

Evaluación de tres músculos de la pierna de cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado

Diana Francisca Domínguez Velásquez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de tres músculos de la pierna de cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado

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

Presentado por

Diana Francisca Domínguez Velásquez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

Evaluación de tres músculos de la pierna de cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado

Presentado por:

Diana Francisca Domínguez Velásquez

Aprobado:

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

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

Flor de María Núñez, M.Sc.
Asesora secundaria

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Domínguez, D. 2009. Evaluación de tres músculos de la pierna de cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería de Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 31 p.

La cultura europea se ha especializado en la elaboración de los jamones curados y madurados, los cuales utilizan la pierna entera del cerdo y requieren de tiempo de procesamiento entre 6 meses a 2 años. Con el propósito de acelerar este tiempo se decidió evaluar tres músculos de la pierna del cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado. Se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos, *M. Adductor* y *SemiMembrenosus*; *M. R.Femoris* y *Vastus* y *M. Gluteus*, y tres repeticiones para un total de 9 unidades experimentales. Como objetivos específicos se analizó el producto sensorialmente evaluando los atributos de: sabor, aroma, color, textura y aceptación general. Las características físico-químicas evaluadas fueron fuerza de corte, color externo, humedad, aw y pH. Además se realizó un conteo de coliformes totales el día 27 que es el día final del proceso de elaboración. Los tratamientos fueron evaluados mediante un análisis de varianza con un modelo lineal general, con separación de medias Tukey y una significancia exigida de $P \leq 0.05$. No hubo diferencias significativas entre los tres tratamientos para los atributos sensoriales de sabor, aroma, color y aceptación general. El tratamiento del músculo *R. Femoris* y *Vastus* presentó la mayor fuerza de corte y la textura más aceptada, al igual que el *Gluteus*. Todos los tratamientos presentaron conteos de coliformes totales bajo normativa hondureña y los valores de actividad de agua y humedad dentro de los rangos de la clasificación de un jamón curado y madurado.

Palabras clave: fuerza de corte, pernil, salazón

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	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	23
6. RECOMENDACIONES	24
7. BIBLIOGRAFÍA	25
8. ANEXOS	28

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Tratamientos evaluados en la elaboración de un jamón curado y madurado.	8
2. Formulación de sal de cura.	9
3. Parámetros de temperatura y humedad relativa en los cuartos fríos.	9
4. Descripción del diseño experimental.	13
5. Análisis de color del jamón curado y madurado para los parámetros L* a* b*.	14
6. Análisis de fuerza de corte del jamón curado y madurado.	15
7. Análisis de actividad de agua del jamón curado y madurado.	16
8. Acidez de corte del jamón curado y madurado.	16
9. Humedad final de corte del jamón curado y madurado.	17
10. Pérdida de Humedad del jamón curado y madurado.	17
11. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo sabor.	18
12. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo aroma.	18
13. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo color.	19
14. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo textura.	19
15. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo aceptación general.	20
16. Análisis microbiológicos (conteo de coliformes totales) del jamón curado y madurado.	21
17. Cuadro de correlaciones entre los atributos sensoriales y los parámetros físico-químicos.	21
18. Costos de producción del jamón curado y madurado.	22

Figura

1. Diagrama de flujo para la elaboración de jamón curado y madurado.	10
---	----

Anexo

1. Ubicación de los diferentes músculos	28
2. Ubicación los músculos	29
3. Formato de la hoja de evaluación sensorial.....	30

1. INTRODUCCIÓN

La Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas apoya a las necesidades de investigación y desarrollo de nuevos productos con el objetivo de mantener su competitividad en el mercado nacional y satisfacer a los consumidores. La industria cárnica de Zamorano trabaja fuerte en la innovación de productos exquisitos, nutritivo y saludables, es por eso el desarrollo de un jamón curado y madurado, producto proveniente de la cultura europea, altamente saludable con su aporte de vitaminas, hierro, zinc, magnesio, calcio, fósforo.

El jamón es un producto cárnico obtenido de la pierna del cerdo, posteriormente se da el proceso de curado y madurado, es importante recalcar que es un producto que no pasa por un proceso de cocción ya que por medio de la etapa de salado el jamón sufre una mejora de sabor, alta conservación y por medio de osmosis se da una pérdida de humedad que provoca un descenso de la actividad de agua hasta llegar a vida anaquel, esto lo convierte en un alimento sin ningún riesgo de consumo.

Lo que se encarga de convertir esa pieza en jamón es un equilibrio entre la distribución interior de la sal, la temperatura exterior, la grasa, la pérdida de humedad, y el tiempo (Kliczkowski 2002).

El principal efecto determinado por el efecto de los ingredientes del curado es la reducción de la aw, el cloruro sódico es el ingrediente que más afecta a la aw de las carnes curadas, el azúcar, los nitritos contribuyen al aumento de concentración de solutos y a la reducción de la aw de las carnes curadas (Lechowich 1976).

La cultura europea se ha especializado en la elaboración de los jamones curados y madurados, los cuales utilizan la pierna entera del cerdo y requieren de tiempo de procesamiento entre 6 meses a 2 años. Con el propósito de acelerar este tiempo en la elaboración de un jamón curado y madurado se decidió evaluar tres músculos de la pierna del cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado.

El jamón curado ayuda al cuerpo a prevenir ciertas enfermedades, su aporte vitamínico pertenece al grupo B, (B1, B2, niacina), contiene un 50 % más de proteína que la carne fresca, es un alimento rico en hierro, zinc, magnesio, calcio, fósforo (Kliczkowski 2002).

El objetivo de este estudio es la evaluación de tres músculos de la pierna de cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado, por la planta de industrias cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano determinando la aceptación general por parte de los consumidores por medio de los atributos de sabor, aroma, color y textura, además de asegurar su consumo por medio de análisis microbiológicos y químicos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Evaluación de tres músculos de la pierna de cerdo en la elaboración de un jamón curado y madurado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar los atributos sensoriales de sabor, aroma, color, textura y aceptación general en los diferentes jamones.
- Evaluar las características físicas de color y textura de los distintos jamones.
- Determinar las características químicas de humedad, pH, actividad de agua final de los distintos jamones.
- Evaluar las características microbiológicas de coliformes totales en los distintos jamones al finalizar el proceso.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Efecto de pH inicial sobre rasgos sensoriales del jamón curado y madurado

Investigaciones realizadas por Buscailhon *et al.* (2007), demostraron que los jamones con músculos *adductor* y *bíceps femmoris* de bajo pH tienen mayor contenido de humedad en el comienzo de la transformación, esto refleja mayor actividad de lipólisis y proteólisis por el aumento de los niveles de ácidos grasos libres y nitrógeno no proteico además se califico como más firme, seco y tenían un aroma de grasa menos intenso.

La producción de jamones curados esencialmente es basado sobre dos procesos: la absorción y difusión de la sal dentro de los músculos y la deshidratación progresiva de los músculos. El objetivo del proceso es para estabilizar el jamón por la disminución de la actividad de agua y para facilitar el desarrollo de las adecuadas características sensoriales (Serra *et al.* 2006).

2.2 Parámetros de textura, humedad y actividad de agua del jamón curado y madurado

La producción de jamones curados se basa esencialmente en dos procesos: la absorción y la difusión de la sal dentro de los músculos y la deshidratación progresiva de los músculos, el objetivo del proceso es para estabilizar el jamón por medio de la disminución de la actividad de agua y para facilitar el desarrollo de las apropiadas características sensoriales (Serra *et al.* 2006).

Según Parolari *et al.* (1994) y Virgili *et al.* (1995), la textura es la mayor característica sensorial en la evaluación de calidad del jamón curado, el principal defecto en la textura del jamón curado es la suavidad excesiva interior, otro defecto de la textura del jamón curado es la capa exterior con costra.

La tasa de difusión de agua en los jamones curados desde la zona interna no compensa la alta deshidratación de la superficie, en consecuencia la superficie se endurece y se puede formar una costra. El gran aumento observado en la dureza a una actividad de agua baja y los valores de contenido de agua (kg H₂O/kg materia seca) explica la formación de una costra en la superficie del jamón, esta situación se produce cuando el jamón se somete a un proceso de secado a baja humedad relativa y altas temperaturas (Flores 2001).

Tabilo *et al.* (1999), encontraron que los jamones curados provenientes de las hembras tienen un contenido de humedad significativamente mayor que los que provienen de los machos, con un contenido de grasa intramuscular similar.

Carrascal *et al.* (2000), no encontraron una relación significativa entre el grado de deshidratación (contenido de agua) y las características sensoriales de textura (dureza, sequedad, jugosidad) en jamones ibéricos curados.

Virgili *et al.* (1995), reporto altas correlaciones negativas entre la dureza y contenido de humedad en varios músculos del jamón (BF, $r: -0.72$; SM, $r: -0.60$; ST, $r: -0.81$), además encontraron que la dureza fue reforzada por la concentración de sal y la cristalización de sal que ocurre por debajo de actividad de agua de 0.75.

Resultados reportados por Arnau *et al.* (1998), encontraron los valores de dureza más bajos en los jamones curados tienen un pH más alto que en la carne cruda normal, sin embargo a los valores de por debajo de 0.7 mostraron una mayor dureza y masticabilidad.

Existe una mayor susceptibilidad en los jamones de pH bajo, para formar la corteza externa, Las características de cohesividad y la elasticidad en jamón curado en seco muestran una relación lineal positiva con la actividad de agua y contenido de humedad, ambos variables de textura incrementan con el aumento de actividad de agua y contenido de agua (Civille y Szczesniak 1973)

Arnau *et al.* (2003), encontró que los valores de aw (en una capa de 2mm de espesor del músculo *semimembranosus* de la superficie del jamón) vario 0.70 a 0.72 mientras que los valores de contenido de agua oscilan entre 0.24 y 0.27 kg de agua / kg me materia seca.

No existe una relación lineal negativa entre la dureza, el contenido de agua y la actividad de agua. De esta relación, hay un rango crítico de valores de contenido de agua y actividad de agua, por debajo del cual hay un incremento dramático en la dureza, Por otra parte, la cohesión y la elasticidad muestran una relación lineal positiva con el contenido de agua y actividad de agua (Arnau *et al.* 2003).

Según Acosta (2008), entre los músculos de textura suave se encuentra *Gluteus Accesorius, Medius, profundus*, y entre los músculos de textura intermedia están el *Adductor, Semimembranosus, Gracilis, Pectineus, Sartorius, Vastus Intermedius, Vastus Medialis, Vastus Lateralis, Rectus Femoris*

El índice de proteólisis disminuye cuando la cantidad de sal aumenta, el efecto de proteólisis es el parámetro que mejor explica las modificaciones en la relacione entre el contenido de agua y características de textura de los músculos del jamón curado además de ser considerado para predecir la textura en los jamones. Jamones con un bajo nivel de proteólisis fueron más propensos a presentar textura más dura como bajo contenido de agua (Gou *et al.* 2006).

La localización anatómica del músculo (interna o externa) el pH, la cantidad de sal añadida afecta el índice de proteólisis en el proceso de elaboración de los jamones curados, las muestras con mayor proteólisis muestran menor dureza mayor cohesión y elasticidad sobre todo en menor contenido de agua, los jamones con una menor proteólisis en la superficie son más propensos a presentar una cortea más dura (Arnau *et al.* 2006).

Existe una mayor dureza en textura en el músculo *semimembranosus* que en el músculo *biceps femoris* con valores similares de contenido de agua (Virgili *et al.* 1995).

Según Serra *et al.* (2006), encontró un incremento dramático de la dureza con la disminución de los valores de el contenido de agua en el músculo *biceps femoris* de jamones curados.

Según investigaciones realizadas no se encontró diferencias significativas en la composición química entre los músculos *semimembranosus* y *adductor*, el músculos *semimembranosus* contiene menos humedad y mas proteína que el músculo *adductor*, pero ambos músculos tienen la misma concentración de grasa intramuscular, los valores de dureza en el perfil de textura indica que el músculo *semimembranosus* fue similar al músculo *adductor*, sin embargo los parámetros de textura como adherencia y cohesión mostraron diferencias significativas entre ambos músculos (Von Seggern *et al.* 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la Planta de Industrias Cárnicas, los estudios químicos y físicos fueron realizados en el laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), mientras que los análisis sensoriales se ejecutaron en el laboratorio de Análisis Sensorial, los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Microbiología, todos los centros mencionados anteriormente pertenecen a la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, localizada en el Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, a 32 km. de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales

- Músculos frescos de cerdo
 - *Adductor, Semimembranosus, Gracilis, Pectineus, Sartorius*
 - *Vastus Intermedius, Vastus Medialis, Vastus Lateralis, Rectus Femoris*
 - *Gluteus Accesorius, Medius, profundus* (ANEXO 1).
- Sal
- Azúcar
- Nitritos
- Agua destilada
- Agua potable
- Galletas soda simple
- Platos desechables
- Vasos desechables
- Servilletas
- Utensilios de cocina
- Hojas de evaluación
- Lápices

3.2.1.1 Materiales para análisis microbiológicos

- Medio de cultivo VRBA
- Muestra de jamón curado
- Agua peptonada
- Bolsas Stomacher estériles
- Esterilizador
- Platos petri
- Tubos de ensayo
- Utensilios de cocina
- Erlenmeyers
- Parafilm
- Pipetas 10 ml y 1 ml
- Espátula
- Gradilla
- Alcohol 70 %

3.2.2 Equipos

- Balanza analítica Peouze, Modelo 10b60
- Balanza UWE – Modelo OM 6000
- Ahumador Koch
- Utensilios de cocina
- Ollas Progressive
- Pesas
- Colorflex Hunter L* a * b * ®
- Potenciómetro portátil PH TestTr 20
- INSTRON 4444 ®
- AQUALAB ® Model Series 3TE
- Horno de convección 105 °C
- Psicrómetro
- Cuarto frío
- Camara de flujo laminar Puriffier class II
- Incubadora Thermolyne Type 42000
- STOMACHER ®
- Empacadora al vacío
- Autoclave (modelo 109-85-E, Market Force Industries Inc)
- Calentador y agitador Fisher Scientific Isotemp

3.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados en el estudio fueron tres diferentes músculos de la pierna del cerdo con el objetivo de conocer el mejor en la elaboración de un jamón curado y madurado. El primer tratamiento fue el músculo *Adductor, Semimembranosus, Gracilis, Pectineus, Sartorius*, el segundo tratamiento fue el músculo *Intermedius, Vastus Medialis, Vastus Lateralis, Rectus Femoris* y el tercer tratamiento fue el músculo *Gluteus Accesorius, Medius, profundus*, los tratamientos estuvieron bajo las mismas condiciones de proceso, estuvieron 21 días enterrados en sal de cura, haciendo un cambio de sal cada tres días, evitando el contacto directo con el jamón por razones de inocuidad, los veintinueve días estuvieron en cuarto frío a temperatura de 4 ± 0.50 °C y humedad relativa de 79 % posteriormente se sacaron de la sal de cura y se sumergieron en agua fría por tres días, realizando un cambio diario de agua, luego ahumamos los jamones por tres días consecutivos por el tiempo de una hora y media a una temperatura de 35 °C al terminar de ahumar, dejamos los jamones en un cuarto frío a temperatura de 6 ± 0.50 °C y humedad relativa de 82.8 %. Se realizaron tres repeticiones cada tratamiento bajo las mismas condiciones y así obtener resultados confiables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en la elaboración de un jamón curado y madurado.

Tratamiento	Músculo	Nomenclatura
1	<i>Adductor, Semimembranosus, Gracilis, Pectineus, Sartorius</i>	A5
2	<i>Vastus Intermedius, Vastus Medialis, Vastus Lateralis, Rectus Femoris</i>	V4
3	<i>Gluteus Accesorius, Medius, profundus</i>	G3

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Obtención de la materia prima

Se utilizó carne fresca (tres diferentes músculos) de la pierna de cerdo, sal, azúcar y sal de cura los cuales se obtuvieron de la planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

3.4.2 Formulación de la sal de cura

La formulación de la sal de cura para jamón curado de cerdo utilizada en este estudio fue proporcionada por la Planta de Industrias Cárnicas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, esta se uso en iguales proporciones para todos los tratamientos y repeticiones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación de sal de cura.

Ingredientes	Cantidad (%)
Sal	68.76
Azúcar	25.00
Sal de cura	6.28

3.4.3 Procedimiento de la mezcla de la sal de cura y elaboración del jamón curado

Se mezcló de manera homogénea las cantidades de sal de cura según la formulación. Se colocó en los tres diferentes recipientes la cantidad de 3.33 kg a manera que los músculos de la pierna del cerdo permanecieran cubiertos de sal de cura en su totalidad. Se llevaron los recipientes hacia el cuarto frío de procesamiento a temperatura de 4 ± 0.50 °C. Se cambió la sal de cura cada tres días durante 21 días una vez completados los días de salado se sumergieron los músculos en agua helada por tres días, cambiando esta todos los días, con el objetivo de remover el exceso de sal. Posteriormente se ahumaron los músculos por tres días consecutivos por una hora y media a una temperatura de 35 °C luego se dejaron reposando en el cuarto frío de curado a una temperatura de 6 ± 0.50 °C. Finalizado este proceso se rebanaron y empacaron los jamones curados al vacío. Este proceso descrito anteriormente se aplicó de la misma manera para las tres repeticiones.

Cuadro 3. Parámetros de temperatura y humedad relativa en los cuartos fríos.

Cuarto Frío	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Procesamiento	4 ± 0.50 °C	79 ± 1.20 °C
Curado	6 ± 0.50 °C	83 ± 1.20 °C

3.4.4 Proceso de elaboración del jamón curado

El flujo de proceso para la elaboración de los tratamientos se detalla a continuación y se ilustra en la figura 1.

- **Desposte:** se despostó piernas de cerdo, se clasificó los músculos *Adductor*, *Semimembranosus*, *Gracilis*, *Pectineus*, *Sartorius*, *Vastus Intermedius*, *Vastus Medialis*, *Vastus Lateralis*, *Rectus Femoris*, *Gluteus Medius* se tomó el peso de cada uno de los músculos para conocer el peso inicial y saber al transcurrir el tiempo la pérdida de humedad.
- **Pesado:** se pesó la cantidad de 22 libras de sal de cura con los ingredientes de sal, azúcar y nitritos, se realizó una mezcla homogénea con los ingredientes de la sal de cura.
- **Salado:** se usó recipientes en donde se colocaron los diferentes músculos enterrados en la sal de cura por 21 días, haciendo el cambio de sal cada 3 días.

- **Lavado y reposo:** se procedió a lavar los músculos a manera de remover el exceso de sal, se dejaron los músculos en el cuarto frío de procesamiento sumergidos en agua por tres días, haciendo el cambio de agua diariamente.
- **Ahumado y madurado (colgado):** se ahumaron los jamones por tres días consecutivos por hora y media, después del ahumado se llevaron al cuarto frío de curado, colgándolos de barras de aluminio, en esta etapa del proceso de da el proceso de maduración.
- **Rebanado:** se procedió a rebanar el producto de manera fina ya que es un producto que se consume en pocas cantidades.
- **Empacado:** se empacó el jamón al vacío mediante una bolsa de cinco capas (LDPH, EVOH, NYLON, EVOH, LDPH).
- **Almacenado:** el producto se almacenó en el cuarto frío de producto terminado a 4 ± 0.50 °C.

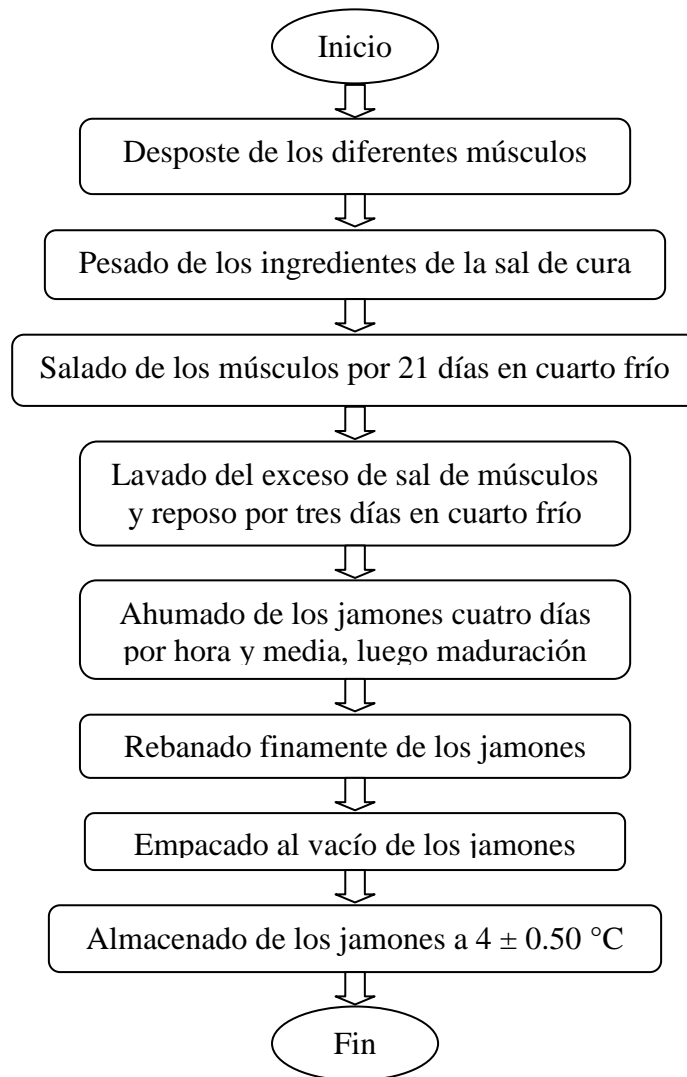


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de jamón curado y madurado.

3.4.5 Análisis Físico-Químico-Microbiológico-Sensorial

3.4.5.1 Medición del color con colorflex (ASTM D1500)

Procedimiento

Los análisis de color se realizaron a través del Colorflex Hunterlab ®. Los resultados se presentaron en una escala de triple estímulo ($L^* a^* b^*$). El valor L^* mide la claridad de 0 a 100 (0 = negro y 100 = blanco), a^* (-60 = verde y +60 = rojo) y b^* (-60 = azul y +60 = amarillo). Los análisis fueron realizados a los músculos frescos de la pierna de cerdo el día del desposte que es el día que inicia el proceso de elaboración del jamón curado, también se realizó al tener el producto, luego se realizaron tres tomas de mediciones de color a cada muestra y se registraron los valores.

3.4.5.2 Medición de pH

Procedimiento

Los análisis de pH se realizaron a través del potenciómetro portátil PH TestTr 20, los análisis fueron realizados a los músculos frescos de la pierna del cerdo el día del desposte que es el día que inicia el proceso de elaboración del jamón curado, también se realizó al tener el producto terminado. Se pesó 1 gramo de la muestra luego se agregó 10 ml de agua destilada a cada muestra, se mezcló y se trituró la solución por medio del mortero hasta que quedara triturada totalmente, se realizaron tres mediciones de pH a cada muestra y se registraron los valores de cada una de las mediciones.

3.4.5.3 Fuerza mecánica de corte

Procedimiento

Para determinar la textura de los jamones se utilizó el INSTRON 4444®, utilizando el acople Warner Bratzler, los análisis se realizaron a los músculos frescos de la pierna de cerdo el día del desposte que es el día que inicia el proceso de elaboración del jamón curado, también se realizó al tener el producto terminado, se realizaron tres mediciones por medio de la fuerza de compresión en newtons (fuerza necesaria para cortar un trozo de carne o jamón) a cada muestra y se registraron los valores de cada medición.

3.4.5.4 Medición de actividad de agua

Procedimiento

Los análisis de actividad de agua se realizaron a través del AQUA LAB, Esta prueba se realizó a los músculos frescos de la pierna de cerdo el día del desposte que es el día que inicia el proceso de elaboración del jamón curado, también se realizó al tener el producto terminado, tomamos un trozo pequeño de la muestra a evaluar, procedimos a tomar la

actividad de agua del alimento, se realizaron tres mediciones a cada muestra y se registraron los valores de cada medición.

3.4.5.5 Medición de humedad

Procedimiento

Los análisis de humedad se realizaron a través del horno de convección a 105 °C, esta prueba se realizó a los músculos frescos de la pierna de cerdo el día del desposte que es el día que inicia el proceso de elaboración del jamón curado, también se realizó al tener el producto terminado, se tomó el número de crisoles a usar para el secado de las muestras, previamente identificados. Se dejaron toda una noche en el horno de convección (105 °C), al día siguiente se pasaron del horno al desecador por una hora, luego se tomó el peso de los crisoles y se le agregó un gramo de la muestra, luego se colocó de nuevo en el horno de convección por veinticuatro horas, posterior a eso se sacaron las muestras del horno y se dejaron una hora en el desecador para que se enfriaran y tomar el peso de los crisoles (materia seca). Al tener los pesos, se procedió a poner los resultados a la respectiva fórmula de humedad.

3.4.5.6 Análisis Microbiológicos Coliformes Totales

Método

Se utilizó el método estándar para el conteo de microorganismos coliformes totales

Procedimiento

El análisis de coliformes totales se realizó a todos los tratamientos al finalizar el proceso de elaboración del jamón curado, se preparó agua peptonada con 0.1 % de peptona diluida. Se procedió a preparar el medio de cultivo (VRBA) según las indicaciones del fabricante. Se esterilizó los utensilios, incluyendo el agua peptonada. Se esterilizó la cámara de flujo laminar, utilizando alcohol al 70 % y luz ultravioleta por cinco minutos. Posteriormente se tomó y pesó 10 gramos de cada muestra dentro de las bolsas Stomacher estériles, en el interior de la cámara de flujo laminar. Se agregó 90 ml de agua peptonada a cada bolsa Stomacher, luego se homogenizó la muestra de cada bolsa utilizando el STOMACHER® por 90 segundos. Se realizó siembras de tres diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} . Se tomó 1 ml de cada muestra homogenizada y se sembró mediante la técnica de vertido o “Pour Plate” la cual consiste en colocar 1ml de la solución en agar para la identificación de coliformes totales en Violet Red Bile Agar (VRBA), esta es la dilución 10^{-1} , se tomó 1 ml de cada muestra homogenizada. Se colocó en un tubo de ensayo y se le agregó 9 ml de agua peptonada, luego se tomó 1 ml de cada tubo de ensayo y se sembró las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} se esperó la gelificación del medio y se procedió a incubar los platos petri a 35° C por 24 horas, luego se hizo el conteo de las colonias encontradas y se recopilaron los datos obtenidos. La siembra se realizó por duplicado de cada muestra.

3.4.5.7 Análisis Sensorial de Aceptación

Características Sensoriales

La calidad sensorial del jamón viene determinada fundamentalmente por: la materia prima; la formación de las sustancias sápidas y aromáticas derivadas de la oxidación lipídica y de la degradación de las proteínas; los cambios en la textura; la acción de la microbiota y la ausencia/presencia de defectos (Sánchez 2003).

Procedimiento

Se utilizaron pruebas sensoriales afectivas para calificar el grado de aceptación del producto desarrollado. Se evaluó los distintos jamones curados y madurados elaborados con distintos músculos de la pierna del cerdo, se realizó una prueba sensorial al finalizar el proceso de cada una de las repeticiones haciendo un total de tres pruebas sensoriales. Esta prueba se realizó a los 9 tratamientos de jamón curado; se utilizó un panel no entrenado integrado por alumnos de cuarto año y docentes de la Carrera de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana. Los panelistas evaluaron las muestras mediante un análisis de aceptación para características de sabor, aroma, color, textura y aceptación general (ANEXO 3). La escala hedónica utilizada para el análisis sensorial afectivo de aceptación fue de 1 a 5 entre extremos del atributo, siendo cinco la mejor opción.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La investigación se realizó con un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres repeticiones, donde cada repetición representó un bloque y tres tratamientos (tres grupos de músculos) para un total de 9 unidades experimentales (Cuadro 4). Los tratamientos utilizados se evaluaron por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), con una separación de media Tukey, con una probabilidad exigida de 95 % ($P \leq 0.05$). Para las variables de pérdida de peso se empleó la transformación angular Arcoseno para mejorar el ajuste. Además, se hizo un análisis de residuales para eliminar los datos fuera de tipo. Las variables evaluadas fueron el color instrumental de escala L *, a *, b *, pH, fuerza de corte, aw, humedad, análisis sensorial de aceptación y análisis microbiológico de coliformes totales. Los resultados de los análisis fueron procesados con la ayuda del software estadístico “Statistical Analysis System” (SAS ®).

Cuadro 4. Descripción del diseño experimental

BLOQUES	TRT 1	TRT 2	TRT 3
1	T1 R1	T2 R1	T3 R1
2	T1 R2	T2 R2	T3 R2
3	T1 R3	T2 R3	T3 R3

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS FÍSICOS

4.1.1 Análisis de Color

Como se muestra en el cuadro 5 existió diferencia significativa entre los tratamientos en los valores de L^* a^* b^* .

Aunque la sal puede contribuir a una disminución en el valor de la claridad, el contenido de agua es el factor más importante según Sánchez-Rodríguez *et al.* (2001). La deshidratación durante el procesamiento contribuye a la concentración de los pigmentos del músculo (García-Esteban *et al.* 2003).

La ausencia de nitritos combinado con un bajo contenido de humedad puede tener lugar a un el color más oscuro (bajo "L" y de alta "a") en el tipo de jamón Serrano. Por otra parte, un mayor contenido de humedad y la adición de nitritos dan lugar a productos que tengan mayor claridad y menor enrojecimiento (Ruiz-Ramírez *et al.* 2006).

Según Acosta (2008), el músculo *Adductor* presenta mayor oscuridad debido al a deposición o acumulación de hemoglobina (glóbulos rojos) presente en el músculo, está a la vez está relacionada con la actividad mecánica del músculo en respuesta a suplir los requerimientos de oxígeno para la actividad muscular.

El tratamiento A5 obtuvo valores cercanos de L^* , a^* , b^* a valores del jamón serrano.

Cuadro 5. Análisis de color del jamón curado y madurado para los parámetros L^* a^* b^* .

Tratamiento	L^*	a^*	b^*
	Media \pm DE Ψ	Media \pm DE Ψ	Media \pm DE Ψ
A5	38.15 \pm 0.65 ^c	14.77 \pm 0.51 ^a	12.29 \pm 0.15 ^a
V4	43.36 \pm 0.79 ^b	12.94 \pm 0.46 ^c	11.21 \pm 0.18 ^b
G3	46.39 \pm 0.36 ^a	13.57 \pm 0.37 ^b	10.86 \pm 0.11 ^c
CV [†] (%)	1.48	3.23	1.08

*a-c Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.1.2 Análisis de Textura

Según los resultados del análisis de textura por medio del Instron (Cuadro 8) indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A5 y G3 estos presentaron una menor resistencia a penetración, el tratamiento V4 resulto tener la mayor resistencia a penetración, el cual se convierte en un jamón más firme.

En el jamón curado, la textura es una característica relacionada directamente con la estructura muscular, sobre todo relacionada con la degradación de la proteína miofibrilar y el colágeno, así como al contenido de grasa intramuscular y la velocidad del secado (Toldrá 1998).

Ruiz-Ramírez *et al.* (2006), observaron que los jamones curados con mayor proteólisis muestran menor dureza y una mayor cohesión y elasticidad, sobre todo en bajo contenido de agua. Los resultados de fuerza de corte obtenidos es debido a la estructura muscular de cada tratamiento, estos obtuvieron el mismo proceso y tiempo de secado.

Cuadro 6. Análisis de fuerza de corte del jamón curado y madurado.

Tratamiento	Instron(N) Media \pm DE Ψ
A5	52 \pm 0.01 ^b
V4	80 \pm 0.03 ^a
G3	47 \pm 0.03 ^b
CV [†] (%)	23.67

*a-b Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.2 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.2.1 Actividad de agua

Según los datos mostrados en el cuadro 7 indican que al finalizar el proceso de elaboración de los jamón curado y madurado la actividad de agua para los tratamientos A5 y G3 fueron iguales estadísticamente, al contrario del tratamiento V4 que fue diferente estadísticamente de los demás tratamientos.

La actividad de agua en la carne fresca de superior a 0.97, los valores que alcanzan en los músculos superficiales como el *Gracilis* y el *Semimembranosus* al final del salado están próximos a 0.9; y se reducen a 0.80 – 0.89 al final de la fase fría como consecuencia de la adición de sal y de la deshidratación superficial (Ventanas 2006).

La actividad de agua disminuye durante el salado por absorción de sal y durante el secado por pérdida de agua, los valores de aw no son uniformes en toda la masa muscular, debido

a la tecnología del proceso y a la estructura del jamón, siendo superior en los músculos mas internos de un jamón entero (Hernández y Huerta 1993).

Cuadro 7. Análisis de actividad de agua del jamón curado y madurado.

Tratamiento	AW
	Media \pm DE Ψ
A5	0.907 \pm 0.02 ^a
V4	0.886 \pm 0.03 ^b
G3	0.912 \pm 0.02 ^a
CV [†] (%)	1.64

*a-b Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.2.2 Análisis de pH

Como se muestra en el cuadro 8 el tratamiento G3 y V4 son significativamente diferentes pero ambos son iguales al tratamiento A5.

La disminución del pH a través del proceso de curado y maduración se debió a la reacción de proteólisis, en la cual las proteínas se desnaturalizan (la sal agregada hace que las proteínas se desnaturalicen) quedando así hidrogeniones libres y estos hacen que el pH se vea afectado, valores bajos de pH muestran la dificultad de crecimiento microbiano.

El pH es más fluctuante en la parte superficial, ya que se ve afectado por varios factores como la rápida entrada de sal, un secado más rápido e intenso, la disminución de los valores del pH se atribuye a la absorción de la sal (Sánchez 2003).

Cuadro 8. Acidez de corte del jamón curado y madurado.

Tratamiento	pH
	Media \pm DE Ψ
A5	4.37 \pm 0.36 ^{ab}
V4	4.26 \pm 0.47 ^b
G3	4.58 \pm 0.38 ^a
CV [†] (%)	4.47

* a-b Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.2.3 Humedad final

Según los datos mostrados en el cuadro 11 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Estos resultados demuestran que la pérdida de humedad en los diferentes tratamientos fue similar. Los diferentes músculos iniciaron su proceso con un

peso similar, de acuerdo con esta humedad final el jamón se encuentra dentro del rango de un jamón curado y madurado.

Cuadro 9. Humedad final de corte del jamón curado y madurado.

Tratamiento	Humedad final (%) Media ± DEΨ
A5	48.79 ± 1.84 ^a
V4	49.56 ± 3.60 ^a
G3	51.88 ± 1.49 ^a
CV [†] (%)	4.83

*a Medias seguidas con las mismas letras son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

†CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.2.4 Pérdida de humedad

Según los datos mostrados en el cuadro 10 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Esta pérdida de humedad se logró por medio de la sal y secado por aire en el ahumado, la cantidad de sal proporcionada a cada músculo represento el 68.76 % la cual fue cambiada cada tres días durante el proceso de curado, esto causo la pérdida de humedad del 27 % en los diferentes jamones curados y madurados. Según Sánchez (2003), la concentración inicial de cloruro es menor y aumenta constantemente llegando a superar a la de la superficie, al migrar desde esta. El contenido acuoso del jamón disminuye en el salado debido al efecto osmótico producido por la sal que cubre el jamón, durante el reposo y secado por deshidratación, en todas las etapas la pérdida de agua es mayor en la superficie que en el interior.

Cuadro 10. Pérdida de Humedad del jamón curado y madurado.

Tratamiento	Pérdida de Humedad (%) Media ± DEΨ
A5	26.87 ± 1.70 ^a
V4	27.10 ± 3.41 ^a
G3	24.45 ± 1.45 ^a
CV [†] (%)	8.65

*a Medias seguidas con las mismas letras son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

†CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

4.3.1 Atributo sabor

Como se muestra en el cuadro 11 los panelistas no encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos para el atributo sabor. El sabor característico del jamón curado y madurado es proporcionado en las diferentes etapas de su proceso, etapa de curado por medio de la adición de sal y nitritos, en la etapa de madurado por la reacción químicas de proteólisis y lipólisis y en la etapa de ahumado por medio de sustancias naturales que se transmiten al jamón. Las medias del atributo sabor son cercanas al parámetro me gusta de la escala hedónica de la prueba sensorial de aceptación, esto se debió a que los panelistas no estaban acostumbrados a consumir jamón curado.

Cuadro 11. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo sabor.

Tratamiento	Sabor
	Media \pm DE Ψ
A5	3.58 \pm 1.02 ^a
V4	3.75 \pm 0.87 ^a
G3	3.78 \pm 0.83 ^a
CV [†] (%)	25.16

*a Medias seguidas con las mismas letras son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

†CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.3.2 Atributo aroma

Al evaluar el atributo aroma sensorialmente (Cuadro 12) se observó que los panelistas no detectaron diferencias significativas. El aroma del jamón curado y madurado se desarrolla en la etapa de maduración por medio de la oxidación enzimática de grasas insaturadas, la interacción de proteínas, aminoácidos, grasas, y péptidos, además de las sustancias aromatizantes naturales. Las medias del atributo aroma son cercanas al parámetro me gusta de la escala hedónica de la prueba sensorial de aceptación.

Cuadro 12. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo aroma.

Tratamiento	Aroma
	Media \pm DE Ψ
A5	3.61 \pm 0.87 ^a
V4	3.69 \pm 0.89 ^a
G3	3.89 \pm 0.92 ^a
CV [†] (%)	23.57

*a Medias seguidas con las mismas letras son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

†CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.3.3 Atributo color

Para el atributo color (Cuadro 13) encontramos que los panelistas no detectaron diferencias significativas en el atributo color. Las medias del atributo color son cercanas al parámetro me gusta y me gusta mucho de la escala hedónica del análisis sensorial de aceptación. El desarrollo del color se da por la sal de cura en la etapa de curado, que además de impartir sabor brinda un color rosa intenso, la poca variación que se muestra en los diferentes tratamientos también es dada por la ubicación de los músculos además de la cantidad de movimiento que ha tenido el animal.

El desarrollo de color se ve afectado por las condiciones de transformación y de almacenamiento como el pH, humedad y la temperatura (Flores 2007). El color del jamón curado y madurado depende principalmente de las características de los pigmentos naturales de la carne y la estructura muscular (Ruiz-Ramírez *et al.* 2006).

Cuadro 13. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo color.

Tratamiento	Color Media ± DEΨ
A5	3.81 ± 0.79 ^a
V4	3.94 ± 1.09 ^a
G3	4.00 ± 0.96 ^a
CV [†] (%)	24.31

*a Medias seguidas con las mismas letras son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.3.4 Atributo textura

Según los datos mostrados en el cuadro 14 indican que los panelistas encontraron más agradable la textura del tratamiento G3 en relación al tratamiento A5 pero ambos iguales al tratamiento V4, la media del tratamiento G3 es cercana al parámetro me gusta de la escala hedónica de la prueba sensorial de aceptación.

Cuadro 14. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo textura.

Tratamiento	Textura Media ± DEΨ
A5	3.36 ± 1.17 ^b
V4	3.86 ± 0.90 ^{ab}
G3	3.94 ± 0.86 ^a
CV [†] (%)	25.56

*a-b Medias con distinta letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.3.5 Atributo aceptación general

Al evaluar la aceptación general (Cuadro 15) de los diferentes tratamientos evaluados para la elaboración de un jamón curado y madurado, los panelistas no calificaron diferente los tratamientos, todos fueron significativamente iguales, los tres jamones curados y madurados se elaboraron bajo las mismas condiciones de proceso y misma cantidad de sal de cura. Las medias del atributo aceptación general son cercanas al parámetro me gusta de la escala hedónica de la prueba sensorial de aceptación.

Cuadro 15. Análisis sensorial del jamón curado y madurado para el atributo aceptación general.

Tratamiento	Aceptación Media \pm DEΨ
A5	3.67 \pm 0.83 ^a
V4	3.75 \pm 0.97 ^a
Glu-3	3.78 \pm 0.80 ^a
CV [†] (%)	21.30

*a Medias seguidas con las mismas letras son significativamente iguales ($P \geq 0.05$).

[†]CV: Coeficiente de variación

Ψ DE: Desviación estándar

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

La carne fresca ofrece un medio adecuado para la multiplicación de muchos y diversos microbianos, la incorporación de sal a los músculos durante el salado es suficiente para inhibir rápidamente los microorganismos que pueden desarrollarse en el exterior de la carne, ya que solo pueden crecer cuando los valores de disponibilidad de agua o agua libre son superiores a 0.93 (Ventanas 2006). La actividad de agua en el interior de los jamones es de 0.87 al final del secadero y pasa a ser de 0.85-0.86, en el producto final (Ventanas 2000). Observamos en el cuadro 16 los conteos de coliformes totales encontrados en el producto al finalizar el proceso.

El crecimiento de bacterias no patógenas ocurre durante los procesos de curado secado y madurado de muchos productos los cuales contribuyen las características en el sabor. El conocimiento y criterio microbiológico es innecesario después de la etapa de salado. (ICFMH 1986).

Cuadro 16. Análisis microbiológicos (conteo de coliformes totales) del jamón curado y madurado.

Tratamiento	UFC/gr Día 27
A5	1
V4	1
G3	<1

4.5 CORRELACIONES

Cuando se realizaron los análisis de correlaciones relacionando datos de laboratorio y respuestas obtenidas de los análisis sensoriales de aceptación no se obtuvo ninguna correlación positiva entre dos parejas de respuesta correspondiente. Como se muestra en el cuadro 17 no hay correlación entre la fuerza de corte obtenida por el INSTRON y el atributo textura dado por los panelistas en el análisis sensorial de aceptación.

Según los datos mostrados en el cuadro 17 no hay correlación entre Colorflex Hunterlab y el atributo color dado por los panelistas en el análisis sensorial de aceptación ni entre pH y el atributo sabor y textura dado por los panelistas en el análisis sensorial de aceptación.

Cuadro 17. Correlaciones entre los atributos sensoriales y los parámetros físico-químicos.

Parámetro	Atributo		
	Textura	Color	Sabor
Intron	C (0.27) P (0.60)	NA	NA
L*	NA	C (0.16) P (0.76)	NA
a*	NA	C (-0.67) P (0.15)	NA
b*	NA	C (-0.17) P (0.75)	NA
Ph	C (0.12) P (0.82)	NA	C (0.14) P (0.79)

C = correlación.

P = probabilidad.

NA= no aplica.

4.6 COSTOS

En el cuadro 18 se muestran el costo de producir un jamón curado y madurado con un peso de 0.68 kg es de L 294.02. Tomando en cuenta que es un producto que se vende en presentaciones de cantidades bajas (50 g), el precio al consumidor no se ve reflejado en este costo por libra.

Cuadro 18. Costos de producción del jamón curado y madurado

Materias primas	Cantidad (Kg)	Costos L / Kg	Costo Total
Músculos	0.68	77.00	52.36
Sal	18.32	6.47	118.53
Azúcar	7.30	11.13	81.25
Sal de cura	1.67	25.08	41.88
Total			294.02

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos evaluados obtuvieron la misma aceptación por parte de los panelistas para los atributos de sabor, color, aroma y aceptación general.
- El tratamiento del músculo *R. Femoris Vastus* presentó la mayor fuerza de corte, la textura más aceptada fue la de *Gluteus*, al igual que el *R. Femoris, Vastus*, el tratamiento del músculo *Aducctor* presento valores cercanos de color instrumental de la escala L*, a*, b* a valores del jamón Serrano (oscuros y rojizos) siendo el músculo *Gluteus* el menos cercano a valores de color instrumental de la escala L*, a*, b*.
- Los valores de actividad de agua y las humedades finales obtenidas se encuentran dentro del rango de un jamón curado madurado, exceptuando los valores de pH, que son valores menores al jamón curado madurado.
- Todos los tratamientos presentaron conteos de coliformes totales bajo normativa hondureña.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de preferencia entre uno de los tratamientos con un producto de la competencia.
- Realizar un estudio de factibilidad para determinar la aceptación en el mercado nacional.

7. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A. 2008. Anatomía esquelética y muscular: Clase tecnología de la carne. Honduras, (Diapositiva) 54 diapositivas.

Arnau, J; Guerrero, L; Sárraga, C. 1998. Efecto del pH y la concentración de NaCl sobre las actividades de la catepsina y las características sensoriales del jamón curado. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 77:387-392.

Arnau, J; Gou, P; Serra, X; Ruiz-Ramírez, J 2006. Efecto de PH₂₄, contenido de NaCl y índice de proteólisis sobre la relación entre el contenido de agua y los parámetros de textura en el *biceps femoris* y *semimembranosus* en jamón curado. *Meat Science*. 72:185-194.

Arnau, J; Comaposada J; Gou P. 2003. Efecto de la humedad relativa del aire de secado durante el período de descanso de la composición y el aspecto de la superficie de jamón curado, *Meat Science*. 65:1275–1280.

Barbie, G; Bouoni, L; Careri, M; Mangia, A; Parolari, G.1993. Relación de propiedades sensoriales con datos químicos de jamón curado en seco tipo italiano. *Meat Science*. 58(5):968-972.

Buscailhon, S; Berdague, JL; Gandemer, G; Touraille, C; Monin, G. 2007. Efectos de pH inicial sobre cambios en la composición Y rasgos sensoriales del jamón francés curado.5 (3):257-270.

Carrascal, C; Andrés, A; Cava, R; García, J; Ventanas, J. 2000. Textura y apariencia de jamón curado, como afectada por el contenido de grasa y la composición de ácidos grasos. *Food Research International*. 33 (91–95).

Civille, GV; Szczesniak, AS. 1973. Directrices para la formación de un panel de perfil de textura. *Journal of Texture Studies*. 4: 204–223.

Chatting, Harry. 2000. Major muscles of the carcass: Hindlimb muscles. (en línea). Consultado 15 oct. 2009. Disponible en: http://www.aps.uoguelph.ca/~swatland/ch4_1.htm

Flores, J. 2001. El encostrado del Jamón Serrano: causas de formación y maneras de evitarlo. *Revista de la Asociación de Industrias de la Carne de España*. (75): 5-10.

Flores, N; Boyle, E; Kaster, C. 2007. Evaluación de los consumidores de carne de cerdo reestructurado con Activa TM o con Fibrimex TM formulada con y sin fosfatos. *Food Science and Technology*.40:179-185.

García-Esteban, M; Ansorena, D; Astiasarán, I; Gimeno, O. 2003. Optimización de los análisis de color instrumental en el jamón curado en seco. *Meat Science*.63:287-292.

Gou, P; Serra, X; Arnau, J; Ruiz-Ramírez, J 2006. Efecto de PH24, contenido de NaCl y índice de proteólisis sobre la relación entre el contenido de agua y los parámetros de textura en el *biceps femoris* y *semimembranosus* en jamón curado. *Meat Science*. 72:185-194.

Hernández, E; Huerta, T. 1993. Evolución de los parámetros microbiológicos del jamón curado. *Microbiología SEM* 9: 10-19.

Huerta- Leidenz, N; Rubio, L; Méndez, M.2007. Caracterización de músculos *adductor* y *semimembranosus* de la res originaria de Estados Unidos y México. *Meat Science*.76 (3):438-443.

ICFMH. 1986. *Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications*. 141-142.

Kliczkowski, H. 2002. *El jamón: La cultura del jamón*. Ed. P. Asensio. Barcelona, España, editorial graficas Anman. Sabadell, España, 8, 42 p.

Lechowich, RV.1976. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos: microbiología de la carne*. Ed. JF. Price y BS. Schweigert. Trad. AM, Barrado. Zaragoza, España, editorial Acribia, 253 p.

Parolari, G; Schivazappa, C; Virgilli, R. 1994. Relación entre la actividad de la catepsina B y los parámetros de composición en los jamones curados de textura normal y defectuosa. *Meat Science*. 38:117-122.

Piracicaba, B. 2008. Colour and texture profiles of boneless restructured dry-cured hams compared to traditional hams. *Scientia Agricola*. 65(2).

Ruiz-Ramírez, J. Serra, X; Arnau, J; Gou, P. 2006. Parámetros de textura del jamón curado en seco en el músculo *Biceps Femoris*, en función de la actividad de agua y contenido de agua . *Meat Science*. 69 (2): 249-254.

Sánchez-Rodríguez, ME; Pérez-Alvarez, JA; Mateos, A;Gándara-Merino, JM; Sayas-Barberá, ME; Fernández-López, J; M.J. Almendral, MJ .2001. Parámetros de color del Jamón Ibérico de Bellota D.O. Guijuelo al final del periodo de maduración. 33–39.

Sánchez, F. 2003.modificaciones tecnológicas para mejorar la seguridad y calidad del jamón curado. Doctorado. Universidad de Girona. 4-18 p.

Serra, X; Gou, P; Arnau, J; Ruiz-Ramírez, J 2006. Efecto de PH24, contenido de NaCl y índice de proteólisis sobre la relación entre el contenido de agua y los parámetros de textura en el *biceps femoris* y *semimembranosus* en jamón curado. *Meat Science*. 72:185-194.

Tabilo, G; Flores, M; Fiszman, SM; Toldrá, F. 1999. Post-mortem de las carnes de calidad y el sexo afectan a las propiedades de textura y la degradación de las proteínas de jamón curado. *Meat Science* 51: 255–260.

Toldrá, F. 1998. Desarrollo de las características de textura y sabor: el jamón curado. 42-54.

Ventanas, J. 2000. Tecnología del jamón ibérico: la materia prima y su obtención. Barcelona, editorial aedos, s.a, 104, 273 p.

Ventanas, J. 2006. El jamón Ibérico: De la dehesa al paladar: la materia prima y su obtención. Barcelona, editorial Mundi-Prensa, 68 p.

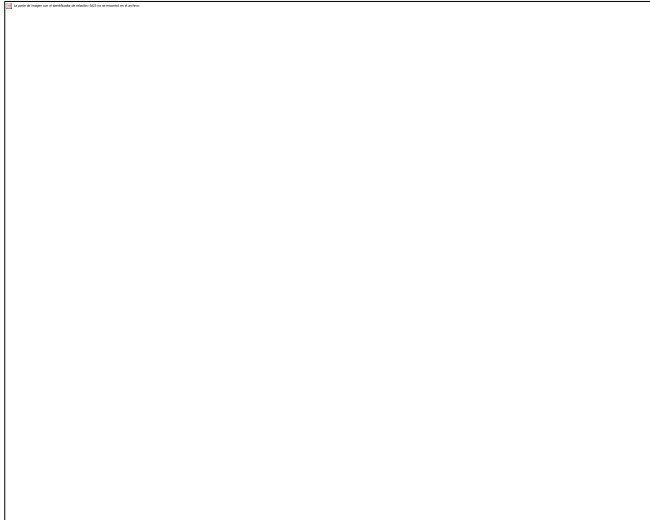
Virgili, R; Bordini, C; Borri M; Parolari, G; Schivazappa, C. 1995. Sensorial y textura de la calidad del jamón curado en seco afectados por la actividad de la catepsina B y la composición del músculo. *Jornal of Food Science*. 60 (6): 1183-1186.

Von Seggern; Brickler, JE; Calkins,CR; Gwartney, DD; Johnson, BL. 2005. Perfil muscular: Caracterización de los músculos de carne de vacuno y redondo. *Meat Science*.71 (1):117-122

Weinling, H. 1973. Tecnología practica de la carne: Sección de curado, trad. JE Escobar. Zaragoza, España, editorial Acribia, 14, 16, 117 p.

8. ANEXOS

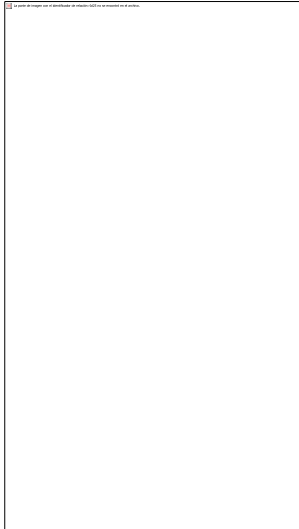
Anexo 1. Ubicación de los diferentes músculos



(Chatting 2000)

- 1 *Restus Femoris*
- 2 *Vastus Intermedius*
- 3 *Vactus Lateralis*
- 4 *Vactus Medialis*
- 5 *Sartorius*
- 6 *Pectineus*
- 7 *Gracilis*
- 8 *Adductor*
- 11 *semimembranosus*

Anexo 2. Ubicación los músculos



D:
Semimenbranosus
E:
Vastus Lateralis
G:
Gluteus Medius

(Chatting 2000)

Anexo 3. Formato de la hoja de evaluación sensorial

Hoja de evaluación sensorial “jamón curado y madurado”

Nombre: _____ Fecha: _____

Marque con una “X” de acuerdo a la escala presentada en la parte inferior las distintas características evaluadas en cada tratamiento.

1 **2** **3** **4** **5**
 Me disgusta mucho Me disgusto poco No me gusta ni me disgusta Me gusta Me gusta mucho

TRATAMIENTO:	_____ 981 _____					
Sabor:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Aroma:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Color:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Textura:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Acep Gral:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		

TRATAMIENTO:	_____ 593 _____					
Sabor:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Aroma:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Color:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Textura:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
Acep Gral:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		

TRATAMIENTO:	083				
Sabor:	1	2	3	4	5
Aroma:	1	2	3	4	5
Color:	1	2	3	4	5
Textura:	1	2	3	4	5
Acep Gral:	1	2	3	4	5