

**Efecto del uso de tres tipos de proteínas en las  
características físicas, químicas,  
microbiológicas y sensoriales de carne de res  
mejorada**

**Ana Rosibel Gomez Mayorquín**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Efecto del uso de tres tipos de proteínas en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de carne de res mejorada**

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

Presentado por

**Ana Rosibel Gomez Mayorquín**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2013

# **Efecto del uso de tres tipos proteínas en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de carne de res mejorada**

Presentado por:

Ana Rosibel Gomez Mayorquín

Aprobado:

---

Adela Acosta, Dra. C.T.A  
Asesora principal

---

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

---

Flor Nuñez, M. Sc.  
Asesora

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

# **Efecto del uso de tres tipos de proteínas en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de carne de res mejorada**

**Ana Rosibel Gomez Mayorquín**

**Resumen:** Con el fin de mejorar la calidad de la carne se evaluó la inyección de salmuera con adición de tres fuentes de proteínas: colágeno de cerdo, suero de leche y soya, agregadas al 0.44% del peso del músculo, añadidas con 0.25% de tripolifosfato y 0.30% de sal en un corte comercial de res, *Rectus femoris*, *Vastus medialis*, *Vastus lateralis* y *Vastus intermedius*. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones (12 unidades experimentales) y medidas repetidas en el tiempo para los días 1 y 7. Se realizó un análisis de varianza procedimiento modelo lineal general con separación de medias Tukey con una probabilidad de 95%. No hubo diferencias en el porcentaje de purga ni color entre tratamientos. El tratamiento con proteína de colágeno de cerdo mejoró el rendimiento en cocción de la carne. La fuerza de corte disminuyó al día 7 en relación al control por las fuentes de proteína de colágeno de cerdo y de suero. La adición de fuente de proteína no tuvo efecto en el crecimiento microbiológico de aerobios mesófilos y coliformes fecales. Aunque todos los tratamientos con proteína recibieron la misma aceptación en jugosidad y aceptación general, los tratamientos con proteínas de soya presentaron mayor cambio en el tiempo. El tratamiento con menor costo fue el de colágeno. El uso de proteínas de colágeno en salmueras de res puede ser utilizado por la industria para mejorar el desempeño de la carne en comparación a usar solamente sal y tripolifosfatos.

**Palabras Clave:** Bola de lomo, Inyección de agua, *Rectus femoris*.

**Abstract:** To improve meat quality, three protein sources for enhancement solutions were evaluated: pork collagen protein, whey, and soy protein added in a 0.44% from the initial weight of the muscles, in addition to 0.25% of tripolyphosphate and 0.30% salt for the muscle, *Rectus femoris*, *Vastus medialis*, *Vastus lateralis* y *Vastus intermedius*. The Randomized Block Method with four treatments and three repetitions (12 experimental units) and repeated measures in time was used at day one and seven. An analysis of variance with a general linear model procedure was carried out with Tukey mean separation with a 95% probability. There was no difference in the purge percentage between the treatments. The pork collagen protein treatment improved the meat cooking yield. Pork collagen and whey protein decreased shear force on day 7 in relation to the control treatment. The source of added protein did not have an effect in the microbiological growth of coliforms and aerobic plate count. Even though all of the treatments received the same score in juiciness and general acceptance, the treatment with soy protein varied more with beef. As a conclusion for industry application, the use of pork collagen protein in enhancement solution improves the performance compared to the use of only tripolyphosphate and salt.

**Key words:** Knuckle, water injection, *Rectus femoris*.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>23</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de los tratamientos con fuente de proteína y control.....	4
2. Separación de medias de ganancia de peso en los cuatro tratamientos .....	10
3. Comparación de la media de purga del día uno y siete.....	11
4. Análisis de pH al día uno y día siete.....	9
5. Rendimiento en cocción al día uno y siete.....	12
6. Comparación de medias de color en la variable L* .....	13
7. Comparación de medias de color en la variable a*.....	13
8. Comparación de medias en color en la variable b* .....	14
9. Medias de coliformes totales .....	16
10. Comparación de medias de aerobios mesofilos en cuatro tratamientos .....	16
11. Medias en análisis sensorial del atributo color .....	17
12. Medias en análisis sensorial en el atributo aroma.....	17
13. Medias en análisis sensorial en el atributo de textura.....	18
14. Medias en análisis sensorial de sabor .....	19
15. Medias en análisis sensorial de jugosidad .....	19
16. Medias en análisis sensorial del atributo aceptación general.....	20
Figuras	Página
1. Flujo de proceso de la inyección y análisis de los tratamientos. ....	6
2. Fuerza de corte al día uno y siete.....	15
Anexos	Página
1. Hoja de Análisis sensorial.....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

La carne de res es uno de los componentes básicos en la dieta de los humanos por su composición de altos niveles de proteína de alta calidad. Hoy en día la carne de res es el segundo tipo de carne de mayor consumo a nivel mundial y la demanda de carne a nivel mundial cada día aumenta y por lo tanto hay más interés en el mejoramiento de las carnes orientado a la reducción de precios, mayor valor, y mayor vida útil del producto (FAO 2013). La importancia de la reducción de costos en cuanto a la producción de carne de res es alta, según el Banco Central de Honduras, hasta Febrero del 2012 la carne ha experimentado alzas en su precio.

En Honduras las razas para la producción de carne que predominan provienen de las razas criollas del género *Bos indicus* (Barrantes y Jimenez 2007) la cual se caracteriza por proporcionar poca ternera y una baja calidad en la carne (Carnetec 2007) por lo que procesos para el mejoramiento en las propiedades físicas y organolépticas son necesarios.

El mejoramiento por medio de inyección es el proceso mediante el cual se añade agua e ingredientes no cárnicos al producto mediante salmueras (Yuan *et al.* 2008), al adicionarse ayudan a reducir la pérdida de agua en la carne y lograr mayores rendimientos (Lowder *et al.* 2011).

Al ser adicionadas las salmueras, se mejora la calidad de la carne aumentando ternera y jugosidad (Lowder *et al.* 2011) facilitando la adición de múltiples ingredientes en músculos enteros (Walsh *et al.* 2010). Al aumentar la cantidad de humedad en la carne esta se vuelve más agradable al masticar (Cozzano 2013).

Comúnmente se utilizan fosfatos y sal para mejorar la retención de agua en la carne (Offer y Trinick 1983), pero también existen diferentes ingredientes para salmueras como las fuentes de proteínas las cuales ayudan principalmente a la retención de agua. Las proteínas de soya y de suero son ingredientes no cárnicos comúnmente utilizados en salmuera al igual que las proteínas lácteas las cuales se han estado incorporando como aglutinantes (Lyons *et al.* 1998) además aportan mayor valor nutricional a la carne. (Thomsen 1996). Otra fuente de proteína que es agregada a los productos cárnicos son las proteínas de colágeno de cerdo las cuales tienen como función ligar el agua en la carne y provienen de la piel o del tejido conectivo del cerdo (Tarte 2009). Mediante la adición de fuentes de proteínas por medio de inyección, se puede lograr un aumento en el mejoramiento de las características del músculo proporcionándole mayor jugosidad, ternera y mejor palatabilidad.

Los músculos *Rectus femoris*, *Vastus lateralis*, *Vastus intermedius*, y *Vastus medialis* comprenden el corte comercial denominado en Honduras “bola de lomo”, está ubicado en el cuarto trasero del animal y se caracteriza por tener mayor cantidad de tejido conjuntivo debido a que hay mayor movimiento de este músculo (INAC sf.). A partir de la bola de lomo

se extraen cortes como bistec, carne para asar y estofado los cuales son muy preciados en el mercado. Estos músculos se caracterizan por tener una terneza y jugosidad leve, por lo que el músculo puede ser mejorado por medio de procesos como la inyección dándole mayor valor.

Consecuentemente los objetivos de este estudio son:

- Evaluar el efecto de inyección con solución de tres fuentes de proteínas, en las características físicas, químicas y microbiológicas de los músculos *Rectus femoris*, *Vastus lateralis*, *intermedius* y *medialis*.
- Establecer las diferencias en aceptación sensorial de textura, sabor, color, aroma y aceptación general entre los tratamientos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación.** El estudio se realizó en la Planta de cárnicos de Zamorano localizada a 30 km al Este de Tegucigalpa, carretera a Danlí, departamento de Francisco Morazán. Los análisis de color y textura fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis Microbiológicos de Zamorano (LAMZ). Mientras que los análisis sensoriales se llevaron a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos en Zamorano.

Para la realización de los tratamientos se utilizó bola de lomo (*Rectus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis* y *vastus medialis*). Para la elaboración de la salmuera se utilizó extracto proteico de cerdo CCI 200 (88% proteína), proteína aislada de soya (90% proteína), proteína de suero de leche (72% proteína) , tripolifosfato, sal ,agua y hielo

Para la realización del análisis sensorial se utilizaron galletas de soda, bandejas de PE, vasos y servilletas.

Se utilizaron para el análisis microbiológicos botes estériles de 90 ml, cucharas estériles, probeta, matraz de 500 ml, pipetas, erlenmeyer, bulbos, agua destilada, buffer solución madre (34 g de fosfato de potasio), etanol al 70%, y platos petri.

**Equipo.** Al elaborar los tratamientos se utilizó el potenciómetro portátil Oakton para medir pH de la carne, una inyectora Koch PI 9 – PI 52 para la inyección de la carne y posteriormente ser masajeadora en la masajeadora LT-15. Se almacenó en el cuarto frío a 4 °C. Se utilizó termómetro y balanza analítica.

**Equipo para análisis sensorial.** Para la cocción de la carne se utilizó un horno convencional y un calentador para mantener la temperatura de la carne después de cocción.

**Equipo para análisis físicos.** Para la medición de color se utilizó tabla Munsell y para la medición de textura se utilizó INSTRON 4444 con acople Warner Bratzer Crosshead Speed.

**Equipo para análisis microbiológicos.** Para realizar los análisis de microbiología se utilizó un potenciómetro Thermo Scientific Orion 5 Star, STOMACHER® IUL Instruments, plato de calentamiento Fisher Scientific Isotemp 1160016H, Autoclave Sterimatic Market Forge y una balanza Fisher Scientific (SLF 152-US). Para mantener los medios se utilizó un

termobañó marca Precision, se incubaron en una incubadora Fisher Scientific 685 y un refrigerador Fisher Scientific 13986127 para mantener las muestras antes de ser sembradas.

**Diseño experimental.** Se utilizó un diseño de Bloques completos al azar (BCA) para cuatro tratamientos con tres repeticiones (12 unidades experimentales) y medidas repetidas en el tiempo en los días uno y siete para los tratamientos.

**Preparación de tratamientos.** Se seleccionó el músculo *Rectus femoris*, *vastus lateralis*, *intermedius* y *medialis* de res. Se introdujo cada músculo entero a la inyectora para ser inyectado con cada tratamiento diferente a una velocidad de banda de 0.78 metro/minuto, 46 golpes por minuto, y a una presión de inyección de 3 bar, la presión se ajustó al máximo en la inyectora para lograr a una mayor presión una mayor distribución de la salmuera en el músculo (Metalquimia 2010). Cada músculo se pasó por la inyectora dos veces para lograr una mayor absorción de la salmuera. Luego de ser inyectado se masajeó por 15 minutos al vacío y a una velocidad de 6 RPM.

**Tratamientos.** Se prepararon cuatro tratamientos incluyendo el control, a tres de los cuatro tratamientos se les adicionó una fuente de proteína incluyendo: proteína de colágeno de cerdo, proteína de soya y proteína de suero de leche como se describe en el cuadro 1. Además de las proteínas, se adicionó a los cuatro tratamientos tripolifosfato de sodio y cloruro de sodio.

Cuadro 1. Formulación de los tratamientos con fuente de proteína y control.

INGREDIENTES	TRT 1 (%)	TRT 2 (%)	TRT 3 (%)	CONTROL (%)
Proteína Colágeno de cerdo (88%)	2.72	--	--	--
Proteína Suero de leche (78%)	--	3.08	--	--
Proteína aislada de soya (90%)	--	--	2.66	--
Tripolifosfatos	1.50	1.50	1.50	1.50
Sal	1.80	1.80	1.80	1.80
Agua-hielo	93.98	93.62	94.04	96.70
Total	100	100	100	100

**Preparación de la salmuera.** Se pesaron los ingredientes en la balanza para cada tratamiento, en base al peso del músculo a inyectar, luego fueron diluidos en agua a menos de 4 °C. El orden de adición de los ingredientes en agua, a menos de 4 °C, fue: tripolifosfatos, proteína, y por último se agregó la sal para evitar grumos en la salmuera.

**Preparación de los tratamientos.** Se pesó el músculo para determinar la cantidad de salmuera a preparar. Se midió el pH inicial de cada músculo con un potenciómetro portátil Oakton para posteriormente ser inyectado. Seguido al proceso de inyección se procedió al masajeo por 15 minutos al vacío y a una velocidad de 6 RPM. Luego de ser masajeado se procedió al empacado en bandejas de PE y filmina de nylon, se almacenó a 4 °C como se ilustra en la Figura 1.

## Flujo de proceso

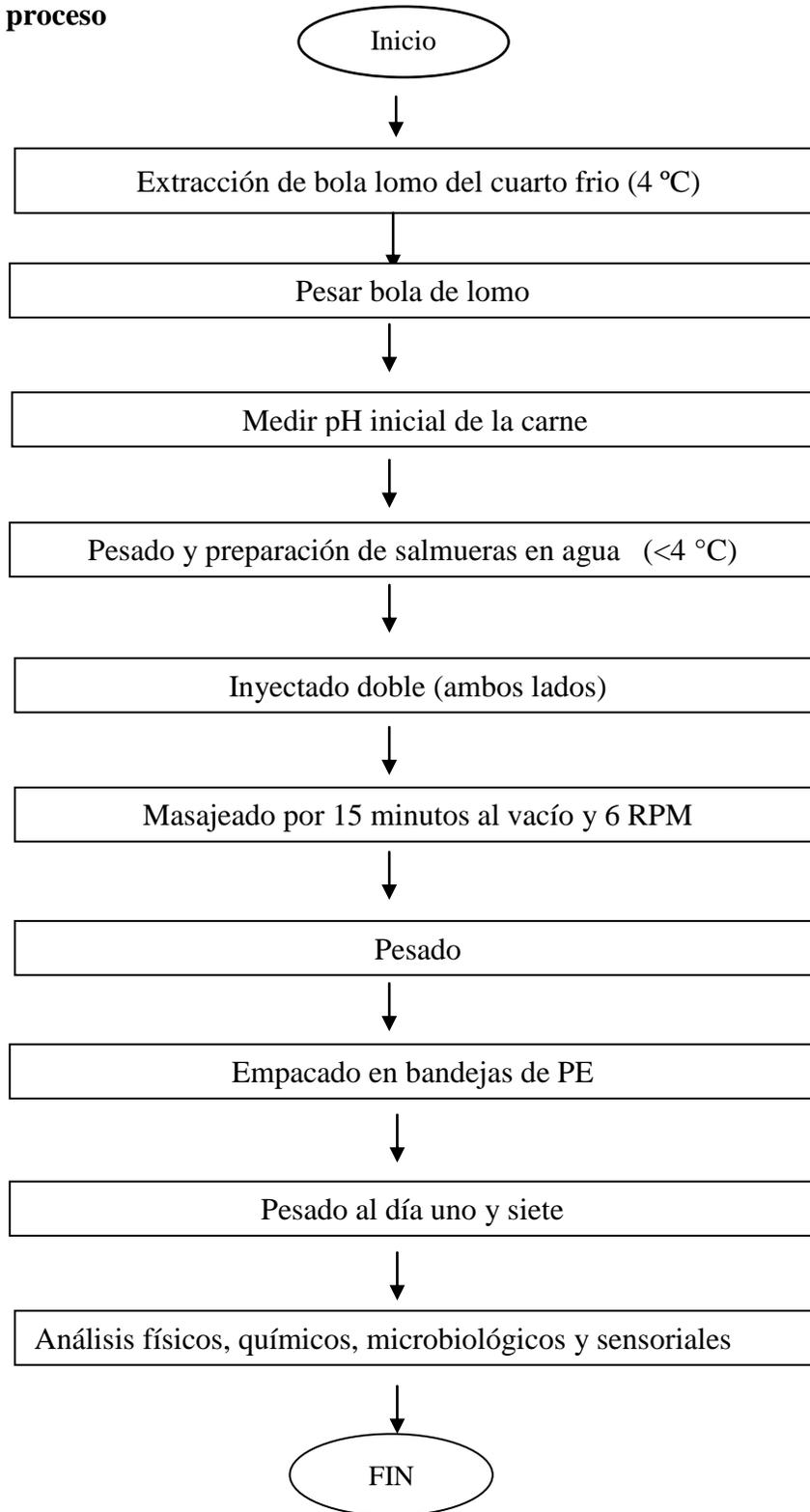


Figura 1. Flujo de proceso de la inyección y análisis de los tratamientos



**Análisis físicos.** Para realizar los análisis de color se utilizó el método de Munsell, en el cual se midieron tres parámetros, matiz, valor y croma, estos valores fueron convertidos a  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .

Para la medición de fuerza de corte se utilizó el INSTRON 4444 mediante fuerza de compresión utilizando cubos de carne cocida a la cual se le controló la temperatura interna hasta llegar a 71 °C. Las dimensiones utilizadas fueron de 3×3×3 cm con el acople Warner Bratzler (AMSA 1995) a una velocidad de 250 mm/min y una pendiente de rampa de 20 KN/min.

**Análisis sensorial.** El análisis sensorial se realizó mediante una prueba afectiva, con 36 consumidores de carne de res dentro de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. En la prueba se evaluaron los atributos de aroma, sabor, color, jugosidad, textura y aceptación general utilizando una escala del 1 al 9 (Anexo 1).

La preparación de las muestras se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos controlando la temperatura interna de la carne hasta llegar a 71 °C (AMSA.1995). Se cortó la carne en dimensiones de 2×2×2 cm para luego servirla a los consumidores. En cada cabina se le proporcionó al panelista un vaso con agua y galletas de soda para limpiar el paladar al probar cada una de las muestras las cuales estaban codificadas con tres dígitos al azar.

**Análisis microbiológicos.** Se recolectaron 8 gramos de muestra de cada tratamiento de forma aséptica para luego ser llevadas al Laboratorio de Análisis Microbiológicos. Se preparó el medio de cultivo para determinar aerobios mesófilos (Plate Count Agar) y el medio para determinar coliformes totales (VRBA) seguido de la preparación de la solución buffer. Se llevó a esterilización el medio PCA y la solución buffer.

Se diluyó cada muestra de cada tratamiento en bolsas estériles con 90 ml de la solución buffer y se agitó en el STOMACHER® por 90 segundos, se tomó 1 ml de esta dilución, 10<sup>-1</sup>, para diluir en tubos de 9 ml hasta llegar a la dilución de 10<sup>-4</sup>. Las muestras fueron sembradas por el método de vertido en el cual se vierte 1 ml de la dilución en cada plato, se añade el medio y se procede a dar movimientos circulares al plato para lograr una distribución uniforme. Al haber gelificado el medio se llevaron los platos a la incubadora a 35 °C. Se realizó el conteo de coliformes totales a las 24 horas y el conteo de aerobios mesófilos a las 48 horas.

**Análisis estadístico.** Se evaluaron los resultados obtenidos mediante el programa SAS®. Se realizó una prueba de normalidad mediante Shapiro Wilks y prueba de residuales para identificar datos fuera de tipo. Los datos obtenidos en porcentaje fueron transformados a arcoseno antes de ser introducidos a SAS®. El análisis de varianza ANDEVA fue realizado por el proceso de modelo general lineal (GLM) para determinar diferencias significativas a

un nivel de significancia de 5% ( $P < 0.05$ ), la separación de medias fue realizada por medio de la prueba TUKEY.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis de pH.** En el análisis de pH, no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) al día uno ni al día siete (Cuadro 2). Sin embargo, en el tratamiento control y el tratamiento con proteína de suero hubo una reducción significativa ( $P < 0.05$ ) en el pH.

La adición de fosfatos pudo ser un factor por el que no hubo diferencias entre los tratamientos ya que los fosfatos incrementan el pH en la carne (Metalquimia 2012). El aumento significativo entre el día uno y día siete en el tratamiento control y el tratamiento con proteína de suero se pudo dar por el incremento significativo en crecimiento de coliformes en los mismos tratamientos.

Cuadro 2. Análisis de pH al día uno y día siete.

TRATAMIENTO	pH	
	DÍA 1 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)	DÍA 7 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	6.63 $\pm$ 0.23 (x)	6.03 $\pm$ 0.20 (y)
SALMUERA + P.SOYA	6.73 $\pm$ 0.81 (x)	5.70 $\pm$ 0.26 (x)
SALMUERA + P.SUERO	6.36 $\pm$ 0.23 (x)	5.83 $\pm$ 0.15 (y)
SALMUERA + P.COLAGENO	6.40 $\pm$ 0.34 (x)	6.10 $\pm$ 0.10 (x)
CV <sup>¥</sup> (%)	7.53	3.23

¥ CV: Coeficiente de Variación

€ DE: Desviación estándar

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la misma columna ( $P > 0.05$ )

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

**Porcentaje de ganancia de peso.** En el proceso de inyección de los cuatro tratamientos hubo diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en el aumento de peso inmediatamente después de la inyección (Cuadro 3). El tratamiento con proteína de colágeno junto al tratamiento con proteína de suero fueron los que obtuvieron mayor ganancia de peso. Sin embargo, la ganancia de peso en el tratamiento con proteína de suero fue estadísticamente igual al tratamiento control ( $P > 0.05$ ). El tratamiento con proteína de soya fue el tratamiento con el menor porcentaje de ganancia de peso.

El porcentaje de ganancia de peso en el tratamiento con proteína de suero es respaldado por Walsh *et al.* (2010) quien define las proteínas de suero con una alta capacidad de ligar agua al ser adicionada al músculo por medio de una salmuera.

Los resultados obtenidos en este estudio no concuerdan con Youssef y Barbut (2006) quienes reportan que el aislado de soya aumenta la capacidad de retener agua en la carne al ser

agregado en un 1.5% del peso inicial del músculo. Hoogenkamp (2004) señala que la proteína de soya brinda beneficios en el rendimiento del músculo original por su capacidad de ligar agua mientras que la adición de aislado de proteína en un 1.7% en estudios en tortas de hamburguesa mejoró la retención de agua y el rendimiento (Min 2008). La proteína de soya puede tener un bajo desempeño en la ganancia de peso debido a una menor solubilidad en agua a temperaturas menores a los 4 °C comparada a las otras proteínas ya que la solubilidad es un factor importante en la salmuera al momento de ser inyectada al musculo (Hoogenkamp 2004). La soya se desempeña mejor a temperaturas mayores a 4 °C, sin embargo, la temperatura se debe mantener baja para evitar crecimiento microbiológico (Hoogenkamp 2004).

Según Lowder *et al.* (2011) la proteína de colágeno a niveles de 3%, actúa mejor justo después de ser inyectada ya que incrementa la viscosidad y posee la habilidad de formar una red de gel a temperaturas bajas, restringiendo la salida del agua libre.

La diferencia en la densidad de las salmueras también es un factor que puede influir en el desempeño de la salmuera para la ganancia de peso entre los cuatro tratamientos (Hoogenkamp 2004).

Cuadro 3. Separación de medias de ganancia de peso en los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	GANANCIA (%)	
	DÍA 1	
	Media ± DE <sup>€</sup>	
SALMUERA CONTROL	34.39 ± 5.44	b <sup>£</sup> c
SALMUERA + P. SOYA	25.87 ± 1.29	c
SALMUERA + P.SUERO	35.84 ± 1.29	a b
SALMUERA + P.COLAGENO	47.66 ± 4.46	a
CV <sup>¥</sup> (%)	5.96	

€ DE: Desviación estándar

¥ CV: Coeficiente de variación

£: medias en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

**Análisis de purga.** La pérdida de peso o purga entre los cuatro tratamientos no presentó diferencias estadísticas (P>0.05) al día uno lo cual significa que los cuatro tratamientos tuvieron el mismo porcentaje de pérdida de salmuera. Asimismo, en el día siete los tratamientos con fuente de proteína tuvieron el mismo porcentaje de purga que el tratamiento control (P> 0.05) (Cuadro 4). En el transcurso del día uno al día siete el tratamiento con proteína de soya presentó un aumento significativo de aumento en la purga, esto se pudo dar debido a que la proteína no fue capaz de ligar el agua libre en la carne.

Cuadro 4. Comparación de la media de purga del día uno y siete.

TRATAMIENTO	PURGA (%)	
	DIA 1 Media ± DE <sup>€</sup> (NS)	DIA 7 Media ± DE <sup>€</sup> (NS)
<b>SALMUERA CONTROL</b>	6.47 ± 3.2 (x)	10.34 ± 3.22 (x)
<b>SALMUERA + P. SOYA</b>	4.18 ± 0.9 (x)	7.16 ± 1.34 (y)
<b>SALMUERA + P. SUERO</b>	7.44 ± 1.4 (x)	10.56 ± 1.48 (x)
<b>SALMUERA+P. COLAGENO</b>	5.34 ± 2.4 (x)	9.74 ± 4.61 (x)
<b>CV<sup>¥</sup> (%)</b>	19.6	15.9

€ DE: Desviación estándar

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

¥ CV: Coeficiente de variación

NS: No se encontraron diferencias entre tratamientos en la misma columna (P>0.05)

La purga en los otros tratamientos se mantuvo estadísticamente igual en el transcurso del tiempo (P>0.05). Estudios anteriores soportan estos resultados, Lawrence *et al.* (2004) reporta que no hubo diferencias significativas al cabo de cinco días entre tratamientos inyectados con fuente de proteínas de res y tratamientos que contenían en su formulación solamente sal y fosfatos.

Hoogenkamp (2004) en cambio, describe la proteína no cárnica como ingrediente básico para aumentar rendimiento y reducir purga en músculos enteros. En este estudio se inyectaron porcentajes arriba del 25%, según Tarte (2009) a niveles mayores al 25% de inyección, ingredientes funcionales como proteínas son necesarios para enlazar el agua en el músculo y evitar purga. Sin embargo, el control presentó la misma purga que los tratamientos con proteína adicionada (P>0.05), por lo cual se puede atribuir la retención de salmuera al uso combinado de sal y tripolifosfatos al incrementar la capacidad de retención de salmuera y los fluidos naturales en la carne y no a la adición de proteínas. Está ampliamente documentado que la sal tiene una influencia significativa en la absorción, al disociarse en agua el ion Cl<sup>-</sup> interactúa con las proteínas miofibrilares de la carne aumentando las cargas negativas y así se incrementa la retención de agua por medio de la solubilización de estas proteínas (Tarte 2009). Los fosfatos actúan en la carne aumentando el pH, al igual que la sal, aumenta las cargas iónicas.

**Rendimiento en cocción.** El rendimiento durante la cocción es determinado por la purga en la carne o cuanto líquido se pierde al someterse a calor. En el Cuadro 5 se muestra el rendimiento de cada tratamiento. En el día uno, el tratamiento con proteína de colágeno tuvo un rendimiento estadísticamente igual al de los tratamientos con proteína de soya y proteína de suero, pero el tratamiento con proteína de colágeno fue el único con diferencias significativas (P<0.05) comparado con el tratamiento control el cual presentó menor rendimiento.

Cuadro 5. Rendimiento en cocción al día uno y siete.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN COCCIÓN	
	DÍA 1	DÍA 7
	Media ± DE <sup>€</sup>	Media ± DE <sup>€(NS)</sup>
SALMUERA CONTROL	64.40 ± 4.52 b <sup>£</sup> (x)	57.9 ± 11.2 (x)
SALMUERA + P.SOYA	68.81 ± 5.79 a b (x)	61.2 ± 2.49 (x)
SALMUERA + P.SUERO	70.35 ± 3.05 a b (x)	62.2 ± 3.28 (x)
SALMUERA + P.COLAGENO	76.72 ± 3.10 a (x)	67.3 ± 4.67 (y)
CV <sup>¥</sup> (%)	8.07	6.22

€ DE: Desviación estándar

¥ CV: Coeficiente de variación

£: medias en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la misma columna (P >0.05)

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

Prabhu (2004) obtuvo resultados similares al utilizar 1% de proteína de colágeno de cerdo, reduciendo significativamente la pérdida por cocción en una salchicha al compararla a niveles más bajos de 0.5%. Asimismo Kenney *et al.* (1992) reporta en su estudio, en carne de res reestructurada, una reducción de purga en cocción al adicionar proteína de colágeno de cerdo. Mientras que Schilling (2003) reportó una posible sinergia en la acción de ligar agua, entre las proteínas de colágeno agregadas al 3% y las proteínas miofibrilares de la carne, en estudios de jamón de cerdo reestructurado.

Los cuatro tratamientos tuvieron un rendimiento estadísticamente igual entre ellos al día siete, esto se debe probablemente a la maduración de la carne con el tiempo y debido a la degradación que sufren las proteínas, lo cual resulta en una mayor pérdida de agua y un menor rendimiento (Toldra 2010).

**Análisis físicos de color.** La adición de fuente de proteínas no tuvo ningún efecto, al día uno, en el color de la carne en las distintas variables comparado al control.

El color es descrito por tres valores, L\* representa la luminosidad en la carne y la escala va de 0 a 100, el valor a\* representa la intensidad del color rojo en la carne, con escala de +60 a -60 y el valor b\* representa la intensidad de color azul y amarillo con escala de -60 a +60. Se puede observar en el Cuadro 6 que no existen diferencias (P>0.05) en la variable L\* entre los cuatro tratamientos en el día uno ni al día siete, por lo cual la fuente de adición de proteínas no tuvo ningún efecto en la luminosidad de la carne.

En otros estudios, Youssef y Barbut (2011) reportó un aumento significativo en el valor L\* al agregar 5% y 7% de proteínas no cárnicas a salchichas frankfurters y carne de res, en este caso proteínas de aislado de soya y proteínas de suero. Sin embargo, Prabhu *et al.* (2004) no encontró diferencias en L\* al agregar proteína de colágeno de cerdo a salchichas.

Cuadro 6. Comparación de medias de color en la variable L\*.

TRATAMIENTO	Valor L*	
	DIA 1 Media ± DE <sup>€</sup> (NS) (SD)	DIA 7 Media ± DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	30.70 ± 0.00	28.367 ± 2.21
SALMUERA + P. SOYA	29.33 ± 2.36	25.967 ± 0.05
SALMUERA + P. SUERO	30.20 ± 0.86	29.800 ± 1.55
SALMUERA + P. COLAGENO	30.70 ± 0.00	30.933 ± 9.85
CV <sup>¥</sup> (%)	4.16	17.7

¥ CV: Coeficiente de variación

€ DE: Desviación estándar

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la misma columna (P > 0.05)

SD: No se encontraron diferencias significativas en el tiempo (P > 0.05)

L\*: Luminosidad tiene escala de 0 a 100

La variable a\*, intensidad de color rojo, determina la presencia y estado de la mioglobina. La decoloración en la carne es un indicador negativo de frescura (Mancini y Hunt 2005). En esta variable no hubo diferencias estadísticamente significativas (P > 0.05) al día uno ni al día siete entre los tratamientos. La variable a\* determina el estado de oxidación en la carne (Carlez *et al.* 1995), al oxidarse pasa de un color rojizo a un color café. En el tratamiento con proteína de soya (Cuadro 7) se observó la reducción significativa (P < 0.05) en el valor a\* en el transcurso del día uno al día siete. La reducción significativa es dada en respuesta del incremento significativo en purga del tratamiento con proteína de soya del día uno al día siete, la proteína sarcoplasmática de la mioglobina es soluble en agua y al bajar de nivel en la carne se espera reducción del color (Kerry y Ledward 2002).

Cuadro 7. Comparación de medias de color en la variable a\*.

TRATAMIENTO	Valor a*	
	DIA 1 Media ± DE <sup>€</sup> (NS)	DIA 7 Media ± DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	15.43 ± 0.01 (x)	10.84 ± 4.58 (x)
SALMUERA + P. SOYA	16.93 ± 1.31 (x)	9.84 ± 0.16 (y)
SALMUERA + P. SUERO	16.20 ± 1.29 (x)	11.31 ± 3.62 (x)
SALMUERA + P. COLAGENO	13.85 ± 4.83 (x)	12.04 ± 7.36 (x)
CV <sup>¥</sup> (%)	16.5	42.7

¥ CV: Coeficiente de Variación

€ DE: Desviación estándar

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la misma columna (P > 0.05)

a\*: intensidad de color rojo, valores de +60 a -60

x-y: medias en la misma fila con diferente letra son estadísticamente diferentes (P > 0.05)

La variable b\* (intensidad de color azul a amarillo) tampoco presentó diferencias estadísticas (P > 0.05) en el día uno entre los cuatro tratamientos. Sin embargo, se dio una reducción significativa en el tratamiento con proteína de soya en este valor en el transcurso del día uno al día siete (Cuadro 8). La intensidad de color azul a amarillo es afectada por el contenido de las tres derivadas de la mioglobina, deoximioglobina, oximioglobina, y metmioglobina (Lindahl *et al.* 2003) por lo que la reducción significativa en esta variable se puede haber

dado por el incremento significativo en la purga en el tratamiento de soya en el transcurso del día uno al día siete.

En estudios anteriores, contrario a este estudio, la adición de proteínas no cárnicas de suero y de soya al 1.5% dio como resultado reducciones en el valor L\* y el valor a\* (Youssef *et al.* 2010), en cambio otros estudios como el de Atughono (1998) al agregar 3% de proteínas de suero a carne de res presentaron un incremento en el valor L\* y una disminución en el valor a\*.

Cuadro 8. Comparación de medias en color en la variable b\*.

TRATAMIENTO	Valor b*	
	DIA 1 Media ± DE <sup>ε</sup> (NS)	DIA 7 Media ± DE <sup>ε</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	16.90 ± 0.00 (x)	10.46 ± 5.61 (x)
SALMUERA + P. SOYA	15.92 ± 1.69 (x)	7.16 ± 1.69 (y)
SALMUERA + P. SUERO	15.90 ± 1.73 (x)	10.58 ± 5.47 (x)
SALMUERA +P. COLAGENO	12.64 ± 5.01 (x)	10.07 ± 6.88 (x)
CV <sup>¥</sup> (%)	18.1	54.5

¥ CV: Coeficiente de Variación

ε DE: Desviación estándar

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (P>0.05)

b\*: intensidad de color azul a amarillo, valores de -60 a +60

x-y: medias en la misma fila con diferente letra son estadísticamente diferentes

La tabla Munsell no es recomendada para análisis de color en carne por ser un método subjetivo por lo que no es usado frecuentemente según la AMS (1991). Los altos coeficientes de variación obtenidos para las variables a\* y b\* se deben a la obtención de dichos valores por medio de la tabla Munsell.

**Fuerza de corte.** La adición de proteínas de distintas fuentes no tiene efecto en la fuerza de corte de la carne (P>0.05) cocida, ni al día uno ni al día siete (Figura 2). La purga puede ser una variable que influyó en la fuerza de corte, la terneza de la carne aumenta cuando se somete a un proceso de inyección, a menor purga mayor terneza, en este estudio la purga no fue diferente entre los tratamientos (Vote *et al.* 2000).

En los tratamientos con proteína de suero y proteína de colágeno se presentaron reducciones significativa (P<0.05) en el transcurso del día uno al día siete en la fuerza de corte. El tratamiento control y el tratamiento con proteína de soya no tuvo una disminución significativa en su fuerza de corte (P>0.05).

El tratamiento con proteína de suero tuvo una reducción en su fuerza de corte estadísticamente significativa en el transcurso del tiempo (P<0.05). Según Szerman (2012), la adición de proteínas de suero causa con el tiempo en la carne aglutinación y fragmentación de las miofibrillas al exponerse al calor lo que causa una textura más suave. Según Tarte (2009), este efecto se debe a la incompatibilidad de las proteínas del suero con las proteínas solubles en sal que están presentes en el músculo durante la gelatinización térmica. El

colágeno de cerdo produce un gel al exponerse a temperaturas arriba de 70 °C resultando así en una reducción de dureza en el producto (Osburn y Mandigo 1997).

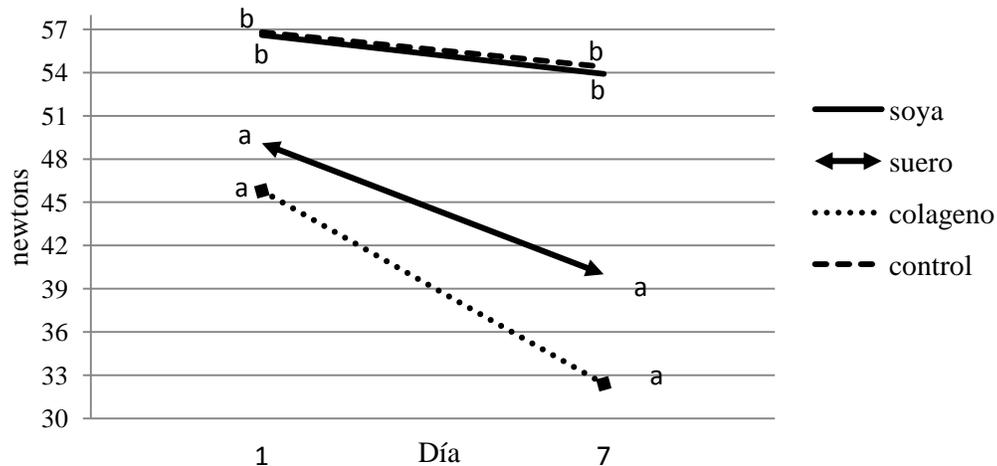


Figura 2. Fuerza de corte al día uno y siete.

a-b: letras diferentes representan diferencias significativas entre medias ( $P < 0.05$ )

El perfil de la bola de lomo (*Rectus femoris*, *Vastus intermedius*, *Vastus lateralis*, *Vastus medialis*) en estudios anteriores es definido por su terneza en una escala de 1-8 con un puntaje de 5.7, y con una fuerza de corte de 35.5 newtons (University of Nebraska 2004).

**Análisis de coliformes.** Los valores en el conteo de coliformes al día uno fueron estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ) entre los cuatro tratamientos (Cuadro 9) lo que significa que ninguna fuente de proteína afectó la carga microbiana al compararse con el control.

En el transcurso del día uno al día siete el tratamiento con proteína de suero y el tratamiento control tuvo un incremento significativo en el conteo de coliformes. Sin embargo, al día siete los cuatro tratamientos no presentaron diferencias estadísticas entre ellos ( $P > 0.05$ ).

Según las normas establecidas por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras (SENASA 1999) los productos cárnicos frescos no deben sobrepasar los 5  $\text{Log}_{10}$  UFC/g de coliformes y 6  $\text{Log}_{10}$  UFC/g para aerobios y mesófilos. En este estudio todos los tratamientos cumplieron con las normas establecidas.

El crecimiento logarítmico en el tratamiento con proteína de suero y tratamiento control se dio probablemente por una mayor actividad de agua en el músculo inyectado con este tratamiento, los tratamientos con proteína de soya y proteína de colágeno tuvieron mayor absorción de agua libre en los músculos.

La actividad de agua en la carne es un factor que puede determinar la proliferación bacteriana, la carne contiene naturalmente alrededor de 75% agua y al ser inyectada con salmuera se incrementa el agua disponible para reacciones microbiológicas. Mediante la adición de solutos se reduce la actividad de agua en la carne (Mossel *et al.* 2006), en este caso, las proteínas no cárnicas cumplen esta función al ser agregadas ya que su función principal es retener o ligar agua (Hoogenkamp 2004).

Cuadro 9. Medias de coliformes totales.

TRATAMIENTO	COLIFORMES (Log <sub>10</sub> UFC/g)	
	DIA 1	DIA 7
	Media ± DE <sup>€</sup> (NS)	Media ± DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	2.25 ± 0.74 a (x)	4.10 ± 0.85 a (y)
SALMUERA + P. SOYA	1.89 ± 1.05 a (x)	4.00 ± 1.27 a (x)
SALMUERA + P. SUERO	1.76 ± 0.47 a (x)	4.26 ± 1.76 a (y)
SALMUERA + P. COLAGENO	1.76 ± 0.20 a (x)	3.20 ± 0.75 a (x)
CV <sup>¥</sup> (%)	36.2	31.5

¥ CV: Coeficiente de Variación

€ DE: Desviación estándar

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la misma columna (P >0.05)

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

**Análisis de aerobios mesofilos.** El conteo de aerobios mesofilos en los cuatro tratamientos fue estadísticamente igual (P >0.05) al día uno en los cuatro tratamientos (Cuadro 10). El conteo al día siete no presentó diferencias significativas entre los tratamientos (P > 0.05). Sin embargo, el tratamiento control presentó una diferencia significativa en el transcurso del día uno a día siete. Este crecimiento microbiológico en el control se pudo dar debido a que presenta mayor actividad de agua comparada a los tratamientos con fuente de proteína que al ser agregada tiene la función de retener agua. Existe una correlación entre el crecimiento de aerobios mesofilos y coliformes. La alta manipulación del músculo para la extracción de muestras para los diferentes análisis puede ser un factor que influyó en el alto coeficiente de variación al día uno.

Cuadro 10. Comparación de medias de aerobios mesofilos en cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	AEROBIOS MESOFILOS (UFC/g)	
	DIA 1	DIA 7
	Media ± DE <sup>€</sup> (NS)	Media ± DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	1.87 ± 1.28 (x)	5.19 ± 0.54 (y)
SALMUERA + P. SOYA	3.04 ± 1.24 (x)	4.87 ± 1.04 (x)
SALMUERA + P. SUERO	2.72 ± 1.29 (x)	4.85 ± 1.29 (x)
SALMUERA + P. COLAGENO	2.76 ± 0.41 (x)	4.42 ± 1.21 (x)
CV <sup>¥</sup> (%)	43.6	22.0

¥ CV: Coeficiente de Variación

€ DE: Desviación estándar

NS: No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la misma columna (P >0.05)

x-y: medias en la misma fila con letra distinta tienen medias estadísticamente diferentes (P <0.05)

**Análisis sensorial de color.** En el análisis sensorial de color, todos los tratamientos fueron aceptados de igual forma al día uno y al día siete ( $P>0.05$ ) tal y como se presenta en el Cuadro 11. El color en todos los tratamientos al día uno y al día siete fue aceptado con un valor de 6, equivalente a “me gusta poco”.

Cuadro 11. Medias en análisis sensorial del atributo color.

TRATAMIENTO	COLOR	
	DIA 1 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS) (SD)	DIA 7 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	5.86 $\pm$ 1.7	6.15 $\pm$ 1.8
SALMUERA + P. SOYA	6.34 $\pm$ 1.6	6.37 $\pm$ 1.4
SALMUERA + P. SUERO	5.83 $\pm$ 1.5	6.01 $\pm$ 1.6
SALMUERA + P. COLAGENO	6.22 $\pm$ 1.6	6.06 $\pm$ 1.2
CV <sup>¥</sup> (%)	26.9	27.4

¥ C.V: Coeficiente de variación

€ DE: Desviación estándar

NS: Diferencias en medias no significativas entre tratamientos en la misma columna ( $P>0.05$ )

SD: No se encontraron diferencias significativas en el tiempo ( $P>0.05$ )

**Análisis sensorial de aroma.** El aroma en los cuatro tratamientos tuvo la misma aceptación entre ellos ( $P>0.05$ ) al día uno y al día siete, todos los tratamientos fueron aceptados con un valor promedio de 6, en la escala “me gusta poco” (Cuadro 12). Sin embargo, el tratamiento con proteína de soya fue el único que presentó un aumento significativo ( $P<0.05$ ) entre el día uno y día siete en el atributo aroma.

Al día uno y al día siete los tratamientos fueron aceptados con un valor promedio de 6, en la escala “me gusta poco”. La diferencia en aceptación del atributo aroma en el tratamiento con soya se puede dar debido a que el aislado de soya presenta un aroma neutro (Hoogenkamp 2004) lo cual no altero el aroma natural de la carne con el transcurso del tiempo.

Cuadro 12. Medias en análisis sensorial en el atributo aroma.

TRATAMIENTO	AROMA	
	DIA 1 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)	DIA 7 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)
SALMUERA CONTROL	5.78 $\pm$ 1.8 (x)	5.87 $\pm$ 1.6 (x)
SALMUERA + P. SOYA	5.95 $\pm$ 1.5 (x)	6.20 $\pm$ 1.4 (y)
SALMUERA + P. SUERO	5.97 $\pm$ 1.4 (x)	5.96 $\pm$ 1.5 (x)
SALMUERA + P. COLAGENO	6.30 $\pm$ 1.7 (x)	6.02 $\pm$ 1.7 (x)
CV <sup>¥</sup> (%)	27.5	26.5

€ DE: Desviación estándar

NS: Diferencias en medias no significativas entre tratamientos en la misma columna ( $P<0.05$ )

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

¥ C.V: Coeficiente de variación

**Análisis sensorial de textura.** En el análisis al día uno en el atributo textura no se encontraron diferencias en la aceptación entre los cuatro tratamientos ( $P>0.05$ ) como se

puede observar en el Cuadro 13. Al día siete los tratamientos presentaron diferencias en aceptación ( $P < 0.05$ ), el tratamiento con proteína de colágeno y proteína de soya obtuvieron el mayor valor para esta variable, en la escala de aceptación fueron descritos como “me agrada moderadamente”, sin embargo, el tratamiento con proteína de soya fue estadísticamente igual al tratamiento con proteína de suero ( $P < 0.05$ ). El tratamiento con proteína de colágeno presentó una correlación positiva entre la textura medida en el análisis físico y la textura en el análisis sensorial.

Cuadro 13. Medias en análisis sensorial en el atributo de textura.

TRATAMIENTO	TEXTURA	
	DIA 1 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)	DIA 7 Media $\pm$ DE <sup>€</sup>
SALMUERA CONTROL	6.18 $\pm$ 1.8 (x)	5.57 $\pm$ 2.0 c (y)
SALMUERA + P. SOYA	6.21 $\pm$ 1.8 (x)	6.41 $\pm$ 1.7 a b (x)
SALMUERA + P. SUERO	6.46 $\pm$ 1.6 (x)	6.16 $\pm$ 1.7 b c (x)
SALMUERA + P. COLAGENO	6.74 $\pm$ 1.6 (x)	6.99 $\pm$ 1.5 a (x)
CV (%) <sup>¥</sup>	27.7	28.1

€ DE: Desviación estándar

NS: Diferencias en medias no significativas entre tratamientos en la misma columna ( $P < 0.05$ )

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

¥ C.V: Coeficiente de variación

El tratamiento control fue el único tratamiento que tuvo una reducción significativa en la aceptación de textura en el transcurso del día uno al día siete ( $P < 0.05$ ). Es probable que esta reducción de textura en el control se deba a la ausencia de una fuente de proteína que pueda retener los líquidos naturales de la carne.

**Análisis sensorial de sabor.** En el atributo sabor los panelistas aceptaron en diferente grado estadísticamente ( $P < 0.05$ ) a los tratamientos en el día uno, el tratamiento con proteína de colágeno de cerdo, con una evaluación cercana a “me gusta moderadamente” (Cuadro 14) en la carne, fue el único que obtuvo el mayor valor en este atributo. Al día siete el tratamiento con proteína de colágeno fue el único tratamiento que presentó diferencias comparado al tratamiento control ( $P < 0.05$ ). Estudios como el de Whiting (1989) y como el de Schilling (2002) revelan que la proteína de colágeno de cerdo aporta sabor agradable al ser agregado a la carne debido a la utilización de una proteína colágenica la cual aporta sabor a cerdo. En este estudio se utilizó una proteína colágenica, según la ficha técnica, con sabor a “cerdo asado” y con un 8% de grasa en su composición (Royal Protein 2012). En el transcurso del día uno al día siete no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) en el valor de sabor en ninguno de los cuatro tratamientos.

Cuadro 14. Medias en análisis sensorial de sabor.

TRATAMIENTO	SABOR	
	DIA 1 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (SD)	DIA 7 Media $\pm$ DE <sup>€</sup>
SALMUERA CONTROL	5.81 $\pm$ 1.9 b <sup>‡</sup>	5.75 $\pm$ 1.8 b
SALMUERA + P. SOYA	6.10 $\pm$ 2.0 b	6.34 $\pm$ 1.5 ab
SALMUERA + P. SUERO	6.19 $\pm$ 1.8 b	5.98 $\pm$ 1.5 ab
SALMUERA + P. COLAGENO	6.71 $\pm$ 1.7 a	7.01 $\pm$ 1.6 a
CV <sup>¥</sup> (%)	27.6	26.4

€ DE: Desviación estándar

¥ CV: Coeficiente de variación

<sup>‡</sup> Medias en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

SD: No se encontraron diferencias significativas en el tiempo (P>0.05)

**Análisis sensorial de jugosidad.** En el atributo de jugosidad no se presentaron diferencias al día uno entre los cuatro tratamientos (P >0.05), todos los tratamientos fueron catalogados en la escala como “me gusta poco”. Al día siete se detectaron diferencias (Cuadro 15) en cuanto a jugosidad, el tratamiento con proteína de soya presentó el único valor de jugosidad estadísticamente diferente al tratamiento control, esto debido a su capacidad de retención de agua, la cual es cuatro veces su peso (Paz 2007).

Kinsella (1979) en su estudio indica que las proteínas de soya incrementan la capacidad de retener agua en la cocción al compararlas con proteínas de suero, por lo tanto se da una menor purga y mayor jugosidad en la carne.

Cuadro 15. Medias en análisis sensorial de jugosidad.

TRATAMIENTO	JUGOSIDAD	
	DIA 1 Media $\pm$ DE <sup>€</sup> (NS)(SD)	DIA 7 Media $\pm$ DE <sup>€</sup>
SALMUERA CONTROL	5.98 $\pm$ 1.7	5.78 $\pm$ 1.8 b <sup>‡</sup>
SALMUERA + P. SOYA	6.42 $\pm$ 1.8	6.74 $\pm$ 1.5 a
SALMUERA + P. SUERO	6.36 $\pm$ 1.5	6.29 $\pm$ 1.5 a b
SALMUERA+ P. COLAGENO	6.10 $\pm$ 1.8	6.33 $\pm$ 1.6 a b
CV <sup>¥</sup> (%)	27.6	26.4

€ DE: Desviación estándar

¥ CV : Coeficiente de variación

NS: Diferencias en medias no significativas entre tratamientos en la misma columna (P>0.05)

<sup>‡</sup> Medias en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

SD: No se encontraron diferencias significativas en el tiempo (P> 0.05)

**Análisis sensorial de aceptación general.** En la prueba sensorial, el atributo de aceptación general (Cuadro 16), muestra que todos los tratamientos tuvieron la misma aceptación al día uno. Sin embargo, al día siete se reportan diferencias (P< 0.05), el tratamiento con proteína de soya es estadísticamente igual a los otros tratamientos con fuente de proteína pero diferente al control por lo que se observa que la proteína de soya fue la que tuvo mejor desempeño al ser comparada con el tratamiento control.

Cuadro 16. Medias en análisis sensorial del atributo aceptación general.

TRATAMIENTO	ACEPTACIÓN GENERAL	
	DIA 1 Media ± DE <sup>€</sup> (NS) (SD)	DIA 7 Media ± DE <sup>€</sup>
SALMUERA CONTROL	6.15 ± 1.5	6.00 ± 1.6 b <sup>‡</sup>
SALMUERA + P. SOYA	6.41 ± 1.5	6.67 ± 1.4 a
SALMUERA + P. SUERO	6.47 ± 1.4	6.24 ± 1.5 a b
SALMUERA P. COLAGENO	6.66 ± 1.6	6.44 ± 1.6 a b
CV <sup>¥</sup> (%)	24.4	24.4

€ DE: Desviación estándar

¥CV: Coeficiente de variación

<sup>‡</sup> Medias en la misma columna con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

NS: Diferencias en medias no significativas entre tratamientos en la misma columna (P>0.05)

SD: No se encontraron diferencias significativas en el tiempo (P>0.05)

#### **4. CONCLUSIONES**

- La adición de proteínas en la salmuera no afecta la purga, ni color del músculo mejorado.
- El mejoramiento con adición de proteínas de suero y colágeno reduce la fuerza de corte de la carne de res.
- La adición de proteínas no afecta el pH de la carne mejorada.
- La adición de proteínas no afecta la carga microbiana de la carne mejorada.
- La adición de proteínas mejoran atributos sensoriales de sabor, textura y jugosidad.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar pruebas con proteína de colágeno de res en carne de res para mantenerse con la misma especie.
- Utilizar un compuesto antimicrobiano en la salmuera para reducir la carga microbiana.

## 6. LITERATURA CITADA

AMSA. 1995. Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat, 3, 20 p.

AMSA.1991. Meat color measurement guidelines. 12 p.

Atughonu, A., J. Zayas, T. Heral, y L. Harbers. 1998. Thermo-rheology, quality characteristics, and microstructure of frankfurters prepared with selected plant and milk additives. *Journal of Food Quality*, 21(3), 223–238 p.

Atughono. 1998. Whey protein concentrate and transglutaminase. *Meat Sc*

Banco central de Honduras. 2012. Honduras en cifras (en línea). Consultado el 16 de Mayo 2013. Disponible en: [http://www.bch.hn/indice\\_precios\\_pub.php](http://www.bch.hn/indice_precios_pub.php)

Barrantes, J. y R. Jimenez.2007. Caracterización de la agrocadena de carne bovina. 61 p.

Carlez, A., T. Venciana, y J. Cheftel.1995. Changes in colour and myoglobin of minced meat due to high pressure processing. *Meat Science* 28: 528-538.

Carnetec. 2007. Manejo del Ganado para aumentar la productividad, rendimiento y calidad de la carne (en línea). Consultado el 18 de Sept. 2013. Disponible en: [www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/37861](http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/37861)

Cozzano, S. 2013. Calidad de carne: valoración nutricional, aptitud tecnológica y desarrollo.

FAO (Food and agriculture organization). 2013. Consumo de carne. Producción y sanidad animal (en línea). Consultado el 20 de Sept. 2013. Disponible en: [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html)

Hoogenkamp, H. 2004. Soy Protein and Formulated Meat Products. Wallingford. Oxfordshire. 177 p.

INAC (Instituto nacional de carnes). s.f. Manual de cortes bovinos para abastos (en línea). Consultado el 18 de Sept. 2013. Disponible en: [http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/5979/1/manual\\_abasto\\_low.pdf](http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/5979/1/manual_abasto_low.pdf)

Kenney, P., C. Kastner, y D. Kropf. 1992. Raw and preheated epimysium and gelatin effect properties of low-salt, low-fat, restructured beef. *J Food Science*.

Kerry, J. y D. Ledward. 2002. Meat processing. Segunda edición. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.

Kinsella, J.E. 1979. Cornell University. Functional properties of soy proteins.

Lawrence, T., M. Dikeman, E. Hunt, C. Kastner y D. Johnson. 2004. Effects of enhancing beef longissimus with phosphate plus salt, or calcium lactate plus non-phosphate water binders plus rosemary extract.

Lei, Q. y W. Boaright. 2006. Compounds Contributing to the Odor of Aqueous Slurries of Soy Protein Concentrate. Journal of Food Science.

Lindahl, G. y C. Enfalt. 2003. A second mutant allele (V199I) at the PRKAG3 (RN) locus II. Effect on colour characteristics of pork loin

Lowder, A., C. Goad, B. Morgan, y A. Mireless. 2011. Evaluation of a dehydrated beef protein to replace sodium-based phosphates in injected beef strip loins. (en línea). Consultado 24 de Mayo de 2013. Meat Science 89: 491-499.

Lyons, P., J. Kerry, P. Morrissey, y D. Buckley. 1998. The influence of added whey protein/ carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages.

Mancini, R. y C. Hunt. 2005. Current research in meat color. Meat Science.

Metalquimia. 2013. Proceso de fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero. Girona, España. 287 p.

Min, B. y B. Green. 2008. Use of Microbial Transglutaminase and Nonmeat Proteins to Improve Functional Properties of Low NaCl, Phosphate-Free Patties Made from Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Belly Flap Meat. Journal of Food science.

Mossel, D., C. Moreno, y B. Struijk. 2002. Microbiología de los alimentos. Segunda edición. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 89 p.

Offer, G., y J. Trinick. 1983. On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibrils. Meat Science, 8(4), 245-281.

Ousburn, W., y R. Mandigo. 2006. Pork skin connective tissue gel utilization in reduced fat bologna. Journal of Food Science 62: 1176-1182.

Prahu, G. 2004. Journal of Food Science. Utilization of pork collagen protein in emulsified and whole muscle meat products.

Royal Protein. 2012. Extracto proteico de cerdo: CCI 200 (en línea). Consultado 25 de abril de 2013. Disponible en: <http://www.royalprotein.com/index.php/es/gama-de-productos.html>

Schilling, M., L. Mink, P. Gochenour, N. Marriott y C. Alvarado. 2003. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft and exudative pork. Meat Science 65: 547-553.

Szerman, N., C. Gonzales, A. Sancho, Grigioni, G., Carduza, F., Vaudgna, S. 2012. Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef. Meat Science 76: 463-473.

Tarte, R. 2009. Ingredients in Meat Products. Madison, Wisconsin. USA. Springer. 135 p.

Thomsen, B. 1996. Milk proteins in meat products. Meat International. 32-33 p.

Toldra, F. 2010. Handbook of meat processing. Iowa. United States. Blackwell Publishing. 97 p.

University of Nebraska. 2004. Bovine miology (en línea). Consultado el 22 Sept. 2013. Disponible en: <http://bovine.unl.edu/eng/showMuscle.jsp?musID=29&muscle=null>

Vote, D., W. Platter, J. Tatum, G. Schmidt, K. Belk, G. Smith, y N. Speer, N. 2000. Injection of beef strip loins with solutions containing sodium tripolyphosphate, sodium lactate, and sodium chloride to enhance palatability. Journal of Animal Science, 78, 952-957 p.

Walsh, H., S. Martins, E. O'Neill, J. Kerry, T. Kenny, y P. Ward. 2010. The effects of sodium lactate, carrageenan, whey protein concentrate, yeast extract and fungal proteinases on the cook yield and tenderness of bovine chuck muscles. Meat science 85: 230-234.

Whiting, R. 1989. Contribution of collagen to the properties of comminuted and restructured meat products.

Youssef, M. 2011 y S. Barbut. Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels. *Meat Science* 87: 56 p.

Yuan, H., E., Huff, J. Sebranek y S. Lonergan. 2008. Effects of lactate/phosphate injection enhancement on oxidation stability and protein degradation in early postmortem beef cuts packaged in high oxygen modified atmosphere.

## 7. ANEXOS

### EVALUACIÓN SENSORIAL DE ACEPTACIÓN

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

- Se le presentará **4** muestras codificadas de carne de res, una galleta de soda y un vaso con agua.
- Limpie su paladar con agua y galleta antes y después de cada muestra.
- Haga su evaluación de izquierda a derecha.
- Marque con una **"X"**, según su calificación de acuerdo a los atributos: color, textura, jugosidad, sabor, olor y aceptación general. Al finalizar la evaluación deje la hoja en su cubículo e indique al evaluador que ha finalizado.

1. Me desagrada extremadamente
2. Me desagrada mucho
3. Me desagrada moderadamente
4. Me desagrada poco
5. Ni me agrada ni me desagrada (neutro)
6. Me agrada poco
7. Me agrada moderadamente
8. Me agrada mucho
9. Me agrada extremadamente

Muestra \_\_\_\_\_

	Me desagrada extremadamente	Me desagrada mucho	Me desagrada moderadamente	Me desagrada poco	Ni me agrada ni me desagrada (neutro)	Me agrada poco	Me agrada moderadamente	Me agrada mucho	Me agrada extremadamente
<b>ATRIBUTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Color</b>									
<b>Aroma</b>									
<b>sabor</b>									
<b>textura</b>									
<b>Jugosidad</b>									
<b>Aceptación General</b>									

