

Efecto del lactato de sodio y calcio en las características físico-químicas y sensoriales de un producto de res listo para consumir

Jessica Maricela Valverde Barragán

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Efecto del lactato de sodio y calcio en las características físico-químicas y sensoriales de un producto de res listo para consumir

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura.

presentado por:

Jessica Maricela Valverde Barragán

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Jessica Maricela Valverde Barragán

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Efecto del lactato de sodio y calcio en las características físico-químicas y sensoriales de un producto de res listo para consumir

Presentado por:

Jessica Maricela Valverde Barragán

Aprobado:

Adela Acosta Marchetti, Dra.C.T.A.
Asesor principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Wilfredo Domínguez, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres, Sonia y Wilson.

A mis hermanos, Carola y Andrés.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme fortaleza y guiarme durante estos años de estudio.

A mis padres por todo el amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional. Por brindarme toda su confianza y por el esfuerzo realizado para darme la oportunidad de terminar mis estudios universitarios.

A mis hermanos Carola y Andrés, por su cariño, ayuda y consejos. Les agradezco por cuidarme y protegerme siempre.

A mi abuelita Dolores por todo su cariño, sus consejos y apoyo.

A mi madrina María Elena por todo su amor, sus consejos, su apoyo, su compañía a la distancia que fue constante e incondicional en los buenos momentos y en los difíciles.

A mis colegas y amigos: Verónica Benites, Nelson Bravo, Amanda Bustamante, Axel Morales, Jenny Orozco, Miryan Pinoargote y Gabriela Salazar por compartir conmigo tantos momentos, por brindarme su amistad sincera, por sus consejos y hacerme sonreír cuando más lo necesite. Gracias a ustedes los recuerdos de mi vida en Zamorano serán los mejores.

A mi asesora Dra. Adela Acosta, por brindarme su conocimiento, sus consejos, su confianza y apoyo en la realización de este proyecto.

Al personal de la Planta de Cárnicos por su colaboración.

A todas las personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este proyecto y la culminación de esta etapa de mi vida.

RESUMEN

Valverde, J. 2007. Efecto del lactato de sodio y calcio en las características físico-químicas y sensoriales de un producto de res listo para consumir. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería de Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 27 p.

La tendencia a comercializar productos cárnicos listos para consumir ha ido en aumento y la importación de este tipo de carnes en Honduras ha incrementado en la última década. El pastrami, un producto de res, representa una opción al consumidor en esta categoría. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de dos concentraciones de lactato de sodio (LS) y calcio (LC) en las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del pastrami a través del tiempo (0,14 y 28 días). Las concentraciones utilizadas fueron: 2.5/4.8 LS y 0.15/0.30 LC en un arreglo factorial incompleto que incluyó el control (2.5 LS, 0LC), con un diseño de bloques completos al azar y medidas repetidas en el tiempo. Se utilizó SAS® para conducir el ANDEVA con separación de medias LSM y Tukey con nivel de significancia de $P < 0.05$. Las características físico-químicas evaluadas fueron: textura, color, pH, actividad de agua y pérdida por cocción. También atributos sensoriales como: aceptación del color, terneza, jugosidad, olor y sabor a rancio. Además, se realizó un conteo de aerobios totales a los 28 días. El tiempo tuvo efecto significativo en el valor de pH del pastrami. Las características de fuerza de corte, L^* , conteo de aerobios totales y porcentaje de pérdida de peso presentaron interacción entre los factores estudiados. Todos los tratamientos reportaron menores pérdidas de peso por cocción que el control. La elaboración de pastrami con la adición de 0.30% LC y 4.8% LS presenta mayor rendimiento y mejor calidad microbiológica.

Palabras clave: aerobios totales, rendimiento, pastrami.

CONTENIDO

	Portada.....	i
	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Página de firmas.....	iv
	Dedicatoria.....	v
	Agradecimientos.....	vi
	Resumen.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Figuras.....	xi
	Índice de Anexos.....	xii
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	1
1.1.1	Objetivo general.....	1
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1	MATERIA PRIMA.....	5
3.2	FORMULACIÓN.....	5
3.2.1	Preparación del producto.....	5
3.2.2	Elaboración.....	6
3.2.3	Empaque y almacenamiento del producto.....	6
3.3	ANÁLISIS FÍSICO.....	7
3.3.1	Textura.....	7
3.3.2	Color.....	7
3.3.3	Actividad de agua.....	7
3.3.4	pH.....	7
3.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	7
3.5	ANÁLISIS SENSORIAL.....	8
3.6	PÉRDIDA DE PESO POR COCCIÓN.....	8
3.7	ANÁLISIS DE COSTOS.....	8
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	9

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1	ANÁLISIS FÍSICOS	10
4.1.1	Textura.....	10
4.1.2	Color.....	11
4.1.3	pH	13
4.1.4	Actividad de Agua.....	14
4.2	MICROBIOLÓGICO	15
4.3	PÉRDIDA DE PESO POR COCCIÓN	15
4.4	ANÁLISIS SENSORIAL	16
4.5	ANÁLISIS DE COSTOS	17
5	CONCLUSIONES	19
6	RECOMENDACIONES	20
7	BIBLIOGRAFÍA	21
8	ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Formulación del pastrami.....	6
2	Descripción de tratamientos.....	9
3	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el valor a* del pastrami.....	12
4	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en la intensidad de olor y sabor a rancio del pastrami.....	16
5	Análisis de costos del pastrami.....	17
6	Análisis comparativo de utilidades en la elaboración de pastrami.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en la fuerza de corte del pastrami	10
2	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el valor L* del pastrami.....	11
3	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el valor b* del pastrami.....	12
4	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) a través del tiempo en el pH del pastrami.....	13
5	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el pH a 28 días del pastrami.....	14
6	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en la actividad de agua del pastrami.....	14
7	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el conteo microbiológico de aerobios totales en el pastrami a los 28 días.....	15
8	Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en porcentaje de pérdidas por cocción del pastrami.....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Formato de Evaluación sensorial.....	26
2	Separación de medias de pH.....	27

1. INTRODUCCIÓN

Los hábitos del consumidor hondureño cada vez se asemejan más a los de los países con mayor desarrollo (Urban & Associates 2006), obligando a las industrias a desarrollar productos que satisfagan esta demanda. El área de productos listos para consumir constituye uno de los principales sectores en los cuales el consumidor ha desarrollado esta tendencia.

Según Gómez (2003), la importación de Estados Unidos a Honduras de salchichas, jamones y productos cárnicos tipo delicatessen ha tenido una fuerte posición en los últimos años, confirmando el gusto del consumidor hondureño a este tipo de comidas. El pastrami es un producto curado de res que representa una opción al consumidor dentro de esta categoría.

De acuerdo con FSIS (2003), las carnes listas para comer son productos que han sido procesados para que puedan ser consumidos de manera segura, sin preparación alguna por parte del consumidor. Para los procesadores es una tarea muy complicada encontrar compuestos que permitan cumplir con las exigencias del cliente en cuanto a sabor y a la vez cumplan con las regulaciones establecidas por las entidades regulatorias.

El uso de lactatos, diacetatos y tripolifosfatos han mostrado una mejora en carnes de res, pollo y productos de cerdo, muchos estudios en carne de res han demostrado que la adición de estos ingredientes resulta en incrementos de suavidad, sabor, jugosidad y disminución del crecimiento microbiano (Williams 2004).

Existen diversas sales del ácido láctico (sodio, potasio y calcio) probadas en productos cárnicos, el lactato de sodio (LS) en carne de cerdo ha sido primordialmente usado para prevenir el crecimiento microbiano e incrementar la vida útil; sin embargo, estudios han demostrado que su uso también puede mantener características sensoriales deseables (Ford 2004). Lactato de calcio (LC) también es utilizado por la industria cárnica, posee características de regulador de acidez, antioxidante, emulsificador, agente de firmeza, y estabilizador (Starovicova 2005).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de dos concentraciones de lactato de sodio y lactato de calcio en las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del pastrami

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de los lactatos de sodio y calcio en las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del pastrami a través del tiempo.
- Evaluar el efecto de los lactatos de sodio y calcio en la pérdida por cocción del pastrami.
- Evaluar la factibilidad del pastrami basado en los costos directos asociados con su producción.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El pastrami es una carne lista para consumir elaborada a partir del pecho de la res, el cual es ahumado y muy condimentado. Además es una de las primeras técnicas de conservación, que se basa en la preservación de la carne, prioritariamente del crecimiento microbiano, mediante el uso de suficiente sal como para matar las bacterias en la carne y alargar su vida útil. Fue traído a América por los primeros inmigrantes alemanes (judíos) que se instalaron en Estados Unidos quienes según Levine (2007), aportaron no sólo el gusto por los alimentos de su tierra natal, sino también el arte de su preparación.

Ahora que existen más y mejores técnicas de conservación para la carne, el pastrami se ha transformado en una de las carnes curadas de res más atractivas al consumidor por su delicioso sabor, atribuido a la cantidad de especias y proceso de ahumado al cual es sometido. Además por su forma de consumo, en delgadas rebanas, es muy parecido al jamón ofreciendo una alternativa de producto cárnico.

De acuerdo al informe de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (2002), el consumo de carne de res en Honduras ha tenido una disminución en los últimos años en parte debido a la falta de tecnologías de procesamiento y calidad de productos cárnicos, por lo cual los supermercados han preferido importar para satisfacer la demanda local. Aunque según el Banco Central de Honduras (2007), en el primer trimestre del presente año la actividad industrial de la carne de res ha tenido un leve aumento comparado con el mismo período del año pasado. De acuerdo al informe presentado por Cárdenas *et al.* (2002), existe un 26% de consumidores renuentes a comer carne de cerdo, mercado en el cual el pastrami podría llegar a ser una buena opción. La población judía es también un potencial consumidor del pastrami, aunque su presencia en Centroamérica está mayormente en Panamá y Costa Rica (Holland 2005), en Honduras existen familias judías concentradas principalmente en Tegucigalpa ofreciendo un mercado potencial del producto.

El pastrami es catalogado según el Departamento de Seguridad Alimenticia y Servicio de Inspección (FSIS, por sus siglas en inglés) (2002), como una carne lista para consumir (RTE, por sus siglas en inglés). Debido a la amplia ocurrencia de contaminación por *Listeria monocytogenes* durante la manipulación de productos cárnicos por ejemplo en el rebanado y empaclado y a la alta mortalidad por listeriosis durante los últimos años ha existido un amplio interés en el estudio de su control. Esta entidad ha emitido regulaciones para el control de *Listeria* en carnes RTE, las cuales se basan en las buenas prácticas de manufactura y el uso de algunas sustancias como agentes antimicrobianos (FSIS 2000).

Las sales de ácidos orgánicos (lactato principalmente) son aprobados para el uso como ingrediente de alimentos y se ha utilizado para aumentar tradicionalmente la calidad de

productos de carne cocidos o curados. Así, ellos han sido empleados como emulsificantes, realzadores de color y sabor, humectantes, y para controlar pH (Houtsma, de Wit & Rombouts, 1993). Además los lactatos son usados como conservantes, principalmente contra las levaduras y los hongos, para incrementar la estabilidad de los antioxidantes, y para prevenir la pérdida de agua de diversos productos (Jensen *et al.* 2002).

El lactato de sodio ($C_3H_5O_3Na$) y lactato de calcio ($C_6H_{10}CaO_6$) que provienen del ácido láctico son producidas comercialmente a través de la fermentación bacteriana del almidón y las melazas. Así mismo, se producen en grandes cantidades en el intestino grueso por la actividad de las bacterias residentes (Universidad de Wageningen, 2005). Estas dos sales han sido aprobadas por el Departamento de Administración de Drogas y alimentos (FDA) por sus siglas en inglés, para el uso en productos cárnicos hasta 4,8% y 0.6% respectivamente. (9 CFR 424,21).

Debido a la habilidad de *L. monocytogenes* para crecer en actividad de agua (a_w) extremadamente baja, los productos cárnicos RTE proveen un ambiente excepcional para la sobrevivencia y proliferación (Goode 2001). Según DeVegt (1999) un estudio realizado por la Universidad de Wageningen (U.W.) reportó que la mínima concentración inhibitoria de lactato de sodio (LS) fue de 2.5% para tener un total control sobre el crecimiento de *Listeria monocytogenes* comparado con 7% de citrato de sodio. Puede atribuirse las características de preservación del lactato de sodio a varios mecanismos, incluyendo la inhibición de la regeneración, la acidulación intracelular, interferencia con el traslado de protones por la membrana celular, y bajar la actividad de agua de los productos. (Sofos 1995; citado por Bloukas *et al.* 1996).

Por su parte el lactato de calcio (LC) según Starovicova (2005), es usado principalmente para estabilizar la estructura de los alimentos y también ejerce una actividad antioxidante. De acuerdo a un estudio realizado por Lawrence *et al.* (2003), el LC tuvo un efecto positivo en la estabilidad del color, inhibición microbiana, la fuerza de corte y rasgos sensoriales probado en la calidad de la carne proveniente del músculo *longissimus*.

Varios estudios han sido realizados para estas dos sales, evaluando su interacción y efectos en productos cárnicos RTE. Según un estudio realizado por Naveena *et al.* (2006) en pates de pollo la adición solo de LC resultó en una alta expresión de fluidos, indicando la baja capacidad de retención de agua. Además reportaron que pates que solo contenían LS tuvieron menores valores para a_w comparado con patés que contenían LC. Patés que contenían los dos lactatos mostraron baja desnaturalización de mioglobina y altos porcentajes de rendimiento.

En otro estudio realizado en carne empacada por Aran N (2001), el LC fue más inhibitorio que el LS para el crecimiento de *Bacillus cereus*. Según Seyfert *et al.* (2007), el incremento en concentraciones de LS y LC disminuyó la estabilidad del color. Mientras que el uso de 3% de estas sales del ácido láctico (sodio, calcio y potasio) en salchichas de cerdo suprimieron el crecimiento de células de *L. monocytogenes* durante el almacenamiento refrigerado siendo el efecto del LC superior a las cualquiera de las otras dos sales. (Weaver y Shelef 1993).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró pastrami utilizando pechos de toretes (18 – 30 meses), razas encastadas angus - pardo suizo, inyectándolos con dos distintas combinaciones de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC), siendo las siguientes combinaciones: a) 2.5% (LS) y 0.15% (LC), b) 2.5% (LS) y 0.3% (LC), c) 4.8% (LS) y 0.15% (LC) d) 4.8% (LS) y 0.3% (LC). Cada una de las combinaciones asignadas como tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Se sometieron las muestras del pastrami a pruebas de análisis físico-químicas evaluando su textura, color, pH y actividad de agua a los días 0, 14 y 28 con el fin de determinar si existen cambios en las características mencionadas y la influencia de las diferentes combinaciones de lactatos. Las muestras también fueron evaluadas mediante un análisis sensorial con un panel no entrenado a los mismos tiempos, esto con el fin de determinar cambios en sus características sensoriales y comparar con los cambios que muestran las pruebas físico- químicas. Y un análisis microbiológico para el día 28 evaluando su vida de anaquel y si aún es un producto seguro de consumir.

3.1 MATERIA PRIMA

Los pechos de los novillos se obtuvieron de la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Los lactatos de sodio y calcio se obtuvieron de la casa distribuidora Comercial del Caribe.

3.2 FORMULACIÓN

La formulación del pastrami se obtuvo de la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano la cual fue adaptada para generar las formulaciones utilizadas en el estudio. Esta se modificó para reemplazar las distintas concentraciones de lactato de sodio y agregar el lactato de calcio de manera que cumplan con las cantidades permitidas por la FDA para un alimento. Los materiales utilizados para cada una de las formulaciones se muestran en el Cuadro 1.

3.2.1 Preparación del producto

Se prepararon y pesaron todos los ingredientes necesarios para cada uno de los tratamientos con una balanza electrónica marca UWE, modelo OM-6000.

Cuadro 1. Formulación del pastrami

Ingredientes (%)	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4
Pecho	78,64	78,64	78,64	78,64
agua	15,73	15,73	15,73	15,73
ajo en polvo	0,31	0,31	0,31	0,31
azúcar	0,39	0,39	0,39	0,39
fosfato primatene	0,27	0,27	0,27	0,27
eritorbato de sodio	0,02	0,02	0,02	0,02
sal de cura	0,16	0,16	0,16	0,16
sal yodada	2,00	2,00	2,00	2,00
lactato de sodio	2,50	2,50	4,80	4,80
lactato de calcio	0,15	0,30	0,15	0,30
Cubierta (%)				
Pimienta gruesa quebrada	0.31	0.31	0.31	0.31
Coriander (quebrado)	0.20	0.20	0.20	0.20
Ajo picado	0.10	0.10	0.10	0.10

3.2.2 Elaboración:

1. Recorte del exceso de grasa del pecho; enfriar el pecho a (4° C).
2. Preparación de la salmuera disolviendo sal, azúcar, sal de cura y los lactatos de acuerdo a la concentración respectiva en agua tibia.
3. Inyectado del pecho y colocación del producto en bolsa plástica y masajeado en la masajeadora (HOLLY-200) durante 15 minutos.
4. Macerado del producto por un día y medio a (4° C).
5. Molienda de las especias secas en un mortero a consistencia muy tosca y revestimiento de la superficie exterior del producto con la mezcla de especias y ajo picado.
6. Colocación del producto en bolsas de cocción (REYNOLDS OVEN BAGS).
7. Cocción del producto en el horno (KOCH) durante 6 horas y 44 minutos. Divididas en 14 minutos de secado a 90° C, 2 horas de ahumado a 90° C y 4.5 horas de cocido a 95° C. El pastrami está listo cuando la temperatura interna alcanza 74° C.
8. Enfriado del producto por 24 horas.

3.2.3 Empaque y almacenamiento del producto

Cada tratamiento se dividió en tres pedazos iguales, dos de los cuales se empacaron por separado en bolsas de polipropileno de 5 capas al vacío y posteriormente se almacenaron a una temperatura de 4 ± 1 ° C. El otro pedazo se tomó para realizar los respectivos análisis al día 0.

3.3 ANÁLISIS FÍSICO

Muestras por duplicado de cada tratamiento fueron analizadas para pH, actividad de agua, textura y color.

3.3.1 Textura

INSTRON 4444®, acople Compression Warner Bratzer Crosshead Speed. El acople es una guillotina que mide la fuerza de corte en KN (Kilo Newton). Se utilizaron muestras de 2x2x2cm, realizando las mediciones por duplicado y se tomaron únicamente los picos más altos de compresión.

3.3.2 Color

El análisis de color se realizó usando el Colorflex Hunter Lab®, se analizó cada tratamiento por duplicado obteniendo tres diferentes lecturas. Los valores se registraron en la escala L*, a*, b*.

Los valores de L*, a*, b* describen los colores de acuerdo a su oposición en un eje de tres coordenadas, en tercera dimensión, L* es la claridad; el eje a* va del rojo al verde y el eje b* va del amarillo al azul (Westland 2004).

3.3.3 Actividad de agua

Se realizó usando el Aqua - Lab. (Series 3TE) con la utilización del estándar 98.4 ± 0.003 . Se colocó la muestra de cada tratamiento en los recipientes respectivos del AquaLab, la cantidad a colocar tiene que ser hasta la mitad, después se colocaron los recipientes con la muestra en la cámara y se espera mientras toma la lectura. Al final se toman los datos de a_w y temperatura.

3.3.4 pH

Se pesaron 5 gramos de muestra a los cuales se agregó 45ml de agua destilada y se licuó la muestra hasta obtener una mezcla homogénea, posteriormente se midió el pH con uso del potenciómetro marca ORION, modelo 701A.

3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se realizó análisis microbiológicos para aerobios totales para lo cual se utilizó el método estándar para el conteo de microorganismos aerobio mesófilos descrito por Maturin y Peeler (1998) contenido en el Bacteriological Analytical Method (BAM), compendio oficial de métodos microbiológicos del Federal Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de América.

El método consiste en sembrar 10 g de muestra, previamente diluidas, mediante la técnica de vertido o “Pour Plate” en Plate Count Agar (PCA), un medio no selectivo, incubar a 35° C por 48 horas y realizar el conteo.

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Se utilizó un panel no entrenado integrado por alumnos de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Agrícola Panamericana. Los panelistas evaluaron las muestras mediante un análisis descriptivo para características de terneza general, jugosidad, intensidad del sabor y olor a rancio y un análisis de aceptación para el color (Anexo1). La escala utilizada para el análisis fue de 1 a 5 entre extremos del atributo, debido a que los panelistas no están capacitados para evaluar sensorialmente productos cárnicos.

Las sesiones se desarrollaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial ubicado en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de El Zamorano. Los panelistas disponían de galletas y agua para realizar el análisis, consumiendo un trozo de galleta y un sorbo de agua antes de probar cada muestra y entre muestras.

3.6 PÉRDIDA DE PESO POR COCCIÓN

Los pechos fueron pesados antes y después de la cocción para determinar el porcentaje de pérdida por cocción según Jensen *et al.*, (2002) la fórmula para calcular es:

$$\% \text{pérdida por cocción} = \frac{(\text{peso crudo} - \text{peso cocido})}{\text{peso crudo}} \times 100$$

3.7 ANÁLISIS DE COSTOS

Se hizo un análisis económico al mejor tratamiento según los análisis físicos. Solo fueron considerados los costos variables de manufactura del pastrami, tomando en cuenta los precios actuales de materia prima y materiales empleados. Los cálculos fueron hechos para 100 libras de res cruda. También se efectuó un análisis unitario de costos para posteriormente calcular el margen de utilidad bruta total. Los cálculos fueron obtenidos de la siguiente forma:

$$\text{Costo total} = (\text{costo de ingredientes} + \text{costo de empaque})$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{costo total}}{\text{número de libras empacadas}}$$

$$\text{Ingresos} = \text{precio por libra} \times \text{número de libras empacadas}$$

$$\text{Utilidad bruta} = \text{Ingresos} - \text{costo total}$$

$$\text{Margen de contribuci3n} = \frac{(\text{utilidad bruta})}{\text{ingresos totales}} \times 100$$

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar el efecto de dos concentraciones de lactato de calcio (LC) y dos concentraciones de lactato de sodio (LS), se utiliz3 un dise1o de bloques completos al azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo en un arreglo factorial incompleto de 2x3, en el cual cada repetici3n fue considerada como un bloque. La combinaci3n de cada una de las dos concentraciones de LC con cada una de las dos concentraciones de LS constituy3 cada tratamiento y se consider3 un control el cual contenía solamente 2.5 % de LS que corresponde al pastrami elaborado actualmente en la planta, seg3n lo indica el cuadro 2. Se utiliz3 el programa SAS® (Instituto SAS Inc.) para conducir el análisis de varianza y una separaci3n de medias Tukey para comparar el efecto de los tratamientos en las característicás físico- químicas y sensoriales y separaci3n de medias LSM para comparar la interacci3n de los factores.

Cuadro 2. Descripci3n de tratamientos.

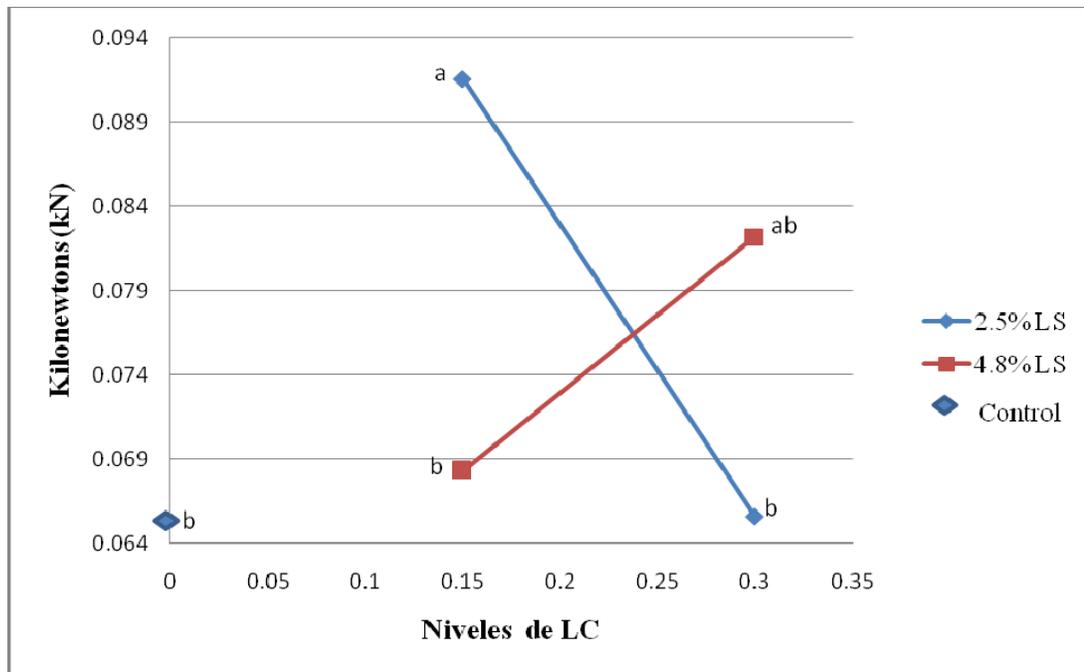
Lactato de calcio (LC)	Lactato de sodio (LS)	
	2.5	4.8
0.00	CONTROL	
0.15	TRT 1	TRT 3
0.30	TRT 2	TRT 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS FÍSICOS

4.1.1 Textura

En cuanto al atributo textura, el tiempo no tuvo efecto significativo ($P>0.05$) en la fuerza de corte del pastrami. Mientras que la interacción de LS y LC sí tuvo efecto ($P<0.05$) en la textura del producto (Figura 1).



^{a-b}: Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

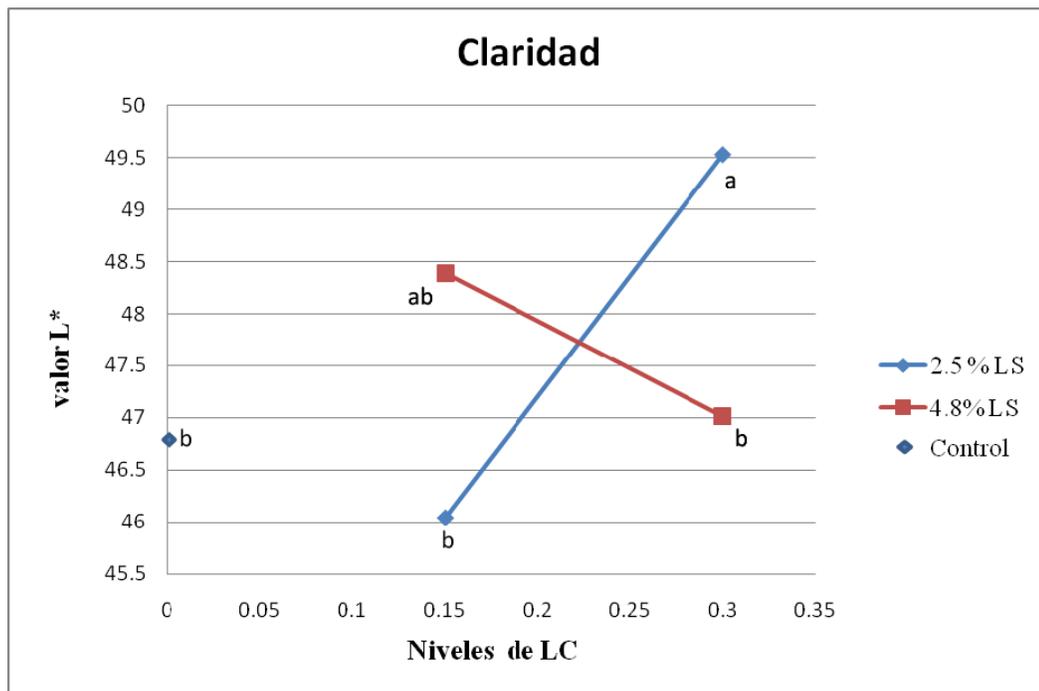
Figura 1. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en la fuerza de corte del pastrami.

A niveles bajos de LS el aumento de LC suavizó el pastrami, esto debido a que el calcio activa las calpaínas, enzimas proteolíticas, que actúan en las líneas Z debilitando la fibra muscular. En presencia de un nivel bajo LC el aumento de nivel de LS también suaviza el producto, debido a que la sal interfiere en la unión de la actina-miosina haciendo que sus cargas se repelen, separándolas relajando el músculo. Sin embargo todos los tratamientos fueron significativamente iguales ($P>0.05$) al control, excepto el tratamiento 2.5%LS – 0.15% LC.

De acuerdo a Belew *et al.* (2003), los valores mayor a 4.6Kg (0.045kN) representa carne dura. Los datos en este estudio clasifican al pastrami como duro, lo cual es de esperarse ya que el pastrami está hecho del músculo *pectoralis* que es considerado un úsculo duro. Sin embargo, debido a que su comercialización es en rebanas finas permite que esta dureza sea disminuida al momento de ser consumido.

4.1.2 Color

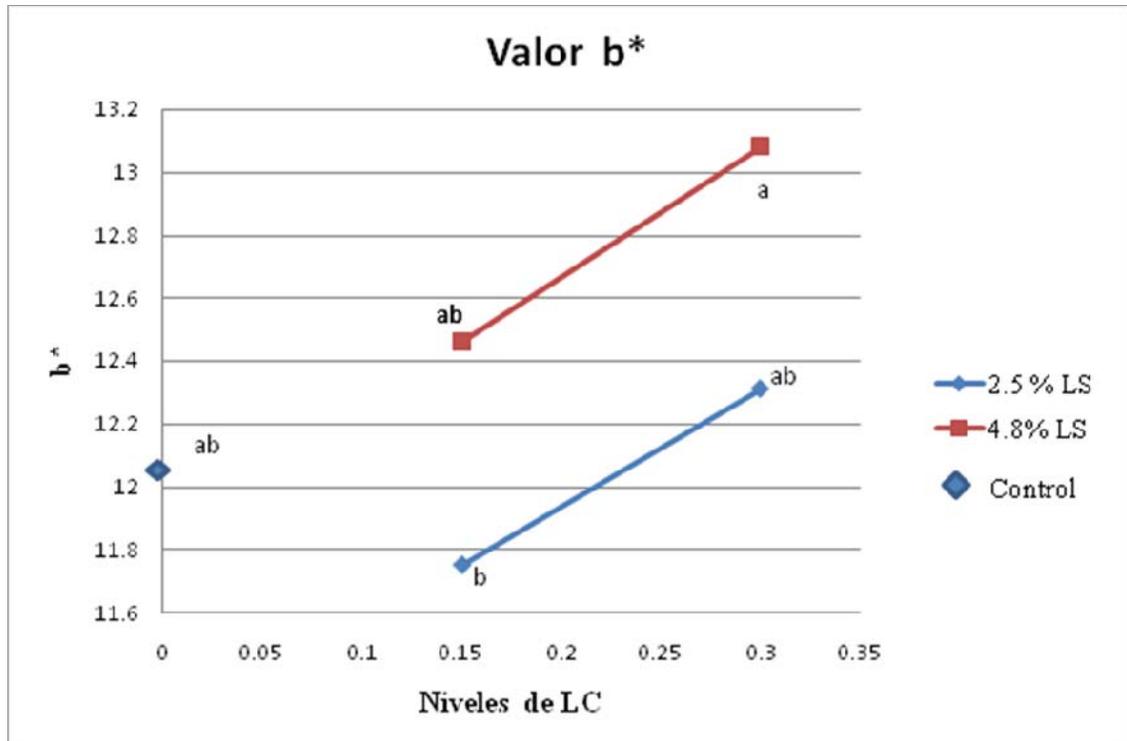
No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) en los valores de L^* , a^* y b^* a través del tiempo para ninguno de los tratamientos. El incremento de LS a niveles altos de LC presentó diferencia significativa ($P<0.05$), debido a que una mayor cantidad de sal existe menor agua en la superficie oscureciendo al pastrami, pues la sal capta el agua que se libera durante la cocción. Mientras que a concentraciones altas de LS el LC no presenta ningún efecto estadísticamente significativo ($P>0.05$). También se observó que sin importar los niveles de LS y en presencia de LC, todos fueron iguales al control, excepto el tratamiento 2.5%LS – 0.30%LC.



^{a-b}: Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Figura 2. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el valor L^* del pastrami

Para el valor b^* la presencia de LC no presentó diferencias significativas ($P>0.05$). Solo se observó diferencia significativa ($P<0.05$) entre el tratamiento con bajos niveles de los lactatos y el tratamiento que contenía altos niveles de los lactatos. Todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales ($P>0.05$) al control.



^{a-b} : Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Figura 3. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el valor b^* del pastrami.

No hubo diferencia significativa en el valor a^* (cuadro 3) para los tratamientos ($P>0.05$). Investigaciones realizadas por Maca *et al.* (1999) reportaron que los valores de L^* y b^* disminuían y el valor a^* aumentaba con la adición de lactato de sodio, lo cual concuerda con este trabajo para el valor L^* donde la adición de LS sí disminuyó la claridad del pastrami, sin embargo no coincide en cuanto a los valores a^* y b^* .

Cuadro 3. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el valor a^* del pastrami.

Tratamiento	a^*
	Media \pm DE [†]
2.5LS – 0.00LC	15.28 \pm 1.54 ^a
2.5LS – 0.15LC	15.27 \pm 0.68 ^a
2.5LS – 0.30LC	14.68 \pm 1.36 ^a
4.8LS – 0.15LC	15.06 \pm 0.94 ^a
4.8LS – 0.30LC	14.73 \pm 1.39 ^a

^{a-b} : Medias en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$)

[†]DE : Desviación estándar

4.1.3 pH

Los resultados demuestran que el tiempo tuvo efecto ($P < 0.05$) en el comportamiento del pH del pastrami (figura 4). Al día 0 el pH no es influenciado por el nivel de LS ni por la presencia de LC, esto concuerda con Tan y Shelef (2002) quienes reportaron que LS no tiene efectos significativos en el pH inicial de productos cárnicos. A través del tiempo, al día 14 el pH aumenta significativamente ($P < 0.05$) pero no es afectado por el nivel de LS ni de LC.

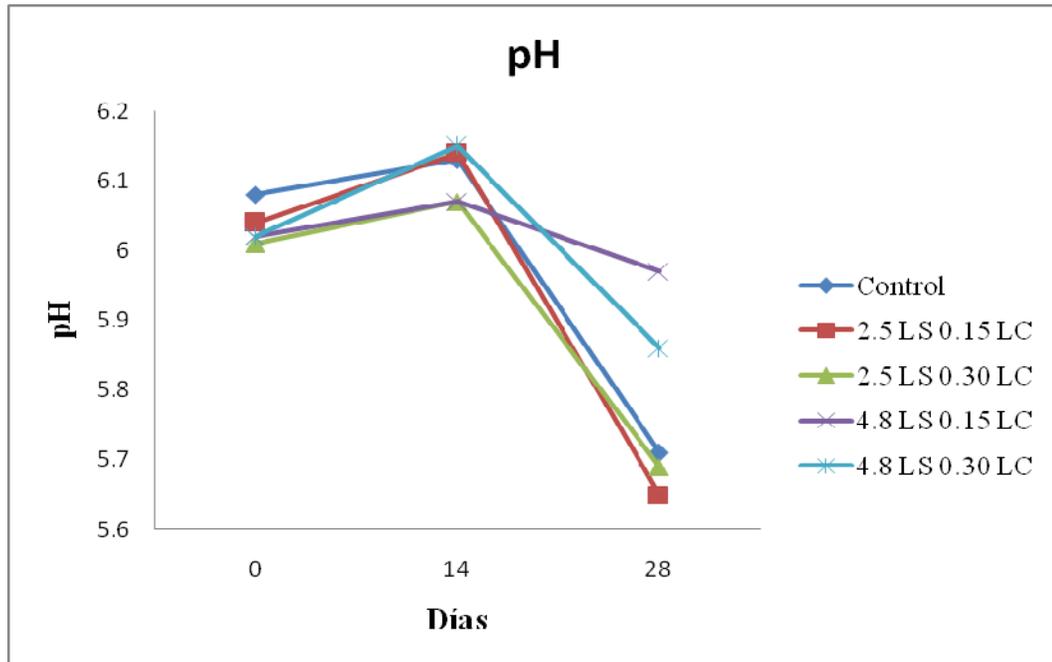
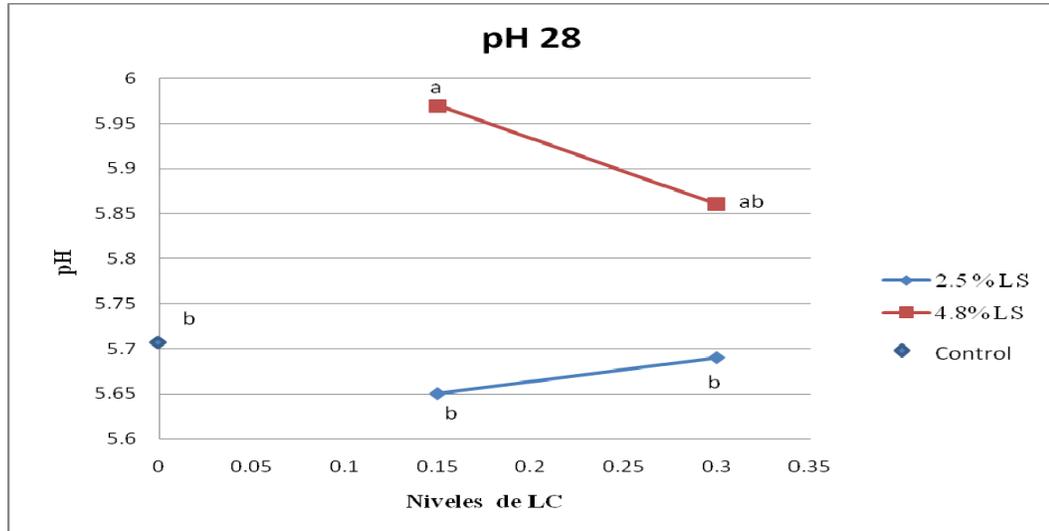


Figura 4. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) a través del tiempo en el pH del pastrami.

Cuando el pastrami llega a los 28 días de elaboración (figura 5) se encontró que los niveles altos de LS presentan valores de pH altos pero solo es significativamente diferente ($P < 0.05$) el que tiene menor concentración de LC.

Sin embargo de manera general el pH de todos los tratamientos tuvieron una tendencia a disminuir, esto concuerda con Evans (1992; citado por Williams 2004), que concluyó que el uso de lactato de sodio y el aumento en días de almacenamiento disminuyen los valores en pH. Esta disminución resulta favorable, según FSIS (2004) la contaminación bacteriana es más activa en rangos de pH entre 6.0 – 6.4 que en el rango de pH entre 5.3 a 5.7.

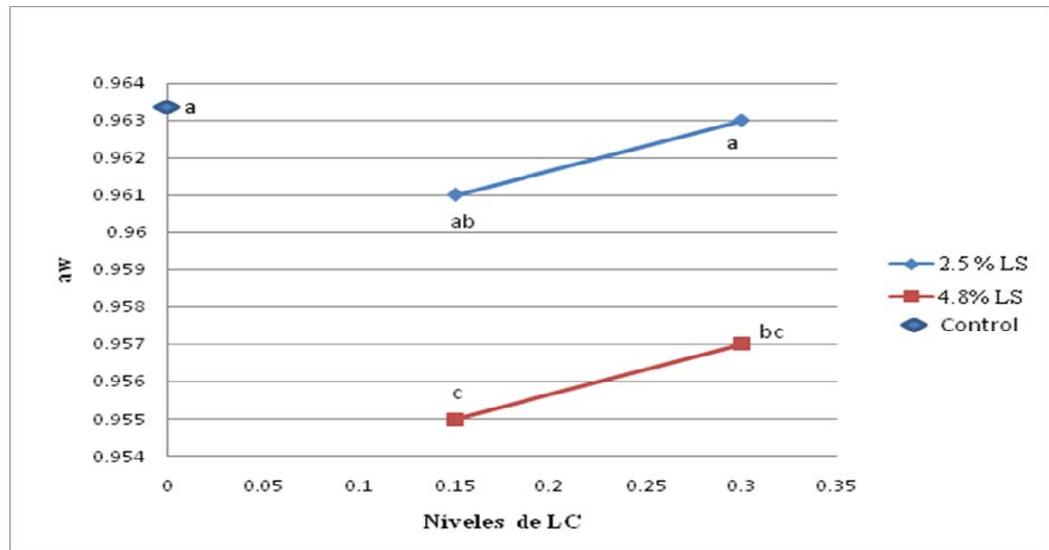


^{a-b}: Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Figura 5. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el pH a 28 días del pastrami.

4.1.4 Actividad de agua

Los valores de a_w para los distintos tratamientos del pastrami fueron estadísticamente iguales ($P > 0.05$) entre ellos a través del estudio (figura 6). Se observó el efecto significativo ($P < 0.05$) del LS tanto a niveles bajos como altos de LC. Reportando valores menores en los tratamientos con un nivel alto de LS, debido a que la sal capta más agua disminuyendo el agua libre del producto, lo cual concuerda con Chen y Shelf (1992) quienes reportaron la alta efectividad de la sal de lactato de sodio en disminuir la actividad de agua en carne cocida.

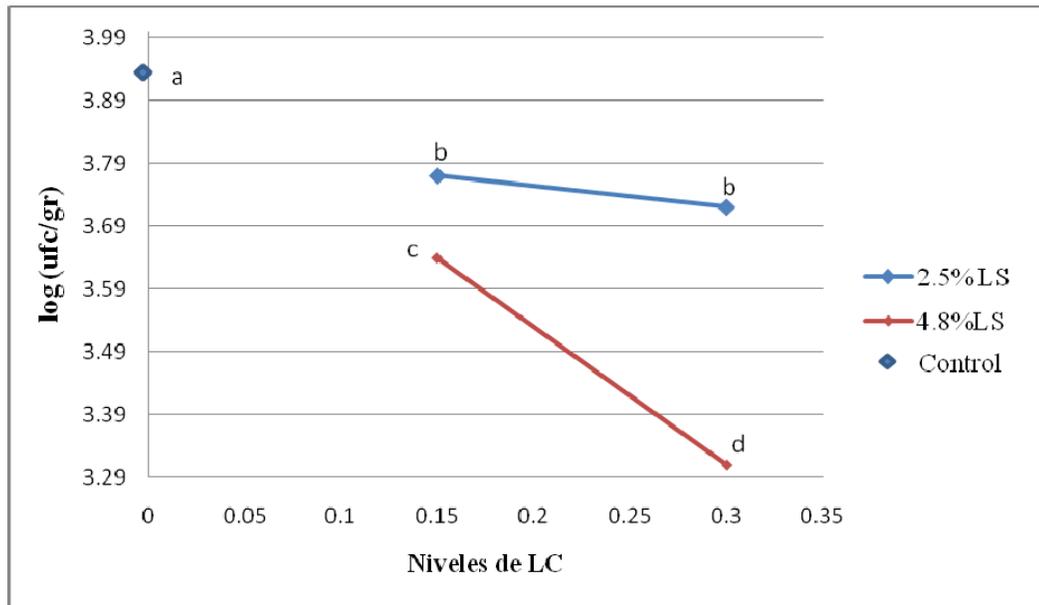


^{a-b}: Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Figura 6. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en la actividad de agua del pastrami.

4.2 MICROBIOLÓGICO

La presencia de LC disminuyó significativamente ($P < 0.05$) los conteos de aerobios totales del pastrami (figura 7). A bajas concentraciones de LS la adición de LC, en los niveles utilizados en este estudio, no tiene un efecto significativo ($P > 0.05$) sobre el conteo microbiano. Mientras que a niveles altos de LS, existe una mejora significativa ($P < 0.05$) al aumentar el nivel de LC. Lo anterior indica que el aumento en los niveles de lactato de sodio y calcio disminuye el conteo para aerobios totales. De acuerdo a Maca *et al.* (1997), la adición de LS produce una reducción significativa en el conteo de aerobios totales en productos cárnicos, lo que coincide con el presente estudio. Los conteos son aceptables según la Norma Oficial Mexicana (2005) que nos indica que un producto cárnico cocido contiene normalmente 10^4 ufc por gramo de muestra.

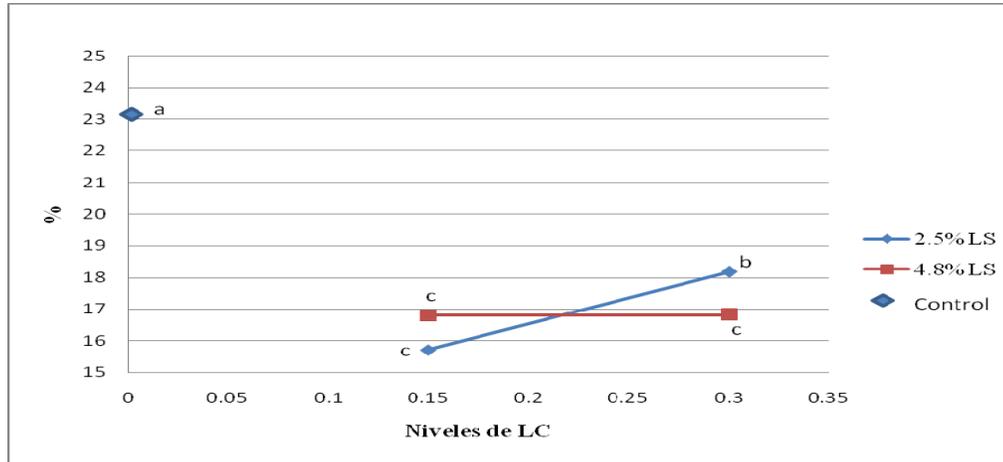


^{a-b}: Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Figura 7. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el conteo microbiológico de aerobios totales en el pastrami a los 28 días.

4.3 PÉRDIDA DE PESO POR COCCIÓN

Con niveles bajos de LS, el LC tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) en la pérdida de peso al cocinar el pastrami (figura 8). Pero la presencia de un nivel alto de LC aumentó significativamente ($P < 0.05$) la pérdida de peso en el pastrami, lo que no coincide con el estudio realizado por Lawrence *et al.* (2003), que reportaron que la adición de lactato de calcio junto con fosfato y sal incrementó el porcentaje de rendimiento, es decir, menor pérdida de cocción. Mientras que a niveles altos de LS el nivel de LC utilizado no afecta la pérdida por cocción. Sin embargo, el tratamiento con niveles altos LS y LC fue estadísticamente igual ($P > 0.05$) al tratamiento con niveles bajos de LS y LC.



a-b : Valores con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Figura 8. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en porcentaje de pérdidas por cocción del pastrami.

4.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Debido a la alta variabilidad que presentaron los datos de análisis de aceptación de color, percepción de ternura y jugosidad no fueron tomados en cuenta, porque no presentaron un modelo por lo tanto las variables no pueden ser explicadas.

Para las características de intensidad de sabor y olor a rancio en el pastrami (cuadro 4) no se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) a través del tiempo ni entre tratamientos, es decir, que los panelistas no encontraron diferencias. Esto puede deberse al poco conocimiento de este producto por parte de los panelistas. También puede atribuirse el hecho que los lactatos poseen un perfil aromático más suave que acetatos, lo cual permite utilizar mayor cantidad de lactatos en los alimentos sin que se perciban cambios organolépticos (Rodríguez 2005). Coincidiendo con este estudio ya que a pesar de que existían concentraciones altas de los lactatos, los panelistas no detectaron diferencia. Calificando al pastrami con poco olor y sabor a rancio. De acuerdo a Lawrence *et al.* (2003), el lactato de calcio utilizado en marinado de carne incrementó el sabor a carne y no tuvo efecto en sabores desagradables.

Cuadro 4. Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en la intensidad de olor y sabor a rancio del pastrami.

Tratamiento	Olor*	Sabor**
	Media \pm DE [†]	Media \pm DE [†]
2.5LS – 0.00LC	3.63 \pm 0.94 ^a	4.06 \pm 0.84 ^a
2.5LS – 0.15LC	3.60 \pm 0.92 ^a	4.00 \pm 0.76 ^a
2.5LS – 0.30LC	3.95 \pm 0.88 ^a	4.07 \pm 0.73 ^a
4.8LS – 0.15LC	3.90 \pm 0.75 ^a	3.88 \pm 0.76 ^a
4.8LS – 0.30LC	3.90 \pm 0.66 ^a	4.00 \pm 0.74 ^a

* : Basada en una escala de 1 – fuerte a 5 – ninguno (olor)

** : Basada en una escala de 1 – muy rancio a 5 – sin rancidez (sabor)

^a : Medias en la misma columna con la misma letra son significativamente iguales ($P > 0.05$)

[†] DE: Desviación estándar

4.5 ANÁLISIS DE COSTOS

En los análisis físicos se tomó en cuenta el tratamiento que mejor efecto tuvo sobre el crecimiento microbiano y que menor pérdida por peso presentó en el pastrami. Siendo el tratamiento 4.8%LS – 0.30% LC al que se le realizó el análisis de costos. Se comparó con el pastrami que actualmente produce la planta (2.5% LS – 0.00% LC).

Cuadro 5. Análisis de costos del pastrami.

Formulación Ingrediente	Unidad	Costo/U	2.5% LS - 0% LC		4.8% LS - 0.30% LC	
			Cantidad	Total	Cantidad	Total
pecho	kg	L. 55.00	45.45	L. 2,500.00	45.45	L. 2,500.00
agua	kg	L. 0.00	9.09	L. 0.00	9.09	L. 0.00
ajo en polvo	kg	L. 66.00	0.18	L. 11.70	0.18	L. 11.70
azúcar	kg	L. 10.71	0.22	L. 2.39	0.22	L. 2.39
fosfato primatene	kg	L. 42.00	0.15	L. 6.49	0.15	L. 6.49
eritorbato de sodio	kg	L. 195.89	0.01	L. 1.78	0.01	L. 1.78
nitrito de sodio	kg	L. 22.00	0.09	L. 2.00	0.09	L. 2.00
sal yodada	kg	L. 6.47	1.15	L. 7.47	1.19	L. 7.70
lactato de sodio	kg	L. 30.65	1.45	L. 44.30	2.85	L. 87.34
lactato de calcio	kg	L. 26.40			0.18	L. 4.68
ajo en fruta	kg	L. 24.20	0.06	L. 1.36	0.06	L. 1.40
pimienta negra quebrada	kg	L. 196.24	0.18	L. 35.68	0.19	L. 36.66
cilantro	kg	L. 132.00	0.11	L. 15.00	0.12	L. 15.36
bolsas de cocción	bolsa	L. 22.00	8	L. 176.00	8	L. 176.00
celofex 6X12	bolsa	L. 1.20	100	L. 120.00	100	L. 120.00
etiquetas	etiqueta	L. 0.86	100	L. 86.00	100	L. 86.00
TOTAL COSTOS				L. 3,010.17		L. 3,059.50
Pérdida peso por cocción			23.17%		16.81%	
Costo unitario por kg				L. 67.37		L. 61.70

La elaboración del pastrami con adición de LC presenta un costo inferior al pastrami que actualmente se elabora en la planta, con un ahorro de L.5.67 por kilogramo. Además de una mejor calidad microbiológica. Los costos fijos no han sido tomados en cuenta en el análisis.

Cuadro 6. Análisis comparativo de utilidades en la elaboración de pastrami.

Ingresos	Normal	Con LC
	L.4914.50	L.5454.11
COSTO TOTAL	L.3010.17	L.3059.50
UTILIDAD BRUTA	L.1904.33	L.2394.61
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	38.75%	43.90%

El margen de contribución presenta una diferencia de 5.15 por ciento más arriba en el pastrami con LC respecto al pastrami elaborado tradicionalmente en la planta de cárnicos, sin tomar en cuenta los costos fijos incrementales.

5. CONCLUSIONES

- El valor de pH fue la única característica química que tuvo interacción del tiempo a través del estudio.
- Las características de fuerza de corte, L^* , conteo de aerobios totales y porcentaje de pérdida de peso presentaron interacción entre los factores estudiados.
- Para las características a_w , b^* y pH al día 28, el efecto principal observado fue del lactato de sodio. En ninguna característica se observó el efecto principal del lactato de calcio.
- No hubo efecto alguno de los factores estudiados en las características de color a^* y los atributos sensoriales de olor y sabor a rancio.
- El tratamiento de 4.8LS - 0.30LC, presentó el menor conteo de aerobios totales.
- Todos los tratamientos reportaron menores pérdidas de peso por cocción que el control.
- El análisis de costos realizado al mejor tratamiento reportó que tiene un margen de contribución 5.15 % superior al control.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis sensorial de aceptación en Tegucigalpa con el mercado meta, para el mejor tratamiento y el control.
- Evaluar el efecto de otros lactatos como el lactato de potasio que también posee propiedades benéficas sobre productos cárnicos cocidos.
- Evaluar la vida útil del pastrami por dos meses de almacenamiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aran, N. 2001. The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'sous-vide' beef goulash under temperature abuse (en línea). *Int. J. Food Microbiology*. 63:117-123. Consultado el 24 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.ingentaconnect.com/content/els/01681605/2001/00000063/00000001/art00412;jsessionid=3oj3gugb5d2gi.alice?format=print

Banco Central de Honduras. (2007). Índice mensual de actividad económica (en línea). Consultado el 20 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.bch.hn/download/ima/ima_ abril07.pdf

Belew J.; Brooks J.; McKenna D.; Savell J.W. 2003. Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles (en línea). *Meat Science* 64: 507-512. Consultado el 27 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.ingentaconnect.com/content/els/03091740/2003/00000064/00000004/art00242

Bloukas, J.; Paneras, E.; Fourtnitzis, G. 1996. Sodium Lactate and Protective Culture Effects on Quality Characteristics and Shelf-life on Low-fat Frankfurters Produced with Olive Oil. *Meat Science* 45:2 223-238.

Cárdenas, H.; Oliva, A.; Pineda, A.; Laínez, G. 2002. Comercialización de carne de cerdo en Honduras (en línea). Consultado el 19 de septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.esa.hn/pub/JICA%207.pdf>

Chen, N y Shelf, L. 1992. Relationship between water activity, salts of lactic acid, and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system (en línea). *J. Food P.* 58:8 574- 578. Consultado el 21 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=186483D00EC4F614C93A7AFEDB43CE75?f=/1993/v1908/US9311388.xml;US9311388

DeVegt, B. 1999. Lactate controls *Listeria monocytogenes* (en línea). Consultado el 19 de septiembre de 2007. Disponible en:

<http://listproc.ucdavis.edu/archives/seafood/log0012/att-0009/02-Na-Lactaat Pathogenen Vis Vlees Listeria article .doc>

Ford, T. 2004. Interaction of non-Meat Ingredients on Sensory Characteristics and Chemical Characteristics of Pork Loin Chops During Vacuum-Packaged Refrigerated storage (en línea). Tesis. Mag. Sc. Texas A&M University. Disponible en:

www.txspace.tamu.edu/bitstream/1969.1/2687/1/etd-tamu-2004B-FSTC-Ford.pdf

FSIS. Departamento de Seguridad Alimenticia y Servicio de Inspección. 2000. FSIS Action Plan for Addressing *Listeria monocytogenes* (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2007. Disponible en:

<http://www.fsis.usda.gov/OA/background/Implan.htm>

FSIS. Departamento de Seguridad Alimenticia y Servicio de Inspección. 2002. Microbial sampling of ready-to-eat (RTE) products for the FSIS verification testing program (en línea). Consultado el 24 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FSISDirectives/10240.3.pdf

FSIS. Departamento de Seguridad Alimenticia y Servicio de Inspección. 2003. Requirements for specific classes of product (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.fsis.usda.gov/Frame/FrameRedirect.asp?main=http://www.fsis.usda.gov/oa/haccp/Imworkshop/definitions.htm

FSIS. Departamento de Seguridad Alimenticia y Servicio de Inspección 2004. Characteristics and Manufacturing Processes (en línea). Consultado el 22 de septiembre de 2007. Disponible en:

[http://www.fsis.usda.gov/PDF/PHVc-Regulated Industries.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/PHVc-Regulated%20Industries.pdf)

Gómez, A. 2003. Honduras Market Development Reports Retail Food Sector (en línea). Consultado el 30 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.fas.usda.gov/gainfiles/200312/146085419.pdf

Goode, F. 2001. Inhibition of *Listeria monocytogenes* on frankfurters by modified atmosphere packaging and antimicrobials. (en línea). Tesis Mag. Sc. University Libraries. Disponible en: <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-10222001-111731/unrestricted/Review.pdf>

Holland, C. 2005. Ethnic and Religious Diversity in Central América: An Historical Perspective (en línea). Consultado el 25 de septiembre de 2007. Disponible en:

[www.prolades.com/cra/regions/cam/Ethnic Religious Diversity CAM-Holland.pdf](http://www.prolades.com/cra/regions/cam/Ethnic_Religious_Diversity_CAM-Holland.pdf)

Houtsma, P.; de Wit, J. y Rombouts, F. 1993. Minimum inhibitory concentration, MIC, of sodium lactate for pathogens and spoilage organisms occurring in meat products. *Int. J. Food Microbiology*. 20, 247-257.

Jensen, J.; Robbins, K.; Ryan, K.; Homco, C.; McKeith, F y Brewer, M. 2002. Effects of lactic and acetic acid salts on quality characteristics of enhanced pork during retail display. *Meat Science* 63 501-508.

Lawrence T.; Dikeman M.; Hunt M.; Kastner C. y Johnson D. 2003. Staged injection marination with calcium lactate, phosphate and salt may improve beef water-binding ability and palatability traits (en línea). *Meat Science* 65: 967-972. Consultado el 1 octubre de 2007. Disponible en:

www.ingentaconnect.com/content/els/03091740/2003/00000065/00000003/art00312

Lawrence T.; Dikeman M.; Hunt M.; Kastner C. y Johnson D. 2004. Effects of enhancing beef longissimus with phosphate plus salt, or calcium lactate plus non-phosphate water binders plus rosemary extract (en línea). *Meat Science* 67:129-137. Consultado 24 septiembre de 2007. Disponible en:

www.ingentaconnect.com/content/els/03091740/2004/00000067/00000001/art00267

Levine, Harry. 2007. Pastrami and the jewish deli in Nwy York city (en línea). Consultado el 18 de septiembre de 2007. Disponible en:

<http://soc.qc.cuny.edu/Staff/levine/Pastrami-Land.pdf>

Maca, J.; Millar, R.; Bigner, M.; Lucia, L y Acuff, G. 1999. Sodium lactate and storage temperarutes effects on shelf life of vacuum packaged beef top rounds (en línea). *Meat Science* 53: 23-29. Consultado el 26 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.ingentaconnect.com/content/els/03091740/1999/00000053/00000001/art00032

Maca, J.; Miller, R. y Acuff, G. 1997. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids (en línea). *Journal of Food Science*. 62:591–596. Consultado el 26 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1805706

Maturin, L. y Peeler, J. 1998. Bacteriological Analytical Method: general guidelines/procedures (en línea). Consultado el 25 de julio de 2007. Disponible en:

<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.

Naveena, B.; Sen, A.; Muthukumar, M. ; Vaithyanathan, S. y Babji, Y. 2006. The Effect of Lactates on the Quality of Microwave-Cooked Chicken Patties during Storage (en línea). *J. Food S.* 71:9 603-608. Consultado 24 de septiembre de 2007. Disponible en:

www.ingentaconnect.com/content/bpl/jfds/2006/00000071/00000009/art00026;jsessionid=2iuyguj5bcmqi.alice?format=print

Norma Oficial Mexicana. 2005. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. (en línea). Consultado 17 de septiembre 2007. Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/NOM/213ssa.pdf>

Rodríguez, J. 2005. El uso de lactatos en el control de productos cárnicos (en línea). Consultado el 11 de Septiembre de 2007. Disponible en:

<http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2005/09/07/19918.php>

Secretaría de Agricultura y Ganadería. (2002). Ganado de carne (en línea). Consultado el 22 de Septiembre de 2007. Disponible en:

www.sag.gob.hn/arch_desc/Mesa%20Agricola/P.%20CARNE%20APROB.doc

Seyfert, M.; Hunt, M.; Lundesjö, M. y Johnson, D. 2007. Efficacy of lactic acid salts and sodium acetate on ground beef colour stability and metmyoglobin-reducing activity (en línea). *Meat Science* 75: 134-142. Consultado el 24 de septiembre de 2007. Disponible en: www.sciencedirect.com/science.

Starovicova, M. 2005. Números E. (en línea). Consultado el 19 de septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.food-info.net/es/>

Tan, W. y Shelef, A. 2002. Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork (en línea). *Meat Science*. 62:27–32. Consultado el 27 de septiembre de 2007. Disponible en: www.ingentaconnect.com/content/els/03091740/2002/00000062/00000001/art00223

University of Wageningen, 2005. Lactato de sodio y calcio. Consultado el 19 de septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.food-info.net/es/>

Urban & Associates. 2006. Hábitos del consumidor y el alcance de los medios en Honduras (en línea). Consultado el 27 de septiembre de 2007. Disponible en: www.elheraldo.hn/nota.php?nid=72206&sec=2&fecha=2007-04-13

Weaver, R. y Shelef, L. 1993. Antilisterial Activity of sodium, potassium or calcium lactates in pork liver sausage (en línea). *J. Food. S.* 13:2 133-146.n Consultado el 25 de septiembre de 2007. Disponible en: www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1745-4565.1993.tb00101.x

Westland, S. 2004. L* a* b*colour space. Somerset Villa, 106 London Road, Newcastle-under-Lyme. Consultado 15 de agosto de 2007. Disponible en: www.colourware.co.uk.

Williams, T. 2004. Efects of beef enhancement with non-meat ingredients, blade tenderization, and vacuum tumbling on quality attributes of four beef cuts stored in a high oxygen environment (en línea). Tesis Mag. Sc, Texas A&M Univ., College Station, TX. 449 p. Disponible en: <http://txspace.tamu.edu/bitstream/1969.1/1493/1/etd-tamu-2004C-FSTC Williams.pdf>.

8. ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

ANÁLISIS SENSORIAL PASTRAMI

Nombre: _____ **Fecha:** _____ **Muestra:** _____

INSTRUCCIONES: Marque con una X la escala que le asigne a cada uno de los atributos de acuerdo a la intensidad de percepción. Pruebe galleta y consuma agua antes de probar cada muestra y entre muestras.

ACEPTACIÓN

COLOR

1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Me agrada mucho	me agrada poco	no me agrada ni me desagrada	me desagrada poco	me desagrada mucho	_____

**DESCRIPTIVO
OLOR (a rancio)**

1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	_____				
Fuerte	mediano	poco	muy poco	ninguno	_____

TERNEZA

1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Duro	ligeramente duro	firme (ni suave, ni duro)	ligeramente blando	blando	_____

JUGOSIDAD

1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	_____				
Extremadamente jugoso	moderadamente jugoso	ligeramente jugoso	seco	muy seco	_____

SABOR (nivel de rancidez)

1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	_____				
Muy rancio	moderadamente rancio	poco rancio	muy poco rancio	sin rancidez	_____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 2. SEPARACION DE MEDIAS DE pH

Efecto de dos niveles de lactato de sodio (LS) y lactato de calcio (LC) en el pH del pastrami.

	Día 0	Día 14	Día 28
Trt	Media ± DE[†]	Media ± DE[†]	Media ± DE[†]
2.5LS – 0.00LC	6.08 ± 0.03 ^a	6.13 ± 0.01 ^a	5.71 ± 0.08 ^b
2.5LS – 0.15LC	6.04 ± 0.03 ^a	6.14 ± 0.04 ^a	5.65 ± 0.06 ^b
2.5LS – 0.30LC	6.01 ± 0.01 ^a	6.07 ± 0.03 ^a	5.69 ± 0.09 ^b
4.8LS – 0.15LC	6.02 ± 0.03 ^a	6.07 ± 0.01 ^a	5.97 ± 0.09 ^a
4.8LS – 0.30LC	6.02 ± 0.05 ^a	6.15 ± 0.01 ^a	5.86 ± 0.12 ^{ab}

^{a - b} : Medias en la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

[†]DE : Desviación estándar.