8	540.48
Rabadilla	192	2	384	20.04	10.02	376.8	387.85

Fuentes: Las autoras

5. CONCLUSIONES

Los resultados de laboratorio señalan que aunque microbiológicamente el pollo fresco sin tratamiento, se encuentra dentro de norma a los diez días de vida útil, las características organolépticas se ven alteradas desde el quinto día; a una temperatura de almacenamiento de 2°C.

El pollo tratado con la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico) presentó buena calidad microbiológica durante los diez días de estudio, aunque sus características organolépticas no son las típicas del producto a los doce días; a una temperatura de almacenamiento de 2°C.

La prueba de eficiencia realizada en la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico) que dio los mejores resultados de protección antimicrobiana, verificó que reduce la carga microbiana inicial en un 84.7% para los *Coliformes totales*, 100% para *Staphylococcus aureus* y 95.6% para *Esporulados anaerobios mesófilos*.

Los análisis fisicoquímicos realizados en la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico) que dio los mejores resultados de protección antimicrobiana al mejor tratamiento confirmaron que el tratamiento se encuentra dentro de los límites establecidos por la NTC 3644-2 para pollo beneficiado.

La vida útil del pollo fresco se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la literatura (cinco días), por lo tanto manteniendo las Buenas prácticas de Manufactura (BPM) y las condiciones de frío no se hace necesario la aplicación de otro tratamiento de conservación.

La mezcla del desinfectante Dioxychlor® a una concentración de (3.0 ml/galón) con una solución de Ácido láctico al 1%, fue la más adecuada para prolongar la vida útil del pollo fresco.

La evaluación sensorial a través del panel de degustación mostró que los tratamientos no aportaban características indeseables al pollo; por lo tanto cualquier de los tratamientos evaluados pueden aplicarse al pollo.

6. RECOMENDACIONES

Adecuar sistema de frío en el proceso de distribución para evitar pérdidas de temperatura en el producto.

Mejorar las condiciones de refrigeración de los puntos de ventas y de transporte de distribución para evitar el deterioro acelerado del producto.

Para aplicar el tratamiento en el proceso de distribución se recomienda adquirir un equipo móvil (belker) en acero inoxidable, con una capacidad de 2000 kg.

Se recomienda efectuar el tratamiento con la mezcla (Dioxyclor® y Ácido láctico) en el pre chiller, con el fin disminuir la carga microbiana al pollo en canal, sin olvidar el manejo de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para no recontaminar el producto.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANZALDUA, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza España. Editorial Acribia. 1994.
2. AVICULTORES número 48. Noviembre de 1998.
----- número 67. Septiembre de 2000.
3. AVICULTURA EMPRESARIAL Vol 7 N° 38 1998.
----- Vol 7 N° 39 1999.
4. BERNIER, Y. Limpieza y desinfección en la industria de alimentos. Taller sobre aseguramiento de la calidad de alimentos a través del sistema HACCP. Santafé de Bogotá 20 p. 1993.
5. CARNETEC. Volumen 6. Número 6. Noviembre/Diciembre de 1999.
----- Volumen 7. Número 6. Noviembre/Diciembre de 2000.
6. FORREST, J. Fundamentos de la ciencia de la carne, Zaragoza (España), Editorial Acribia. 1979.
7. FRAZIER, W.C Microbiología de los alimentos. Zaragoza (España). Editorial Acribia.1993.
8. INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF).Tabla de composición de alimentos colombianos. Santafé de Bogotá.1994.
9. MAURER, A. Memorias del tercer simposio centroamericano y del caribe sobre el procesamiento de carnes, Costa Rica. 1987.
10. MINISTERIO DE SALUD. Decreto Número 2278. 2 de Agosto de 1982.
11. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 4124 de 1991.
12. MOUNTNEY, G. Poultry products technology, West-Connecticut (USA), The Avi publishing company Inc. 1981.
13. MULTON. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Zaragoza (España). Editorial Acribia. 2000.

14. Norma Técnica Colombiana ICONTEC 3644-2 Segunda actualización. Pollo beneficiado.
15. Norma Técnica Colombiana NTC ICONTEC 1325
16. PEARSON. 1987.
17. Procesamiento de la carne Vol 3 N° 3 1998
18. RUTALA, W. Apic guideline for selection and use of desinfectants. Am J infectect control, 1996 24:42-313.
19. SALOMA, A. La carne de ave en la fabricación de embutidos, Iowa (USA).1990.
20. VILLALBA, C. La contaminación de la carne de pollo, Eurocarne N° 2, Noviembre de 1991.

ANEXOS

ANEXO I
PANEL SENSORIAL POLLO FIESTA
PRODUCTO "POLLO COCIDO"

Nombre _____

Fecha _____

En la bandeja frente a usted hay 3 muestras de pollo, para que las compare en sus características.

Una de las muestras esta marcada con R y otras tienen claves. Observe cada una de las muestras y compárela con R dando el respectivo puntaje.

MUESTRA	508	323	825
1. COLOR			
Mas pálido que R (ligero 4, mucho 5)	___	___	___
Igual a R (3)	___	___	___
Más oscuro que R (ligero 2, mucho 1)	___	___	___
2. SABOR			
Mas sabroso que R (ligero 4, mucho 5)	___	___	___
Igual a R (3)	___	___	___
Más desagradable que R (ligero 2, mucho 1)	___	___	___
3. TEXTURA			
Mas gruesa que R (ligero 4, mucho 5)	___	___	___
Igual a R (3)	___	___	___
Menos que R (ligero 2, mucho 1)	___	___	___
4. APARIENCIA			
Mas agradable que R (ligero 4, mucho 5)	___	___	___
Igual a R (3)	___	___	___
Más desagradable que R (ligero 2, mucho 1)	___	___	___

OBSERVACIONES _____

☺ **GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.**

ANEXO II
EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA
PRODUCTO “POLLO FRESCO”
POLLO FIESTA

TIEMPO (Días)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TRATAMIENTOS										
Acido Láctico (A)										
Dioxyclor® (B)										
Mezcla (C)										
Citrato de sodio (D)										
Microgard® (E)										
Lactato de Sodio (F)										

ESCALAS DE CALIFICACIÓN

1. COLOR

1. Muy desagradable
2. Desagradable
3. Ligeramente agradable
4. Agradable
5. Muy agradable

2. APARIENCIA

1. Muy mala
2. Mala
3. Regular
4. Buena
5. Muy buena

3. OLOR

1. Muy desagradable
2. Desagradable
3. Ligeramente agradable
4. Agradable
5. Muy agradable



Socios en su progreso.

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO

PT-82

CONDICIONES DE EMPAQUE Y ENSALAJE

El ÁCIDO LÁCTICO debe estar empaquetado en contenedores no permeables, adecuadamente identificados con nombre del producto, número de lote y cantidad.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

El ÁCIDO LÁCTICO debe almacenarse sobre plataformas de madera o superficies elevadas del piso, para protegerlo de la humedad, el derrame de líquidos y las suciedades, en bodegas vacías y en buenas condiciones con buena ventilación y a temperatura ambiente.

En las bodegas de almacenamiento se debe contar con un plan integral de control de plagas, limpieza y buenas prácticas de manufactura.

Una vez se abra el empaque para emplear una parte se debe cerrar inmediatamente para evitar la exposición a la humedad del ambiente.

Este producto se debe transportar en vehículos limpios, se debe colocar al producto sobre estibas, nunca sobre el piso de vehículos, no se debe transportar con sustancias tóxicas, químicas o animales.

VIDA ÚTIL

El ÁCIDO LÁCTICO tiene una vida útil de dieciocho (18) meses a partir de la fecha del empaque, siempre y cuando se someta a los requisitos de almacenamiento y transporte recomendados.

REVISÓ Y APROBÓ: DIRECTOR TÉCNICO

Revisión Nº2 2001-01-10

VERIFICÓ:

Fecha de aprobación: 2001-02-15

PT-82V

Bogotá D.C., 04 de abril de 2001

REMITIDO POR: YESENIA LOPEZ Y LILIANA PARRADO
MUESTRAS: TOMADAS EL 09.03.01
 POR NORMA ALVAREZ (MICROBIOLOGA IND)
HORA: 10:00 AM
LUGAR: PLANTA POLLO FIESTA

1. Pollo crudo en bandeja. Patron Tiempo 0; Marzo 9/01
2. Pollo crudo en bandeja. Patron Tiempo 1; Marzo 14/01
3. Pollo crudo en bandeja. Patron Tiempo 2; Marzo 20/01

RESULTADOS:

En las muestras analizadas se encontraron los valores registrados en las tablas adjuntas.

A. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS:
TABLA No. 1:

MUESTRA Recuento UFC/gr ¹	BANDEJA CON POLLO T: 0	BANDEJA CON POLLO T: 5 Dias	BANDEJA CON POLLO T: 10 Dias	LIMITE *
Coliformes totales NMP bac/gr	90	> 2400	> 2400	—
Coliformes fecales NMP bac/gr	< 3	23	500	100 - 1100
Staphylococcus aureus	< 100 C.E.	< 100 C.E.	< 100 C.E.	100 - 500
Esporuñados sulfuro reductores	< 10 C.F.	< 10 C.F.	< 10 C.F.	100 - 1000
Esporuñados anaerobios mesofilos	40x10 ³ C.E.	25x10 ³	60x10 ³	—
Búsqueda Salmonella Shigella y Zgas	No se encontró	—	—	Negativo
INDICE DE ACEPTACION	BUENO	BUENO	BUENO	

VALIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

* NTC 3644

Bogotá D.C., 09 de abril de 2001.

REMITIDO POR: YESENIA LOPEZ Y LILIANA PARRADO
MUESTRAS: TOMADAS EL 09.03.01
 POR NORMA ALVAREZ (MICROBIOLOGIA IND)
HORA: 10:00 AM
LUGAR: PLANTA POLLO FIESTA

1. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Acido láctico 1%. Tiempo: 0: Marzo 9/01.
2. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Acido lactico 1%. Tiempo: 1 Marzo 14/01.
3. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Acido lactico 1%. Tiempo: 2 Marzo 20/01.

RESULTADOS: En las muestras analizadas se encontraron los valores registrados en la tabla adjunta.

A. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS:
TABLA No. 1:

MUESTRA	POLLO + ACIDO LACTICO T:0	POLLO + ACIDO LACTICO T: 5 DIAS	POLLO + ACIDO LACTICO T:10 DIAS	LIMITE *
Recuento UFC/gr				
Coliformes totales NMP bac/gr	200	> 2400	1100	—
Coliformes fecales NMP bac/gr	< 3	< 3	—	100-1100
Staphylococcus aureus	< 100 C.F.	—	—	100-500
Esparulados Sulfito reductores	< 10 C.F.	—	—	100-1000
Esparulados anaerobios mesofilos	970	—	—	—
Búsqueda Salmonella Shigella x 25grs	No se encontró	—	—	Negativo
INDICE DE ACEPTACION	BUENO	BUENO	BUENO	

VALIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

* NTC 3644 (2)

ASESORIAS MICROBIOLÓGICAS LABORATORIO LTDA

 DIAGONAL 14 No. 22-39 TEL: 257 26 37 - 836 83 08 - 810 35 80 - 318 08 08 FAX: 218 00 84
 CANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C.

Bogotá D.C., 09 de abril de 2001.

REMITIDO POR: YESENIA LOPEZ Y LILIANA PARRADO
MUESTRAS: TOMADAS EL 09.03.01
 POR NORMA ALVAREZ (MICROBIOLOGA IND)
HORA: 10:00 AM
LUGAR: PLANTA POLLO FIESTA

1. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Dioxyclof. Tiempo 0: Marzo 9/01.
2. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Dioxyclof. Tiempo: 1 Marzo 14/01.
3. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Dioxyclof. Tiempo: 2 Marzo 20/01.

RESULTADOS: En las muestras analizadas se encontraron los valores registrados en la tabla adjunta.

A. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS:
TABLA No. 1:

MUESTRA	PULLO + DIOXYCLOF T=0	PULLO + DIOXYCLOF T: 5 DIAS	PULLO + DIOXYCLOF T:10 DIAS	LÍMITE *
Recuento UFC/gr Coliformes totales NMP bact/gr	1100	1100	500	—
Coliformes fecales NMP bact/gr	< 3	< 3	—	100-1100
Staphylococcus aureus	< 100 C.F.	—	—	100-500
Esporulados sulfito reductores	< 10 C.F.	—	—	100-1000
Esporulados anaerobios mesofilos	16x10 ⁶	—	—	—
Búsqueda Salmonella Shigella x 25grs	No se encontró	—	—	Negativo
INDICE DE ACEPTACION	BUENO	BUENO	BUENO	

VALIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS
 * NTC 3644 (2)

Bogotá D.C., 09 de abril de 2001.

REMITIDO POR: YESENIA LOPEZ Y LILIANA PARRADO
MUESTRAS: TCMALDAS EL 09.03.01
 POR NORMA ALVAREZ (MICROBIOLOGA IND)
HORA: 10:00 AM
LUGAR: PLANTA POLLO FIESTA

1. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Dioxyclor + Ácido láctico.
Tiempo: 1 Marzo 9/01.
2. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Dioxyclor + Ácido láctico.
Tiempo: 1 Marzo 14/01.
3. Pollo crudo en bandeja. Tratado con Dioxyclor + Ácido láctico.
Tiempo: 2 Marzo 20/01.

RESULTADOS: En las muestras analizadas se encontraron los valores registrados en la tabla adjunta.

A. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS:
TABLA No. 1:

MUESTRA	POLLO + DIOXICLOR - ACIDO LACTICO T:0	POLLO + DIOXICLOR + ACIDO LACTICO T: 5 DIAS	POLLO + DIOXICLOR + ACIDO LACTICO T:10 DIAS	LÍMITE *
Recuento UFC/gr				
Coliformes totales NMP bac/gr	23	1100	1100	—
Coliformes fecales NMP bac/gr	< 3	—	—	100-1100
Staphylococcus aureus	< 100 C.F.	—	—	100-500
Esporangios Sulfito reductores	< 10 C.F.	—	—	100-1000
Esporangios anaerobios sulfitos	21x10 ⁶	—	—	—
Búsqueda Salmonella Shigella x 25grs	No se encontró	—	—	Negativo
INDICE DE ACEPTACION	BUENO	BUENO	BUENO	

VALIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

* NTC 3644 (2)

INFORME No. 766

Bogotá D.C., 24 de abril de 2001

REMITIDO POR: YESEBIA LÓPEZ Y LILIANA PARRADO
MUESTRAS: TRAÍDAS EL 17.04.01
 POR LA EMPRESA
HORA: 2:10 PM

1. Pollo crudo Patrón. " Sin tratar".
2. Pollo crudo. Tratado con Dioxyclor y ácido láctico.

RESULTADOS:

En las muestras analizadas se encontraron los valores registrados en las tablas adjuntas.

A. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:
TABLA No 1.

MUESTRA	POLLO PATRÓN	POLLO TRATADO	LIMITE
Recuento UFC/gr			
Coliformes totales NMP bact/gr	150	23	---
Coliformes fecales NMP bact/gr	< 3	< 3	100
<i>Staphylococcus aureus</i>	100 C.E.	< 100 C.E.	100 - 500
Esparalidos Sulfito reductores	< 10 C.E.	< 10 C.E.	100 - 1000
Esparalidos anaerobios mesofílicos	130 C.E.	10 C.E.	---
ÍNDICE DE ACEPTACIÓN	BUENO	BUENO	

VALIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS
 * NTC 3664 (2)

**Tecnas**

Somos en su progreso.

**FICHA TÉCNICA DE
PRODUCTO TERMINADO**

PT-004

NOMBRE: LACTATO DE SODIO**CÓDIGO:** 004**USOS Y APLICACIONES:**

EL LACTATO DE SODIO es utilizado como conservante en todo tipo de productos cárnicos. Se recomienda adicionar de 20 a 30 gramos de lactato por kilogramo de masa total.

COMPOSICIÓN

El lactato de sodio es la sal del ácido L (-) láctico, el cual es obtenido por fermentación de azúcares.

ESPECIFICACIONES

REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
ASPECTO	Líquido higroscópico	M06-011
COLOR	Ligeramente amarillo	M06-012
OLOR	Indefinido	M06-013
SABOR	Ligeramente salado	M06-014
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
pH	6.50 a 7.50	M06-015
DENSIDAD (g/ml)	1.32 a 1.34	M06-016
CLORURO (ppm)	Máximo 10.0	M06-017
CONCENTRACIÓN (%)	58.0 a 61.0	ND
PUREZA ESTEREOQUÍMICA	Mínimo 97.0% L (-)	ND
SULFATOS (ppm)	Máximo 10.0	ND
ARSENICO (ppm)	Máximo 3.0	ND
PLUMBO (ppm)	Máximo 10.0	ND
HERRO (ppm)	Máximo 10.0	ND
CALCIO (ppm)	Máximo 10.0	ND
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
NO APLICA		

<i>Rp. R. L. G. A.</i>	Versión: 1
REVISIÓN Y APROBACIÓN - DIRECTOR TÉCNICO	Fecha de aprobación: 2001-03-15
Revisión NP2 - 2001-01-10	F04-019

CIACOMEQ LTDA.

QUIMICOS

LIDER EN VENTAS AL DETAL

BOLETIN TECNICO

CITRATO DE SODIO

De fórmula $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$.

Cristales o polvo granular; color blanco; sabor ácido agradable; soluble en agua; insoluble en alcohol; se descompone al rojo.

OBTENCION

La solución de sulfato sódico se trata con citrato cálcico; se filtra, se concentra y se deja cristalizar.

USOS

Medicina, bebidas refrescantes; fotografía, en quesos especiales, metalizado electrolítico; nutriente para mantequilla de la leche; postres helados; productos de carnicería.

PRECAUCIONES

Combustible, no tóxico.

Su almacenamiento se debe hacer en lugares frescos lejos de fuentes de calor o chispas.

BIRKO Corporation

Información sobre el Producto

DIOXYCHLOR™

DIOXYCHLOR es un efectivo sanitizante para muchas aplicaciones. Diferente a los desinfectantes clorados comunes, es menos corrosivo y de más amplio espectro.

El DIOXYCHLOR es certificado por la USDA.

E. P. A. Reg. N°. 8804-1-10147

E. P. A. Est. N°. 10147-Co-1

DIOXYCHLOR es un

- Sanitizante
- Desinfectante
- Agente de Control de Olor

Para todo Equipo de Alimentos, Paredes, Cloacas, y Pisos

Un Desinfectante para superficies porosas y no porosas

INSTRUCCIONES

DIOXYCHLOR es un sanitizante registrado con el EPA, y debe usarse según las instrucciones de la etiqueta de producto.

Aspecto físico	líquido
Color	claro
Olor	ligero claro
pH (1% solución)	8.0 a 8.5
Espuma	ninguna
Biodegradabilidad	si
Fosfatos	ninguno

PRECAUCIÓN

MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS. NO DEBE USARSE NI ALMACENARSE EN EL HOGAR

Si es ingerido internamente, no provoque el vómito. Inmediatamente consulte a un médico. En caso de contacto con el cuerpo, lave minuciosamente la piel o los ojos con agua. Consulte inmediatamente a un médico, en particular un oftalmólogo.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Mantenga el envase cerrado cuando no se use. Evite contaminar los alimentos o el agua. Evite combustibles. No deje secar. No vuelva a utilizar el envase.

VEA SU REPRESENTANTE BIRKO PARA RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

cal-8

1162 FOREBITE Street, Henderson, Colorado 80641-0007 | línea: (303) 435-0270 Fax: (303) 433-1191
300 South Arthur, Amarillo, Texas 79102, Repuestas en Español llamas: (800) 378-6288 Fax: (800) 378-8751

PROPIEDADES FÍSICAS

CIMPA Ltda.

CENTRAL DE INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS
PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

MICROGARD

1. DESCRIPCION

Leche cultívada en polvo con cualidades preservativas.
Contiene microbios (bacterias) acidofóbicas, productas de la fermentación en la leche de la bacteria *PROPIONIBACTERIUM SHREVEANUM*. Es un potente inhibidor contra bacterias gram negativas, levaduras y hongos, no permite crecimiento de bacterias gram positivas.

2. PROPIEDADES

- **pH:**

Se activa óptima en súa a pH igual o inferior a 5.3.
A pH superior a 5.5 su acción es más efectiva en alimentos con bajos niveles de humedad ó contaminación.

- **TEMPERATURA**

El MICROGARD es estable a las temperaturas usadas normalmente para el procesamiento y esterilización.

- **AW:**

A pH superior a 5.5 se obtiene mayor efectividad cuando la actividad de agua es menor.

- **ACTIVIDAD PRESERVATIVA COMBINADA EN:**

Productos lácteos, productos de pasteurización, caldos, dressings y embutidos.

- **PRESERVATIVO NATURAL**

Reemplaza los preservativos químicos como sulfito de potasio y benzoato de sodio. Es un EXTENSOR de vida útil.

APROBADO POR LA FDA

- **NO AFECTA** las características organolépticas de los alimentos a los cuales se aplica.
- **AUMENTA** saldos totales de los alimentos a los que se aplica.
- **INHIBIDO** por la presencia de grasas, almidón, proteínas, vitaminas, etc. En estos casos se debe aumentar dosis.

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

El ICONTEC es una entidad de carácter público, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo a productores y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado de país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el proceso de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La norma NTC 3644-2 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 30-09-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 31101 Producción cárnica:

AVESCO LTDA
AVIBESA MAC POLLO S.A.
CARULLA Y CIA S.A.
EL NAVI
FRIGO S.A.
ICA
LARKIN LTDA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

PIRELLA
POLLOCOA S.A.
POLLOS VENCEDOR
RICARONDO S.A.
SUIZO S.A.
TELONAS S.A.
UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACDENSA
AMICO LA SIERRA COMET
AMTES S.A.
DISTRIVIVA S.A.
EL RECREO LTDA

FRIGORÍFICO SUIZO
FRISBY LTDA
INDUSTRIAS ALIMENTICIAS NOEL ZENU
NESTLE DE COLOMBIA S.A.
POLLOS SOBERANO

El ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN