

**Efecto de tres métodos de aplicación de
salmuera sobre las cualidades sensoriales y
físicas de un jamón**

Mireya Abadie Solé

Honduras
Diciembre, 2006

ZAMORANO
Carrera de Agroindustria

Efecto de tres métodos de aplicación de salmuera sobre las cualidades sensoriales y físicas de un jamón

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agroindustrial en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Mireya Abadie Solé

Honduras
Diciembre, 2006

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

Mireya Abadie Solé

Honduras
Diciembre, 2006

Efecto de tres métodos de aplicación de salmuera sobre las calidades sensoriales y físicas de un jamón

Presentado por:
Mireya Abadie Solé

Aprobado:

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

Raúl Espinal, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria

Francisco Javier Bueso, Ph.D.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

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

DEDICATORIA

A mis papás Marcelino Abadie y Rosa Solé que me apoyaron y confiaron en mí incondicionalmente hasta el logro de mis metas.

A mis hermanas Rosa y Montserrat por sus consejos.

A todas las personas que me apoyaron durante estos cuatro años de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A la Doctora Adela Acosta y el Doctor Javier Bueso por su ayuda su asesoría en la realización de este documento.

Al personal de la planta de cárnicos por su apoyo.

A las personas que participaron de alguna manera en la realización de este documento.

RESUMEN

Abadie, M. 2006. Efecto de tres métodos de aplicación de salmuera sobre las cualidades sensoriales y físicas de un jamón. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras. 31 p.

Para el procesamiento del jamón es necesario condicionar la carne de cerdo con la acción de una salmuera para permitir que las proteínas sarcoplasmáticas y miofibrilares se solubilizan. Esta acción logra el desarrollo de las características deseadas en un jamón: sabor, color rosado y textura. El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de tres métodos de aplicación de salmuera (inmersión, inyección más inmersión y masaje más inmersión) sobre las cualidades sensoriales y físicas de un jamón. Los objetivos secundarios fueron analizar y evaluar sensorialmente los tratamientos en los atributos de textura, sabor y color; además analizar físicamente el color y la textura de los tratamientos. Se realizaron tres tratamientos: inmersión utilizado como control (sumergido en salmuera 24 horas), inyectado más inmersión (aumento de 20% e inmersión por 24 horas) y masaje más inmersión (6 horas de masaje con intervalos de 15 minutos de reposo y 18 horas de inmersión). Se realizó un análisis sensorial donde se evaluaron las diferencias en color, sabor (salado, amargo, dulce y ácido), sensación en la boca (astringente y metálico) y textura (hulosidad, jugosidad, dureza, cohesividad, densidad). Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza utilizando LSMEANS con significancia ($P < 0.05$). Los datos sensoriales de la variable sabor no se ajustaron a un modelo lineal. El método de aplicación de salmuera presentó un efecto sobre las características sensoriales de color y textura evaluadas del jamón, así como, el color (L^*) y fuerza al corte del jamón. El tratamiento de inyectado más inmersión por 24 h resultó en el jamón con la textura más suave y color más pálido de los tres tratamientos. La aplicación de salmuera por inmersión o masaje más inmersión dió resultados iguales en cuanto a las características físicas de color. Se observó que los jamones sometidos al proceso de inmersión presentaron mejor color y textura en los análisis sensoriales.

Palabras clave: Inmersión, inyección, masaje

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

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. REVISIÓN DE LITERATURA	1
1.1 CURADO.....	1
1.2 CALIDAD DE JAMÓN.....	1
1.2.1 Características sensoriales.....	1
1.3 TIPOS DE PENETRACIÓN DE SALMUERA.....	2
1.3.1 Inmersión.....	2
1.3.2 Masajeado.....	2
1.3.3 Inyectado.....	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 UBICACIÓN	4
3.2 MATERIA PRIMA Y FORMULACIÓN	4
3.4 METODOLOGÍA.....	5
3.4.1 Diseño experimental	5
3.4.2 Proceso de la elaboración del jamón.....	5
3.4.3 Tratamientos	5
3.4.3.1 Tratamiento: Inmersión (Control).....	5
3.4.3.2 Tratamiento: Inyección más inmersión.....	5
3.4.3.3 Tratamiento: Masajeo más inmersión.....	5
3.4.4 Cocción	6
3.5 ANÁLISIS SENSORIAL.....	8
3.6 ANÁLISIS FÍSICOS	8
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	8
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1 ANÁLISIS SENSORIAL	9

4.2	ANÁLISIS FÍSICOS	11
5.	CONCLUSIONES	14
6.	RECOMENDACIONES	15
7.	BIBLIOGRAFÍA	16
8.	ANEXOS	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Formulación de salmuera.....	4
2. ANDEVA de las características sensoriales de jamones cocidos.....	9
3. Comparación de medias para la variable hulosidad.....	10
4. Comparación de medias para la variable jugosidad.....	10
5. Comparación de medias para la variable dureza.....	10
6. Comparación de medias para la variable cohesividad.	11
7. Comparación de medias para la variable color.	11
8. ANDEVA de los resultados del análisis físicos para la variable L*.....	12
9. Comparación de medias en las variables L*, a*, b*	12
10. ANDEVA de los resultados del análisis físico para la fuerza del corte.....	13
11. Comparación de medias en las variable de fuerza al corte.	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de los tres tratamientos de jamón..... 7

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Analisis Sensorial.....	19
----------------------------	----

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 CURADO

El proceso de curado comprende la adición de los denominados agentes del curado, nitritos y sal común. Además se pueden adicionar agua para disolver las sales y azúcar para contrarrestar el sabor astringente de la sal. Los fines del curado son proporcionar al producto conservación, color y aroma. Según Pérez y Andujar (2000), el color es el factor que más afecta la apariencia de la carne y de los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia de los consumidores.

El curado que se realiza en los jamones cocidos es de forma húmeda; donde la carne puede ser puesta en inmersión en la salmuera de curado, masajeadada o inyectada con la salmuera de curado en la carne (curado por inyección). En el curado húmedo se emplean salmueras que son disoluciones acuosas, a concentraciones diferentes, de sal común, nitrato, nitrito y otros aditivos. Las salmueras pueden ser simples (agua y sal) o mixtas (agua, sal y aditivos). La carne se puede sumergir en la salmuera (curado húmedo por inmersión o flotación) o se inyecta la salmuera en la musculatura (procedimiento de inyección intramuscular) o en las arterias (procedimiento de inyección intraarterial) (Rodríguez 1998).

1.2 CALIDAD DE JAMÓN

1.2.1 Características sensoriales

Según Guil (2001), la consistencia de un jamón curado debe ser firme y compacta al tacto. Las dimensiones del jamón pueden ser variables. El aspecto externo apropiado debe ser consistente, liso, regular, sin grietas ni hundimientos ostensibles, pudiendo ir recubierta por una capa de gelificantes u otras materias primas autorizadas. El producto debe ser apropiado para poder cortarse en lonchas y que presenten una buena firmeza, ligazón suficientes y que éstas exhiban un color sonrosado. Debe carecer de grasa añadida y gelificantes ostensibles en su interior. Su olor y sabor estarán en función de los condimentos y especias utilizadas.

1.3 TIPOS DE PENETRACIÓN DE SALMUERA

1.3.1 Inmersión

La inmersión es el método más antiguo de penetración de salmuera. Este deja penetrar los ingredientes por medio de difusión con el paso del tiempo. Este método es poco fiable en la industria cárnica porque no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. Por otra parte, es poco práctico porque limita la cantidad de marinado a absorber (Pearson y Gillet 1996).

1.3.2 Masajeado

El efecto de masajear la carne es el de crear fricción entre ella y con esto provocar modificaciones en su estructura, destruyendo parcialmente las fibras musculares, estas liberan jugo celular, compuesto de agua y proteínas disueltas, comúnmente conocido como exudado proteico, dando una apariencia pegajosa (Schiffner y otros 1996).

Según Solomón (1980), las resistencias a ruptura de las rebanadas del jamón son mayores cuando el vacío de la masajeadora es utilizado. Así el vacío está implicado en la creciente absorción de la curación y su funcionalidad. El uso del vacío dio lugar a jamones con una buena distribución del color y mejores características de la terneza y de la textura que éstos sin vacío. También, después del bombeo de la salmuera la sal y el nitrito fueron conservados mejor por la carne fresca que por la carne congelada.

1.3.3 Inyectado

Según Lagares (2004), el uso de multiagujas nos ayuda a obtener un producto final que contenga una distribución homogénea de la salmuera. El marinado, incorporado en el músculo, sufre de mínimas pérdidas por escurrido y, al penetrar profundamente dentro del músculo, un mayor volumen muscular quedará cubierto con dicho marinado con lo que cabe esperar mejoras en la distribución del mismo.

En investigaciones realizadas por Serrad (1999) se puede observar el efecto de los polifosfatos en la retención de agua ya que inyección con polifosfato mejoró la retención del agua y produjo una mayor terneza y jugosidad en la carne, aunque la intensidad del sabor fue reducido y la intensidad de sabores anormales incrementaron.

2. INTRODUCCIÓN

El consumidor actual busca productos cárnicos por su sabor y su importancia nutricional. También existe un número limitado de consumidores con un nivel de educación alto que desea productos saludables que contengan un bajo contenido de grasa además de un alto contenido proteico. Los productos cárnicos son considerados unos de los alimentos con mayor contenido de proteína de alta calidad, sin embargo, muchos no pueden ser considerados bajos en grasa. Dentro de la línea de productos cárnicos bajos en grasa se encuentran los jamones. La denominación genérica de jamón se aplica al miembro posterior del cerdo, curado o cocido (Rodríguez 1998).

La línea de jamones ofrecidos por la Planta de Industrias Cárnicas de la E.A.P. son jamones reestructurados, formados de carne de la pierna de cerdo triturada y reestructurada, embutidos, cocidos y/o ahumado. A manera de ampliar su oferta de este tipo de productos se desea introducir un jamón de pieza entera.

El jamón cocido posee un consumo muy alto a nivel mundial. La industria cárnica tiene el fin de elaborar un jamón cocido que alcance a ser un jamón bajo en lípidos, bajo en sal, que se pueda rebanar, con buen aspecto, color rosa claro homogéneo y estable, tierno y con rendimientos satisfactorios de la materia prima.

El jamón de cerdo cocido se puede obtener tras el proceso de inmersión en salmuera (por un período desde varias horas hasta una semana), inyección de la salmuera directamente en el músculo o introducción de la salmuera por el efecto de golpear la superficie del músculo por medio de masajeo.

El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de tres métodos de aplicación de salmuera sobre las cualidades sensoriales y físicas de un jamón. Los objetivos secundarios fueron analizar y evaluar sensorialmente los tratamientos en los atributos de textura, sabor y color. Además de analizar físicamente el color y la textura de los distintos tratamientos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Los jamones se elaboraron en la Planta de Industrias Cárnicas de la E.A.P. Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Centro de Evaluación de Alimento (CEA). El análisis sensorial se realizó en el salón de análisis sensorial de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID). Todos están ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras, C.A.

3.2 MATERIA PRIMA Y FORMULACIÓN

El proceso de elaboración del jamón cocido comenzó con la elección de la materia prima. Se seleccionaron los músculos adductor, pectineus y semimembranoso de la canal de cerdo, despojándolos de la piel, grasa subcutánea y hueso. En el Cuadro 1 se observa la formulación utilizada para preparar la salmuera elaborada con sal común (Alimentos y Especies S.A.), Nitrito de sodio (PRIMA, S.A.), fosfato de sodio (PRIMA, S.A.) y azúcar (PRIMA S.A.)

Cuadro 1. Formulación de salmuera.

Formulación Salmuera	Cantidad	
	%	Gramos
Agua	92.34	13,636
Sal	6.06	895.5
Fosfato de Sodio	0.64	94.3
Nitrito de Sodio	0.58	85
Azúcar	0.38	56
Total	100	14,766

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Diseño experimental

Para el estudio se realizó un diseño de bloques completos al azar (BCA). Los bloques fueron las tres semanas, en donde se realizaron los tres tratamientos: inmersión (control), inyección más inmersión y masajeo más inmersión. Estos tratamientos se realizaron por duplicado dando como resultado 18 unidades experimentales.

3.4.2 Proceso de la elaboración del jamón

La carne de cerdo se pesó en la balanza Peouze, Modelo 10b60 y se preparó la salmuera pesando los ingredientes en la balanza electrónico, marca Ohaus, modelo LS2000, luego se disolvió en el agua y se dividió la salmuera en tres diferentes recipientes para los tres tratamientos.

3.4.3 Tratamientos

Se realizaron tres tipos de tratamiento:

Tratamiento 1 = inmersión (control)

Tratamiento 2 = inyección más inmersión

Tratamiento 3 = masajeo más inmersión.

3.4.3.1 Tratamiento 1: Inmersión (Control)

Una tercera muestra se sumergió y se dejó en inmersión con 5 Kg salmuera para .909 Kg de producto. La temperatura del producto se mantuvo a 4°C durante todo el proceso.

3.4.3.2 Tratamiento 2: Inyección más inmersión

Para inyectar la muestra se utilizó la máquina inyectora KOCH PERFECT INJECTING PI9-11 a una presión de 113.8 kPa y una velocidad de la banda de 0.013 m/s. Se realizó una inyección del 20% de aumento y se dejó reposar inmersa en salmuera durante las siguientes 24 horas. La temperatura del producto se mantuvo a 4°C durante todo el proceso.

3.4.3.3 Tratamiento 3: Masajeo más inmersión

Se colocaron 0.909 kg de carne y 5 kg de salmuera en la Masajeadora, HOLLY 200, modelo HVT 200. La masajeadora se accionó a 9 rpm durante 15 minutos de masajeo intercalados por 15 minutos de reposo por un período de 6 horas y luego un reposo de 18 horas inmerso en la salmuera. La temperatura de producto se mantuvo a 4°C durante todo el proceso.

3.4.4 Cocción

Posterior a los tratamientos con salmuera, los jamones fueron introducidos en una malla resistente al calor. Se cocinaron en el horno KOCH hasta llegar a una temperatura de 72°C en el interior de la pieza. Se dejaron enfriar hasta que llegará a una temperatura interna de 25°C y se introdujeron al cuarto frío a una temperatura de 4°C. Luego se empacaron al vacío y se colocaron en el cuarto frío de producto terminado.

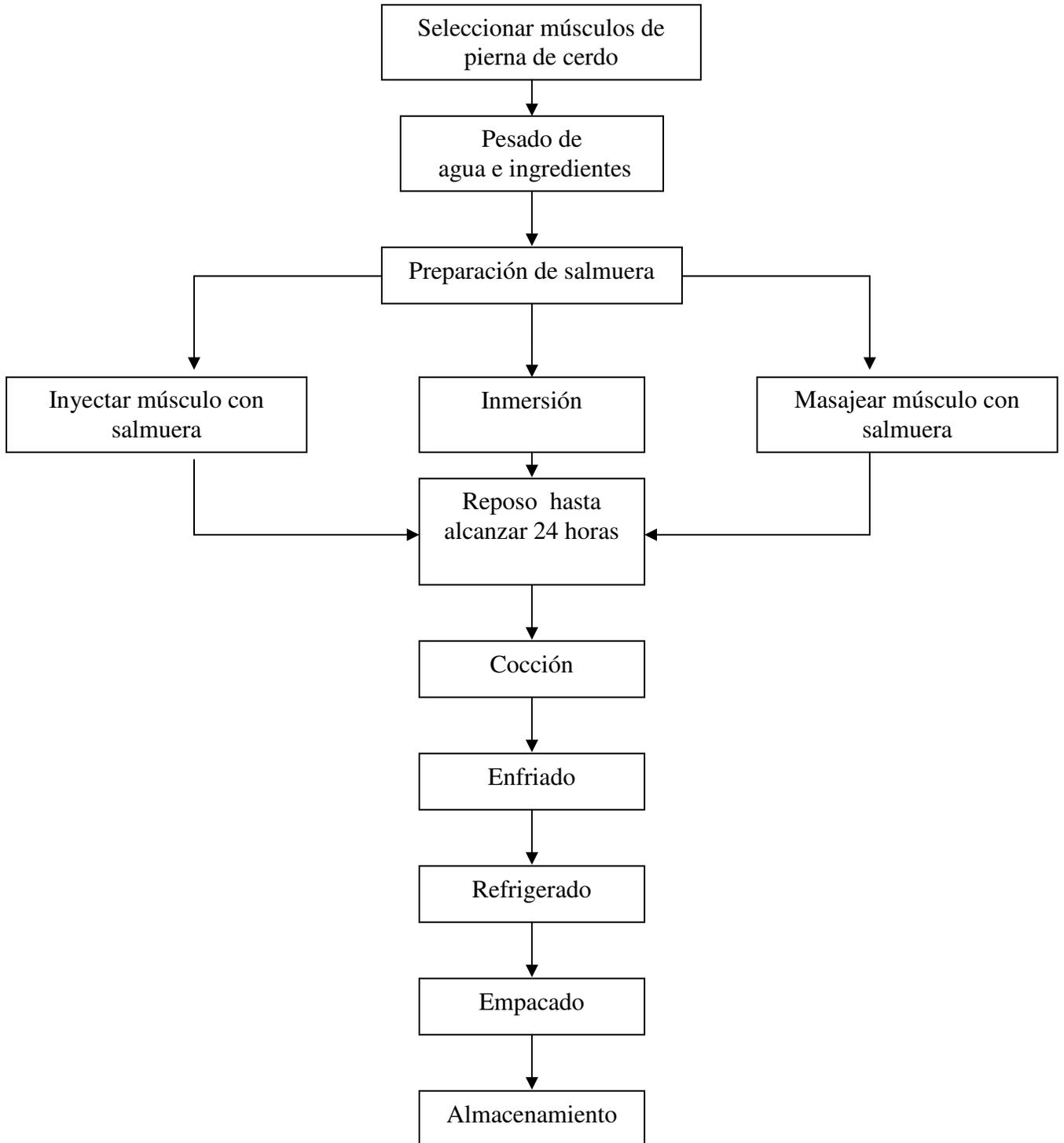


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de los tres tratamientos de jamón.

3.5 ANÁLISIS SENSORIALES

El panel sensorial fue compuesto por 10 personas, incluyendo alumnos y profesores de la carrera de Agroindustria. Se realizaron pruebas sensoriales de tipo descriptivo (Anexo 1), donde se evaluaron los tres tratamientos. Se instruyó al panel comer galletas de soda y tomar agua entre muestras para eliminar sabores.

Los tratamientos se evaluaron mediante una escala hedónica de 5 puntos (1 menor intensidad del atributo y 5 mayor intensidad del atributo) debido a que no todos los panelistas eran capacitados en la evaluación de productos cárnicos. Las variables a medir fueron: color, sabor, sentimiento en la boca y textura (Anexo 1)

3.6 ANÁLISIS FÍSICOS

Se realizó análisis de color utilizando el Colorflex Hunterlab®, con la escala L^* , a^* y b^* . Para estudiar la fuerza necesaria de comprensión se utilizó el instrumento INSTRON 4444® con un acople Warner Bratzel utilizando trozos de jamón de dimensiones 2x2x2 cm.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó el programa estadístico SAS® versión 9.1 se analizaron los resultados. Para los datos del análisis sensorial se realizó un análisis de varianza utilizando LSMEANS y separándola cuando significativa ($P < 0.05$) usando la opción desviación estándar (STDERR) y la probabilidad de diferencia entre dos medias (PDIFF).

El análisis de varianza (ANDEVA) se realizó para los datos físicos generando separación de medias por medio de una prueba TUKEY con un nivel de significancia de ($P < 0.05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

Las variables de sabor salado, ácido, dulce y amargo así como la sensación bucal, ya sea astringente o metálico, no presentaron ajustes al modelo demostrando que la percepción de los panelistas a estas variables no se pudieron explicar con un modelo lineal.

En el Cuadro 2 se observa que la percepción de los atributos de textura por los panelistas obtuvieron ajustes lineales. El cuadrado medio del error y la probabilidad de F es menor que la del modelo, lo que demuestra que por lo menos uno de los tratamientos fue diferente. En todos los casos se observó una alto coeficiente de variación. Esto se debe a que el panel no fue capacitado.

Cuadro 2. ANDEVA de las características sensoriales de jamones cocidos

Parámetro	Valor F	Pr>F	% CV
Hulosidad	3.07	0.0206	29.51
Jugosidad	16.41	<.0001	25.23
Dureza	11.91	<.0001	31.26
Cohesividad	6.17	0.0002	24.20
Color	29.67	<.0001	24.30

El Cuadro 3 refleja las medias entre tratamientos para la variable hulosidad, donde se observó que los tratamientos difirieron entre si. Los tres tratamientos fueron percibidos por los panelistas como poco hulosos, sin embargo la hulosidad fue percibida en menor escala en el tratamiento de inyectado más inmersión y mayor en el masajeado más inmersión. Esto era de esperarse ya que el golpe mecánico del proceso de masajeo en la carne rompe los tejidos permitiendo una mayor solubilización de las proteínas sarcoplasmáticas. Dichas proteínas son las causantes de la cohesión entre partículas. Asimismo, el tratamiento de inyectado más inmersión fue considerado el menos huloso lo cual puede ser debido a que la mayor penetración de jugos en la carne ayudan al ablandamiento y la fragmentación de la carne durante la masticación.

Cuadro 3. Comparación de medias para la variable hulosidad¹.

Tratamiento	Hulosidad²
Masajeo más inmersión	2.86 ± 0.68 ^a
Inmersión (Control)	2.53 ± 0.86 ^b
Inyección más inmersión	2.20 ± 0.64 ^c

¹ Los valores con distinta letra son significativamente diferentes (P<.05)

² Escala: 1-5, siendo 1 menos y 5 mayor

Los tratamientos fueron todos considerados como distintos en el grado de jugosidad por los panelistas, como podemos observar en el Cuadro 4. El tratamiento de inyección más inmersión fue considerado más jugoso que los otros dos. Esto seguramente se deba a que en la inyección se logró penetrar un mayor porcentaje de salmuera que en los otros dos tratamientos dando este líquido adicional un sentimiento de jugosidad del producto.

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable jugosidad¹.

Tratamiento	Jugosidad²
Inyección más inmersión	3.86 ± 0.80 ^a
Inmersión (control)	2.86 ± 0.81 ^b
Masajeado más inmersión	2.30 ± 0.59 ^c

¹ Los valores con distinta letra son significativamente diferentes (P<.05)

² Escala: 1-5, siendo 1 menor y 5 mayor

En el Cuadro 5 se puede visualizar que no existe una diferencia significativa entre el tratamiento de inmersión y el tratamiento de masajeo más inmersión, y que ambos se consideraron por los panelistas mas duros que el tratamiento de inyección más inmersión. El tratamiento de inyección más inmersión fue percibido como el más suave seguramente por la cantidad de humedad que presenta.

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable dureza¹.

Tratamiento	Dureza²
Inmersión (control)	3.06 ± 1.04 ^a
Masajeo más inmersión	2.96 ± 0.76 ^a
Inyección más inmersión	1.76 ± 0.44 ^b

¹ Los valores con distinta letra son significativamente diferentes (P<.05)

² Escala: 1-5, siendo 1 menor y 5 mayor

La cohesividad es la característica de los jamones de mantener su unidad y no separarse en piezas. Se encontró un modelo en donde los diferentes tratamientos explican el modelo. En la comparación de medias para la variable de cohesividad (cuadro 6), no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento de inmersión y el de masajeo. El tratamiento de inmersión tiene una mayor capacidad de mantenerse compacto y no deformarse que el tratamiento de inyección ya que este último obtuvo un alto grado de penetración de salmuera que se dio a notar en su textura.

Cuadro 6. Comparación de medias para la variable cohesividad¹.

Tratamiento	Cohesividad²
Inmersión (control)	3.16 ± 0.74 ^a
Masajeo más inmersión	2.96 ± 0.72 ^a
Inyección más inmersión	2.30 ± 0.54 ^b

¹ Los valores con distinta letra son significativamente diferentes (P<.05)

² Escala: 1-5, siendo 1 menor y 5 mayor

En el Cuadro 7 se puede observar una clara diferencia entre tratamientos en cuanto a la variable color. Los panelistas identificaron el tratamiento de inmersión como el del color más intenso y el de inyección más inmersión como el de color más pálido. Las diferencias entre tratamientos se deben a las reacciones químicas de las sales de cura con la mioglobina en la materia prima a la hora de la cocción del producto (Meisinger 1999). Estos resultados indican que existe menos producción de nitrosilhemocromo en los tejidos del jamón producido con el tratamiento de inyección más inmersión que por los demás. Esto se pudo haber dado si el nitrito se oxidó durante el proceso de inyectado y no se encontraba en la misma concentración que las otras salmueras. El tratamiento de inyección más inmersión se percibió más pálido debido al alto contenido de humedad.

Cuadro 7. Comparación de medias para la variable color¹.

Tratamiento	Color²
Inmersión (control)	3.50 ± 0.63 ^a
Masajeo más inmersión	3.10 ± 0.71 ^b
Inyección más inmersión	1.70 ± 0.67 ^c

¹ Los valores con distinta letra son significativamente diferentes (P<.05)

² Escala: 1-5, siendo 1 menor y 5 mayor

4.2 ANÁLISIS FÍSICOS

Todas las variables de color, los valores de L*, a* y b* y la fuerza de corte se ajustaron a modelos lineales y presentaron significancia.

El Cuadro 8 muestra que el cuadrado medio del error y las probabilidades F fueron menores a las del modelo. El coeficiente de variación evidencia que el 2% del total de las muestras variaron en L*.

Cuadro 8. ANDEVA de los resultados del análisis físicos para la variable L*

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	CV
Modelo	8	437.3	54.66	32.28	<.0001	2.24
Error	18	30.48	1.69			
Total	26	467.78				

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

CM = Cuadrado medio

CV= Coeficiente de variación

Como se observó en el Cuadro 9 los tres tratamientos obtuvieron valores de luminosidad distintos, estando todos más bajos que los valores encontrados por (Sebranek 2005). En el valor de L* y a* se pudo observar que existe una mayor luminosidad en el tratamiento de inyección más inmersión, lo que nos confirma el resultado de color del análisis sensorial que presentó una mayor palidez en este tratamiento. Esto pudo haber sido por que el producto fue medido en cubo y no en lonchas como otros lo sugieren. El valor de intensidad de color rojo se encuentra dentro de los parámetros esperados (Sebranek 2005), pero no para el tratamiento de inyección más inmersión el cual presentó valores más bajos de lo típico. Sheridan (2006) consideraron los valores similares para jamones de color normales. Larsen (2006) obtuvieron resultados similares que el tratamiento de inyección. El valor de b* no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Si comparamos la evaluación sensorial con la escala L*a*b* podemos concluir que los panelistas logran evaluar efectivamente el color.

Cuadro 9. Comparación de medias en las variables L*, a*, b*¹

Tratamiento	L*	a*	b*
Masajeo más inmersión	54.75 ± 3.33 ^c	7.23 ± 0.75 ^a	7.07 ± 0.38 ^a
Inmersión (control)	56.43 ± 2.06 ^b	7.01 ± 0.66 ^a	7.09 ± 0.63 ^a
Inyección más inmersión	62.84 ± 1.52 ^a	5.66 ± 2.05 ^b	7.36 ± 0.28 ^a

L* = Luminosidad, valores de 100 a 0

a*= intensidad de color rojo, valores de +60 a -60

b*= intensidad de color azul a amarillo de valores -60 a +60

¹ Los valores con letras distintas en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05)

El Cuadro 10 muestra que el cuadrado medio del error y las probabilidades F fueron menores a las del modelo, es decir, que por lo menos uno de los tres tratamientos fue diferente. El coeficiente de variación nos demuestra que el 13% de muestras variaron en textura. Springer y otros (2003) obtuvieron resultados similares a la media de los tratamientos de inmersión y masajeo más inmersión.

Cuadro 10. ANDEVA de los resultados del análisis físico para la fuerza del corte.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	CV
Modelo	8	6310.296	788.78	19.15	<.0001	13.18
Error	18	741.33	41.19			
Total	26	7051.63				

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

CM = Cuadrado medio

CV= Coeficiente de variación

Los datos de fuerza de corte indicaron que la aplicación de salmuera con el tratamiento de inyectado más inmersión provocó un descenso importante en la textura. Como se puede observar en el cuadro 11 los tratamientos difieren entre sí. Esto se puede explicar ya que la pieza inyectada al 20% contuvo una mayor cantidad de humedad y mayor penetración de líquidos que los otros dos tratamientos. El nivel de suavidad que presentó el tratamiento de inyección más inmersión nos dió a entender que presentó una textura más tierna.

Cuadro 11. Comparación de medias en las variable de fuerza al corte¹.

Tratamiento	Fuerza al corte (N)
Masajeo más inmersión	58.67 + 21.71 ^a
Inmersión (control)	50.56 + 8.05 ^b
Inyección más inmersión	38.89 + 8.52 ^c

¹ Los valores con distinta letra son significativamente diferentes (P<.05)

5. CONCLUSIONES

El tratamiento de inyectado más inmersión por 24 h fue el que resultó en el jamón con la textura más suave y color más pálido de los tres tratamientos.

La aplicación de salmuera por inmersión y masajeo más inmersión dieron resultados igual de intensos en cuanto a las características físicas de color.

Los jamones sometidos al proceso de inmersión presentaron mejor color y textura en los análisis sensoriales.

6. RECOMENDACIONES

Realizar pruebas para determinar la vida útil de cada tratamiento.

Realizar las pruebas sensoriales de preferencia y aceptación, con el consumidor final, con un producto similar ya existente en el mercado.

Al momento de realizar la evaluación sensorial se recomienda utilizar un panel sensorial capacitado, ya que estos productos son de gusto adquirido y no son bien apreciados por cualquier paladar.

Evaluar otros métodos de curado que combinen como resultado jamones de buena textura y color agradable.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Guil, J. 2001. Bioquímica y Tecnología de la Carne. Ed. Almería. Almería, España. 175p.
- Lagares 2004. A comparative analysis of a quality and utility of ll and bf muscles of porkers of different genotype to massaged products. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology, Volume 9, Issue 4. (en línea) Consultado el 30 de Octubre de 2006. Disponible en:
<http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-13.html>
- Larsen S.T.2006. Sensory, Color, and Tenderness Characteristics of Processed Hams from Pigs Supplemented with Conjugated Linoleic Acid. (en línea). Consultado el 20 de Septiembre de 2006. Disponible en:
<http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports/asl-1618.pdf>
- Meisinger,D. 1999. Product Marketing Issues. NPPC position statement. Consultado el 18 de Octubre de 2006. Disponible en:
<http://www.pork.org/porkscience/documents/quality%20targets%20and%20standards.doc>
- Pearson, A.; Gillett, T. 1996. Processed Meats. 3 ed. Chapman & Hall. United States of America. 438 p.
- Pérez, D. Andujar, G. 2000. Cambios de Coloración de Productos Cárnicos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. (en línea). Consultado el 28 de Oct. Del 2006. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14_2_00/ali07200.pdf
- Rodriguez, M. 1998. Manual de Industrias Cárnicas. Ed. Publicaciones Técnicas y Alimentarias, S.A. Madrid, España. 383 p.
- Schiffner, E.; Oppel, K. y Lortzing, D. 1996. Elaboración Casera de Carne y Embutidos. Trad. por Oscar Dgonos. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S.A. 215p.
- Sebranek J G., 2000. The use of nitrite in cured meat Iowa State University. (En línea). Consultado el 20 Sep. De 2006. Disponible en:
<http://www.ans.iastate.edu/faculty/index.php?id=sebranek>
- Serrad, D.1999. Antioxidant, lipolytic and proteolytic enzyme activities in pork meat from different genotypes. (en línea) Consultado el 31 de Octubre de 2006. Disponible en:
www.dcam.upv.es/dcia/Download/MS%202004%20Cerdo.pdf

- Sheridan, C M O'Farrell, E Lewis, C Flanagan, J Kerry² and N Jackman. 2006. A comparison of CIE L*a*b* and spectral methods for the analysis of sliced ham fading. University of Linemark. Consultado el 25 de Octubre del 2006. Disponible en: http://www.sheridan.edu/programs/meat_science.asp
- Solomon, L. 1980. Processed meats and protein functionality. University of Illinois at Urbana-Champaign. Consultado el 27 de Oct. de 2006. 135 p
- Springer, M.P. 2003. Accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. J. Anim. Sci. 2003. (en línea) Consultado el 10 de Octubre de 2006. Disponible en: <http://www.animal-science.org/cgi/content/abstract/81/6/1464>

8. ANEXOS

Anexo 1. Análisis Sensorial

Fecha: _____

Hora: _____

Favor eliminar sabores entre muestra con agua y galletas de soda.

Color: Favor indicar del 1 al 5, siendo 1 muy pálido y 5 muy rosado.

Muestra			
Color			

Sabores básicos: Favor indicar del 1 al 5, siendo 1 ausencia de sabor y 5 siendo sabor intenso.

Muestra	Salado	Acido	Dulce	Amargo

Sentimiento en la boca: Favor indicar del 1 al 5, siendo 1 ausencia de sabor y 5 siendo sabor intenso.

Muestra	Astringente	Metálico

Textura: Favor indicar del 1 al 5, siendo 1 ausencia del descriptor y 5 fuerte presencia del descriptor.

Muestra	Hulosidad	Jugosidad	Dureza	Cohesividad	Densidad

]