

Efecto de la adición de lactato y diacetato de sodio y almacenaje sobre las características físicas y apariencia de la carne de res para asar (*M. Biceps y Triceps Brachii*)

Guillermo Alejandro Bernal Gómez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la adición de lactato y diacetato de sodio y almacenaje sobre las características físicas y apariencia de la carne de res para asar (*M. Biceps y Triceps Brachii*)

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

Presentado por

Guillermo Alejandro Bernal Gómez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

**Efecto de la adición de lactato y diacetato de sodio
y almacenaje sobre las características físicas y
aparición de la carne de res para asar (*M. Biceps*
y Triceps Brachii)**

Presentado por:

Guillermo Alejandro Bernal Gómez

Aprobado:

Adela Acosta Marchetti, D.C.T.A.
Asesora Principal

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

Edgar Edmundo Ugarte, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Bernal, G. 2009 Efecto de la adición de lactato y diacetato de sodio y almacenaje sobre características físicas y apariencia de la carne de res para asar (*M. Biceps y Triceps brachii*). Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería de Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 29 p.

La pérdida de color rojo fresco de la carne, el desarrollo de malos olores a raíz de la oxidación y al desarrollo microbiano, conjuntamente producen el rechazo por parte de los consumidores y por ende pérdidas para los productores. El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de la adición de lactato y diacetato de sodio (LyDNa) y almacenaje sobre el crecimiento de aerobios totales, estabilidad del color, purga y otros aspectos físicos y químicos de carne para asar (*Biceps y Triceps Brachii*) de res. Las concentraciones utilizadas fueron 2.5/3.3% de LyDNa y dos condiciones de almacenamiento (bandejas de poliestireno, con o sin plástico PVC), en un arreglo factorial 2x2 más un testigo, con un diseño de bloques completos al azar y medidas repetidas en el tiempo. Se utilizó SAS® en donde se realizó un ANDEVA con separación de medias LSM y Tukey con nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Las características físico-químicas evaluadas fueron: color, pH, textura y purga a los días 0, 2 y 4. También se realizó un análisis sensorial de preferencia entre los tratamientos para determinar cuál de estos es de su agrado al día cuatro. Además se realizó un conteo de aerobios totales a los días 0 y 4. Todos los tratamientos reportaron menor decoloración, purga, estabilidad de pH y menor fuerza de corte que el testigo. El tratamiento con 2.5% de lactato y diacetato de sodio y en bandeja cubierta con PVC presentó mayor estabilidad en el color, mejor calidad microbiológica y mayor preferencia sensorial. El uso de LyDNa mejora la apariencia y le da mejor estabilidad de color a la carne de res.

Palabras clave: aerobios totales, estabilidad de color, purga.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
5. CONCLUSIONES.....	24
6. RECOMENDACIONES.....	25
7. BIBLIOGRAFÍA.....	26
8. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Formulación de ingredientes no cárnicos para carne de res (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) para asar por cada tratamiento.	6
2. Descripción del diseño experimental*	10
3. Descripción de los tratamientos.....	10
4. Separación de medias para la variable L* a través del tiempo.	12
5. Separación de medias para la variable a* a través del tiempo.....	14
6. Separación de medias para la variable b* a través del tiempo.....	16
7. Separación de medias para la variable textura (Newton) a través del tiempo.	17
8. Separación de medias para la variable pH a través del tiempo.....	19
9. Separación de medias para la variable purga a través del tiempo.	20
10. Separación de medias para UFC/g de mesófilos aerobios.....	21
11. Análisis exploratorio de preferencia al día 4.	22
12. Descripción de los costos variables de cada uno de los tratamientos empleados.....	23

Figura

1. Efecto de (LyDNa) y almacenaje sobre el valor de L* en carne de res para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res en el tiempo.	13
2. Efecto de (LyDNa) y almacenaje sobre el valor de a* en carne para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res en el tiempo.....	14
3. Efecto de la interacción de (LyDNa) y dos condiciones de almacenamiento sobre el valor de a* en carne para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res al día 2.....	15
4. Efecto de la interacción de (LyDNa) y dos condiciones de almacenamiento sobre el valor de a* en carne para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res al día 4.....	15
5. Efecto de (LyDNa) y almacenaje sobre el valor de b* en carne para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res en el tiempo.....	17
6. Efecto de (LyDNa) y dos condiciones de almacenamiento sobre la textura en carne para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res en el tiempo.	18
7. Efecto de (LyDNa) y almacenaje sobre el pH en carne fresca para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res en el tiempo.....	19
8. Efecto de (LyDNa) y almacenaje sobre la producción de purga en carne para asar (<i>M. Biceps y Triceps brachii</i>) de res en el tiempo.	20

9. Efecto de (LyDNa) y almacenaje en la carga microbiana en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res al día 0 y 4..... 22

Anexo

1. Formato de evaluación sensorial de preferencia..... 29

1. INTRODUCCIÓN

Los consumidores dependen comúnmente de características sensoriales como el color y el olor al hacer las decisiones con respecto a la seguridad y aceptación de la carne para la compra. La pérdida del color rojo fresco, el desarrollo de malos olores debido al crecimiento microbiano y la oxidación de lípidos, estos factores combinados causan la no aceptación de parte del consumidor. La extensión del periodo de conservación de productos cárnicos frescos y mediamente procesados ha sido el punto de atención para muchos grupos de investigación. “El color es uno de los parámetros de calidades más importantes al momento de compra de un producto cárnico” (Shahidi y Pegg 1995).

La vida útil de los productos de carne fresca es relativamente corta y prolongar esta vida útil se ha convertido en una necesidad comercial. Reducir la contaminación inicial y retrasar o inhibir el crecimiento de los microorganismos responsables de la alteración del producto son los principales factores implicados en la mejora de los elaborados de carne fresca.

Según IFIC (2004), afirma que el lactato de sodio y el diacetato de sodio son dos ingredientes adicionales que se usan para mejorar la seguridad de la carne vacuna, carne de ave, mariscos e incluso alimentos horneados. Actúan como agentes antimicrobianos y en muchos alimentos también sirven para mejorar el sabor, aumentar la vida de anaquel y reducir la pérdida de humedad. Por lo general se los reconoce como seguros (GRAS) por la FDA y se permite su uso en los alimentos.

Williams (2004), afirmó que 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 adicción de estos ingredientes resulta en incrementos de suavidad, sabor, jugosidad y disminución del crecimiento microbiano, mientras que Hennessey (2007), determinó que la carne pre-empacada, almacenada y mostrada en bandejas y sobre envueltas con una fina película transparente, la cual transmite los gases atmosféricos y permiten retener la humedad, suficientes cantidades de oxígeno para que la carne obtenga su color rojo característico.

El objetivo principal del presente estudio fue determinar el efecto de la combinación de dos porcentajes diferentes de lactato y diacetato de sodio y dos condiciones de almacenamiento, en la estabilidad del color, producción de exudados y propiedades fisico-químicas y apariencia en carne de res para asar (*M. Biceps y Triceps brachii*) a través de un tiempo determinado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de la adición de lactato y diacetato de sodio y el almacenaje sobre características físicas y apariencia de la carne de res para asar (*M. Biceps y Triceps brachii*).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar el pH de los tratamientos a los 0, 2 y 4 días.
- Analizar la estabilidad del color y fuerza de corte en carne para asar (*Biceps y Triceps Brachii*) de res a los 0, 2 y 4 días.
- Analizar la producción de exudados en carne fresca para asar (*Biceps y Triceps Branchii*) de res a los 2 y 4 días.
- Analizar los costos variables de cada tratamiento.
- Determinar mesófilos aerobios a los dos mejores tratamientos a los días 0 y 4.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 COLOR

Color no es un indicador de la calidad total de los productos cárnicos. Sin embargo, cuando los consumidores buscan carne fresca se basan en el color como indicador de calidad y frescura. Mejorar la estabilidad del color hoy en día se ha convertido en la mayor preocupación entre los productores de productos cárnicos (Purac 2005).

La relación de los pigmentos de la carne con relación a la calidad es con respecto al complejo formado por la mioglobina, ya que cuando el oxígeno molecular se une a ella forma la oximioglobina. Si la mioglobina se oxida (pérdida de electrones) se forma entonces la metamioglobina. Cuando la carne se expone al aire ocurre la oxigenación y el consecuente enrojecimiento (oximioglobina). Debido a la tensión del oxígeno sobre el tejido la carne tiende a oxidarse, tomando entonces el color café característico (Totosaus 2005).

2.2 PURGA

El exudado o purga, considerada como la solución acuosa que se libera de la superficie de la carne, representa un problema claro al momento de comercializar cortes de carne, ya que la presencia de agua en la bandeja proporciona una mala impresión para el consumidor. La purga en carne fresca, es de gran importancia ya que esta es vendida por peso y la cantidad de agua que pierde durante el almacenamiento afecta el rendimiento y su valor económico. La purga, además, representa la pérdida de valiosas proteínas resultando en la pérdida de importantes propiedades de la carne. (Roseiro *et al.* 1994).

2.3 PH DE LA CARNE

El pH de la carne cruda varía entre 5.7 y 6.2, dependiendo de la cantidad de glucógeno presente al efectuarse el sacrificio y de los cambios sufridos después.

La acidificación de los músculos *post mortem* es uno de los cambios fundamentales en su proceso de conversión a carne. La variación en el grado y la extensión de su acidificación influyen en especial sobre el color de la carne y la capacidad de retención de agua.

La medida del pH, por tanto, da una valiosa información sobre la calidad potencial de la carne (Harris 2003).

2.4 LACTATO DE SODIO

Productos de lactato con tres cationes diferentes (calcio, potasio y sodio) están disponibles comercialmente. La aplicación de estos lactatos a productos cárnicos depende de un equilibrio entre el costo y la funcionalidad. Lactatos exhiben propiedades antibacteriales contra microflora no patogénicas (Chen y Shelef 1992) y patógena (Maca y Acuff 1999). Además, el ion lactato parece promover la estabilidad del color, así que lactato es un solo ingrediente que puede dirigirse tanto a la seguridad como la calidad del producto.

Se ha demostrado que el lactato de sodio inhibe el crecimiento de un amplio rango de bacterias gram-positivas, gram-negativas, microorganismos putrefactores y bacterias patógenas. Estudios en su actividad específica han indicado que la acidificación intracelular y la transferencia de protones por medio de la membrana celular interfieren con el metabolismo de las bacterias (Tan y Shelef 2002).

2.5 DIACETATO DE SODIO

Diacetato de sodio es una mezcla de acetato de sodio y ácido acético, es blanco, higroscópico, cristalino y con aroma a ácido acético, además es usado como antimicrobiano, intensificador del sabor y agente controlador de pH en varios productos alimentarios. Las principales aplicaciones son en cárnicos, panificación y snacks (CMC 2006). Jungbunzlauer (2007), determinó que en productos cárnicos el diacetato de sodio puede retrasar el crecimiento de microorganismos descomponedores en productos procesados, curados y frescos. Aun en cantidades pequeñas de diacetato de sodio puede significar la extensión de la vida de anaquel de los productos cárnicos.

2.6 CONDICIONES DE ANAQUEL

2.6.1 Películas de envases permeables al oxígeno

El mantenimiento del color rojo brillante de la oximioglobina depende de un adecuado suministro de oxígeno. Por lo tanto, las películas del envase deben tener una alta permeabilidad al oxígeno (Ranken 2003).

La importancia de la permeabilidad del envase se relaciona directamente con el grado de oxidación del pigmento responsable del color de la carne; este pigmento es la mioglobina, y se presenta bajo las formas siguientes: cuando está totalmente oxidada (Fe^{3+}) es parda, y cuando está reducida (Fe^{2+}) es roja, siendo más o menos brillante según este o no oxigenada (Lopez 2001).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la Planta de Industrias Cárnicas y el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano, localizados en el Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, a 32 km. de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Obtención de materia prima

Se utilizó carne para asar fresca de res, nunca congelada, la cual se obtuvo de la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. El lactato y diacetato de sodio se obtuvieron de la empresa Purac.

3.2.2 Formulación

Materiales o Ingredientes

- Carne para asar de res (*M. Biceps y Triceps brachii*).
- Fosfato de sodio
- Sal yodada
- Solución de lactato y diacetato de sodio (Purac®) (sodio 11.3-13.0%), (lactato de sodio 54.4-57.5%), (diacetato de sodio 3.7-4.3%) y (agua 30.6-25.2%).
- Bandejas de poliestireno
- Plástico PVC (Polyvinyl Chlorine)

Equipo

- Balanza analítica Peouze, Modelo 10b60

3.2.3 Obtención de la formulación

La formulación de la carne fresca para asar de res utilizada en este estudio fue proporcionada por la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana,

El Zamorano, como una formulación alterna a la fórmula del producto carne para asar de res. Dicha formulación fue adaptada para generar las formulaciones de los distintos tratamientos presentando distintas concentraciones de lactato y diacetato de sodio de manera que cumplan con las cantidades permitidas por la FDA para un alimento (Cuadro 1).

Formulación de la carne para asar de res para cada tratamiento.

Cuadro 1. Formulación de ingredientes no cárnicos para carne de res (*M. Biceps y Triceps brachii*) para asar por cada tratamiento.

Ingredientes (%)	Control	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
Fosfato de sodio	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sal yodada	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Lactato y diacetato de sodio	0.00	2.50	3.30	2.50	3.30
Empaque plástico	Sin PVC	Con PVC	Con PVC	Sin PVC	Sin PVC

3.2.4 Elaboración de la salmuera.

- Se despostó la canal para obtener la carne para asar.
- Se mezclan los ingredientes no cárnicos en una bolsa plástica distinta por cada tratamiento.
- En cada bolsa se incorporó la carne para su respectivo mezclado entre ingredientes y carne durante 10 minutos.

3.2.5 Empaque y almacenamiento del producto

Cada tratamiento se empaco en bandejas de poliestireno, dos de ellos se les agrego una capa plástica de PVC (Polyvinyl Chlorine) y posteriormente se almacenaron todos en un cuarto frío a una temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Análisis Físico-Químico-Microbiológico-Sensorial

3.3.1.1 Medición de color

Equipo

- Colorflex HunterLab (ASTM D1500)

Procedimiento

Esta prueba se realizó a todos los tratamientos, durante los días 0, 2 y 4. Se encendió el aparato media hora antes de iniciar las mediciones luego se calibró el equipo con los discos de acuerdo a las indicaciones del software. Se establecieron los parámetros de medición, luminosidad, observación y escala, luego se realizaron tres mediciones de color a cada muestra y se registraron los valores de L^* , a^* , b^* de cada medición. De acuerdo con Westland (2004), 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.

3.3.1.2 Medición de textura

Equipo:

- INSTRON 4444®.

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

3.3.1.3 Medición de pH

Equipo

- Potenciómetro (pH Testr 20)

Materiales

- Agua destilada
- Muestras de carne fresca
- Crisoles de porcelana

Procedimiento

Esta prueba se realizó a todos los tratamientos, durante los días 0, 2 y 4. Se pesó 1 gramo de cada muestra o tratamiento luego se agregó 10 ml de agua destilada y se mezcló y pulverizó la solución por 30 segundos. Se tomó la lectura utilizando un potenciómetro marca pH Testr 20. Se realizaron tres mediciones de pH a cada muestra y se registraron los valores de cada medición.

3.3.1.4 Medición de Purga

Equipo

- Balanza analítica Modelo AE 200 Metler R

Materiales

- Papel absorbente
- Tijeras

Método

La sinéresis se evaluó utilizando el método EZ-Driploss adaptado por Correa (2006), en el cual, la sinéresis se cuantifica por diferencia de peso a las carnes y el líquido restante en el empaque debe ser retirado utilizando papel absorbente.

Procedimiento

Esta prueba se realizó a todos los tratamientos a lo largo del estudio, se realizaron muestreos en los días 0, 2 y 4. Todas las muestras o paquetes tienen un peso inicial de 1 ± 0.05 libras. Se tomó de la muestra según el día de análisis, respectivamente. Se tomó el peso inicial de la carne de cada uno de los tratamientos y luego se seco en forma individual cada una de las muestras además de extraer el líquido restante del empaque. Por diferencia de peso de la muestra de carne, se reportó la producción de exudados en porcentaje para cada día de muestreo. Se realizaron tres mediciones de purga a cada muestra, a lo largo del estudio.

3.3.1.5 Análisis Microbiológico Aerobios Totales

Equipo

- Stomached (Seward Stomacher 400; Seward Medical, London, U.K.)
- Campana de flujo laminar Puriffier class II
- Incubadora Thermolyne Type 42000
- Esterilizador

Materiales

- Medio de cultivo no selectivo
- Agua peptonada

- Muestras de carne res (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) para asar.
- Bolsas Stomacher estériles
- Platos petri
- Tubos de ensayo

Método

Se utilizó el método estándar para el conteo de microorganismos aerobios 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.

Procedimiento

- Esta prueba se realizó a los dos mejores tratamientos evaluados por medio del análisis sensorial de preferencia que son (2.5%LyDNa + PVC) y (2.5% PVC + sin PVC) a los 4 días.
- Se preparó agua peptonada con 0.1% de peptona diluida.
- Se preparó el medio de cultivo no selectivo (PCA), según las indicaciones del fabricante.
- Se esterilizaron los utensilios, incluyendo el agua peptonada y el medio de cultivo.
- Se esterilizó la campana de flujo laminar, utilizando alcohol al 70% rociando todo el área total de trabajo y posteriormente se encendió la luz ultravioleta por 3 minutos.
- Se tomaron 10 gramos de cada muestra en forma aséptica, dentro de la campana de flujo laminar, luego se colocaron dentro de las bolsas Stomacher estériles.
- Se agregaron 90 ml de agua peptonada a cada bolsa Stomacher.
- Se homogenizó la muestra de cada bolsa Stomacher utilizando el Stomached (Seward Stomacher 400; Seward Medical, London, U.K.), por 2 minutos.
- Se realizaron siembras de dos diluciones, 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} .
- Se incubaron los platos petri a 35° C por 24 horas.

3.3.1.6 Análisis Sensorial de Preferencia

Materiales

- Muestras de carne para asar de res
- Platos desechables
- Utensilios de cocina
- Hojas de evaluación

Equipo

Las sesiones se desarrollaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial ubicado en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de El Zamorano.

Procedimiento

- a) Esta prueba se realizó a todos los tratamientos al día 4.
- b) Se utilizó un panel no entrenado integrado por 100 alumnos de la Escuela Agrícola Panamericana, haciendo uso de prueba de preferencia, para determinar cuál de los cuatro tratamientos y el testigo era el preferido (Anexo 1).

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se condujo la investigación estableciendo tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con arreglo factorial (2x2) de los tratamientos siendo un total de 15 unidades experimentales (Cuadro 2). Además se realizaron medidas repetidas en el tiempo a los 0, 2 y 4 días. Las variables evaluadas a los tratamientos fueron textura, el color medido en la escala L*, a*, b*, pH y purga con el fin de determinar si existen cambios en las características mencionadas y la influencia de las diferentes combinaciones de lactato y diacetato sodio (LyDNa), con plástico PVC (cP) / sin plástico PVC (sP) (Cuadro 3). Y un posterior análisis microbiológico en los días 0 y 4 y un análisis sensorial de preferencia al día 4.

Cuadro 2. Descripción del diseño experimental*

BLOQUES	Testigo	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
Bloque 1	Test1R1	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1
Bloque 2	Test2R2	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2
Bloque 3	Test3R3	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3

*Los TRT fueron asignados a las Unidades Experimentales completamente al azar.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Con/Sin PVC	Lactato y diacetato de sodio (%LyDNa)	Nomenclatura en Cuadros y Gráficos
Sin PVC	0	Testigo
Con PVC	2.5	LA-cP
Con PVC	3.3	LB-cP
Sin PVC	2.5	LA-sP
Sin PVC	3.3	LB-sP

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de los análisis procesados con la ayuda del software estadístico “Statistical Analysis System” (SAS ®) v. 9.1. 2008. Se realizaron análisis de varianza mediante el procedimiento GLM con una significancia exigida de ($P \leq 0.05$), separación de medias por Tukey y Lsmeans. Para aquellas variables expresadas en porcentajes se empleo la transformación angular Arcoseno para mejorar el ajuste y un análisis de residuales para analizar datos fuera de tipo.

3.6 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Los costos directos fueron obtenidos de los registros de compra actualizados de la planta de industrias cárnicas. Para el análisis de costos del producto fueron obtenidos todos los precios de ingredientes tanto cárnicos como no cárnicos, además del empaque.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COLOR

4.1.1 Valor L*

En el cuadro 4 se puede apreciar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos para la claridad u oscuridad en el día 0. En cambio en el día 2 se observa diferencias significativas entre el tratamiento LB-sP ($P \leq 0.05$) y el testigo, siendo este más luminoso. En el día 4 el Testigo no es diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) a los tratamientos LA-cP y LB-cP. En cambio el tratamiento LA-sP es estadísticamente ($P \leq 0.05$) menos luminoso al testigo.

En los días 0, 2 y 4 en los tratamientos no existió diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en claridad u oscuridad.

Se observó que el Lactato y Diacetato de sodio a 2.5 y 3.3 % tiene un efecto de mantener al valor de L* estable indistintamente la forma de almacenamiento con o sin PVC (Figura 1), debido a que lactato de sodio y diacetato de sodio reducen el efecto pro-oxidante de la sal y los metales, como el hierro, presente en toda la matriz cárnica. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Maca y Acuff (1999), quienes reportaron que el valor L* fue más estable con la adición de lactato de sodio.

Cuadro 4. Separación de medias para la variable L* a través del tiempo.

Tratamiento	Día 0	Día 2	Día 4
	Media±DE*	Media±DE*	Media±DE*
Testigo	28.05±0.26 ^{a(x)}	28.84±0.78 ^{a(x)}	31.10±5.53 ^{a(x)}
LA-cP	27.50±0.20 ^{a(x)}	27.91±2.40 ^{ab(x)}	26.85±0.66 ^{ab(x)}
LB-cP	26.39±0.76 ^{a(x)}	26.43±0.48 ^{bc(x)}	26.47±1.31 ^{ab(x)}
LA-sP	26.41±1.67 ^{a(x)}	26.49±1.80 ^{bc(x)}	25.10±2.12 ^{b(x)}
LB-sP	26.39±2.51 ^{a(x)}	25.56±1.33 ^{c(x)}	26.85±1.71 ^{ab(x)}
CV ^{yy} (%)	4.15	2.86	7.34

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x Medias en la misma fila con la misma letra son iguales ($P > 0.05$).

CV^{yy}: Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar.

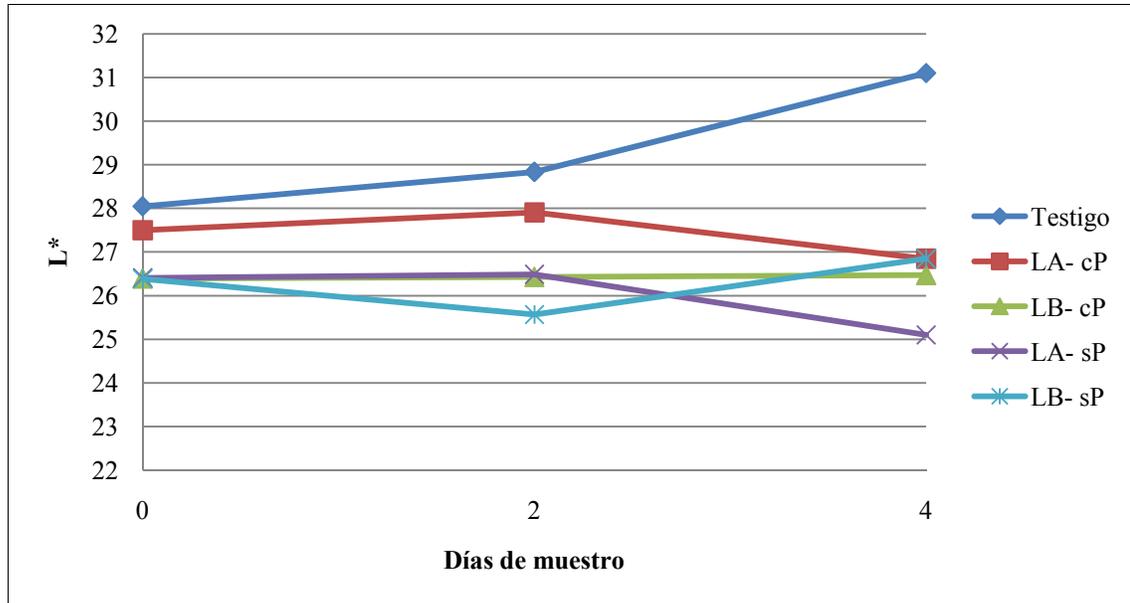


Figura 1. Efecto de (LyDNA) y almacenaje sobre el valor de L^* en carne de res para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res en el tiempo.

4.1.2 Valor a^*

Según el cuadro 5 se puede observar que al día 0 no existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados, en cambio en el día 2 existe diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el tratamiento LB-sP siendo este menos rojo que LB-cP pero ambos son estadísticamente iguales de los demás tratamientos. En el día 4 se observa que existe diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre LA-cP siendo este el del rojo más intenso que los tratamientos LB-sP, LB-cP y el testigo. Esto se puede deber a que este contiene una película permeable de PVC que permita un ligero ingreso de oxígeno y permita la oxidación de mioglobina a oximioglobina la cual se mantiene de esta manera por la concentración de 2.5% de lactato y diacetato de sodio a través del tiempo, así también reporto Maca y Acuff (1999), quienes determinaron que el valor a^* aumentaba con la adición de lactato de sodio en los productos cárnicos frescos.

A través del tiempo en los tratamientos si hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el testigo el cual al día 4 tiene su menor valor de a^* , igualmente en LB-cP obtiene su menor valor de a^* al día 4 teniendo diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) del día 2 al 4.

Individualmente tanto el Lactato y diacetato de sodio y las dos condiciones de almacenamiento jugaron papeles significativos sobre el valor a^* ($P \leq 0.05$) a través del tiempo. Se puede observar claramente el esfuerzo de lactato y diacetato de sodio por estabilizar la intensidad de rojo en la carne y el efecto de usar o no plástico PVC. (Figura 2).

Cuadro 5. Separación de medias para la variable a* a través del tiempo.

Tratamiento	Día 0	Día 2	Día 4
	Media±DE*	Media±DE*	Media±DE*
Testigo	15.87±0.08 ^{a(x)}	15.46±1.84 ^{ab(x)}	11.80±0.32 ^{b(y)}
LA-cP	15.38±0.31 ^{a(x)}	16.88±2.54 ^{ab(x)}	18.46±3.98 ^{a(x)}
LB-cP	16.51±0.07 ^{a(xy)}	17.86±2.74 ^{a(x)}	13.22±1.00 ^{b(y)}
LA-sP	16.59±1.09 ^{a(x)}	16.34±1.08 ^{ab(x)}	14.88±0.73 ^{ab(x)}
LB-sP	15.48±0.69 ^{a(x)}	15.10±0.70 ^{b(x)}	13.15±1.47 ^{b(x)}
CV ^{yy} (%)	3.51	5.45	10.16

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV^{yy}: Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar.

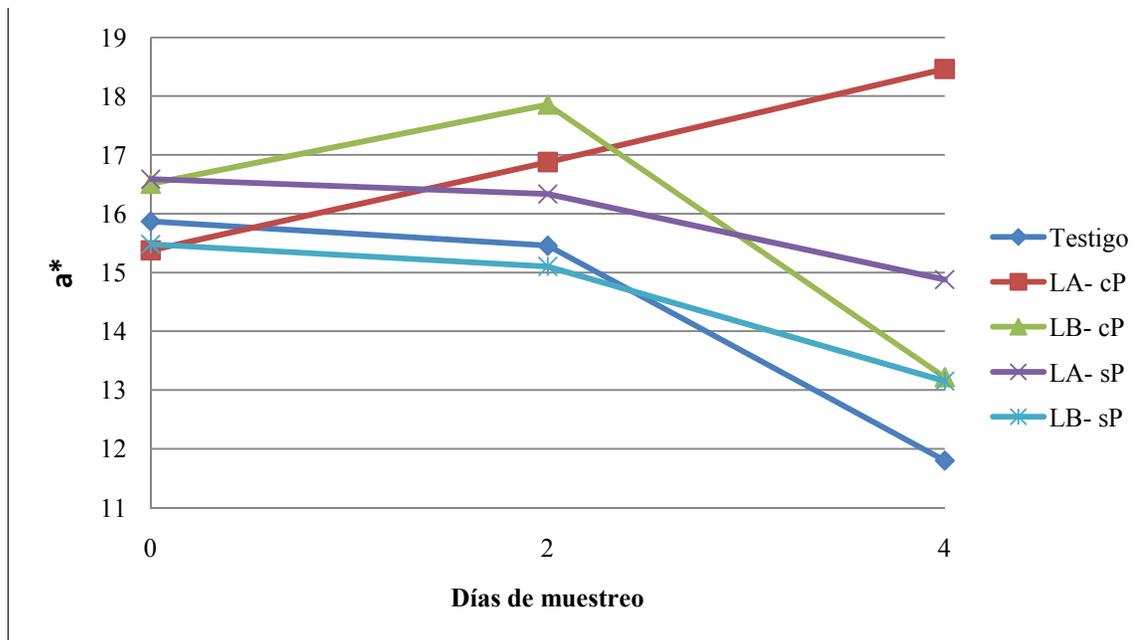


Figura 2. Efecto de (LyDNA) y almacenaje sobre el valor de a* en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res en el tiempo.

Se puede observar en la figura 3, la interacción entre los diferentes factores del estudio como lo son las concentraciones de Lactato y Diacetato de Sodio y los dos tipos de almacenamiento (con/sin plástico PVC), en el día 2 tenemos que con PVC y 2.5% de Lactato y Diacetato de Sodio obtenemos un mayor valor de a*, a diferencia del que no tiene PVC, sin embargo con 3.3% el valor de a* disminuye con PVC puesto por tener mayor concentración de Lactato y Diacetato de Sodio y la película de PVC, mantienen la mioglobina de forma reducida, en cambio sin PVC es mayor el valor de a* que con PVC al día 2.

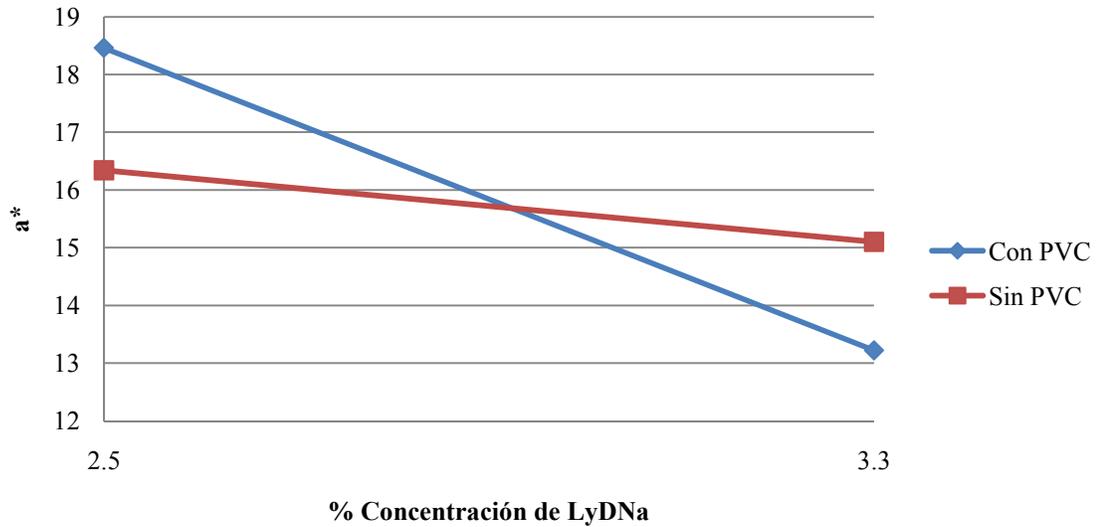


Figura 3. Efecto de la interacción de (LyDNA) y dos condiciones de almacenamiento sobre el valor de a^* en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res al día 2.

Al día 4 se puede observar figura 4, que con PVC y 2.5% de lactato y diacetato de sodio obtenemos el mayor valor de a^* en el día 4, sin embargo al utilizar el 3.3% de lactato y diacetato de sodio con o sin PVC obtenemos valores similares de a^*

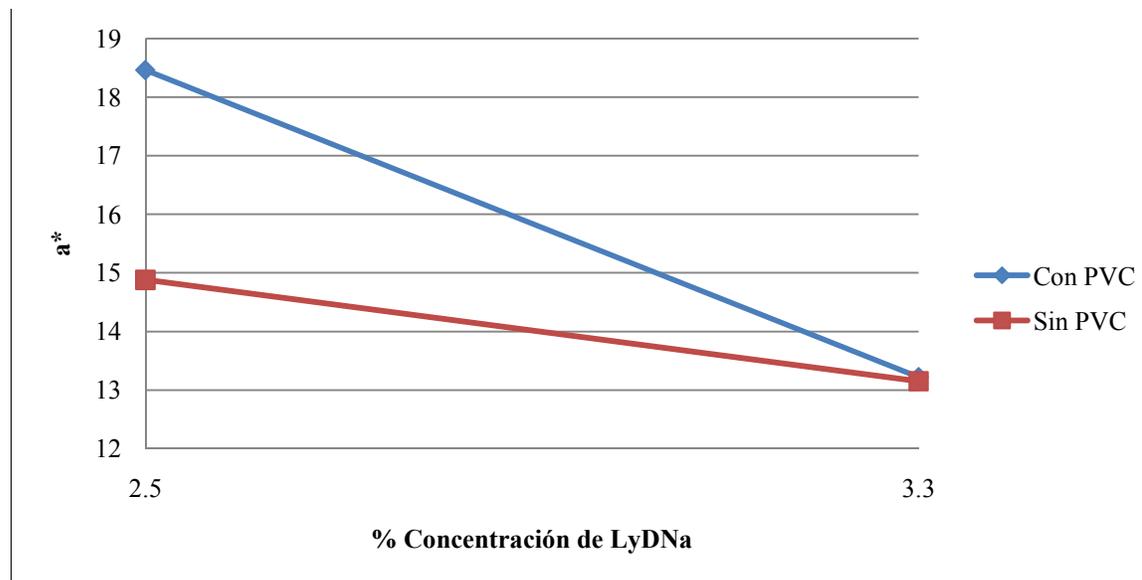


Figura 4. Efecto de la interacción de (LyDNA) y dos condiciones de almacenamiento sobre el valor de a^* en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res al día 4.

4.1.3 Valor b*

El cuadro 6 muestra que al día 0 no hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos en las tonalidades amarillas en la carne de res (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) para asar, sin embargo en el día 2 si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) puesto que todos los tratamientos aumentaron su tonalidad amarilla pero el testigo de mayor manera siendo este diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) de los demás. Al día 4 se observa un aumento significativo del valor de b* en el tratamiento LA-cP, siendo este significativamente diferente ($P \leq 0.05$) de los demás tratamientos LB-sP, LA-sP y el testigo, pero este es estadísticamente igual ($P \leq 0.05$) a LB-cP.

A través del tiempo hubieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$), en el testigo fluctuó aumentando su valor de b* en el día 2 siendo diferente significativamente del día 0 y posteriormente al día 4 bajó su tonalidad amarilla siendo diferente significativamente del día 0 y 2. En cambio en los tratamientos en los ambos tratamientos sin plástico siendo LB-sP y LA-sP redujeron su tonalidad amarilla al día 4 siendo diferente significativamente de los días 0 y 2. Estos resultados concuerdan con Maca y Acuff (1999) quienes reportaron que el valor b* disminuyó con la adición de lactato de sodio. Sin embargo en los tratamientos sin plástico siendo estos LA-cP y LB-cP no hubo diferencia significativa a través del tiempo, es decir que existió estabilidad del amarillo en el tiempo.

Cuadro 6. Separación de medias para la variable b* a través del tiempo.

Tratamiento	Día 0	Día 2	Día 4
	Media±DE*	Media±DE*	Media±DE*
Testigo	14.32±0.81 ^{a(y)}	16.39±0.30 ^{a(x)}	12.00±0.62 ^{b(z)}
LA-cP	12.75±2.52 ^{a(x)}	14.77±0.79 ^{b(x)}	15.72±1.91 ^{a(x)}
LB-cP	13.49±1.00 ^{a(x)}	14.19±0.29 ^{b(x)}	12.60±0.23 ^{ab(x)}
LA-sP	14.60±1.01 ^{a(x)}	14.36±0.16 ^{b(x)}	11.75±1.03 ^{b(y)}
LB-sP	13.65±0.44 ^{a(x)}	13.82±0.16 ^{b(x)}	11.49±0.48 ^{b(y)}
CV'' (%)	6.26	2.66	8.93

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-z Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV'': Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar.

En la figura 5 presenta el comportamiento del valor b* en los días 0, 2 y 4 entre los tratamientos

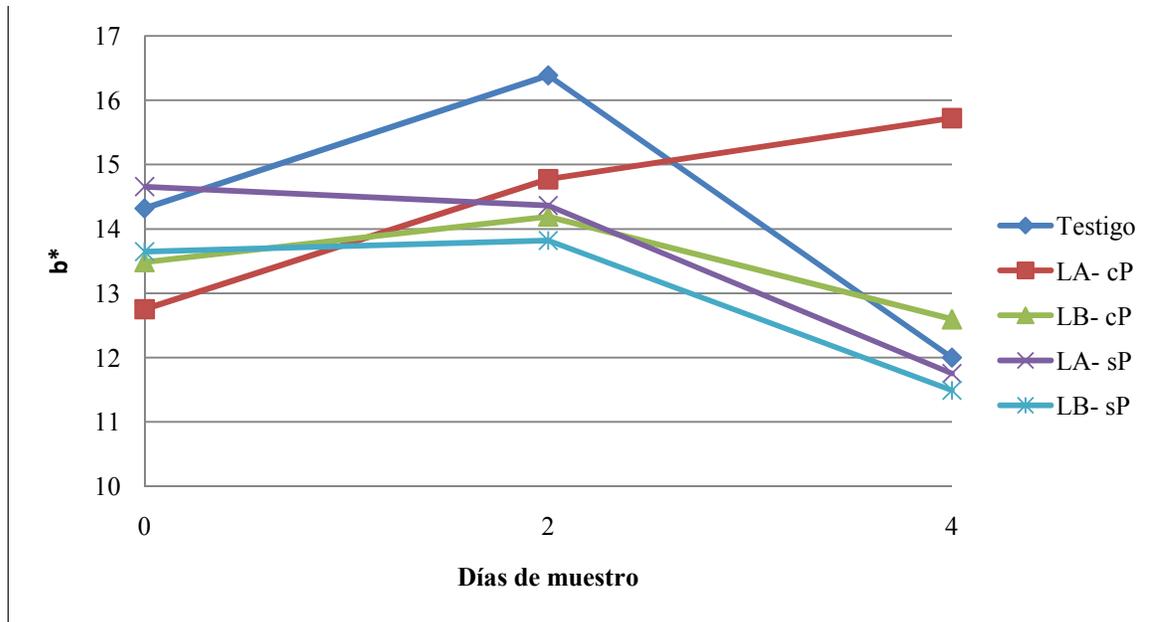


Figura 5. Efecto de (LyDNA) y almacenaje sobre el valor de b^* en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res en el tiempo.

4.2 TEXTURA

De acuerdo a los datos obtenidos cuadro 7 se puede observar que al día 0 existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre LB-cP y los tratamientos LA-sP y el Testigo los cuales obtuvieron una mayor fuerza de corte (Newton), en cambio los tratamientos LA-cP y LB-sP son significativamente igual ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos. Al día 2 no hay diferencia significativamente ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Al día 4 se observa que existe diferencia estadística entre el Testigo y LB-cP, siendo este con menos fuerza de corte (Newton), sin embargo es significativamente igual al tratamiento LA-cP. Los tratamientos LA-sP y LB-sP son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$) así mismo a los tratamientos LB-cP, LA-cP.

Cuadro 7. Separación de medias para la variable textura (Newton) a través del tiempo.

Tratamiento	Día 0	Día 2	Día 4
	Media±DE*	Media±DE*	Media±DE*
Testigo	152.13±14.38 ^{a(x)}	131.80±20.12 ^{a(y)}	116.67±9.03 ^{a(y)}
LA-cP	138.74±5.52 ^{ab(x)}	120.68±12.92 ^{a(xy)}	104.49±5.49 ^{ab(y)}
LB-cP	118.69±6.85 ^{b(x)}	108.43±2.70 ^{a(x)}	81.96±6.28 ^{c(y)}
LA-sP	152.34±3.90 ^{a(x)}	131.22±19.48 ^{a(xy)}	97.49±4.75 ^{bc(y)}
LB-sP	127.19±9.38 ^{ab(x)}	116.32±2.22 ^{a(x)}	93.91±2.17 ^{bc(y)}
CV ^{''} (%)	7.07	8.23	6.59

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV^{''}: Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar.

A través del tiempo se observa que todos los tratamientos fueron reduciendo la fuerza de corte (Newton) a medida que pasaba el tiempo siendo significativamente diferente al día 4. En la figura 6, se puede observar el comportamiento de la textura de la carne de res (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) para asar por cada tratamiento en los días 0, 2 y 4.

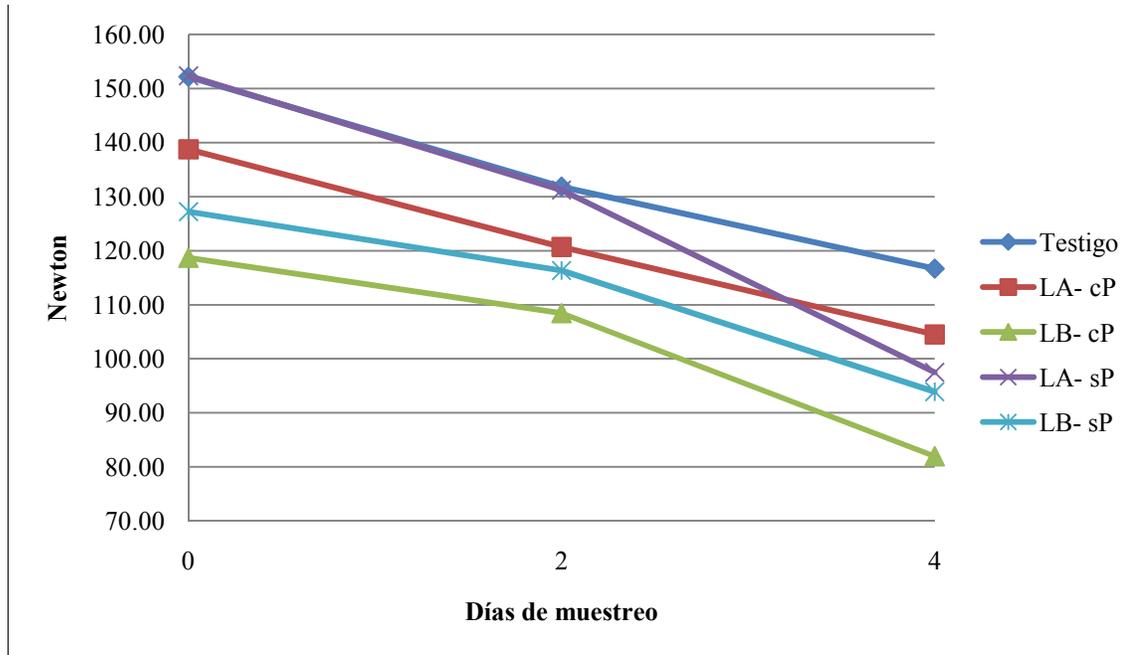


Figura 6. Efecto de (LyDNA) y dos condiciones de almacenamiento sobre la textura en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res en el tiempo.

4.3 pH

Los primeros días de almacenamiento se observa una tendencia del pH entre los tratamientos de estabilidad del mismo y esto concuerda con Tan y Shelef (2002), quienes reportaron que en el uso de lactato de sodio tiene efectos significativos en el pH ayudando a este a mantenerse estable en el tiempo (Cuadro 8). Ya que se muestra que en el día 0 no hay diferencia significativa ($P \leq 0.05$) con respecto al pH entre los tratamientos, sin embargo al día 2 hay diferencia significativa entre el Testigo y los demás tratamientos el cual contiene un valor menor de pH. Al día 4 igualmente existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$). Entre el testigo y los demás tratamientos siendo este el de menor pH a diferencia de los tratamientos que fueron estables e iguales estadísticamente ($P \leq 0.05$).

Se puede observar que a través del tiempo (Figura 7) hay un crecimiento en el pH en cada tratamiento aunque no es significativo estadísticamente ($P \leq 0.05$). Según Cáceres (2008) la carne normalmente incrementa su pH por la proteólisis. En este proceso se liberan iones de calcio presentes en los músculos y estos espacios de cationes divalentes son ocupados por cationes monovalentes, ocasionando así una disminución de los hidrogeniones libres. Así mismo reportó Serdengecti y Yildirim (2005), que el Lactato de Sodio en los

productos cárnicos se disocia en Ión Lactato los cuales se encargan de asociar los hidrogeniones libres evitando la reducción del pH en el tiempo, ayudando a mantener el pH constante y así evitar pérdida de color y producción de exudados. De la misma manera reporta Otto y Kalm (2004), mencionan que la cantidad de purga disminuye en valores de pH mayores a 6, esto debido al punto isoeléctrico de las proteínas. Según Aymerich *et al.* (2005); citado por Rodriguez (2005), demostró que los lactatos tienen en general un pH neutro y debido a su efecto tampón ayuda a mantener el pH de la carne a lo largo de su vida útil, y por tanto, ayuda a reducir la formación de exudados.

Cuadro 8. Separación de medias para la variable pH a través del tiempo.

Tratamiento	Día 0	Día 2	Día 4
	Media±DE*	Media±DE*	Media±DE*
Testigo	6.10±0.30 ^{a(x)}	5.83±0.25 ^{b(z)}	5.93±0.25 ^{b(y)}
LA- cP	6.20±0.40 ^{a(x)}	6.20±0.17 ^{a(x)}	6.30±0.20 ^{a(x)}
LB- cP	6.20±0.20 ^{a(y)}	6.30±0.20 ^{a(x)}	6.33±0.15 ^{a(x)}
LA- sP	6.25±0.45 ^{a(x)}	6.13±0.32 ^{a(x)}	6.30±0.26 ^{a(x)}
LB- sP	6.15±0.35 ^{a(y)}	6.27±0.35 ^{a(xy)}	6.37±0.25 ^{a(x)}
CV ^{''} (%)	1.55	1.61	1.66

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-z Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV^{''}: Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar

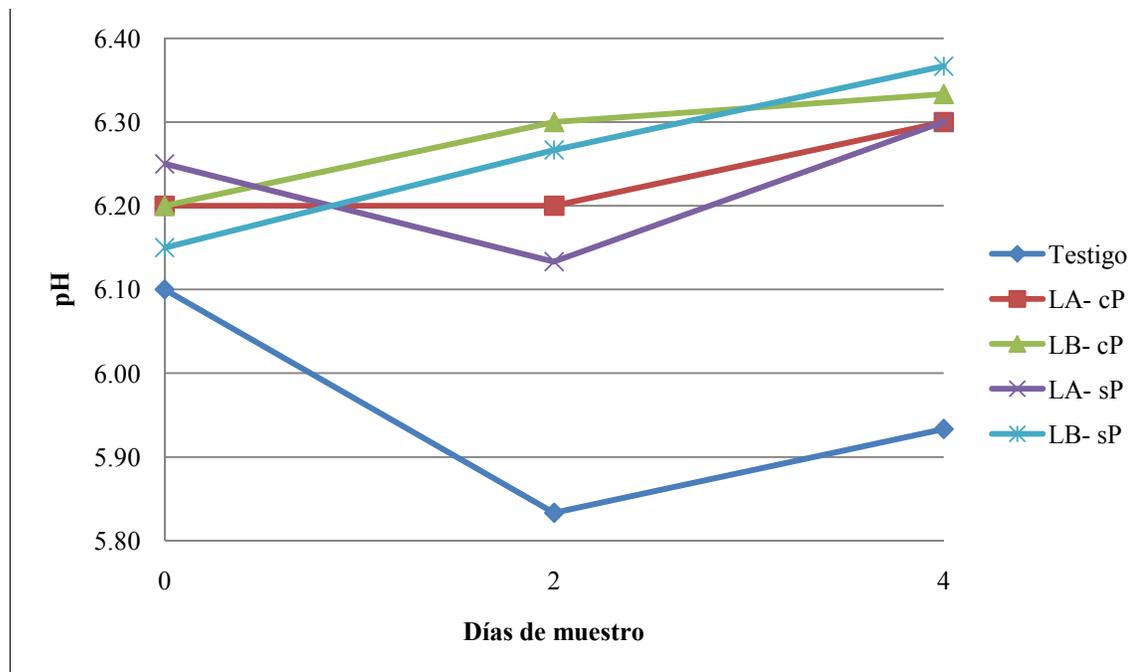


Figura 7. Efecto de (LyDNA) y almacenaje sobre el pH en carne fresca para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res en el tiempo.

4.4 PURGA

Según el cuadro 9 muestra que existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) al día 2, puesto que el testigo mostro mayor producción de exudados a comparación de los demás tratamientos excepto de LB-sP con el cual no hay diferencia significativa ($P \leq 0.05$). En el día 4 igualmente hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre el testigo y los tratamientos LB-cP y LA-cP los cuales tuvieron menor producción de exudados (Figura 8). Así mismo se observa que tanto el testigo con LA-sP y LB-sP son iguales estadísticamente ($P \leq 0.05$). A través del tiempo se puede observar que solo el tratamiento LB-cP fue estable en el tiempo, en cambio en los otros tratamientos si existió diferencia significativa en el tiempo ($P \leq 0.05$). Según Aberle (2001), el pH ideal de la carne de res como materia prima para productos procesados oscila entre 5.7 y 6.3, la carne con mayor pH tiene mejores propiedades de retención de agua.

Cuadro 9. Separación de medias para la variable purga a través del tiempo.

Tratamiento	Día 2	Día 4
	Media \pm DE*	Media \pm DE*
Testigo	4.46 \pm 0.42 ^{a(y)}	5.46 \pm 0.32 ^{a(x)}
LA- cP	3.04 \pm 0.55 ^{b(y)}	4.14 \pm 0.85 ^{bc(x)}
LB- cP	2.94 \pm 0.35 ^{b(x)}	3.78 \pm 0.20 ^{c(x)}
LA- sP	3.05 \pm 0.76 ^{b(y)}	4.85 \pm 0.77 ^{abc(x)}
LB- sP	3.30 \pm 0.10 ^{ab(y)}	4.95 \pm 0.25 ^{ab(x)}
CV ^{''} (%)	14.00	8.36

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV^{''}: Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar

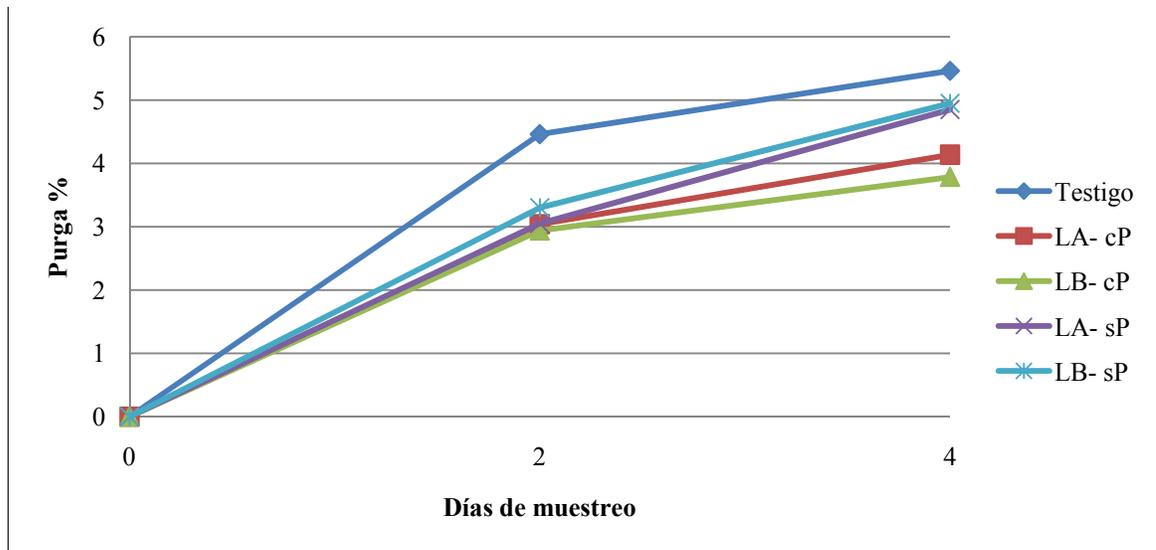


Figura 8. Efecto de (LyDNA) y almacenaje sobre la producción de purga en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res en el tiempo.

4.5 MICROBIOLÓGICO

Según la información detallada en el cuadro 10 muestra que al día 0 no hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, puesto es de esperarse si es el primer día, en cambio al día 4 se observa que si existió diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, teniendo menor conteo el tratamiento LB-cP que LB-sP y esto se pueda deber a que este contenía el film de PVC que servía como barrera ante las bacterias del ambiente a diferencia del otro tratamiento que no tenía, a pesar que ambos contenían 2.5% de lactato y diacetato de sodio. A través del tiempo si hubo diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre el día 0 y 4, aunque según SENASA (2009) el conteo de Aerobios totales en productos cárnicos frescos debe ser menor a 1,000,000 UFC/g, por lo se puede observar que el conteo de Aerobios Totales fue mucho menor al legal. Esto concuerda con Maca y Acuff (1999) que la adición de Lactato de Sodio produce una reducción significativa en el conteo de aerobios totales en productos cárnicos, lo que coincide con el presente estudio.

Según Aymerich *et al.* (2005); citado por Rodriguez (2005), el lactato de sodio aumenta la fase de latencia de los microorganismos, es decir, el tiempo necesario para que los microorganismos comiencen a multiplicarse de forma exponencial, además de un alto poder bacteriostático. Serdengeçti y Yildirim (2005) concluyeron en su estudio que las sales de sodio se pueden utilizar como descontaminantes en carne fresca y aunque el lactato de sodio al 2.5% es bien efectivo, la combinación de lactato de sodio al 2.5% y 0.2% de diacetato de sodio se obtienen mejores resultados.

Cuadro 10. Separación de medias para UFC/g de mesófilos aerobios.

Tratamiento	Día 0	Día 4
	Media \pm DE*	Media \pm DE*
(LB- cP)	5,800.00 \pm 1081.00 ^{a(y)}	28,267.00 \pm 4523.64 ^{a(x)}
(LB- sP)	4,766.70 \pm 251.66 ^{a(y)}	39,833.33 \pm 2843.12 ^{b(x)}
CV ^{''} (%)	12.72	7.37

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV^{''}: Coeficiente de variación.

DE*: Desviación estándar

La figura 9 presenta la carga microbiana (UFC/g) de los tratamientos (LB- cP) y (LB- sP) a los 0 y 4, siendo significativamente iguales al día 0 y presentando mayor conteo en el tratamiento (LB- sP) al día 4.

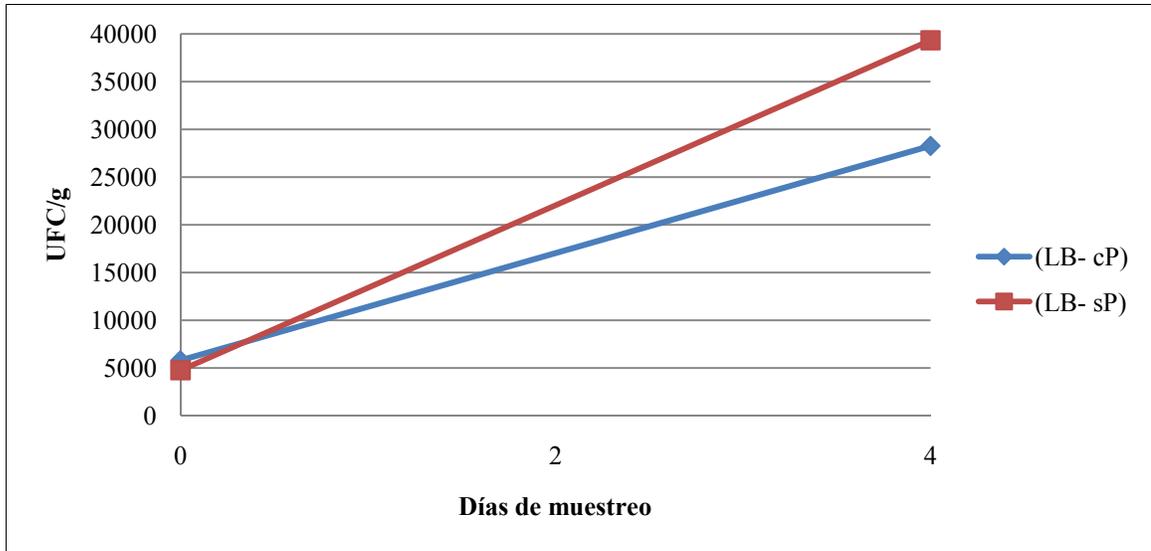


Figura 9. Efecto de (LyDNA) y almacenaje en la carga microbiana en carne para asar (*M. Biceps* y *Triceps brachii*) de res al día 0 y 4.

4.6 ANÁLISIS DE PREFERENCIA

Se obtuvieron un total de 100 respuestas posibles, con una probabilidad de preferir un tratamiento de 1/5 con 4 grados de libertad y un nivel significancia de 0.05 resultando un chi-cuadrado de 53.3 (Cuadro 11). Al ser un número mayor al de la distribución ($53.3 > 9.48$), se observó que el panel sensorial encontró diferencias entre los tratamientos. Según los datos obtenidos por el número de observaciones se puede determinar que los panelistas encontraron diferencias de los tratamientos con 2.5% de LyDNA a los tratamientos con 3.3% y el testigo. La preferencia de los panelistas se puede deber por los que les pareció más atractivo estos dos tratamiento por tener un color rojo intenso, según Suman (2009), el color de la carne es el mejor atributo de calidad que influencia a los consumidores a la hora de comprar, ya que esté lo relacionan como el mejor indicador de frescura de las carnes.

Cuadro 11. Análisis exploratorio de preferencia al día 4.

TRT	Obs	Total	Prob	E	Obs-E	(Obs-E) ²	(Obs-E) ² /E
Testigo	7	100	1/5	20	-13	169	8.45
LA- cP	44	100	1/5	20	24	576	28.8
LB- cP	10	100	1/5	20	-10	100	5
LA- sP	30	100	1/5	20	10	100	5
LB- sP	9	100	1/5	20	-11	121	6.05
TOTAL							53.3

Obs: Observaciones

Prob: Probabilidad

E: Esperado

4.7 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Según el cuadro 12 se detallan los costos variables de producción de los cuatro tratamientos. Con este análisis se trató de determinar si existe diferencia entre usar cada uno de los tratamientos. Los resultados muestran que las diferencias entre cada tratamiento son mínimas, esto se debe a que las cantidades usadas de lactato y diacetato de sodio son pocas y estas no alteran los costos.

Cuadro 12. Descripción de los costos variables de cada uno de los tratamientos empleados.

Materia prima	Precio (L)	Testigo						LA-cP		LB-cP		LA-sP		LB-sP	
		Cantidad	Costo												
Carne para asar de res (kg)	83.60	1.3636	114.00	1.3636	114.00	1.3636	114.00	1.3636	114.00	1.3636	114.00	1.3636	114.00	1.3636	114.00
Lactato y Diacetato de Sodio (kg)	133.86	0.0034	0.00	0.0341	4.56	0.0450	6.02	0.0341	4.56	0.0450	6.02	0.0341	4.56	0.0450	6.02
Fosfato (kg)	60.06	0.0034	0.20	0.0034	0.20	0.0034	0.20	0.0034	0.20	0.0034	0.20	0.0034	0.20	0.0034	0.20
Sal yodada (kg)	6.47	0.0068	0.04	0.0068	0.04	0.0068	0.04	0.0068	0.04	0.0068	0.04	0.0068	0.04	0.0068	0.04
Bandeja de Poliestireno (unidad)	1.66	3.0000	4.98	3.0000	4.98	3.0000	4.98	3.0000	4.98	3.0000	4.98	3.0000	4.98	3.0000	4.98
Plástico PVC (unidad)	0.80	3.0000	0.00	3.0000	2.40	3.0000	2.40	3.0000	2.40	3.0000	2.40	3.0000	2.40	3.0000	2.40
Costo total (L)			119.23		126.19		127.65		123.79		125.25		123.79		125.25
Costo total (\$)			6.27		6.63		6.71		6.51		6.51		6.51		6.59

*US\$ = 19.02

5. CONCLUSIONES

- El Lactato y Diacetato de Sodio mantiene la estabilidad de Color $L^*a^*b^*$, pH en aquellos tratamientos con 2.5% con Lactato y Diacetato de Sodio en el tiempo, pero no de purga y fuerza de corte
- El tratamiento con Lactato y Diacetato de Sodio al 2.5% empacado con PVC presentó un menor carga de aerobios totales que al que contenía Lactato y Diacetato de Sodio al 2.5% empacado sin PVC. Ambos tratamientos evaluados se encontraban por debajo de lo suscrito por la Secretaria Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras (SENASA).
- El peor tratamiento evaluado en el estudio fue el Testigo (0% de Lactato y Diacetato de Sodio y sin plástico PVC) en cuanto color en la escala $L^*a^*b^*$, purga y fuerza de corte. En cambio en los tratamientos no existió diferencia significativa a través del tiempo, independientemente con o sin el plástico PVC.
- Se determinó que los panelistas detectaron diferencias entre los tratamientos con 2.5% de Lactato y Diacetato de Sodio de los que tenían 3.3% y el testigo.
- Se determinó los costos variables y estos que se encuentran en un rango de L 119.3 y 127.65.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un modelo de predicción de la vida útil de la carne con lactato y diacetato de sodio ya que esta es mayor que el testigo.
- Evaluar el efecto del lactato y diacetato de sodio en productos cárnicos procesados.
- Realizar un análisis de TBA para evaluar si el lactato y diacetato de sodio poseen un efecto antioxidante sobre la carne fresca para asar de res.
- Realizar un estudio del efecto que tienen diferentes empaques permeables y no permeables al oxígeno en la carne fresca.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aberle, D, 2001. Principles of Meat Science. Edit Kendall/Hunt. Estados Unidos. 354p.

Cáceres, J. 2008. Efecto de congelación y adición de oleorresinas y lactato de sodio sobre el crecimiento microbiológico, color y propiedades de la carne molida de res. 23p.

Chen, N; Shelef, A. 1992. Relationship between water activity, salts of lactic acid, and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system. Journal of Food Protection, 55(8), 574–578p.

CMC, 2006. Sodium Diacetate-technical information (en línea). Consultado el 6 de oct. 2009. Disponible en: <http://www.cmc-cvc.com/english/documents/FactsheetSodiumdiacetate.pdf>.

Correa, J. 2006. A modified meat juice container (EZDriploss) procedure for more reliable assessment of Drip loss and related quality changes in pork meat. Journal of Muscle Foods, 18 (2007), 67–77p.

Harris. 2003. Ciencia de la carne. El pH de la carne. pagina 257.

Hennet, J. 2007. Aspectos importantes en la conservación y empaques para carnes frescas (en línea). Consultado 17 oct. 2009. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/100-empaque.pdf.

IFIC, 2004. Otras tecnologías para la seguridad de los alimentos (en línea). Consultado 4 oct. 2009. Disponible en: www.ific.org/sp/food/safety/index.cfm.

Jungbunzlauer. 2007. Sodium Diacetate (en línea). Consultado 4 oct. 2009. Disponible en: www.jungbunzlauer.com/media/uploads/pdf/Specialties/ESSICCUM_Sodium_Diacetate_2007.pdf.

Lopez, A. 2001. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Editorial Acribia, España. 103p.

Maca, J; Acuff, G. 1999. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids (en línea). Journal of Food Science, 62, 591-596p.

Maturin, L; Peeler, J. 1998. Bacteriological Analytical Method: general guidelines/procedures (en línea). Consultado el 4 de octubre de 2009. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.

Otto, G; Kalm, E. 2004. Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. *Meat Science*, 68 (2004). 401–409p.

Purac, 2005. PURASAL enhances color stability, (en línea). Consultado el 5 de octubre de 2009. Disponible en: www.purac.com.

Ranken, 2003. Color de la carne fresca. (Ed. 1). Manual de industrias de la carne. Pag 68-71.

Rodriguez J. (2005). El uso de lactatos en el control de productos cárnicos. El lactato y otras sales pueden emplearse para el control de patógenos siempre que no afecten sus propiedades organolépticas.

Roseiro, L; Santos, C; Melo, R. 1994. Muscle pH 6.0, colour (L.a.b) and water-holding capacity and the influence of postmortem meat temperature. *Meat Sci*. Vol. 38:353-359.

Serdengecti, N; Yildirim, I. 2005. Effects of sodium lactate, sodium acetate and sodium diacetate on microbiological quality of vacuum-packed beef during refrigerated storage. *Journal of Food Science*. (JFS). 1-10.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. 2009. Reglamento de Inspección de Carnes y Productos Cárnicos. Honduras. 64p.

Shahidi, F; Pegg, B. 1995. Nitrite alternatives for processed meats. In G. Charalambous (Ed.), *Food flavors: generation, analysis and process influence*. Pag. 1223–1241. Amsterdam: Elsevier Science.

Suman, S. 2009. Color-stabilizing of lactate on ground beef is packaging-dependent. *Meat Science*. P1-5.

Tan, M; Shelef, S. 2002. Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. *Meat Science*. 62:27-32.

Totosaus, A. 2005. Relación entre el contenido de mioglobina y oximioglobina con el color de carne fresca de res y pollo. *Tecnología de Alimentos*, 45(4), 106-110.

Westland, S. 2004. L* a* b* colour space (en línea). Consultado 5 oct. 2009. Disponible en: www.colourware.co.uk.

Williams, T. 2004. Effects 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). Consultado 6 oct. 2009. Disponible en: [www.txspace.tamu.edu/bitstream/1969.1/1493/1/etd-tamu-2004C-FSTC Williams.pdf](http://www.txspace.tamu.edu/bitstream/1969.1/1493/1/etd-tamu-2004C-FSTC%20Williams.pdf).

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial de preferencia

Análisis de Preferencia

Tesista: Guillermo Alejandro Bernal Gómez

Fecha: Lunes 21 de septiembre de 2009.

Producto: Carne para asar de res

Instrucciones:

Por favor marque la muestra de su preferencia, posteriormente comente las razones de su preferencia.

Muestra
911

Muestra
123

Muestra
503

Muestra
009

Muestra
596

Razón de su preferencia:
