

**Evaluación del uso de jugos comerciales de
marañón y ciruela pasa sobre las propiedades
físico-químicas, microbiológicas y sensoriales
de carne mejorada de cerdo**

María André Kroker Lobos

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Evaluación del uso de jugos comerciales de
marañón y ciruela pasa sobre las propiedades
físico-químicas, microbiológicas y sensoriales
de carne mejorada de cerdo**

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

Presentado por:

María André Kroker Lobos

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

Evaluación del uso de jugos comerciales de marañón y ciruela pasa sobre las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de carne mejorada de cerdo

Presentado por

María André Kroker Lobos

Aprobado:

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

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

Edgar Ugarte, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Kroker, M.A. 2008. Evaluación del uso de jugos comerciales de marañón y ciruela pasa sobre las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de carne mejorada de cerdo. Proyecto de graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 32 p.

En la industria cárnica es una práctica común mejorar propiedades de textura, sabor y color utilizando salmueras en carne fresca. El objetivo del estudio fue analizar el efecto de salmueras conteniendo jugos comerciales de marañón (JM), *Anacardium occidentale* y ciruela pasa (JCP), *Prunus domestica*, sobre las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de bistecs del músculo *Longissimus dorsi* del cerdo. Se formularon salmueras con dos concentraciones de JM, dos concentraciones de JCP además de un control, todas con el mismo nivel de sal y fosfato. Se realizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres bloques para un total de 15 unidades experimentales, con medidas repetidas en el tiempo. Se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey ($P < 0.05$) utilizando SAS® Versión 9.1. Las variables evaluadas fueron pH, Aw, fuerza de corte, aerobios totales, valores de color L*, a* y b* y los atributos sensoriales de color, aroma, suavidad y sabor, evaluados con una prueba de aceptación, a los 0 y 7 días, y un análisis sensorial de preferencia. Valores de purga fueron medidos en el día 7. Se encontró que el tratamiento con menores conteos de aerobios totales fue la carne mejorada utilizando salmuera con alta concentración de JM. Los tratamientos con JCP en su formulación presentaron un color más amarillento y rojizo que los tratamientos conteniendo JM, aunque fueron iguales al control. Los tratamientos más aceptados sensorialmente fueron aquellos mejorados con salmuera de alta concentración de JCP y el control. Se realizó un análisis de preferencia entre los dos tratamientos más aceptados, el cual fue analizado estadísticamente mediante un T-Student, encontrando que el tratamiento preferido fue el de JCP en alta concentración. El tratamiento que representó un menor costo para las planta de industrias cárnicas de Zamorano fue el control.

Palabras Clave: *Anacardium occidentale*, lomo, *longissimus dorsi*, *Prunus domestica*

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.....	26
6. RECOMENDACIONES.....	27
7. BIBLIOGRAFÍA.....	28
8. ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1	Ingredientes utilizados para la elaboración de tratamientos.....	7
2	Límites microbiológicos para carnes frescas en Honduras.....	10
3	Diseño experimental.....	11
4	Medias para el atributo sensorial color, a través del tiempo.....	12
5	Medias para el atributo sensorial aroma, a través del tiempo.....	13
6	Medias para el atributo sensorial sabor, a través del tiempo.....	14
7	Medias para el atributo sensorial suavidad, a través del tiempo.....	15
8	Medias para aceptación general, a través del tiempo.....	16
9	Tabla T-Student para 100 panelistas.....	16
10	Resultados del análisis sensorial de preferencia.....	16
11	Medias de valor L*, a través del tiempo.....	17
12	Medias de valor a*, a través del tiempo.....	18
13	Medias de valor b*, a través del tiempo.....	19
14	Medias de valor pH, a través del tiempo.....	20
15	Medias de valor Aw, a través del tiempo.....	21
16	Medias de fuerza de corte, a través del tiempo.....	22
17	Medias de porcentaje de ganancia en peso.....	22
18	Medias de porcentaje de purga en el día 7.....	23
19	Medias de Aerobios mesófilos totales (Log ₁₀ UFC/g) a través del tiempo.....	24
20	Correlación entre conteos microbiológicos y valores de pH y Aw.....	24
21	Costos variables de lomo de cerdo con salmuera control.....	25
22	Costos variables de lomo de cerdo con salmuera conteniendo jugo comercial de ciruela pasa en alta concentración.....	25
Figura		Página
1	Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de tratamientos.....	8
Anexo		Página
1	Formato utilizado para el análisis sensorial de aceptación.....	32
2	Formato utilizado para el análisis sensorial de preferencia.....	32

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas cuatro décadas, la transformación del consumidor pasivo a un consumidor cognoscitivo ha puesto presión sobre los sistemas de producción de las industrias cárnicas para alcanzar niveles de calidad en la preservación y mejoramiento de los productos. Actualmente las industrias cárnicas utilizan métodos como la inyección, masajeo e inmersión en salmueras de la carne, para aumentar la capacidad de retención de agua y mejorar la palatabilidad de la misma. Con dichos fines se han utilizado por varios años aditivos que mejoran los rendimientos y las cualidades sensoriales de los productos terminados, tales como color, aroma, suavidad, jugosidad y sabor.

El mejoramiento de la vida de anaquel de la carne se ha percibido desde el momento en que esta se expendió al público con fines de comercio, es por esto que en la actualidad se están estudiando nuevas formas de preservación. Una de las principales tendencias de mercado se enfoca en la utilización de productos naturales que poseen propiedades antioxidantes y antimicrobiales. Según Himejima y Kubo (1991), en los últimos años se han estudiado una gran variedad de frutas y vegetales tropicales debido a la presencia de compuestos fenólicos con propiedades antimicrobiales en las mismas, tales como los ácidos anacárdicos. Estos compuestos se encuentran en el falso fruto del *Anacardium occidentale*.

Asimismo Thompson (2001), asegura que agregar productos de la ciruela pasa a la carne puede funcionar como antioxidante para prevenir la oxidación lipídica, así como también puede funcionar como antimicrobial (actuando sobre microorganismos patógenos). La investigación de Thompson sugiere que el consumidor puede agregar de 3-6 % de productos derivados de la ciruela pasa para aprovechar sus beneficios antimicrobiales. Estos niveles de concentración fueron más eficientes para disminuir los agentes patógenos transmitidos por alimentos y las quemaduras por frío sin impartir sabor al producto.

El presente estudio pretende estudiar el efectos de jugos comerciales provenientes de frutas como el marañón y la ciruela pasa, para determinar la actividad antimicrobial y los cambios en atributos importantes en la apariencia de la carne como color, textura, sabor y la aceptación de estos cambios por el consumidor, como una alternativa de mejoramiento de la carne de cerdo fresca producida por la planta de industrias cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el uso de salmueras conteniendo jugos comerciales de marañón y ciruela pasa sobre las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de carne mejorada de cerdo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto del uso de salmueras conteniendo jugos comerciales de marañón y ciruela pasa en el color de la carne mejorada de cerdo en el día cero y a los siete días de su estudio.
- Evaluar el efecto del uso de salmueras conteniendo jugos comerciales de marañón y ciruela pasa sobre los conteos de aerobios mesófilos totales de la carne mejorada de cerdo en el día cero y a los siete días de su estudio.
- Determinar el pH y Aw de la carne mejorada de cerdo con salmueras conteniendo jugos comerciales de marañón y ciruela pasa en el día cero y a los siete días de su estudio.
- Evaluar el efecto del uso de salmueras con jugos comerciales de marañón y ciruela pasa sobre las propiedades sensoriales de la carne mejorada de cerdo en el día cero y al día 7 del estudio.
- Determinar la ganancia en peso y el porcentaje de purga a los 7 días de aplicación de salmueras conteniendo jugos comerciales de marañón y ciruela pasa en la carne mejorada de cerdo.
- Determinar los costos variables del control y el mejor tratamiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MEJORAMIENTO DE PRODUCTOS CÁRNICOS

El principal propósito para procesar la carne y convertirla en un producto cárnico debe fundarse en modificar o aumentar las piezas menos nobles de carne y conseguir sabor, olor y textura más aceptable para los consumidores que si se tratasen solamente por métodos de cocción y servicio sencillo (Ranken, 2003).

Hoffman *et al.*, (2003), señala que el masajeo al vacío de los productos cárnicos permite una extracción óptima de la proteína, mediante la abertura de la estructura celular de la carne, permitiendo que la salmuera o marinado penetre en todo el producto, produciendo de esta forma una carne más suave, con un mejor sabor, facilidad de rebanado y aun con mejor color. Asimismo, Andersen y Grunert (2000), afirman que el uso del masajeo al vacío en carne, aves y mariscos, puede producir un producto con valor agregado, aumentando los rendimientos, mejorando color, suavidad y jugosidad en general del producto.

Según Hayes *et al.*, (2005), el masajeado de lomos de cerdo en soluciones con sal y fosfatos presento un mejoramiento significativo en cuanto a suavidad y jugosidad que en lomos que no fueron masajeados.

El tratamiento de masajeado se realiza en grandes contenedores de acero inoxidable cuyas paredes internas están provistas de nervaduras y en cuyo centro hay brazos mezcladores de tal forma que se dañe lo menos posible a la carne. La carne se somete a un masaje de forma discontinua, alternándose tiempos de masaje y de reposo. Durante esta operación se favorece el reparto homogéneo de la salmuera y se mejora la blandura, la jugosidad y la cohesión de la carne (Berwal y Novakofski, 1999).

Según Durand (2002), el agua puede ser añadida a los productos cárnicos en forma de salmuera o actuando como disolvente de ciertos ingredientes o aditivos tales como sal, azúcares, aromas, polifosfatos, etc. También señala que la sal o cloruro sódico además del gusto salado actúa como conservador y tiene una influencia positiva sobre la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne. Knipe (2004), asegura que los fosfatos pueden afectar la capacidad de ligar agua del músculo *post-rigor* al incrementar el pH del músculo, lo cual aumenta las cargas negativas netas en el mismo. Estas cargas netas negativas aumentan la repulsión electrostática entre fibras y finalmente aumenta la hidratación del músculo.

2.2 ATRIBUTOS DESEADOS POR LOS CONSUMIDORES

Depetris y Santini (2002), aseguran que la calidad de la carne está particularmente definida por su composición química y por sus características sensoriales tales como el color, la ternura, la jugosidad, el olor y el sabor. Estas características son influidas por el tipo de animal, manejo y procesamiento dado. Según Girard (1991), las cualidades sensoriales son todas aquellas cualidades percibidas por los sentidos del consumidor.

Entre las características sensoriales el color es el atributo sensorial más importante al momento de decidir la compra por parte del consumidor. Éste depende del contenido y estado de oxidación de la mioglobina (pigmento principal de la carne) y de la estructura del músculo, ya que permite que absorba o refleje la luz. La unión del oxígeno con la mioglobina le otorga a la carne el color rojo brillante (carne fresca), en cambio en ausencia de oxígeno, la carne exhibe un color rojo oscuro o púrpura (Depetris y Santini, 2002).

El gusto y el aroma son sensaciones complejas en la cual participan numerosos compuestos, así como también numerosos aditivos tales como sales y especias. La carne cruda tiene un olor débil, desarrollándose su aroma por la cocción. Los compuestos presentes en el componente magro serían los responsables del gusto de la carne y los que hay en las grasas, conferirían el aroma característico propio de la especie (Girard, 1991).

La dureza corresponde al conjunto de sensaciones mecánicas percibidas en la cavidad bucal durante la masticación. Según Krylova (1999), la dureza del músculo *longissimus dorsi* está relacionada con el colágeno soluble y la cantidad de agua residual presente en la carne cocida.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El presente estudio se realizó en la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano. Los análisis de textura, pH, Aw y color fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), mientras que la evaluación sensorial se ejecutó en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID). Para efectuar los análisis microbiológicos se usaron las instalaciones del Laboratorio de Microbiología. Todos los centros anteriormente mencionados pertenecen a la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada a 30 km al este de Tegucigalpa, departamento Francisco Morazán, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1 Materiales

- Bistecs del músculo *Longissimus Dorsi* del cerdo, con un grosor de 2.5 cm
- Bandejas de Poliestireno
- Filmína para envoltura de bandejas
- Papel Toalla
- Bolsas
- Jugo de marañón marca Wild Rose®
- Jugo de ciruela pasa marca Sunsweet Prune Juice®
- Agua destilada
- Beakers
- Probetas
- Platos
- Vasos
- Galletas de soda
- Cuestionario

3.2.1.1 Materiales para análisis microbiológicos

- Tubos de ensayo con 9 ml de agua de dilución (agua peptonada)
- Bolsas estériles
- Alcohol al 70%

- Erlenmeyers
- Parafilm
- Pipetas de 10ml y 1 ml
- Medio de cultivo PCA
- Platos Petri
- Espátula
- Gradilla

3.2.2 Equipos

- Masajeadora Koch®
- Cuarto frío (6°C)
- ColorFlex HunterLab®
- AQUALAB ® Model Series 3TE
- Potenciómetro portátil Oakton
- Balanza y Balanza Analítica
- Instron 4444
- Licuadora de Alimentos Hamilton Beach
- Autoclave (modelo 109-85-E, Market Force Industries Inc)
- Cámara de flujo laminar Purifier class II (catálogo # 36209-04, Fisher Scientific)
- Incubadora Thermolyne Type 42000
- STOMACHER®
- Calentador y agitador Fisher Scientific Isotemp

3.3 METOLOGÍA

3.3.1 Preparación de muestras

Se realizaron cinco tratamientos, incluyendo el control. El músculo utilizado fue *longissimus dorsi* de cerdos de la planta de Industrias cárnicas de Zamorano.

3.3.3 Ingredientes

Se determinó el uso de un total de 15% de salmuera en base al peso de cada lomo de cerdo. Se utilizaron jugos comerciales de marañón de la marca Wild Rose® y ciruela pasa de la marca SunSweet®. El porcentaje de tripolifosfato de sodio está basado en el límite máximo permitido de 0.5% (Servicio de Inspección de Seguridad Alimentaria de EEUU, 1995). Los ingredientes utilizados para la elaboración de cada tratamiento están detallados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ingredientes utilizados para la elaboración de tratamientos.

Ingredientes	Tratamientos				
	Control	Jugo de marañón AC*	Jugo de marañón BC*	Jugo de ciruela pasa AC	Jugo de ciruela pasa BC
Jugo	00.00%	13.50%	6.75%	13.50%	6.75%
Agua	13.50%	00.00%	6.75%	00.00%	6.75%
Sal yodada	01.00%	01.00%	1.00%	01.00%	1.00%
Tripolifosfato de sodio	00.50%	00.50%	0.50%	00.50%	0.50%
Total	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%

*AC alta concentración

*BC baja concentración

3.3.4 Preparación de los tratamientos

Cada tratamiento fue aplicado a un lomo de cerdo previamente cortado en bistecs de 2.5 cm. que luego fue masajeado al vacío durante 15 minutos en la masajeadora Koch®. Seguido a esto fue adicionado nuevamente 15% de salmuera a cada lomo con la formulación respectiva de cada tratamiento, para dejar en inmersión durante 24 horas a 4°C. Una parte de los lomos tratados fueron utilizados para los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales del día 0. Otra parte de los lomos tratados fueron colocados en bandejas de poliestireno y cubiertas con film plástico para ser almacenadas a temperatura de refrigeración durante 7 días. La Figura 1 detalla el flujo de procesos para la elaboración y aplicación de salmueras.

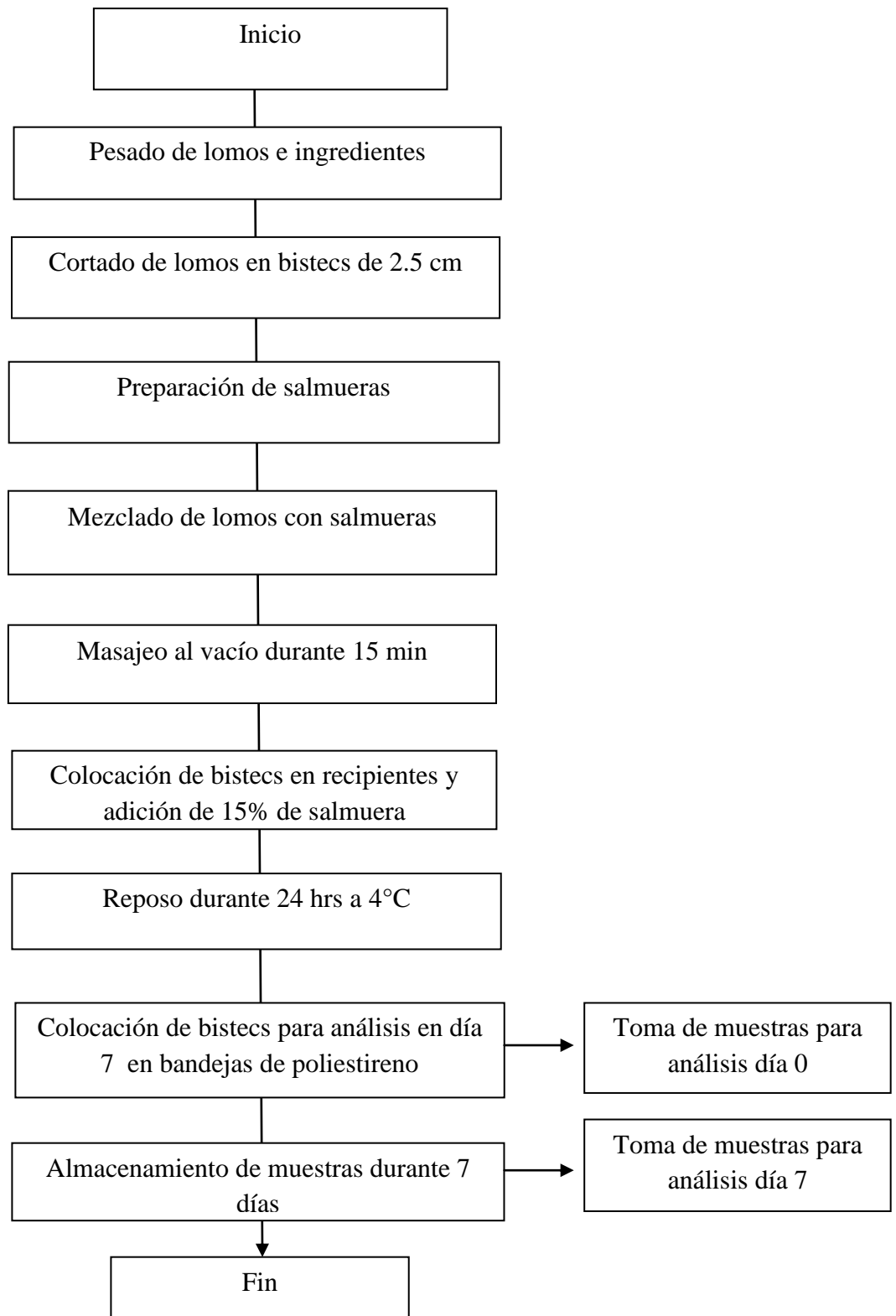


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de tratamientos.

3.3.5 Análisis de color, pH y Aw

El color de los tratamientos se evaluó utilizando el colorímetro Hunter Lab. Los parámetros evaluados fueron: claridad (L^*), intensidad del color rojo (a^*) típico de la carne e intensidad de color amarillo (b^*). Las muestras de los músculos *Longissimus dorsi* se prepararon en cuadros de 5x5 cm del centro del bistec, tanto en los bistecs evaluados en el día 0 como a los 7 días después de su tratamiento. De cada variable (L^* a^* b^*), se tomaron tres lecturas y se promediaron para la obtención de los datos.

El pH de las muestras del *Longissimus dorsi* se obtuvo utilizando una emulsión con una relación de 9 mililitros de agua por cada gramo de carne, las lecturas se registraron utilizando un potenciómetro portátil Oakton, se tomaron tres lecturas por cada tratamiento y se registró el promedio de estas para la obtención de los datos finales.

Para la medición de la Aw de cada muestra se utilizó el AQUALAB ® Model Series 3TE. Cada muestra se midió 3 veces y se registró el promedio de estas.

3.3.6 Análisis de textura

Para determinar la fuerza de corte del *longissimus dorsi* se utilizó el INSTRON 4444® con Acople Warner Bratzler. Se utilizó un cubo de 2x2x2 cm, realizando las mediciones por duplicado y usando el promedio de las muestras. El valor fue registrado en unidades de kN.

3.3.7 Purga

Para medir la purga se pesaron los bistecs *longissimus dorsi* en el día 0. Posteriormente se seco el producto y la bandeja con papel absorbente a los 7 días y así contabilizar el líquido perdido por la carne durante 7 días. Los datos fueron obtenidos por diferencia del peso inicial y peso final del producto.

3.3.8 Análisis Microbiológicos

Inicialmente se pesaron 10 g de muestra en bolsas estériles que luego fueron llenadas con 90 ml de agua peptonada y agitadas durante 3 min en el homogenizador STOMACHER®, siendo esta la dilución 10^{-1} . Se realizó otra dilución en tubos de ensayo de 9 ml con agua peptonada, tomando 1 ml de la bolsa con la muestra y colocándolo en un tubo de 9 ml; obteniendo la dilución 10^{-2} .

A continuación de las diluciones se realizó la siembra en duplicado de cada muestra. La siembra se efectuó por medio de la técnica de vertido en plato (Pour Plate), que consiste en colocar 1ml de la dilución en agar PCA para la identificación de mesófilos aerobios. Luego de colocar la muestra en los platos petri se homogenizaron con movimientos circulares y se esperó hasta que gelifique el medio. Después de preparar los platos se

incubaron durante 24 horas a 35°C. Después de 24 horas de incubación se prosiguió al conteo de las colonias encontradas en los platos y se recolectaron los datos obtenidos. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria) regula los estándares microbiológicos en Honduras, los mismos que se presentan en la figura 2.

Cuadro 2. Límites microbiológicos para carnes frescas en Honduras.

Microorganismo	Valor de UFC/g Referencia
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente en 25 g
Mesófilos Aerobios Totales	1x10 ⁶
<i>Listeria spp.</i>	100
<i>Staphylococcus aureus</i>	100

Fuente: SENASA (1999).

3.3.9 Análisis Sensorial

Se realizó un análisis de aceptación con un panel de 12 personas no capacitadas, conformado por estudiantes de la carrera de Agroindustria Alimentaria. La temperatura de cocción se midió en el centro geotérmico del producto utilizando un termómetro de inserción para asegurar que esta llegara a 71°C. Posteriormente se cortaron las muestras en cubos iguales de 2x2x2 cm.

Las muestras de los diferentes tratamientos se colocaron en platos con códigos numéricos al azar para identificarlas. En cada cabina los panelistas tenían un vaso con agua y galletas soda para limpiar el paladar entre cada muestra, un plato con las cinco diferentes muestras y la hoja para evaluar los atributos de las muestras. Los atributos evaluados por los panelistas fueron color, aroma, suavidad, sabor y aceptación general, los cuales se evaluaron con una escala hedónica de 1 a 5 para cada atributo (5= Me agrada mucho, 1= Me desagrada mucho).

También se realizó un análisis de preferencia entre los dos tratamientos más aceptado con un panel de 100 personas en el puesto de ventas de Zamorano. Se realizó el análisis estadístico T-Student para conocer si existió una preferencia significativa de un producto sobre el otro.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados. Donde cada repetición representó un bloque. Los tratamientos utilizados se evaluaron por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), con una separación de medias Tukey, con una significancia exigida de 95%, para determinar la existencia de diferencias significativas. El cuadro 2 ejemplifica el diseño utilizado.

Cuadro 3. Diseño experimental

Bloques	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Repetición 1	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1
Repetición 2	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2	T5R2
Repetición 3	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3	T5R3

Las variables color, Aw, pH, textura, conteos de aerobios totales y atributos sensoriales entre el día 0 y a los 7 días de su tratamiento se evaluaron como medidas repetidas en el tiempo, para determinar si existió un cambio significativo en las variables. Las medias de los valores a los 0 y 7 días después de aplicados los tratamientos se evaluaron con una separación de medias Tukey ($P < 0.05$). El valor de purga, únicamente fue medido en el día 7. Todos los análisis se desarrollaron utilizando el programa “Statistical Analysis System” SAS® Versión 9.1.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1 Color

Al evaluar el atributo color sensorialmente (Cuadro 4) en el día 0, se observó que los panelistas encontraron diferencia significativa entre el control y el tratamiento con jugo de marañón en alta concentración, calificando significativamente mejor ($P<0.05$) el tratamiento 1 (control), sin embargo, no encontraron diferencia entre este y los tratamientos 3, 4 y 5.

En el día 7 se puede observar que existió una diferencia significativa entre las calificaciones de la carne tratada con salmueras conteniendo jugo comercial de marañón en alta y baja concentración, siendo mejor calificada la salmuera con baja concentración, lo cual nos indica que a los panelistas no les agradó el color amarillento impartido por el tratamiento con alta concentración de este jugo.

Se encontró efecto del tiempo ($P<0.05$) para el atributo color en los tratamientos 2 y 4, siendo estos significativamente peor calificados en el día 7 en comparación al día 0.

Cuadro 4. Medias para el atributo sensorial color, a través del tiempo.

Tratamiento	Color día 0 Media \pm DE	Color día 7 Media \pm DE
1. Control	4.25 \pm 0.76 ^{a(x)}	3.53 \pm 1.02 ^{ab(y)}
2. Jugo de marañón AC	3.69 \pm 0.98 ^{b(x)}	3.08 \pm 1.05 ^{b(y)}
3. Jugo de marañón BC	3.97 \pm 0.65 ^{ab(x)}	3.72 \pm 0.92 ^{a(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	4.00 \pm 0.75 ^{ab(x)}	3.44 \pm 0.96 ^{ab(y)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.94 \pm 0.82 ^{ab(x)}	4.00 \pm 0.89 ^{a(x)}
CV	20.28	27.46

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

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

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.1.2 Aroma

Para el atributo aroma (Cuadro 5), encontramos una diferencia significativa entre los tratamientos de salmuera con jugo comercial de marañón en alta concentración y jugo comercial de ciruela pasa en alta concentración, siendo este último el tratamiento significativamente mejor evaluado ($P < 0.05$) en el día cero.

Al observar las diferencias entre tratamientos en el día 7, se encontró que los tratamientos significativamente mejor evaluados fueron el 3 y 5, siendo esto los tratamientos conteniendo bajas concentraciones de jugo de marañón y ciruela pasa respectivamente. Los tratamientos significativamente peor evaluados fueron el 2 y 4, mismos que corresponden a los jugos en altas concentraciones. El tratamiento 1 no fue significativamente diferente a ninguno de los otros tratamientos en el día 7. Se observó un cambio en el tiempo para el tratamiento 4, el cual fue significativamente ($P < 0.05$) peor evaluado en el día 7 comparado con el día 0. Esto se puede explicar debido a que el jugo de ciruela pasa tiene un alto contenido de azúcares fermentables, los cuales en el día 7 del estudio se traducen en compuestos fenólicos que no fueron agradables para los panelistas.

Cuadro 5. Medias para el atributo sensorial aroma, a través del tiempo.

Tratamiento	Aroma día 0 Media \pm DE	Aroma día 7 Media \pm DE
1. Control	3.97 \pm 0.69 ^{ab(x)}	3.47 \pm 1.13 ^{ab(y)}
2. Jugo de marañón AC	3.36 \pm 0.93 ^{c(x)}	3.00 \pm 0.71 ^{b(x)}
3. Jugo de marañón BC	3.56 \pm 0.90 ^{bc(x)}	3.92 \pm 0.76 ^{a(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	4.36 \pm 0.72 ^{a(x)}	3.31 \pm 0.62 ^{b(y)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.94 \pm 0.67 ^{ab(x)}	3.94 \pm 0.89 ^{a(x)}
CV	20.77	24.1

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

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

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.1.3 Sabor

En cuanto al atributo sabor (Cuadro 6), los tratamientos significativamente mejor calificados ($P < 0.05$) en el día 0 fueron el control y jugo de ciruela pasa en alta concentración, seguido por el tratamiento 3 en orden descendente y finalmente el tratamiento 2 fue significativamente peor calificado para el atributo sabor. Los panelistas no encontraron diferencias significativas entre el tratamiento 5 y los tratamientos 1 y 3 ($P > 0.05$).

Al evaluar el atributo sabor en el día 7 se observó que existió diferencia significativa únicamente entre el control y el tratamiento con jugo de marañón en alta concentración. El tratamiento peor evaluado en este caso fue el que contenía jugo comercial de marañón, el cual no fue percibido como diferente por los panelistas de los tratamientos 3, 4 y 5.

Se encontró un efecto en el tiempo para los tratamientos 2 y 4. El tratamiento 2 fue significativamente mejor calificado en el día 7, mientras que el tratamiento 4 fue significativamente peor calificado en el día 7.

Las bajas calificaciones por los panelistas en los tratamientos con jugo de marañón en el día 0 coinciden con McLaughlin (2003), quien afirma que el fruto fresco no es agradable sensorialmente, siendo este muy astringente debido a su alto contenido de taninos.

Cuadro 6. Medias para el atributo sensorial sabor, a través del tiempo.

Tratamiento	Sabor día 0 Media ± DE	Sabor día 7 Media ± DE
1. Control	4.28 ± 0.84 ^{a(x)}	4.06 ± 0.89 ^{a(x)}
2. Jugo de marañón AC	2.69 ± 0.92 ^{c(x)}	3.25 ± 0.96 ^{b(y)}
3. Jugo de marañón BC	3.44 ± 1.02 ^{b(x)}	3.86 ± 1.09 ^{ab(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	4.17 ± 0.97 ^{a(x)}	3.78 ± 0.92 ^{ab(y)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.33 ± 1.23 ^{bc(x)}	3.53 ± 1.20 ^{ab(x)}
CV	28.64	27.84

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.1.4 Suavidad

Al evaluar el atributo suavidad (Cuadro 7) en el día 0 se observó que el tratamiento de salmuera con jugo de marañón en alta concentración fue significativamente peor evaluado (P<0.05) que el resto de tratamientos. No se encontró efecto del tiempo (P>0.05) para el atributo suavidad.

Cuadro 7. Medias para el atributo sensorial suavidad, a través del tiempo.

Tratamiento	Suavidad día 0 Media ± DE	Suavidad día 7 Media ± DE
1. Control	3.78 ± 0.98 ^{a(x)}	4.06 ± 1.09 ^{a(x)}
2. Jugo de marañón AC	2.81 ± 1.36 ^{b(x)}	3.36 ± 1.07 ^{b(x)}
3. Jugo de marañón BC	3.86 ± 1.09 ^{a(x)}	3.81 ± 0.82 ^{ab(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	4.31 ± 0.98 ^{a(x)}	3.92 ± 0.80 ^{ab(x)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.81 ± 1.16 ^{a(x)}	3.47 ± 0.84 ^{ab(x)}
CV	30.57	25.3

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

x- Medias en la misma fila con letra igual son estadísticamente iguales (P>0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.1.5 Aceptación general

Al evaluar la aceptación general (Cuadro 8) en el día 0 se pudo observar que los tratamientos significativamente más aceptados (P<0.05) fueron el 1 y 4. Si comparamos estos resultados con los obtenidos para el atributo sabor podemos observar que ambos tratamientos fueron calificados más alto también para este atributo, lo cual nos indica que es este el que tuvo un peso determinante al momento de que los panelistas tomaran su decisión en cuanto a la aceptación general.

El tratamiento 2 fue significativamente peor calificado en cuanto a aceptación en el día 7. Únicamente el tratamiento 4 mostro un efecto del tiempo (P<0.05), siendo significativamente peor calificado en el día 7 que en el día 0. Se puede observar que en los atributos color, aroma, sabor y aceptación general, el tratamiento de jugo comercial de ciruela pasa en alta concentración presenta una tendencia a cambiar con el tiempo, siendo significativamente peor calificado en el día 7, comparado con el día 0. Esta reducción en la calidad del jugo se debe a la alta cantidad de azúcares fermentables presentes en la ciruela pasa. Durante la fermentación existe degradación de sustancias orgánicas por la acción de enzimas microbianas, acompañadas con frecuencia de desprendimientos gaseosos, los cuales pueden resultar desagradables sensorialmente.

Cuadro 8. Medias para aceptación general, a través del tiempo.

Tratamiento	Aceptación Gral. día 0 Media ± DE	Aceptación Gral. día 7 Media ± DE
1. Control	4.25 ± 0.73 ^{a(x)}	4.11 ± 0.70 ^{a(x)}
2. Jugo de marañón AC	3.06 ± 0.98 ^{b(x)}	3.11 ± 0.85 ^{b(x)}
3. Jugo de marañón BC	3.56 ± 1.18 ^{b(x)}	3.89 ± 0.82 ^{a(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	4.25 ± 0.75 ^{a(x)}	3.69 ± 0.85 ^{a(y)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.39 ± 1.17 ^{b(x)}	3.83 ± 0.91 ^{a(x)}
CV	26.57	22.44

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.1.6 Preferencia

Al analizar estadísticamente los datos obtenidos mediante el T-Student (cuadro 9), utilizando una significancia de 95% encontramos que se necesita que 59 de 100 panelistas prefieran una muestra para que esta sea significativamente preferida sobre la otra.

Cuadro 9. Tabla T-Student para 100 panelistas.

n	Nivel de significancia (%)
	95
100	59

Se encontró que el tratamiento de salmuera conteniendo jugo comercial de ciruela pasa en alta concentración fue preferido al control, ya que 60 panelistas prefirieron este producto sobre el otro (cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados del análisis sensorial de preferencia.

Tratamientos	No. de panelistas que prefieren el tratamiento.
1. Control	40
4. Jugo comercial de ciruela pasa AC	60

4.2 ANÁLISIS DE COLOR

4.2.1 Valor L*

Se pudo observar que en el día 0 la carne con el tratamiento conteniendo jugo de marañón en alta concentración presentó una mayor claridad, siendo la carne tratada con jugo de ciruela pasa en alta concentración la más oscura. Esto era de esperarse debido a la tonalidad del jugo de ciruela pasa

En el día 7 la carne que presentó una mayor claridad fue la carne con el tratamiento 2 al igual que en el día 0. Los tratamientos con un valor L* más bajos en el día 7 fueron aquellos que tenía jugo comercial de ciruela pasa en su formulación. No se observaron diferencias del valor L* en el tiempo para ninguno de los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 11).

La ausencia de cambios en el tiempo sobre el valor L* coinciden con Flores (2001), quien afirma que el fosfato es un agente secuestrante capaz de unirse a ciertos iones metálicos di y trivalentes presentes en productos cárnicos, como el hierro (Fe^{2+} y Fe^{3+}) y el cobre (Cu^{2+}). Estos metales, en ausencia de fosfatos, aceleran la reacción de oxidación de las grasas, dando lugar a un color pardo. El valor de L* en los días 0 y 7 para el control son cercanos a los valores obtenidos en el estudio conducido por Silva (2005), quien obtuvo un valor de $L^* = 43.32 \pm 0.25$ para carne de cerdo fresca.

Cuadro 11. Medias de valor L*, a través del tiempo.

Tratamiento	L* día 0 Media \pm DE	L* día 7 Media \pm DE
1. Control	44.41 \pm 0.58 ^{b(x)}	44.13 \pm 0.58 ^{b(x)}
2. Jugo de marañón AC	47.15 \pm 1.14 ^{a(x)}	49.94 \pm 2.56 ^{a(x)}
3. Jugo de marañón BC	42.82 \pm 0.60 ^{b(x)}	46.25 \pm 0.58 ^{ab(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	31.27 \pm 0.08 ^{d(x)}	34.16 \pm 1.89 ^{c(x)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	34.56 \pm 0.30 ^{c(x)}	38.58 \pm 1.89 ^{c(x)}
CV	1.65	4.43

a-d Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

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

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.2.2 Valor a*

Al evaluar la variable a* (Cuadro 12) no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos con jugo de ciruela pasa en su formulación en el día cero,

presentando estos significativamente ($P < 0.05$) un color mas rojizo que los tratamientos 1, 2 y 3.

Para el tratamiento 2 existió una disminución significativa del valor a^* a través del tiempo. El valor de a^* en los días 0 y 7 para el control son cercanos a los valores obtenidos en el estudio conducido por Silva (2005), quien obtuvo un valor de $a^* = 6.13 \pm 0.14$ para carne de cerdo fresca.

La disminución del color rojizo del tratamiento dos en el tiempo puede relacionarse con la variedad de marañón utilizada en la elaboración del jugo comercial, la cual corresponde a la variedad CCP06, siendo esta conocida como marañón amarillo. Debido al alto contenido de azúcares fermentables presentes en este, la degradación del jugo se traduce en un color mas amarillento, siendo este cambio en color mitigado al mezclarse con agua y debido a esto, no se observo un cambio de color en el tiempo para el tratamiento 3.

Cuadro 12. Medias de valor a^* , a través del tiempo.

Tratamiento	a^* día 0 Media \pm DE	a^* día 7 Media \pm DE
1. Control	6.57 \pm 0.02 ^{b(x)}	6.24 \pm 0.88 ^{bc(x)}
2. Jugo de marañón AC	7.52 \pm 0.01 ^{b(x)}	5.88 \pm 0.22 ^{bc(y)}
3. Jugo de marañón BC	6.26 \pm 1.30 ^{b(x)}	5.15 \pm 0.76 ^{c(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	11.99 \pm 0.62 ^{a(x)}	9.17 \pm 1.22 ^{a(x)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	12.14 \pm 0.24 ^{a(x)}	7.97 \pm 1.02 ^{ab(x)}
CV	8.18	11.93

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

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

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.2.3 Valor b^*

No se encontraron diferencias significativas para el valor b^* entre los tratamientos que contienen jugo de ciruela pasa en su formulación en el día 0 ($P > 0.05$).

Al evaluar el valor b^* en el día 7 observamos que los tratamientos 4 y 5 fueron estadísticamente más amarillentos ($P < 0.05$) que los tratamientos 1 y 3, sin embargo el tratamiento 2 fue estadísticamente igual a todos los tratamientos. No fueron observadas diferencias significativas en el tiempo para ninguno de los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 13).

El valor de b^* en los días 0 y 7 para el control son cercanos a los valores obtenidos en el estudio conducido por Silva (2005), quien obtuvo un valor de $b^* = 10.45 \pm 0.12$ para carne de cerdo fresca.

Cuadro 13. Medias de valor b^* , a través del tiempo.

Tratamiento	b^* día 0 Media \pm DE	b^* día 7 Media \pm DE
1. Control	13.99 \pm 0.01 ^{b(x)}	12.61 \pm 0.89 ^{b(x)}
2. Jugo de marañón AC	14.55 \pm 1.02 ^{b(x)}	15.43 \pm 0.59 ^{ab(x)}
3. Jugo de marañón BC	13.61 \pm 0.83 ^{b(x)}	13.24 \pm 0.22 ^{b(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	20.67 \pm 1.06 ^{a(x)}	18.81 \pm 1.54 ^{a(x)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	21.33 \pm 1.09 ^{a(x)}	17.67 \pm 1.43 ^{a(x)}
CV	6.29	9.95

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

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

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.3 ANÁLISIS DE PH

Se puede observar que el tratamiento con jugo de marañón en alta concentración presentó un valor de pH significativamente más ácido que los tratamientos 1, 3, 4 y 5, entre los cuales no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$).

En el día 7 el tratamiento con jugo de marañón en alta concentración presentó un pH significativamente más ácido ($P < 0.05$) que el resto de tratamientos al igual que en el día 0 (Cuadro 14).

Se pudo observar un aumento significativo en el tiempo del valor de pH para los tratamientos. Según Aberle *et al.*, (2001), el pH de la carne tiende a subir a través del tiempo debido a la acción de enzimas proteolíticas las cuales transforman la proteína en aminoácidos, péptidos y iones de Ca^{2+} y K^+ . Sin embargo, no se observaron diferencias en el tiempo para el tratamiento 2. Estos datos coinciden con Osho (2004), quien asegura que el marañón es un fruto con un pH muy ácido, teniendo un valor de 3.8. Siendo el pH del jugo de marañón comercial de 3.8, este pudo haber mitigado el comportamiento normal en el pH de la carne debido a enzimas proteolíticas, haciendo que el pH de la carne con este tratamiento permaneciera en el tiempo.

Cuadro 14. Medias de valor pH, a través del tiempo.

Tratamiento	pH día 0 Media ± DE	pH día 7 Media ± DE
1. Control	6.06 ± 0.01 ^{b(x)}	6.07 ± 0.01 ^{b(y)}
2. Jugo de marañón AC	5.95 ± 0.02 ^{c(x)}	5.89 ± 0.01 ^{c(x)}
3. Jugo de marañón BC	6.14 ± 0.02 ^{a(x)}	6.21 ± 0.02 ^{a(y)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	6.15 ± 0.01 ^{a(x)}	6.18 ± 0.01 ^{a(y)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	6.04 ± 0.01 ^{b(x)}	6.19 ± 0.01 ^{a(y)}
CV	0.21	0.24

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.4 ANÁLISIS DE AW

El cuadro 15 muestra que el tratamiento 2 tuvo una Aw significativamente menor (P<0.05) al resto de tratamientos, los cuales fueron estadísticamente iguales.

En el día 7 los valores de Aw mostraron la misma tendencia que en el día 0. Si existió efecto del tiempo en el valor de Aw para el tratamiento 2, siendo este valor significativamente menor en el día 7 (P<0.05).

Desde el punto de vista microbiológico la propiedad más importante es que la carne presenta una elevada actividad de agua de (aproximadamente 0.99), lo que permite el crecimiento de la mayoría de los microorganismos. La carne tiene disueltos una gran variedad de importantes sustratos de crecimiento y otros micronutrientes; por lo tanto, el músculo es un medio adecuado para el desarrollo de una gran variedad de microorganismos. La reducción del pH en el tratamiento 2 disminuye la capacidad de la carne para retener el agua libre que se encuentra disponible para el crecimiento de microorganismos.

Cuadro 15. Medias de valor Aw, a través del tiempo.

Tratamiento	Aw día 0 Media ± DE	Aw día 7 Media ± DE
1. Control	0.99 ± 0.00 ^{a(x)}	^x 0.99 ± 0.00 ^{a(x)}
2. Jugo de marañón AC	0.98 ± 0.00 ^{b(x)}	^y 0.97 ± 0.00 ^{b(y)}
3. Jugo de marañón BC	0.99 ± 0.00 ^{a(x)}	^x 0.99 ± 0.00 ^{a(x)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	0.99 ± 0.00 ^{a(x)}	^x 0.99 ± 0.00 ^{a(x)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	0.99 ± 0.00 ^{a(x)}	^x 0.99 ± 0.00 ^{a(x)}
CV	0.18	0.27

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

x- Medias en la misma fila con letra igual son estadísticamente iguales (P>0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.5 FUERZA DE CORTE

Al evaluar la fuerza de corte se pudo observar una disminución significativa (P<0.05) de la fuerza de corte en el tiempo para todos los tratamientos (Cuadro 16). La reducción en la fuerza de corte de la carne en el día 7 respalda lo aseverado por Chavez (2004), quien afirma que el añejamiento de la carne permite que las enzimas proteolíticas llamadas catepsinas y calpaínas, presentes en la carne, realicen su trabajo al disturbar las proteínas del sarcómero a partir de la Línea Z. El sarcómero está unido por los extremos mediante las líneas Z y las miofibrillas están formadas por unidades longitudinales periódicas de sarcómero.

Asimismo Koohmaraie (1996), asegura que dentro de los factores bioquímicos y genéticos que se han identificado como responsables del ablandamiento de la carne se encuentra el sistema proteolítico de las calpaínas. La proteasa activada con niveles micromolares de calcio (m-calpaína) y la proteasa activada con niveles micromolares de calcio (i-calpaína), son las dos enzimas responsables por el ablandamiento postmortem, aunque se ha indicado que la i-calpaína es la principal enzima responsable de este proceso.

Cuadro 16. Medias de fuerza de corte, a través del tiempo.

Tratamiento	Fuerza de corte (kN) día 0 Media ± DE	Fuerza de corte (kN) día 7 Media ± DE
1. Control	0.04 ± 0.00 ^{c(x)}	0.03 ± 0.00 ^{c(y)}
2. Jugo de marañón AC	0.13 ± 0.00 ^{ab(x)}	0.09 ± 0.00 ^{ab(y)}
3. Jugo de marañón BC	0.17 ± 0.00 ^{a(x)}	0.13 ± 0.00 ^{a(y)}
4. Jugo de ciruela pasa AC	0.08 ± 0.00 ^{bc(x)}	0.06 ± 0.00 ^{bc(y)}
5. Jugo de ciruela pasa BC	0.15 ± 0.00 ^{a(x)}	0.11 ± 0.00 ^{a(y)}
CV	15.69	15.69

a-c Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

x-y Medias en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.6 GANANCIA EN PESO

Los porcentajes de ganancia en peso sobre el peso inicial de los lomos debido a la adición de salmuera son mostrados en el cuadro 17. No se observaron diferencias significativas para los porcentajes de ganancia en peso entre tratamientos.

Cuadro 17. Medias de porcentaje de ganancia en peso.

Tratamiento	% Ganancia en peso Media ± DE
1. Control	11.79 ± 0.71 ^a
2. Jugo de marañón AC	11.72 ± 0.92 ^a
3. Jugo de marañón BC	12.12 ± 1.22 ^a
4. Jugo de ciruela pasa AC	11.69 ± 1.95 ^a
5. Jugo de ciruela pasa BC	11.44 ± 1.32 ^a
CV	5.30

a- Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.7 PURGA

Según Forrest *et al.*, (1979), el agua presente en la carne se encuentra de tres formas distintas; como agua ligada que representa un 4-5% y permanece fuertemente unida, agua inmovilizada la cual se puede liberar dependiendo de la fuerza física que se aplique al músculo y agua libre que se mantiene únicamente por fuerzas superficiales. Esta última es

la que se pierde durante el enfriado y la comercialización de la carne. Offer y Knight (1998), indican que cuando la carne de cerdo se corta en piezas listas para comercialización, es decir, en bistecs, cortes y cubos; la purga o pérdida de agua representa un 2 a 6% del peso de la carne magra después de cuatro días bajo condiciones de refrigeración, lo cual representa aproximadamente alrededor del 1 al 3% del peso total del corte. Aunque todos los tratamientos se encontraron en este nivel, el cuadro 18 muestra que no fueron observadas diferencias significativas entre tratamientos para el valor de porcentaje de purga ($P < 0.05$).

Cuadro 18. Medias de porcentaje de purga en el día 7.

Tratamiento	% Purga Media \pm DE
1. Control	3.10 \pm 0.36 ^a
2. Jugo de marañón AC	2.51 \pm 0.51 ^a
3. Jugo de marañón BC	3.68 \pm 0.56 ^a
4. Jugo de ciruela pasa AC	3.69 \pm 0.64 ^a
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.91 \pm 1.25 ^a
CV	8.65

a- Medias en la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales ($P > 0.05$)

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se puede observar que los tratamientos con jugo de marañón y ciruela pasa en alta concentración presentaron significativamente ($P < 0.05$) menores conteos de aerobio totales que el resto de tratamientos en el día 0.

En el día 7 se observó que únicamente el tratamiento con jugo comercial de marañón en alta concentración permaneció con un menor conteo de aerobios totales, seguido por el tratamiento 4 y finalmente los tratamientos 1, 3 y 5 tuvieron la carga microbiana más alta (Cuadro 19).

Se observó una interacción del tiempo en todos los casos. Los tratamientos 1, 3, 4 y 5 tuvieron un aumento significativo en la carga microbiana después de 7 días de almacenamiento, sin embargo en el tratamiento que contenía jugo comercial de marañón puro en su formulación pudo observarse una reducción significativa en la carga microbiana, lo cual coincide con Kubo *et al.*, (1993), quien afirma que una gran variedad de frutas tropicales poseen compuestos fenólicos con propiedades antimicrobiales. Dichos compuestos se encuentran en el falso fruto del *Anacardium occidentale*. Así mismo Cecchi y Rodríguez-Amaya (1986), señalan que de acuerdo a los principales compuestos de esta fruta, una bebida regular como lo es el jugo del falso fruto del *Anacardium*

Occidentale tiene una mayor actividad antimicrobial comparada con muchos otros compuestos no naturales.

Los conteos microbiológicos encontrados en este estudio están dentro de la norma que establece el límite máximo de aerobios totales, emitida por la Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras (SAG, 2000).

Cuadro 19. Medias de Aerobios mesófilos totales (Log_{10} UFC/g), a través del tiempo.

Tratamiento	Aerobios totales	Aerobios totales	Diferencia
	(Log_{10} UFC/g) día 0	(Log_{10} UFC/g) día 7	Día 0 - Día 7
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media
1. Control	2.96 \pm 0.03 ^{b(x)}	3.26 \pm 0.01 ^{a(y)}	0.29 ^b
2. Jugo de marañón AC	2.42 \pm 0.02 ^{c(x)}	2.35 \pm 0.02 ^{c(y)}	-0.06 ^d
3. Jugo de marañón BC	3.26 \pm 0.01 ^{a(x)}	3.29 \pm 0.02 ^{a(y)}	0.02 ^c
4. Jugo de ciruela pasa AC	2.30 \pm 0.04 ^{c(x)}	3.04 \pm 0.01 ^{b(y)}	0.73 ^a
5. Jugo de ciruela pasa BC	3.20 \pm 0.05 ^{a(x)}	3.25 \pm 0.01 ^{a(y)}	0.05 ^c
CV	0.97	0.59	25.48

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

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

CV Coeficiente de variación

DE Desviación estándar

4.9 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Los resultados de los análisis sensoriales fueron correlacionados con los datos obtenidos en los análisis físico-químicos, sin embargo, ninguno de estos obtuvo una correlación significativa. El cuadro 20 muestra que existió una correlación significativa entre la variable de mesófilos aerobios y los valores e pH y A_w en el día 7.

Cuadro 20. Análisis de correlación entre conteos microbiológicos y valores de pH y A_w .

	pH	A_w
	Día 7	Día 7
Aerobios totales en el día 7	0.87489*	0.79319*
	<.0001**	0.0004**

*Valores de correlación. ** Probabilidad.

4.10 ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS

Según los cuadros 21 y 22 el tratamiento control, presenta un costo menor comparado con el tratamiento que contiene jugo comercial de ciruela pasa en alta concentración.

Cuadro 21. Costos variables de lomo de cerdo con salmuera control.

Lomo de cerdo con Control			
(Tanda de 100 kg)			
Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo (L/kg)	Costo Total
Agua	27	0.00	0.00
Sal	2	6.47	12.94
Fosfato	1	41.54	41.54
Lomo de cerdo	100	94.27	9427.00
Costos directos totales en Lempiras			9481.47
Ganancia en peso			11.79
Peso Final			111.79
L/kg			84.82

Cuadro 22. Costos variables de lomo de cerdo con salmuera conteniendo jugo comercial de ciruela pasa en alta concentración.

Lomo de cerdo con Jugo de ciruela pasa en alta concentración			
(Tanda de 100 kg)			
Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo (L/kg)	Costo Total
Jugo comercial de ciruela pasa	27	93.00	2511.00
Sal	2	6.47	12.94
Fosfato	1	41.54	41.54
Lomo de cerdo	100	94.27	9427.00
Costos directos totales en Lempiras			11992.47
Ganancia en peso			11.69
Peso Final			111.69
L/kg			107.37

5. CONCLUSIONES

- Los bistecs de lomo tratados con salmueras conteniendo jugo comercial de ciruela pasa presentaron una tonalidad más rojiza y amarillenta al día 0 del estudio, mientras que los bistecs de lomo tratados con salmueras conteniendo jugo de marañón tuvieron la misma tonalidad de rojo y amarillo que el bistec de lomo tratado con agua, sal y fosfato.
- La aplicación de salmueras conteniendo jugo comercial de marañón presentaron una mayor actividad antimicrobial contra aerobios mesófilos totales que el resto de tratamientos.
- El bistec de lomo tratado con salmuera conteniendo jugo comercial de marañón puro presentó el pH y Aw más bajos a través del estudio, mismos valores que presentaron una correlación significativa para los conteos de aerobios totales presentes al aplicar este tratamiento.
- Todas las salmueras presentaron la misma ganancia en peso de los bistecs de lomo y los mismos porcentajes de purga al día 7 del estudio.
- A pesar de que la salmuera conteniendo agua y la salmuera con jugo comercial de ciruela pasa obtuvieron la misma aceptación en el día 0, el tratamiento preferido es el que contiene salmuera de jugo comercial de ciruela pasa puro. La salmuera con jugo comercial de marañón puro es la menos aceptada por los panelistas al finalizar el estudio.
- Los bistecs de lomo tratados con salmuera conteniendo agua, sal y fosfato presentaron un menor costo variable que aquellos tratados con salmuera conteniendo jugo comercial de ciruela pasa.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios del efecto antimicrobial del jugo de marañón en productos procesados.
- Al momento de realizar la evaluación sensorial para cada atributo, utilizar un panel capacitado.
- Realizar análisis de TBA para determinar si los jugos utilizados en el estudio tienen también un efecto antioxidante sobre el lomo de cerdo.

7. BIBLIOGRAFIA

Aberle, E., Forrest, J. D., Mills, G. 2001. Principles of Meat Science. Editorial Kendall Hunt. 4ta edición. Página 354.

Andersen, S. y Grunert, K. G. 2000. Purchase decision, quality expectations and quality experience for organic pork. Consultado el 29 de septiembre del 2008. Disponible en: <http://www.qporkchains.org/Consumer/~media/Qpork/docs/pdf/a%20short%20review%20of%20research%20on%20consumer%20perception%20of%20pork.pdf.ashx>

Berwal, J. y Novakofski, R. 1999. Interactive lesson in meat Science (en línea). Consultado el 28 de septiembre del 2008. Disponible en: www.ansci.uiuc.edu

Cecchi, H. Rodriguez-Amaya, D. 1986. Carotenoid Composition and Vitamin A Value of Fresh and Pasteurized Cashew-Apple (*Anacardium occidentale* L.) Juice (en línea). Consultado el 25 de agosto del 2007. Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119571202/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>

Chavez, J. 2004. La maduración o añejamiento de las carnes. Consultado el 1 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.corfoga.org/pdf/revvol07/maduracion.pdf>

Depetris, G. y Santini, F. 2002. Metabolismo y Calidad de Producto (en línea). Consultado el 27 de septiembre del 2008. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/expo_ganadera/articulos/depetris.htm

Durand, P. 2002. Tecnología de los productos de charcutería y salazones. Editorial Acribia, S.A. 1ra. Edición. Páginas 85-96.

Flores, W. 2001. Curso sobre Aprovechamiento Agroindustrial de la Carne de Cerdo y Oveja. Consultado el 12 de septiembre del 2008. Disponible en: <http://www.promer.org/getdoc.php?docid=149>

Forrest, J., Aberle, D., Hedrick, B., Judge, M. y Merkel, R. 1979. Fundamentos de la Ciencia de la Carne. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 150-158 pp.

Girard, J.P. 1991. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial Acribia, S.A. Página 35.

Hayes, J.E., Desmond, E.M., Troy, D.J., Buckley, D.J. y Menhra, J. 2005. The effect of enhancement with salt, phosphate and milk proteins on the physical and sensory properties of pork loin (en línea). Consultado el 29 de septiembre del 2008. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T9G-4HGD7FB-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=7db2dfd0d103d63a1190a41c25afcaed

Himejima, M. y Kubo, I. 1991. Antibacterial Agents from the Cashew *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae) Nut Shell Oil (en línea). J. Agric. Food Chem. 1991, 39, 418-421. Consultado el 25 de agosto del 2007. Disponible en: http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/jafcau/1991/39/i02/f-pdf/f_jf00002a039.pdf?sessid=600613

Hoffman, L. C., Moelich, E. I. y Conradie, P. J. 2003. Sensory and functional meat quality characteristics of pork derived from three halothane genotypes. Meat Science 63, 333-338. Consultado el 5 de octubre del 2008. Disponible en: <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000445/01/Mall-final-korr.pdf>

Knipe, L. 2004. Use of Phosphates in meat products (en línea). Ohio State University. Consultado el 2 de octubre del 2008. Disponible en: http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC015_USODEFOSFATOS_F.pdf

Koohmaraie, M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization process of meat. Meat Sci. 43:S193-S201.

Krylova, V. 1999. Nutritive Fibers of Animal Origin: Collagen and Its Fractions as Essential Components of New and Useful Food Products. Consultado el 6 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/w256086qx435244q/>

Kubo, I., Muroi, H., Himejima, M. y Yamagiwa, Y. 1993, Antimicrobial Activity of cashew Apple flavor compounds (en línea), J. AMc. FoodChem. 1009, 41, 1108-1109. Consultado el 6 de noviembre del 2007. Disponible en: http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/jafcau/1993/41/i07/f-pdf/f_jf00031a018.pdf?sessid=600613

McLaughlin, J. 2003. El Marañón (*Anacardium occidentale*) en Florida. Consultado el 27 de septiembre del 2008. Disponible en: http://miami-dade.ifas.ufl.edu/pdfs/tropical_fruit/El%20maranon%20en%20florida.pdf

Offer, G. y Knight, P. 1998. The structural basis of water holding in meat. Part 1: General principles and water uptake in meat processing. Development in Meat Science-6 (R.A. Lawrie Ed.). Elsevier Science Publisher, London. 336 pp.1998a.

Osho, A. 2004. Evaluation of cashew apple juice for single cell protein and wine production. Consultado el 17 de septiembre del 2008. Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/113411206/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>

Ranken, M.D. 2003. Manual de industrias de la carne. Editorial Mundi-prensa. 1ra. Edición. Página 17.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN). 2000. Reglamento de inspecciones de carnes y productos cárnicos, Acuerdo No. 078-00. La Gaceta, Tegucigalpa, HN, feb. 15:49.

Santoyo, S. 2005. Carne y productos cárnicos (en línea). Consultado el 16 de septiembre del 2008. Disponible en: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/santoyo/elaboracion/carneyproductoscarnicos.pdf

SAS. 2002. Statistical analysis system versión 9.1

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. 1999. Normas microbiológicas de alimentos. Honduras. 30p.

Servicio de Inspección de Seguridad alimentaria de EEUU.1995. EEUU. 354p.

Silva, J. 2005. Estudio de la Incidencia del Reposo Ante *mortem* en Cerdos y la Influencia en el pH, Capacidad de Retención de Agua y Color de músculo. Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura, ISSN 0718-1620, Vol. 32, N°. 2. Páginas. 125-132

Thomson, L. 2001. Adding Prune Extract to Meat Kills Bacteria, Improves Taste (en línea). Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service Kansas State University. Consultado el 5 de octubre del 2008. Disponible en: http://www.oznet.ksu.edu/news/sty/2001/prunes_bacteria.htm

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato utilizado para el análisis sensorial de aceptación.

Hoja de Evaluación Sensorial					
Nombre: _____					
Fecha: _____					
Instrucciones: Marque con una X la calificación que a su criterio posee cada muestra en un rango del 1 al 5, bajo los siguientes parámetros:					
Muestra # _____					
	1	2	3	4	5
Color	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
	1	2	3	4	5
Textura	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho
	1	2	3	4	5
Aceptación general	<input type="radio"/> Me desagrada Mucho	<input type="radio"/> Me desagrada poco	<input type="radio"/> No me agrada ni me desagrada	<input type="radio"/> Me agrada poco	<input type="radio"/> Me agrada mucho

Anexo 2. Formato utilizado para el análisis sensorial de preferencia.

Prueba de Preferencia	
Nombre _____	Fecha _____
_____	Producto _____
Instrucciones: Por favor pruebe primero el producto con el código 478. A continuación pruebe el producto con el código 167. Ahora que ha probado los productos, cuál prefiere? Por favor escoja uno.	
Código 478. _____	
Código 167. _____	