

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Memoria de Título

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN
DE UN PRODUCTO CÁRNICO TIPO PASTRAMI
CON CARNE DE LIEBRE (*Lepus europaeus* Pallas 1778)**

CÉSAR ANTONIO QUITRAL VIDAL

SANTIAGO - CHILE
2006

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Memoria de Título

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN
DE UN PRODUCTO CÁRNICO TIPO PASTRAMI
CON CARNE DE LIEBRE (*Lepus europaeus* Pallas 1778)**

**FORMULATION AND EVALUATION
OF A MEAT PRODUCT TYPE PASTRAMI
WITH HARE MEAT (*Lepus europaeus* Pallas 1778)**

CÉSAR ANTONIO QUITRAL VIDAL

SANTIAGO - CHILE
2006

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Memoria de Título

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN
DE UN PRODUCTO CÁRNICO TIPO PASTRAMI
CON CARNE DE LIEBRE (*Lepus europaeus* Pallas 1778)**

**Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Agroindustria**

CÉSAR ANTONIO QUITRAL VIDAL

| Profesor Guía | Calificaciones |
|---|-----------------------|
| Sr. Hugo Núñez Kalasic. Ingeniero Agrónomo Mg. Sc. | 7,0 |
| Profesores Evaluadores | |
| Sra. Carmen Prieto. Ingeniero Agrónomo Mg. Sc. | 6,7 |
| Sr. Juan Carlos Magunacelaya R. Prof. Biol. Dr. | 6,7 |
| Profesor Colaborador | |
| Srta. Marcela Medel. Ingeniero Agrónomo | |

SANTIAGO - CHILE
2006

“La paciencia es amarga
pero el fruto es dulce”
Jean-Jacques Rousseau

A mis padres y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo, especialmente a:

Sr. Hugo Nuñez Kalasic, profesor guía, por su exigencia, confianza y aporte a mi formación profesional.

Sra. Carmen Prieto, Sr. Juan Carlos Magunacelaya y Srta. Marcela Medel, por su prolija revisión y oportunos consejos.

Sra. Ester Araya, por su incondicional aporte en la revisión de esta memoria.

Sra. Gladys Arismendi O., por su amistad y valiosos consejos.

Srta. Rosa Figueroa y Sra. Elena Castillo, por su importante ayuda.

Srta. Cecilia Fernández de la empresa Prinal S.A., por su aporte en la realización de esta memoria.

Sr. Dean Konjevic, por su incondicional y fundamental colaboración.

Sra. Marta Quitral M. (y sus *Santos*), quien nunca ha dejado de creer en mi.

A mis amigos Fernando Nuñez D., Evelyn Farías Q., Paulette Lisham G., Viviana Martínez G., Carolina Guzmán P. y Claudio Cubillos Z., por su apoyo, confianza y prestancia en todo momento.

Especial agradecimiento a la Srta. Denise Cortés D., por su amor, apoyo, colaboración y dedicación en esta memoria.

Finalmente, no puedo dejar de mencionar a la Sra. Julia Vidal G. y al Sr. René Quitral M., mis padres, quienes con esfuerzo, lágrimas y sonrisas, me entregaron valores y me incentivaron cada momento en el logro de este sueño.

RESUMEN

Se realizó la presente investigación con el fin de formular un producto cárnico tipo Pastrami a partir de lomos de carne de liebre (*Lepus europaeus* Pallas 1778) evaluando el efecto del uso de un film de colágeno de cobertura comestible y el porcentaje de inyección de salmuera. Además, los productos obtenidos se evaluaron mediante análisis físico, químico, microbiológico y sensorial.

Se utilizó un Diseño de cuatro bloques al azar con estructura Factorial de (2x2), en donde el primer factor correspondió a la envoltura de colágeno comestible (con y sin uso de ésta) y el segundo, al porcentaje de salmuera inyectada (15 y 20 %).

Al final del estudio se concluyó que los lomos de liebre presentan buenas características tecnológicas para la elaboración de un producto cárnico tipo Pastrami.

El uso de un film de colágeno comestible, estadísticamente no afectó la unión de los lomos ni lo hizo en la apariencia de los embutidos, sin embargo, sí afectó los contenidos de humedad, fibra cruda y el color de éstos. En lo que respecta a los diferentes porcentajes de inyección de salmuera, éstos no incidieron en la humedad ni jugosidad de los tratamientos.

Finalmente, no existieron diferencias significativas de aceptabilidad entre los factores estudiados, pero se presentó una mejor tendencia sensorial a ser más aceptado el tratamiento en que se utilizó una inyección de 15 % de salmuera y con uso de film de colágeno comestible.

Palabras claves

Carne de liebre

Pastrami

Film de colágeno

Salmuera

Cecina cocida

ABSTRACT

The present investigation was carried out in order to formulating a meat product type Pastrami with hare meat loins (*Lepus europaeus* Pallas 1778) evaluating the effect of the use of an edible cover collagen film and the percentage of cured salt injection on the meat. Besides, the products obtained were evaluated by means of chemical, physical, microbiological and sensory analysis.

A four blocks randomised design was utilized with a (2x2) factorial structure, where the first factor corresponded to the wrapping of edible collagen (with and without use of this) and the second factor corresponded to the percentage of cured salt injected (15 and 20 %).

Finally of the study was concluded that the loins of hare present strong technological characteristics for the elaboration of a product meat type Pastrami.

The use of an edible collagen film did not statistically affect the union of the loins nor did it affect the appearance of them stuffed. However, the contents of moisture, raw fiber and their color were affected. As for the different percentages of cured salt injection, these did not impact in the moisture nor the juiciness of the products.

Finally, no significant differences of acceptability existed between the studied factors, but a more acceptable sensory tendency was present for which an injection of 15 % cured salt was used with edible collagen film use.

Keywords

Meat of hare

Pastrami

Film of collagen

Cured salt

Jerky cooked

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| MATERIALES Y MÉTODO | 5 |
| Materiales | 5 |
| Método | 5 |
| Tratamientos | 7 |
| Evaluación de las características de la materia prima | 9 |
| Evaluación de las características de las unidades de Pastrami | 9 |
| Diseño y Análisis Estadístico | 10 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 11 |
| Análisis físico y químico de la materia prima | 11 |
| Rendimiento de los lomos con respecto a la canal | 11 |
| Análisis proximal de la materia prima | 12 |
| Análisis microbiológico de la materia prima | 14 |
| Análisis físico y químico de los Pastrami | 15 |
| Rendimiento a la cocción | 15 |
| Análisis proximal de los Pastrami | 17 |
| Análisis microbiológico de las unidades de Pastrami | 20 |
| Análisis sensorial de los Pastrami | 21 |
| CONCLUSIONES | 28 |
| BIBLIOGRAFÍA | 29 |
| APÉNDICES Y ANEXOS | |

INTRODUCCIÓN

Es muy escasa la información que se tiene sobre las propiedades tecnológicas de la carne de liebre, a pesar de que existen antecedentes sobre la elaboración de productos cárnicos a partir de ésta, por lo que de alguna forma refleja la buena aptitud que tendría como materia prima.

Entre los productos ensayados con este tipo de carne, De la Vega (2003) menciona un paté (20 % carne de liebre, 30 % hígado de cerdo y 50 % vientre de cerdo) y una salchicha (44 % carne de liebre, 28 % tocino de cerdo y 28 % de hielo) con resultados analíticos muy parecidos entre ambos.

Aprovechando que en Chile la liebre es catalogada como una plaga y teniendo en cuenta que en Europa su carne es cotizada a un muy buen precio, se hace imperativo buscar otras alternativas de comercialización de la carne de liebre, incorporándole un mayor valor agregado y de esta manera mejorar las condiciones económicas de potenciales productores nacionales.

La liebre (*Lepus europaeus* Pallas 1778), es un mamífero pequeño del Orden Lagomorpha, Clase Leporidae (Rodríguez *et al.*, 1997; Manterola, 2003), de alta tasa reproductiva cuyo consumo en el mercado europeo se ha masificado con el tiempo pero que en nuestro país aún no llega a ser importante, por sus bajos volúmenes de producción y en cierta forma, por la poca información y costumbres culinarias nacionales (Rodríguez, 1988; De la Vega, 2003).

Tiene su ambiente natural en una amplia extensión de Europa, cercano y medio oriente y en el sur de África. Desde ahí, ha sido introducida en el resto de Europa, América del Norte, América del Sur (Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay, sur de Brasil, sur de Bolivia), Australia y Nueva Zelanda (González, 1997; Rodríguez *et al.*, 1997; Palacios, 2000; De la Vega, 2003; Manterola, 2003).

En lo que respecta a Chile, Palacios (2000) y De la Vega (2003) presentan antecedentes de que pudo ser introducida en la provincia de Nueva Esperanza (XII región) entre 1896 y 1907, mientras que Housse (1953) y González (1997) mencionan que fue traída voluntariamente a la provincia de Malloco desde Argentina entre 1880 y 1928. Actualmente habita entre la III a la XII región, desde el río Copiapó al Estrecho de Magallanes, con excepción de Tierra del Fuego, considerándose como una especie de plaga por sus efectos perjudiciales en la ganadería y plantaciones agrícolas y forestales, por lo que su caza está permitida todo el año como método de control (Rodríguez, 1988; Palacios, 2000; De la Vega, 2003).

Habitualmente confundida con el conejo, se puede diferenciar por el tamaño de su cuerpo (llegando casi al doble), largo de las orejas y largo de las patas, siendo estas características

mayores en el caso de la liebre, buena visión y excelente olfato (Ksale, 2004; Lamb and Johnson, 2003). Sin embargo, Rodríguez *et al.* (1997) aclaran que su mejor sentido es la audición, que en conjunto con sus poderosas patas lo hacen un animal difícil de cazar en estado libre, alcanzando los 60 a 70 kilómetros por hora.

González (1997), Rodríguez *et al.* (1997), Palacios (2000) y De la Vega (2003), mencionan que éste Lagomorfo puede llegar a pesar de 3 a 5 kilos, siendo las hembras más pesadas que los machos, con una longitud de 47 a 87 centímetros incluyendo 7 a 11 centímetros de cola.

La liebre es un animal polígamo, de gran capacidad reproductora (los machos son atraídos por el olor de las hembras producido por la glándula inguinal), ya que la hembra puede entrar en celo todos los meses excepto en otoño (Manterola, 2003; Ksale, 2004; Rodríguez *et al.*, 1997). Poseen una media de 2 a 4 partos por año, con un periodo de gestación de entre 30 a 42 días, dando una camada de 1 a 6 lebratos (González, 1997; De la Vega, 2003; Manterola, 2003), aunque Ksale (2004) sólo hace mención a 2 o 3 lebratos, los que parirá en lugares diferentes y a los que acudirá varias veces al día para amamantarlos. La irregularidad del periodo de gestación, se debe principalmente a adaptaciones fisiológicas de la liebre como lo son la superfetación (González, 1997), partenogénesis y la reabsorción de embriones (Rodríguez *et al.*, 1997).

La lactancia dura tres semanas y al mes de vida ya son animales independientes, alcanzando la madurez sexual al año, llegando a vivir 12 años (De la Vega, 2003) y según Rodríguez *et al.*, (1997), los lebratos en cautiverio comienzan a alimentarse de productos vegetales después de la primera semana de vida.

Entre las principales enfermedades de las liebres, se pueden mencionar trastornos patológicos de reproducción, un virus denominado síndrome de la liebre parda (Palacios, 2000; Manterola 2003), enfermedades bacterianas (brucelosis, sífilis, tularemia o peste de las liebres, pseudo tuberculosis), síndromes respiratorios y enfermedades parasitarias (coccidiosis, micosis, triquinosis, cisticercosis y garrapatas) (Rodríguez *et al.*, 1997).

No es una especie que se maneje en cautiverio, aunque Manterola (2003) menciona la existencia de estudios sobre la crianza, estaciones de cruzamiento y tamaños de camada con buenos resultados en Rusia, Alemania, Yugoslavia, Canadá, Escocia, Polonia y Francia, y que como posible competidor aparece Australia, país que está impulsando diversos proyectos para lograr criar liebres en cautiverio o en sistemas más extensivos y abastecer tanto el consumo interno como exportar a los países europeos.

Puntualmente es descrito como un animal de caza (Rodríguez *et al.*, 1997) del cual ya existen en Chile exportaciones de su carne desde 1991 que, junto con Argentina, exportaron a Europa 70 millones de canales y entre 1998 y 1999 esta cifra bajó a 2,2 millones principalmente por su sobre explotación (Manterola, 2003).

Actualmente, se realizan exportaciones desde la zona sur de Chile (Región de Aysén) al mercado Holandés, el cual la distribuye al resto de Europa. Otros destinos directos son Bélgica, Francia, España y Alemania (PRO-CHILE, 2004; PRO-CHILE, 2005), en donde el kilo de canal entera se cotiza entre 9 y 11 dólares, el kilo de lomo deshuesado alrededor de 30 dólares, el kilo de pierna deshuesada entre 20 y 25 dólares y la pareja de animales vivos llegan a los 100 dólares (Riveros, 2004).

El color de la carne de liebre es rojo intenso oscuro, por su mayor contenido de mioglobina, asemejándose más al color de la carne de bovino y avestruz; posee una estructura fibrilar fina y más densa que los animales de abasto, muy bajo tejido conectivo y adiposo, siendo éste último sólo acumulado en algunos puntos anatómicos (Rodríguez *et al.*, 1997; Bernal, 1999; De la Vega, 2003).

De la Vega (2003), hace referencia a que la carne de liebre ha demostrado tener muy buenas características físicas y químicas, de la cual se menciona su alto contenido proteico (86,6 % en base seca), bajo tenor graso (2,3 % en base seca) y de colesterol (71,0 mg 100g⁻¹ de carne), con alto contenido de ácidos grasos insaturados (63,93 - 67,41 %) del tipo omega 3 (4,43 - 5,73 %) y omega 6 (38,41 - 48,78 %) (Kulier, 1996; Vicenti *et al.*, 2003; Riveros, 2004), por lo que un producto elaborado a partir de ésta podría ser de buena calidad y saludable, debido a su buen contenido nutricional, orientada a dietas cuya finalidad es la prevención de patologías cardiovasculares.

Es importante mencionar que se podría tomar como referencia a otro Lagomorfo como es el conejo, del cual Contreras (2000) menciona un listado de productos cárnicos obtenidos a partir de éste, de los que se pueden mencionar: longanizas, carne ahumada, paté, croquetas, salchichas, mortadela lisa y salame.

Un posible producto cárnico a partir de carne de liebre es el Pastrami, el cual corresponde a una cecina de tipo cocida¹, es decir, un producto cárnico sometido a un tratamiento térmico en que la temperatura medida en su centro no debe ser inferior a 68 °C (Ministerio de Salud, Chile, 1997).

Generalmente es formulado con los lomos del animal, a los cuales se les adiciona sales de cura y un conjunto de especias, siendo sometido posteriormente a cocción lo que le confiere al producto una apariencia, sabor y aroma característico (Anónimo, 2005; Food Network, 2005).

El Pastrami corresponde a un alimento de la cocina judía, del cual han derivado otros productos como la “Pastirma” (carne seca de cordero, chivo, ternera o búfalo, sazonada con ajo y comino) en la versión turca y la “Pastrama” (tipo de carne secada al viento condimentada con semillas de cilantro y pimienta negra) correspondiendo a una versión Rumana (Corporación La Prensa, 2000). Ibrahim (2001) por su parte, lo describe

¹ Sr. Hugo Núñez K. Ing. Agr. Mg. Sc. Profesor del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (Comunicación personal, 2004).

simplemente como un producto elaborado a partir de carne curada (camello, res o búfalo) popular en algunos países como Egipto. Actualmente, existen antecedentes que la palabra Pastrami define una “tecnología para preservar las carnes” mediante el proceso de curado, eliminando las bacterias presentes y conservándola por un largo tiempo (Anónimo, 2005).

Es importante mencionar que en la formulación y elaboración de productos cárnicos se deben considerar el manejo de la canal del animal, el despiece y los cortes de ésta, los cuales influyen en la calidad de la carne, y se deben conocer ciertas características como su color, grado de cebamiento, estado de maduración, capacidad fijadora de agua y, posteriormente dominar los procesos de curado y/o tratamientos del procesado, envasado y almacenamiento (Schweigert, 1976; Paltrinieri,1992).

Manterola (2004) trabajó en un ensayo experimental formulando un Pastrami con carne de liebre. Es así como se obtuvo un producto terminado externamente poco atractivo (superficie heterogénea por el uso de una malla elástica que envolvió la carne), no presentando una unión completa de las piezas. Además, la evaluación sensorial del producto reflejó la existencia de un exceso de humedad, lo que podría haberse generado al utilizar una materia prima con bajo pH (inferior a 5,8), inyección excesiva de salmuera, masajeado escaso o realizado en condiciones con alta temperatura, cocción deficiente o almacenamiento en ambiente cálido (Frey, 1983).

Como hipótesis se plantea que el uso de un film de colágeno de cobertura comestible otorga mayor cohesión de la carne y homogeneidad superficial mejorando las características externas de un embutido, mientras que bajando el contenido de agua en la salmuera disminuye el exceso de humedad de éste.

Con la finalidad de mejorar las características del producto antes mencionado, se realizó el presente estudio el cual tuvo como objetivos:

- Formular un producto cárnico tipo Pastrami con carne de liebre, evaluando el efecto del uso de una film de colágeno de cobertura comestible y el porcentaje de inyección de salmuera.
- Evaluar el producto mediante análisis físico, químico, microbiológico y sensorial.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Las liebres (*Lepus europaeus* Pallas 1778) criadas en semiconfinamiento, fueron obtenidas del Fundo Santa Domitila, comuna de Chanco (VII Región), transportándose faenadas (canales sin piel, sin cabezas, sin patas y sin intestinos) a Santiago por vía terrestre en bolsas plásticas dentro de un “cooler” con bolsas de hielo (Apéndice I, Figura 1), llegando en lotes de 8 y 9 canales en 4 oportunidades entre el 4 de mayo y el 8 de junio del 2005.

En cada uno de los lotes se determinó el rendimiento de los lomos con respecto a la canal por pesada, utilizando una balanza para 30 kilos (con 5 g de sensibilidad) marca Snowrex modelo PS – 30 (I) y se extrajo porciones representativas de los lomos de las liebres para las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas de la carne de liebre.

El resto de las materias primas para la elaboración de las unidades de Pastrami, fueron aportadas por Prinal S.A. y correspondieron a sal común, Salmuera Pastrami (dextrosa, polifosfatos de sodio, saborizantes, eritorbato de sodio, nitrito de sodio 1,2 %), film de colágeno de cobertura comestible, malla elástica de 50 mm de diámetro, aceite sabor de ajo líquido (propilen glicol, extracto natural de ajo), condimento Pastrami PR (especies naturales: pimienta, mejorana, cilantro, pimentón, tomillo), humo líquido Poly C-10 (componente sabor a humo 7,0 – 10 mg/mL, carbonilos 11 – 15%) y lactato de sodio (Purasal).

Método

La elaboración de los Pastrami (Figura 1), se llevó a cabo en la Planta Piloto de Prinal S.A., ubicada en la comuna de Cerrillos, Santiago.

Por otra parte, los análisis físico, químico, microbiológico y sensorial se realizaron en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Campus Antumapu, Santiago.

A la llegada de las canales, éstas fueron sometidas a un baño sanitario con una solución de lactato de sodio ($\text{CH}_3\text{CHOHCOONa}$) al 3 % con el objetivo de disminuir la carga microbiana de la canal (Purac, 2000) (Apéndice I, Figura 2).

Una vez aplicado el baño sanitario, se procedió a pesar (Apéndice I, Figura 3), eviscerar (extraer pulmones, hígado y riñones) y despostar cuidadosamente las canales (Apéndice I,

Figura 4) para la obtención de los lomos que servirán de materia prima para la elaboración de las unidades de Pastrami.

A cada uno de los lomos se les eliminó lo máximo posible el tejido conjuntivo de la carne con la ayuda de un cuchillo carnicero, con la finalidad de mejorar la unión de los lomos durante la cocción.

Se preparó la salmuera según los porcentajes de inyección propuestos, los que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formulación de la salmuera para la elaboración de Pastrami de liebre.

| Inyección (%) | Componentes | Salmuera (%) | g kg⁻¹ de Carne |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 20 | | | |
| (200 g salmuera en 1 kg carne) | Agua | 80 | 160 |
| | Salmuera Pastrami | 9 | 18 |
| | Sal común | 11 | 22 |
| 15 | | | |
| (150 g salmuera en 1 kg carne) | Agua | 73 | 110 |
| | Salmuera Pastrami | 12 | 18 |
| | Sal común | 15 | 22 |

Cuadro elaborado por el autor con información obtenida en Prinal S.A.

Una vez preparada la salmuera, se separaron los lomos en 2 grupos. Al primero se les adicionó 15 % de salmuera y al otro 20 % de salmuera.

Los lomos se envasaron al vacío (Apéndice I, Figura 5) en grupos de 8 unidades en bolsas plásticas y se depositaron en una masajeadora tumbling (Apéndice I, Figura 6) marca P Postro modelo 4519 Glandorf (Alemania), por 12 horas a 12 revoluciones por minuto con un periodo de rotación y descanso de 20 minutos para cada momento. Una vez activada la máquina, se llevó a una cámara de refrigeración a 4 °C. Se utilizó esta técnica como forma de reemplazar la inyección directa de salmuera por la fragilidad y el pequeño diámetro de los lomos.

Cumplidas las 12 horas en la masajeadora, se retiraron los lomos de las bolsas y se separaron en dos grupos de cuatro lomos con la finalidad de embutirlos según el tratamiento objetivo (Apéndice I, Figuras 7, 8, 9 y 10):

Tratamientos

15 % de salmuera sin film de colágeno: se unieron cuatro lomos de liebre del lote con concentración al 15 % de salmuera con una malla elástica de 50 mm de diámetro.

15 % de salmuera con film de colágeno: los cuatro lomos restantes a igual concentración de salmuera, se les envolvió en un film de colágeno comestible y posteriormente fueron introducidos en la malla elástica.

20 % de salmuera sin film de colágeno: se utilizaron cuatro lomos a los que se les aplicó un 20 % de salmuera y se unieron con la malla elástica de 50 mm de diámetro.

20 % de salmuera con film de colágeno: los lomos restantes fueron envueltos en el film de colágeno comestible e introducidos en la malla elástica de 50 mm de diámetro.

Durante la elaboración de las unidades de Pastrami se procuró que los pesos y tamaños fueran lo más homogéneos posibles.

A cada una de las unidades (Apéndice I, Figura 11), se les aplicó una capa de aceite sabor de ajo con la ayuda de una brocha (Apéndice I, Figura 12) y posteriormente se les dio un cubrimiento de especias naturales para Pastrami en forma manual (Apéndice I, Figura 13). Este proceso se realizó para otorgarle aromas y sabores característicos a los embutidos (Weinacker y Bittner, 1990b; Paltrinieri, 1992).

Además, a cada uno de ellos se les aplicó un ahumado spray con humo líquido diluido en agua a una concentración de 1:1 utilizando un atomizador plástico (Apéndice I, Figura 14). El humo utilizado corresponde a la categoría de extractos o sabores a humo, obtenidos por condensación de humo natural, sometido a destilación fraccionada y libres de sustancias cancerígenas como el benzopireno (Weinacker y Bittner, 1990b).

Posteriormente, los embutidos fueron sometidos a una cocción (Apéndice I, Figura 15) en un horno de convección a 120 °C marca Wiesheu GMBH modelo MGE (Alemania) por una hora aproximadamente, asegurándose de que el producto llegara a una temperatura interna de 68 a 70 °C, establecido en la categoría de cecinas cocidas del Reglamento Sanitario de los alimentos (Ministerio de Salud, Chile, 1997). La temperatura interna del producto, se verificó con un termómetro para carnes marca Ebro modelo PHX1495 (Alemania).

Verificada la temperatura interna de los productos (Apéndice I, Figura 16), se dejaron enfriar por unos minutos a temperatura ambiente. Posteriormente fueron cubiertos en la misma bandeja del horno con una bolsa plástica y se almacenaron en una cámara de refrigeración a 4 °C por 12 horas para completar su enfriamiento.

Cada una de las unidades obtenidas con los diferentes tratamientos, y cumplido el periodo de almacenamiento, fueron envasados al vacío en bolsas plásticas de polipropileno calibre

150 y envasadas al vacío en una selladora marca Kramer Grebe modelo D – 3560 Biederkopf-Wallau (Alemania), principalmente con la finalidad de inhibir el crecimiento de microorganismos alterantes (Price and Schweigert, 1994).

Previo al envasado, las unidades de Pastrami de los cuatro tratamientos fueron cortadas en una laminadora marca Bizerba modelo SE 8 Werke (Alemania), con la finalidad de no producir mermas y optimizar la presentación del producto para el análisis sensorial (Apéndice I, Figuras 17 y 18).

Una vez obtenidos los productos terminados, fueron transportados dentro de bandejas de plumavit con bolsas de hielo, a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, en donde fueron almacenados en una cámara de frío a 5 °C, especialmente acondicionada para este objetivo. De esta manera, los productos se mantuvieron con una cadena de frío hasta que se realizaron las determinaciones analíticas correspondientes, evitando la reproducción de microorganismos mesófilos principalmente (Bourgeois *et al.*, 1994).



Figura 1. Pastrami de liebre envasado al vacío.

Evaluación de las características de la materia prima

Con el propósito de precisar la composición de la carne de liebre, a cada lote se le realizó:

Análisis físico y químico: estos análisis consideraron la determinación de

- **Rendimiento de lomo/canal:** por pesada utilizando una balanza para 30 kilos con sensibilidad de 5 g, marca Snowrex modelo PS – 30 (I) y expresado en porcentaje.
- **Humedad:** por medio del secado en estufa a presión atmosférica a 105 °C hasta llegar a un peso constante (A.O.A.C., 1984).
- **Proteínas:** de acuerdo al método de Micro-Kjedahl, (A.O.A.C., 1984).
- **Lípidos:** por extracción con solvente en el equipo denominado extractor SOXHLET (Sepúlveda, 1998).
- **Cenizas:** se midió utilizando el método de incineración seca, en horno mufla a 550 °C, durante 8 horas (A.O.A.C., 1984).
- **Fibra cruda:** según método establecido por Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C., 1984).
- **ENN:** por diferencia al completar el 100 %.
- **pH:** a través de un pH-metro o potenciómetro. (Sepúlveda, 1998).
- **Color:** mediante colorímetro MINOLTA, modelo CR 200b utilizando sistema CIELAB (Sepúlveda, 1998).

Análisis microbiológico: para verificar la calidad sanitaria de la carne de liebre, se realizaron los análisis que exige el Reglamento Sanitario de los Alimentos del Instituto de Salud Pública, para las cecinas cocidas (Ministerio de Salud, Chile, 1997).

Las pruebas realizadas según la norma fueron la enumeración total de bacterias con las técnicas de recuento de bacterias aerobias mesófilas (RAM), identificación de *Salmonella sp.* y de forma adicional se realizó recuento de *Escherichia coli*, recuento de *Clostridium perfringen* y recuento de *Staphylococcus aureus*, de acuerdo a los métodos indicados por el Instituto de Salud Pública de Chile (Ministerio de Salud, 1998).

Evaluación de las características de las unidades de Pastrami

Las características de los distintos tratamientos de los Pastramis obtenidos, fueron evaluadas desde el mismo día de elaboración mediante:

Análisis físico y químico: estos análisis al igual que en la materia prima, consideraron la determinación de humedad, proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda, ENN, pH, color y A_w , según las técnicas antes mencionadas para cada una de ellas (A.O.A.C., 1984; Sepúlveda, 1998). Además, se efectuó análisis de Rendimiento a la cocción de los embutidos, por diferencia de peso entre el producto antes y después de la cocción y expresado en porcentaje. Para esto, se utilizó una balanza marca Mettler Toledo AG 1,200 g con sensibilidad de 0,1 g (USA).

Análisis microbiológico: al igual que en los lomos de liebre, este análisis consideró el recuento de bacterias aerobias mesófilas (RAM), identificación de *Salmonella sp.*, recuento de *Escherichia coli*, recuento de *Clostridium perfringens* y recuento de *Staphylococcus aureus*, según las exigencias del Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (Ministerio de Salud, 1998) y con los métodos indicados por el Instituto de Salud Pública de Chile (Ministerio de Salud, 1998).

Análisis sensorial: éste consideró las determinaciones de

- **Calidad Organoléptica:** se analizó a través del método Descriptivo Cuantitativo. Para esto se utilizó una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros (Anexo I), considerando los parámetros de apariencia, color, adherencia, aroma, salado, jugosidad, grasitud, textura y sabor, analizados por un panel entrenado de 12 personas (Araya, 2003).
- **Aceptabilidad:** se midió con el método de la Escala Hedónica con pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros (Anexo II), en donde se midieron las condiciones psicológicas de agrado, desagrado o la indiferencia de cada una de las muestras del producto a evaluar determinando si la muestra es aceptada o rechazada. Para esto se utilizó un panel integrado por 24 personas: 12 entrenados y 12 no entrenados (Araya, 2003).

Diseño y Análisis estadístico

Se utilizó un Diseño de cuatro bloques al azar con estructura Factorial de (2 x 2), en donde el primer factor correspondió a la envoltura de colágeno comestible (con y sin uso de ésta) y el segundo, al porcentaje de salmuera inyectada (15 y 20 %).

Las variables medidas fueron sometidas a análisis de Varianza y al test de rangos múltiples de Duncan cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Las unidades experimentales fueron productos de 500 gramos aproximadamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físico y químico de la materia prima

Rendimiento de los lomos con respecto a la canal

Los valores obtenidos en este estudio indican un rendimiento promedio de lomos con respecto a la canal fría (sin piel, sin cabeza, sin patas ni vísceras) del animal de un 14,62 %, con un peso promedio de lomos de 0,265 kg y un error estándar de 0,007. Comparando estos resultados con los obtenidos en un ensayo previo realizado por el autor en agosto del año 2004 (13,18 % de rendimiento y peso promedio de lomos de 0,260 kg), se puede visualizar que los resultados de este estudio son superiores en un 9,84 %. Este leve aumento podría deberse en cierta forma al cuidado minucioso en el desposte de las canales para obtener las piezas de carne lo más completa posible y de esta forma conseguir la porción más representativa.

Ensayos realizados por Manterola (2003) a la carne de liebre, establecieron un rendimiento de los lomos con respecto al peso vivo en un rango que fluctúa entre 10,0 y 11,0 %. Teniendo en cuenta que sus resultados son con respecto al peso vivo del animal, se justifica el rendimiento levemente mayor de este estudio.

Por otra parte, los pesos promedios entregados por Rodríguez *et al.*, (1997) y De la Vega (2003) (3,765 y 4 – 5 kg en peso vivo respectivamente) y con un rendimiento de la canal de 55 a 60 % de acuerdo a Manterola (2003), se puede deducir que el peso de canal promedio obtenido, 1,795 kg con un error estándar de 0,043, se encuentra bajo del rango al cual los autores hacen mención y también es inferior al promedio obtenido por el autor en el ensayo previo (1,978 kg). Esto último pudo deberse a las diferentes épocas de caza de las liebres y en gran parte a la heterogeneidad de éstas en su peso y edades. De la Vega (2003), menciona que el rendimiento a la canal no presenta diferencias por sexo, por lo que la mayor parte de los componentes extraídos tienen una proporción similar.

Otros valores obtenidos fueron el peso promedio y rendimiento de las piernas y peso promedio y rendimiento de la canal restante (Apéndice II).

Análisis proximal de la materia prima

Para este análisis, se realizaron las determinaciones de contenido de humedad, lípidos, proteínas, contenido de cenizas, fibra cruda y contenido de extracto no nitrogenado (ENN), cuyos resultados se pueden apreciar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis proximal de los lomos de liebre. Valores promedios expresados en g 100g⁻¹.

| | Humedad | Lípidos | Proteínas | Cenizas | Fibra cruda | ENN |
|-------------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Lomos | 74,94 | 0,88 | 18,92 | 1,32 | 0,00 | 3,94 |
| Vicenti <i>et al.</i> (2003) | 71,30 - 74,00 | 2,92 - 3,35 | 19,95 - 20,55 | 1,28 - 1,36 | 0,00 | 1,70 - 3,13 |
| Kulier (1996) | 72,00 | 4,00 | 22,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |

Silliker *et al.*, (1980) y Bourgeois *et al.*, (1994) establecen una composición química media de la carne de un 75,0 % de humedad, 18,5 – 20,0 % de proteínas, 3 % de lípidos y 1,0 – 2,0% de cenizas, valores muy similares a los obtenidos a partir de los lomos de liebre.

Según resultados obtenidos por Vicenti *et al.*, (2003) (Anexo III), se puede decir que los lomos analizados presentan menor contenido de lípidos y proteínas, pero mayor contenido de humedad. Los valores de referencia corresponden a la crianza de liebres enjauladas y en corrales, ambas alimentadas con preparados alimenticios a base de trigo, alfalfa, maravilla, soya y minerales, por lo que este cautiverio ayudó a que las liebres presentaran mayor porcentaje de conversión alimentaria. La constante actividad de las liebres de este estudio en semiconfinamiento, determina un alto consumo de energía lo que conlleva a una reducción de grasa en el animal.

Comparando la composición de los lomos de liebre con la información de Kulier (1996), la muestra analizada posee un mayor contenido de humedad, cenizas y ENN. Por otra parte, se puede establecer un menor contenido de proteínas y de lípidos con respecto a la referencia. La diferencia entre los contenidos de ENN de los lomos analizados y el de la cita, se debe a que su determinación está dada directamente por diferencia al 100 % con respecto a la sumatoria de los contenidos de humedad, lípidos, proteínas y cenizas de la muestra analizada. Es así como se puede concluir que su mayor contenido se debe principalmente a su menor contenido de lípidos.

Por otra parte, se puede inferir que los lomos de liebres poseen un contenido de humedad, proteínas y cenizas muy similares a otras carnes de consumo humano como las de vacuno, porcino, emú, jabalí, avestruz, ciervo, ñandú y caprino. Sin embargo, se puede establecer que los lomos estudiados poseen un menor contenido de lípidos, siendo equiparable con la carne de ciervo y al comparar los resultados con los de otro Lagomorpha como lo es el

conejo, se puede decir que presentan un menor contenido de lípidos pero mayor humedad (Guerrero, 2003) (Anexo III).

Otros análisis físicos y químicos realizados a la materia prima fueron pH, actividad de agua (A_w) y color, cuyos valores se pueden apreciar en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores promedios de pH, A_w y color de los lomos de liebre en los cuatro lotes de llegada de las canales.

| Muestra | pH | A_w | Color | | | | | Munsell* |
|--------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|---|
| | | | L* | a* | b* | C* | H* | |
| Lomos | 5,73 | 0,91 | 34,15 | 18,75 | 4,00 | 19,20 | 12,04 |  |

* Color determinado a través del Programa MUNSELL CONVERSION Versión 6.5.1.

El pH y la Actividad de agua (A_w) son parámetros muy importantes de tener en cuenta al momento de utilizar una carne en la elaboración y conservación de productos formulados a partir de ésta (Girard, 1991).

El pH de los lomos de las liebres analizadas se encuentra dentro del rango normal para una carne en canal (pH 5,2 - 7,2; Silliker *et al.*, 1980). Comparando el resultado con el de otras carnes, se puede apreciar que la muestra presenta un valor similar al de emú, ciervo, jabalí, vacuno y porcino, pero es más bajo que el pH de la carne de avestruz (Anexo III). Teniendo en cuenta el valor promedio de pH obtenido, se puede además deducir que ésta se encuentra microbiológicamente óptima para la elaboración de un producto cárnico, ya que Paltrinieri (1992) hace mención de que si no se utiliza la carne antes de que el pH haya alcanzado el valor de 6,2, los cambios bioquímicos provocados por las enzimas de la carne proporcionan el ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos, aunque, Silliker *et al.* (1980) y Bourgeois *et al.* (1994), mencionan que las bacterias pueden desarrollarse a pH entre 4,5 y 9,0 con un óptimo de crecimiento entre 6,5 y 7,5.

La Actividad de agua (A_w) se encuentra dentro del rango para las carnes crudas (0,90 – 1,00), siendo el valor obtenido óptimo para el desarrollo de bacterias osmotolerantes como los cocos y los lactobacilos (Larrañaga *et al.* 1999) y diferentes reacciones químicas (Girard, 1991; Sepúlveda, 1998). Por otra parte, Price and Schweigert (1994) y Bourgeois *et al.* (1994) establecen un A_w para la carne fresca entre 0,98 a 0,99 y que valores inferiores a 0,91 (valor promedio obtenido en este ensayo), los microorganismos se encuentran fuertemente frenados.

En lo que respecta al color de la muestra estudiada, se observa que ésta es mucho más oscura que otras carnes tales como las de porcino y jabalí, muy parecida a la de vacuno y más clara que las de emú, avestruz y ciervo (Anexo III).

Análisis microbiológico de la materia prima

Se determinó la calidad microbiológica de los lomos de liebres correspondientes a la materia prima de las unidades de Pastrami mediante diferentes análisis.

En el Cuadro 4 se observan los valores obtenidos en los análisis microbiológicos realizados a los lomos de liebre según lotes de llegada.

Cuadro 4. Resultados microbiológicos de los lomos de liebres (*Lepus europaeus* Pallas 1778).

| Lomos de Liebres | RAM (Ufc g ⁻¹ de muestra) | <i>Salmonella sp.</i> (Presencia de la bacteria) | <i>S. aureus</i> (Ufc g ⁻¹ de muestra) | <i>E. coli</i> (Células g ⁻¹ de muestra) | <i>C. perfringens</i> (Ufc g ⁻¹ de muestra) |
|------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|
| L1 | 5 x 10 ⁵ | Ausencia | 6 x 10 | 15 | < de 10 |
| L2 | 8,8 x 10 ⁴ | Ausencia | 1,6 x 10 ⁵ | 4 | < de 10 |
| L3 | 1 x 10 ³ | Ausencia | 30 | < de 3 | < de 10 |
| L4 | 5 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |

L: Lote de llegada de las canales de liebres.

Ufc: unidades formadoras de colonias.

Rodríguez *et al.* (1997) y De la Vega (2003), mencionan que el principal problema para trabajar con este tipo de carne es la calidad higiénica por ser la liebre un animal de caza.

El Reglamento Sanitario de los Alimentos (Ministerio de Salud, Chile, 1997) establece en el capítulo de los criterios microbiológicos (Párrafo III, Art. 173, grupo N° 10) que las carnes crudas no podrán tener un recuento de bacterias aeróbicas mesófilas (RAM) superior a 1 x 10⁷ Ufc g⁻¹, valor superior al obtenido en los análisis realizados a los cuatro lotes de materias primas. El máximo nivel de contaminación se detectó en los lomos del lote uno, alcanzando un recuento de aeróbicos mesófilos de 5 x 10⁵ Ufc g⁻¹. Además, se establece como límite microbiológico a la carne cruda la presencia de *Salmonella sp.*, que estipula como límite la sola presencia de esta bacteria. Según los resultados obtenidos, el requisito se cumplió exitosamente para todas las muestras analizadas.

Cabe recordar que las canales fueron sometidas a un baño sanitario con lactato de sodio (CH₃CHOHCOONa) previo al desposte, con el propósito de bajar la carga microbiana inicial², ya que actuaría disminuyendo la A_w de la carne o participando simplemente como ión lactato (De Koos, 1992; Purac, 2000).

Esta metodología aplicada, aseguró una contaminación inicial baja. Por otra parte, los cuidados en la manipulación de la materia prima, tanto en el desposte de la canal como en el transporte de las muestras para su análisis, resultó efectivo al tener siempre una cadena de frío (refrigeración en cámaras a 4 °C y transporte en “cooler” con bolsas de hielo) con la finalidad de impedir la multiplicación de microorganismos (Bourgeois *et al.*, 1994;

² Ficha técnica del producto Purasal (Lactato de sodio), Prinal S.A.

Larrañaga *et al.*,1999), teniendo en cuenta que la mayoría de los microorganismos son mesófilos con una temperatura óptima de crecimiento de 25 a 40 °C y una temperatura mínima de 15 °C (Price and Schweigert, 1994).

Los microorganismos al sufrir un estrés son dañados, y su habilidad para multiplicarse dependerá de las condiciones del medio ambiente bajo las cuales son cultivadas. Este daño puede provenir de los procesos de refrigeración, congelación, deshidratación, entre otros, manifestándose principalmente porque las células dañadas se hacen más exigentes nutricionalmente, o exhiben un rango de temperatura de crecimiento más estrecho o se hacen más sensibles a un determinado agente químico (Price and Schweigert, 1994).

Además, en este estudio se efectuaron pruebas de recuento de *Staphylococcus aureus*, recuento de *Escherichia coli* y recuento de *Clostridium perfringens*. Si bien la legislación chilena no exige estas determinaciones para la carne cruda, de igual forma se realizaron con la finalidad de visualizar un estado microbiológico completo de las canales y aportar una mayor información de la carne de liebre, ya que recién se está estudiando como alternativa de consumo masivo y de base para productos cárnicos en Chile (De la Vega, 2003; Riveros, 2004).

En el recuento de *Staphylococcus aureus*, el lote 2 fue el que tuvo un mayor número de bacterias con $1,6 \times 10^5$ Ufc g⁻¹ de carne analizada, mientras que en el lote 4 no se detectó la presencia de esta bacteria.

Para el caso de *Escherichia coli*, el máximo nivel de contaminación se visualizó en los lomos del lote 1, alcanzando un valor de 15 células de coliformes fecales por gramo de muestra. Los valores mínimos alcanzados, fueron en las partidas 3 y 4 con una contaminación de menos de 3 células por gramo de carne analizada.

En lo que respecta a la determinación de *Clostridium perfringens*, los lomos de las 4 partidas muestran un número inferior a 10 Ufc g⁻¹ de muestra analizada.

Análisis físico y químico de los Pastrami

Rendimiento a la cocción

Para visualizar el comportamiento que tuvieron los diferentes tratamientos según los factores ensayados y reflejar la disminución del peso de éstos por la eliminación principalmente de agua durante el proceso de la cocción, se calcularon las pérdidas de peso y los rendimientos a la cocción de los productos cuyos resultados se pueden apreciar en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Pesos y Rendimiento de los Pastrami según los Factores estudiados.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera |
| Peso Pre Cocción (g) | 529,12 | 533,98 | 522,70 | 540,41 |
| Peso Post Cocción (g) | 442,87 | 447,43 | 439,15 | 451,16 |
| Pérdida Peso (g) | 86,25 | 86,55 | 83,55 | 89,25 |
| Pérdida de Peso (%) | 16,35 | 16,29 | 16,04 | 16,60 |
| Rendimiento (%) | 83,65 A* | 83,71 A | 83,96 a | 83,40 a |

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe estadísticamente diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

Según los rendimientos obtenidos, no existe diferencia significativa entre los Factores estudiados ($p\text{-value} > 0,05$) ni existe interacción entre ellos ($p\text{-value} = 0,90$).

Comparando la pérdida de peso porcentual de los lomos tratados con las de otras carnes sin curado y a una cocción controlada, se puede deducir que los tratamientos ensayados presentan menor pérdida de peso y por ende, un mayor rendimiento a la cocción, con respecto al lomo liso de vacuno (20,16 %), lomo liso de cerdo (19,99 %) y a otras carnes como las de avestruz (18,43 %), ciervo (19,41 %) y a la de jabalí (22,85 %) (De la Vega, 2003).

Esto se debe principalmente a que a los lomos les son adicionados sales de cura (sal y polifosfatos principalmente) las que tienden a aumentar la capacidad de retención de agua de los productos cárnicos reduciendo las mermas por cocción (Silliker *et al.*, 1980; Price and Schweigert, 1994). Además, el lactato de sodio utilizado en el baño sanitario de las canales, ayudaría a disminuir la pérdida de agua de la carne (Purac, 2000).

Por otra parte, el tratamiento térmico y la presencia de los compuestos ácidos del humo, producen el endurecimiento de la cobertura de colágeno (Mendoza *et al.*, 1990; Price and Schweigert, 1994), actuando como barrera y disminuyendo la pérdida de agua en la cocción aumentando el Rendimiento de los embutidos. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio no reflejan la existencia de diferencia significativa en el Rendimiento a la cocción de los Pastrami.

Análisis proximal de los Pastrami

Al igual que en los lomos de las liebres utilizadas como materia prima para la elaboración de las unidades de Pastrami, los productos finales fueron sometidos a análisis para determinar su contenido de humedad, proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda y extracto no nitrogenado (ENN).

En el Cuadro 6, se muestran los resultados obtenidos según los Factores ensayados.

Cuadro 6. Análisis proximal a las unidades de Pastrami de liebre según los Factores estudiados. Valores expresados en g 100g⁻¹.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | | Referencias | |
|--------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------|------------------|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera | Zwan | Manterola (2004) |
| Humedad | 66,04 A* | 67,50 B | 66,78 a | 66,76 a | 66,5 | 66,82 |
| Lípidos | 1,00 A | 0,83 A | 0,89 a | 0,94 a | 4,6 | 0,51 |
| Proteínas | 22,45 A | 22,23 A | 22,50 a | 22,17 a | 25,2 | 24,38 |
| Cenizas | 3,61 A | 3,54 A | 3,56 a | 3,60 a | 3,7 | 3,39 |
| Fibra cruda | 0,90 A | 0,39 B | 0,61 a | 0,68 a | - | 1,08 |
| ENN | 6,87 A | 5,87 B | 6,24 a | 6,51 a | - | 3,82 |

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe estadísticamente diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

Observando el Cuadro 6, se puede apreciar que sólo existe diferencia significativa entre el uso de la cobertura de colágeno comestible, en los contenidos de humedad (p -value = 0,006), en la fibra cruda (p -value < 0,001) y extracto no nitrogenado (p -value < 0,001), sólo existiendo interacción entre los factores en este último (p -value = 0,045).

Además, se puede observar que el contenido de humedad es mayor en los tratamientos con uso de la cobertura de colágeno, ya que éste actuaría como barrera a la evaporación de agua de la carne y porque el film está también constituido de agua (Weinacker y Bittner, 1990a).

En el caso de la fibra cruda, el mayor contenido se da en los embutidos sin uso de una cobertura de colágeno. Esto ocurre ya que al someter la carne a mecanismos de extracción proteica mediante el uso de aditivos (fuerza iónica) y masajeado con vacío (tratamiento mecánico), se logra que las proteínas queden expuestas en la superficie de la carne formando una película que es capaz de ligar agua, formar enlaces con otras piezas de carne y además es capaz de retener en la superficie las especias adicionadas. Por el contrario, al usar una cobertura de colágeno, se está bloqueando la superficie exterior de los lomos y,

por lo tanto, la cantidad de especias adheridas estará dada sólo por el aceite y/o humo que se aplica al embutido³.

Los productos obtenidos se compararon con dos tipos de Pastrami: uno de liebre correspondiente a un ensayo realizado por Manterola (2004) y otro correspondiente a un “Pastrami de vacuno Zwan” de Cecinas San Jorge S.A. Los datos aportados por ésta última, corresponden sólo a los de humedad, lípidos, proteínas y cenizas, cumpliendo estos valores el 100 % del análisis proximal del producto, por lo que se deduce que no manejan la información del contenido de fibra cruda ni ENN del producto que se encuentra en el mercado nacional (Anexo IV). Para comparar la fibra cruda de éste con los Pastrami ensayados, el autor sometió a análisis una muestra representativa del Pastrami de vacuno obteniendo un contenido de $0,55 \text{ g } 100^{-1} \text{ g}$ de fibra cruda.

Al comparar los resultados obtenidos con los aportados por la Empresa San Jorge S.A., se puede señalar que éste último presenta un mayor contenido de lípidos y proteínas. Por otra parte, se puede visualizar que los contenidos de humedad, cenizas y fibra cruda son similares.

En lo que respecta a los contenidos de proteínas y fibra cruda del producto ensayado por Manterola (2004), se puede decir que presentan valores superiores a los obtenidos en este estudio a pesar de que uno de los tratamientos fue elaborado de la misma manera (15 % de inyección de salmuera y sin uso de film de colágeno). Además, se puede mencionar la similitud entre los contenidos de humedad, lípidos y cenizas, pero un menor contenido de ENN con respecto al producto que se cita. Esto último se debe principalmente al menor contenido de proteínas de los productos estudiados.

Las diferencias entre los Pastrami ensayados y los productos de referencia, se pueden deber a que en una cecina curada los contenidos nutricionales dependen del tipo y estado de la materia prima utilizada, del método de fabricación y cantidad de sales adicionadas, los cuales varían según su incremento (Price and Schweigert, 1994). Esto justifica las diferencias entre los productos estudiados con los del Pastrami de vacuno Zwan, ya que por ejemplo, el contenido de lípidos de la materia prima de este último es mayor (Anexo III) y la forma de elaboración es más tecnificada.

Por otra parte, al comparar los productos obtenidos con respecto a su materia prima, se puede observar claramente una leve exudación de lípidos y pérdida de humedad de la carne frente al tratamiento térmico, lo cual lleva consigo el aumento porcentual de los contenidos de proteínas. A su vez, aumentan los contenidos de cenizas y ENN, los cuales está dada además por la adición de las sales para Pastrami (sal común, polifosfatos de sodio y eritorbato de sodio).

³ Srta. Cecilia Fernández, Ingeniero en Alimentos de Prinal S.A. (Comunicación personal, 2005).

A las unidades de Pastrami además se le realizaron análisis de pH, actividad de agua (A_w) y color, cuyos resultados se aprecian en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados de pH, A_w y color de las unidades de Pastrami según los Factores ensayados.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | |
|-------------------------|--|--|---|--|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera |
| pH | 6,15 A* | 6,10 A | 6,15 a | 6,10 a |
| A_w | 0,90 A | 0,90 A | 0,90 a | 0,90 a |
| L* | 46,3 A | 46,58 A | 46,82 a | 46,06 a |
| a* | 19,97 A | 20,17 A | 19,81 a | 20,34 a |
| b* | 8,09 A | 7,85 A | 7,90 a | 8,04 a |
| C* | 21,50 A | 21,60 A | 21,30 a | 21,90 a |
| H* | 22,05 A | 21,26 A | 21,74 a | 21,56 a |
| Munsell |  |  |  |  |

Munsell: Color determinado a través del Programa MUNSELL CONVERSION Versión 6.5.1.

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

En el Cuadro 7 se puede observar que no existe diferencia significativa entre los factores estudiados, ni existe interacción entre ellos para los análisis realizados a los productos (p value $> 0,05$).

Al comparar los valores de pH y A_w obtenidos con los del “Pastrami de vacuno Swan” (6,1 – 6,4 y 0,90 respectivamente), se puede decir que presentan valores muy similares y se encuentran dentro del rango para las cecinas cocidas (Larrañaga *et al.*, 1999). Girard (1991), hace referencia a que el pH es uno de los parámetros más importantes de tener en cuenta al momento de utilizar una carne en la elaboración y conservación de productos y Bourgeois *et al.* (1994) mencionan que el pH de un alimento depende de las sustancias ácidas y básicas que contengan, pero también de la capacidad tampón (buffer) del producto la cual está generalmente asociada a la concentración de proteínas. De esta forma se puede deducir la uniformidad de los valores obtenidos a pesar de los diferentes factores ensayados.

Al relacionar las diferencias de color entre los Pastrami ensayados con respecto a su materia prima, se puede observar que se debe principalmente al aumento de la claridad (L*) y de la coordenada b* (amarillo-azul) del producto, significando el incremento en la

contribución de amarillo por sobre de la coordenada a* (rojo-verde) el cual se mantiene estable. Además, se puede observar que no existen diferencias significativas entre los cromas (C*) y tonalidades (H*) según los factores ensayados.

Esto se genera por el tratamiento térmico que recibe el embutido (120 °C por una hora), debido a que el color de la carne cambia desde los 40 °C, con la consecuente coagulación de la mioglobina a los 65 °C. Por lo tanto, para lograr la formación de una estructura proteica óptima y estable, se necesitan temperaturas de cocción de por lo menos 68 °C, y mejor aún, de 72 °C. Temperaturas mayores a éstas (sobre 90 °C), tendrían mayor importancia sólo en la caramelización de los azúcares y reacciones de Maillard en la carne (Weinacker y Bittner, 1990b). Además, el ahumado aporta a los Pastrami fenoles, aldehídos y ácidos que también influyen en el color final del producto (Mendoza *et al.*, 1990; Müller 1992; Price and Schweigert, 1994) y el curado en presencia de calor, genera que la nitroso-mioglobina formada por la acción del nitrito de sodio y el pigmento de la carne se transforme en nitroso-hemocromo, el cual otorga a las carnes procesadas el estable color rojo característico (Schmidt-Hebbel, 1984; Mendoza *et al.*, 1990; Paltrinieri, 1992).

Análisis microbiológico de las unidades de Pastrami

A los productos se les realizó un análisis microbiológico con la finalidad de comprobar la calidad sanitaria de los Pastrami (Apéndice III), de igual forma que en la materia prima, ya que durante el procesado y la conservación del producto se pueden producir contaminaciones (Silliker *et al.*, 1980; Bourgeois *et al.*, 1996; Larrañaga *et al.*, 1999).

En el Cuadro 8 se pueden observar los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos a los Pastrami según tratamiento.

Cuadro 8. Análisis microbiológicos de los Pastrami según su tratamiento.

| Tratamientos | RAM (Ufc g ⁻¹ de muestra) | <i>S. aureus</i> (Ufc g ⁻¹ de muestra) | <i>Salmonella sp.</i> (Presencia de la bacteria) | <i>E. coli</i> (Células g ⁻¹ de muestra) | <i>C. perfringens</i> (Ufc g ⁻¹ de muestra) |
|--------------|---|--|---|--|---|
| T1 | 4 x 10 ⁴ * | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T2 | 6 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T3 | 8 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T4 | 3,3 x 10 ⁴ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |

* Valores máximos encontrados en los diferentes lotes de elaboración.

Ufc: unidades formadoras de colonias.

T1: 15 % de salmuera y sin uso de film de colágeno.

T2: 15 % de salmuera y con uso de film de colágeno.

T3: 20 % de salmuera y sin uso de film de colágeno.

T4: 20 % de salmuera y con uso de film de colágeno.

La calidad microbiológica de los productos estudiados resultó buena ya que los valores detectados para las distintas pruebas estuvieron dentro de los márgenes de tolerancia que establece el reglamento sanitario vigente.

Ramírez (1980), Silliker *et al.* (1980) y Price and Schweigert (1994), enfatizan que la sal, las especias, los nitratos y nitritos hacen más efectivo el tratamiento térmico en su acción contra los microorganismos y Bourgeois *et al.* (1994) mencionan que valores de A_w inferiores al óptimo de desarrollo de microorganismos, trae consigo una plasmólisis celular e inhibición de la actividad enzimática de éstos. Además, el ahumado mejora la conservación de los productos gracias a sus compuestos fenólicos, aldehídos y ácidos principalmente (Price and Schweigert, 1994).

Para el caso de las cecinas de tipo cocidas, el Reglamento Sanitario de los Alimentos (Ministerio de Salud, Chile, 1997) establece en su capítulo respectivo que para el recuento de aeróbios mesófilos (RAM) la población bacteriana no debe ser superior a 3×10^5 Ufc g^{-1} , valor superior al detectado en todos los tratamientos realizados.

Además, la legislación fija como límite máximo de contaminación por *Escherichia coli* la presencia de 1×10 células y para los casos de *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus* la población de 1×10^2 Ufc g^{-1} , límites superiores a los obtenidos en las muestras analizadas.

En lo que respecta a *Salmonella sp.* establece como límite la sola presencia de ésta, condición que cumplieron exitosamente los diferentes tratamientos.

Análisis Sensorial de los Pastrami

Calidad

La calidad organoléptica se define a través de los atributos que la integran y su clasificación es en función de los órganos receptores que lo captan. Estos atributos corresponden a la apariencia, sabor y textura (Costell y Durán, 1981).

Apariencia: Es un atributo que corresponde a todo lo que el hombre percibe visualmente cuando observa el alimento, características tales como uniformidad, tamaño, defectos y color (Costell, 1988).

En el Cuadro 9, se muestran los promedios obtenidos para el caso de la Apariencia y Color de los productos elaborados.

Cuadro 9. Puntajes promedio de Apariencia y Color de las unidades de Pastrami según los Factores estudiados.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | | Referencia |
|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera | Manterola (2004) |
| Apariencia | 10,03 A* | 10,57 A | 10,54 a | 10,06 a | 9,57 |
| Color | 10,15 A | 9,47 B | 9,79 a | 9,83 a | 12,47 |

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe estadísticamente diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

Observando el Cuadro 9, se puede apreciar que sólo existe diferencia significativa en el parámetro de color (p -value = 0,019) en el que influye la cobertura de colágeno (Figuras 2, 3, 4 y 5). Esto podría deberse a que en los tratamientos sin uso de film de colágeno la adhesión de especias es mayor, motivo que influyó en la detección de diferencias en el color general de las muestras. Además, tanto en la apariencia como en el color se puede mencionar que no existe interacción entre el uso o no del film y la concentración de salmuera utilizada (p -value > 0,05).

La existencia de diferencias en el color de los embutidos resultaría de reacciones variables de pardeamiento, ahumado y/o desecado de los productos (Mendoza *et al.*, 1990; Müller 1992; Price and Schweigert, 1994).

Comparando los resultados con los obtenidos por Manterola (2004), se puede establecer que la apariencia es levemente menor con respecto a los productos estudiados, pero tiene mayor color.

Las diferencias de apariencia y color entre los Pastrami, aparte de depender del método de elaboración (curado, ahumado, especiado) y de los factores ensayados, se debe a que los pigmentos de la carne curada pueden originarse por reacciones químicas, bioquímicas o enzimáticas, dependiendo del tratamiento térmico que reciba y del tiempo transcurrido entre la adición de los nitritos y el calentamiento (Silliker *et al.*, 1980). Esto último, es el paso que más variabilidad tuvo al momento de formular los diferentes productos, teniendo en cuenta que el color de las carnes curadas depende de la concentración de pigmentos en los tejidos, grado de conversión del pigmento nitrosilado y del estado de las proteínas de la carne (Paltrinieri, 1992; Price and Schweigert, 1994).



Figura 2. Pastrami sin film de colágeno y 15% de salmuera.



Figura 3. Pastrami con film de colágeno y 15% de salmuera.



Figura 4. Pastrami sin film de colágeno y 20% de salmuera.



Figura 5. Pastrami con film de colágeno y 20% de salmuera.

Sabor: se define como el resultado de la estimulación simultánea de un gran número de constituyentes de los alimentos con los receptores situados en la boca y en la cavidad nasal, expresados por el aroma y el gusto (Cheftel *et al.*, 1989).

Paltrinieri (1992) hace mención que tanto el sabor, como la textura de la carne con la que se elaboraran productos, dependerá de las condiciones ambientales en las cuales el animal se ha desarrollado y de su alimentación, edad, salud y sexo.

En el análisis de la calidad del sabor, también se midieron los parámetros de salado, intensidad de aroma y calidad de aroma, los cuales se muestran a continuación en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Puntajes promedio del atributo Sabor y sus parámetros en los Pastrami evaluados según los Factores ensayados.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | | Referencia |
|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|------------|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera | |
| Sabor | 9,41 A* | 8,97 A | 9,16 a | 9,22 a | 9,15 |
| Salado | 7,70 A | 7,58 A | 7,53 a | 7,74 a | 6,68 |
| Intensidad Aroma | 8,89 A | 8,27 B | 8,41 a | 8,75 a | 9,63 |
| Calidad Aroma | 10,00 A | 9,70 A | 9,98 a | 9,72 a | 9,52 |

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe estadísticamente diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

Del cuadro anterior se puede deducir que sólo existe diferencia significativa entre los componentes del Factor 1 en relación con la intensidad de aroma (p -value = 0,013). Por otra parte, no existe interacción entre los factores ensayados (p -value > 0,05).

Tanto el curado como el ahumado tienen un rol muy importante en el sabor y aroma de los productos (Mendoza *et al.*, 1990; Müller, 1992). Es así como existe la hipótesis de que el aroma que adquiere una cecina curada se debe en parte a su poder inhibitoria en la oxidación de los lípidos (Silliker *et al.*, 1980; Price and Schweigert, 1994). Teniendo en cuenta que el contenido de éstos en los lomos de liebre es bajo (0,88 %), se puede establecer que las sales de cura influyen en la buena calidad de aroma que tuvieron los Pastrami.

Por otra parte, comparando los resultados obtenidos con los de Manterola (2004) se puede observar que los valores son similares.

Textura: este atributo es registrado en parte por la audición, visión y el tacto, siendo mucho más fácil evaluarla con éste último sentido, ya sea tocando el alimento o percibiéndolo en la boca. De esta forma, se determina si un producto es suave, duro, jugoso, arenoso u oleaginoso, etc. (Mackey *et al.*, 1984).

Es por este motivo que se analizaron tres parámetros de textura: grasitud, adherencia y jugosidad de las unidades de Pastrami. A continuación en el Cuadro 11 se pueden visualizar los promedios obtenidos.

Cuadro 11. Puntajes promedio obtenidos en la evaluación sensorial de la Textura y sus parámetros según los factores ensayados.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | | Referencia Manterola (2004) |
|-------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera | |
| Textura | 10,34 A* | 10,58 A | 10,49 a | 10,43 a | 10,83 |
| Grasitud | 3,98 A | 4,03 A | 4,02 a | 3,99 a | 4,08 |
| Adherencia | 8,30 A | 8,06 A | 8,28 a | 8,08 a | 10,06 |
| Jugosidad | 6,96 A | 6,95 A | 6,82 a | 7,10 a | 6,45 |

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe estadísticamente diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

En el Cuadro 11 se puede apreciar que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la textura y sus parámetros con relación a los factores ensayados, los cuales a su vez, no presentan interacción entre sí ($p\text{-value} > 0,05$).

La carne de liebre se caracteriza por presentar un bajo contenido de grasa, condición que otorga mayor firmeza en la consistencia en los embutidos cocidos, lo que origina una sensación demasiado firme o elástica al morder (Industria Alimenticia, 1994), variando de jugosa a dura dependiendo de que estén picados, cocidos, desecados, etc. (Silliker *et al.*, 1980) y considerando que el curado mejora sustancialmente la textura de los embutidos (Price and Schweigert, 1994).

Si bien en este estudio el uso de la cobertura de colágeno tiene por finalidad favorecer la unión de los lomos mejorando así la adherencia y apariencia del producto, en aquellos en que no se usa también se logra el mismo objetivo. Esto podría deberse a que se realizó la cuidadosa eliminación del tejido conjuntivo y cortes en la superficie de los lomos para ambos casos, procesos que ayudan a mejorar la cohesión de las piezas cárnicas en un embutido cocido (Frey, 1983). Este efecto se puede observar en las Figuras 2, 3, 4 y 5.

Comparando los resultados de textura, grasitud y adherencia con los del ensayo realizado por Manterola (2004), se puede observar que son similares. Sin embargo, la adherencia es

menor calificada en los Pastrami de este estudio a pesar de que existe la unión de los lomos. Esta diferencia podría deberse a que los evaluadores pudieron observar fácilmente la zona de unión de éstos y en parte por desconocimiento que tenían del producto, ya que los evaluadores de los Pastrami correspondieron a un panel semientrenado⁴.

Aceptabilidad

La Aceptabilidad de un producto se evalúa a través del método de la Escala Hedónica con pautas no estructuradas de 0 a 15 centímetros, en donde se miden las condiciones psicológicas de agrado, desagrado o la indiferencia de cada una de las muestras de producto a evaluar (Araya, 2003). De esta forma, se puede determinar el éxito o fracaso en la aceptación de un producto por parte de los consumidores.

A continuación en el Cuadro 12, se muestran los promedios obtenidos en la determinación de aceptabilidad según los Factores ensayados.

Cuadro 12. Puntajes promedio obtenidos en la determinación de Aceptabilidad de los productos.

| | FACTOR 1 | | FACTOR 2 | | Referencia |
|---|-------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|
| | Sin Film Colágeno | Con Film Colágeno | 15 % Salmuera | 20 % Salmuera | Manterola (2004) |
| Aceptabilidad Panel Entrenado | 10,53 A* | 10,62 A | 10,58 a | 10,57 a | - |
| Aceptabilidad Panel No Entrenado | 10,85 A | 11,04 A | 11,32 a | 10,57 b | - |
| Aceptabilidad General ** | 10,69 A | 10,83 A | 10,95 a | 10,57 a | 9,58 |
| % Aceptabilidad | 88,54 | 90,62 | 92,70 | 86,45 | 75,00 |
| % Indiferencia | 2,08 | 2,08 | 3,12 | 1,04 | 25,00 |
| % Rechazo | 9,37 | 7,29 | 4,16 | 12,50 | 0,00 |

* Letras distintas dentro de cada Factor indican que existe estadísticamente diferencia significativa ($p < 0,05$), de acuerdo a la Prueba de Rango múltiple de Duncan.

** Corresponde a la aceptabilidad entre ambos paneles de evaluación.

⁴ Sra. Ester Araya A., Técnico Industrial en Alimentos, Profesora del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (Comunicación personal, 2005).

A escala general, todos los productos estudiados son aceptados y no se observa diferencia significativa ($p\text{-value} > 0,05$) entre los factores ensayados.

En el cuadro anterior se puede apreciar que sólo existe diferencia significativa ($p\text{-value} = 0,049$) entre las concentraciones de salmuera utilizada, detectadas por el panel no entrenado. Por otra parte, no existe interacción entre los factores ensayados ($p\text{-value} > 0,05$).

Teniendo en cuenta que el producto formulado por Manterola (2004) fue un Pastrami de liebre sin el uso de un film de colágeno y con una concentración de salmuera al 20 %, se puede establecer que los productos evaluados en este estudio, incluyendo el que tiene la misma formulación de la cita, presentan una mayor aceptabilidad que el producto de referencia. Esto puede deberse al menor contenido de grasa que presentó la carne de liebre que utilizó Manterola (2004), generando productos con mayor firmeza en la consistencia y una sensación demasiado firme, siendo esto en algunos casos un aspecto negativo para el consumidor (Industria Alimenticia, 1994).

CONCLUSIONES

- Los lomos de carne de liebre, presentan buenas características físicas, químicas y microbiológicas para la formulación y elaboración de un producto cárnico tipo Pastrami. A su vez, todos los tratamientos en este estudio presentan un buen estado microbiológico siendo aptos para el consumo humano según el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile.
- El uso de un film de colágeno de cobertura comestible, afecta el contenido de humedad del embutido, siendo mayor en los productos en que se hace uso de éste, pero no incide en la unión de los lomos ni lo hace en la apariencia de la cecina. Por otra parte, el film de colágeno influye en los contenidos de fibra cruda y el color del Pastrami.
- Los diferentes porcentajes de inyección de salmuera (15 y 20 %), no afectan el contenido de humedad ni jugosidad de los embutidos ensayados.
- Si bien no existen diferencias significativas de aceptabilidad entre los productos estudiados, sí se presenta una tendencia sensorial a ser más aceptados los Pastrami con una inyección de 15 % de salmuera y con uso de film de colágeno de cobertura comestible.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 2005. What exactly is pastrami?. *In*: Howstuffworks. Disponible en: <http://home.howstuffworks.com/question298.htm>. Leído el 14 de septiembre de 2005.
- Araya, E. 2003. Evaluación sensorial de los alimentos. Guía de Laboratorio Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 70 p.
- A.O.A.C., 1984. Association of Official Analytical Chemist. Official methods on analysis of Association of Official Analytical Chemist. 14 th ed. Virginia, USA. 1.141 p.
- Bernal, J. 1999. Perspectivas de las carnes no tradicionales. *Revista Super Campo Argentina*. 25(5):15–18.
- Bourgeois, C.M.; Mescle, J.F.; Zucca, J. 1994. *Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires. Technique et Documentation-Lavoisier*. Vol. 1. Paris, France. 437 p.
- Castillo, R. 1995. Método de maduración de Salame elaborado con diferentes cantidades de carne de cabra. Tesis de Ing. Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 95 p.
- Cheftel, J.C.; Cheftel, H. y Besacon, P. 1989. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Acribia, Zaragoza, España. 404 p.
- Contreras, J. 2000. Efecto del envasado y temperatura de almacenamiento sobre la calidad y vida útil de carne ahumada y curada de conejo. Tesis de Ing. Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 72 p.
- Corporación La Prensa, 2000. El Pastrami. Disponible en <http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2000/11/21/hoy/buencomer.htm>. Leído el 18 de marzo de 2005.
- Costell, E. y Durán, L. 1981. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 21(3):45-50.
- Costell, E. 1988. Expectativas del consumidor desde el punto de vista sensorial. *Alimentos* 13(1):63-67.
- De Koos, Ir. J. T. 1992. Lactic Acid and Lactates. Preservation of Food Products with Natural Ingredients. *International Food Marketing & Technology*. Key N° 36451. 5p.
- De la Vega, J. 2003. Las otras carnes en Chile: características y consumo, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 286 p.
- Food Network. 2005. Corned beef and pastrami. *In*: *Cooking Culinary Q&A*. Disponible en: http://www.foodnetwork.com/food/ck_culinary_qa/article/0,1971,FOOD_9796_1696221,00.html. Leído el 14 de septiembre de 2005.

- Frey, W. 1983. Die sichere Fleischwarenherstellung. Holzmann Verlag GMBH & Co KG. D 8939. Bad Wörischofen, Deutchland. 191 p.
- Girard, J. 1991. Tecnología de la carne y productos cárneos. Acribia. Zaragoza, España. 300 p.
- González, E. 1997. Efecto del ramoneo por Liebres (*Lepus campensis*) en la regeneración de Lenga (*Nothofagus pumilio*) bajo corta de protección, en Magallanes. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 55 p.
- González, L. 2003. Alternativas del uso de carne ovina: elaboración de jamón cocido y paté. Memoria de Título de Médico Veterinario. Universidad de Chile, Facultad de Veterinaria. Santiago, Chile. 80 p.
- Guerrero, J. 2003. Exportación de carne de conejo. Revista Industrial de Alimentos. 6 (25):68-71.
- Housse, R. 1953. Animales salvajes de Chile en su clasificación moderna: su vida y costumbres. Universidad de Chile, Santiago. 189 p.
- Ibrahim, H.M.A. 2001. Food acceleration of curing period of pastrami manufactured from buffalo meat: chemical and microbiological properties. Weinheim. 45(4):293-297.
- Industria Alimenticia. 1994. Reducción de grasa en embutidos. Sociedad chilena de tecnología de alimentos: Alimentos para Chile y Latinoamérica. 4(19):51-54.
- Ksale. 2004. La liebre, veloz y solitaria. Disponible en: <http://www.cazalegal.com/laliebre.php>. Leído el 18 de marzo de 2005.
- Kulier, I. 1996. Standard Euro-food composition tables. Publisher Hrvatski farmer. P. 147 – 149.
- Lamb, A. and Johnson, L. Rabbits and hares. Disponible en: http://www.desertmuseum.org/books/nhsd_rabbits.html. Leído el 18 de marzo de 2005.
- Larrañaga, I.; Carballo, J. ; Rodríguez, M. y Fernández, I. 1999. Características de las carnes, aves, caza y derivados. P. 294 – 315. Control e higiene de los Alimentos. Mc Graw Hill, Madrid, España. 544 p.
- Mackey, A.; Flores, Y. y Sosa, M. 1984. Evaluación sensorial de los alimentos. 2º ed. Venezuela, Fundación CIEPE. Investigación y consultoría Agroindustrial. Series mensuales N° 2. 136 p.
- Manterola, H. 2003. La liebre: una alternativa para producir carne de exportación. Circular de extensión. 29:1-8.
- Manterola, H. 2004. Desarrollo de un sistema de producción de carne y piel con liebres en semicautiverio orientado a mercados de exportación. Santiago, Chile, FIA. Informe técnico N° 5. 33p.
- Mendoza, N.; Rodríguez, V. y Triviño, I. 1990. Carnes curadas: determinación de nitrito y nitrosaminas en nuestro medio. 90-95. En VIII Seminario de la carne. Gallo, C.; De la Vega, J. y Parra, M. 1990. Informativo sobre carne y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 101 p.

Ministerio de Salud, 1997. Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos, Diario Oficial de la República de Chile (1997), Santiago. 32 p.

Ministerio de Salud, 1998. Manual de Técnicas Microbiológicas para alimentos y aguas. Santiago, Chile. Instituto de Salud Pública de Chile, Subdepartamento Laboratorios del Ambiente. 95 p.

Müller, W.D. 1992. Curado y ahumado ¿más saludable antes o ahora? Fleischwirtsch (1):3-10.

Palacios, P. 2000. Revisión de la situación taxonómica de la liebre (Género Lepus) en Chile. Tesis de Médico Veterinario. Universidad de Concepción, Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Ciencias Pecurias, Concepción, Chile. 66 p.

Paltrinieri, G. 1992. Elaboración de productos cárnicos. Manuales para educación agropecuaria. Trillas, Mexico D.F. 116 p.

Price, J.F. and Schweigert, B.S. 1994. The Science of Meat and Meat Products (Third Edition). Food & Nutrition Press, Inc., Westport, Connecticut, USA. 581 p.

Pro-Chile, 2004. Carnes chilenas en Holanda. Disponible en: <http://www.prochile.cl/noticias/noticia.php?sec=4439>. Leído el 16 de marzo de 2005.

Pro-Chile, 2005. Oferta exportable regional. Disponible en: http://www.prochile.cl/aysen/listado_clientes.php?SubSector=CARNE+LIEBRE. Leído el 16 de marzo del 2005.

Purac, 2000. Ficha técnica del Lactato de sodio. Disponible en: http://www.purac.es/ufc/file/purac_sites/b9fb70f49c34eb257c08b2bc5ca18b94/pu/LiteS6.pdf. Leído el 10 de noviembre del 2005.

Ramírez, I. 1980. Técnicas de análisis microbiológicos en cecinas y estudio de factores que influyen en su calidad. Memoria de Técnico Universitario mención Químico Laboratorista. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Instituto Politécnico. Santiago, Chile. 62 p.

Riveros, J. 2004. Crianza de liebres: de plaga a producto de exportación. Revista del Campo. 1.485:A11.

Rodríguez, J. 1988. Control de conejos y liebres silvestres. Publicación Técnico – Ganadera Semestral. Circular de extensión. 6:26-32.

Rodríguez, M.; Palacios, J.; Martín, J.A.; Martín, P.; Sanchez, C.; Naveso, M.; Muñoz, R. y Yanes, T. 1997. La liebre, Mundi - Prensa, Madrid. 160 p.

Sepúlveda, E. 1998. Manual de trabajos prácticos de Análisis de Alimentos, Santiago, Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Publicación Docente N° 4. 51 p.

Schmidt-Hebbel, H. 1984. Carne y productos cárnicos, su tecnología y análisis. Fundación Chile. 114 p.

- Schweigert, B.S. 1976. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos, Acribia, Zaragoza. 668 p.
- Silliker, J.H., Elliott, R.P., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.L., Christian, J.H.B., Clark, D.S., Orson, J.C. and Roberts, T.A. 1980. Microbial Ecology of Foods. Factors Affecting Life and Death of Microorganisms. Academic Press, Inc., New York, USA. 332 p.
- Vicenti, A.; Ragni, M.; Di Summa, A.; Marsico, G. and Vonghia, G. 2003. Influence of Feeds and Rearing System on the Productive Performances and the Chemical and Fatty Acid Composition of Hare Meat. Food Sei Tech Int 2003. 9(4):279–286.
- Weinacker, K y Bittner, S. 1990 a. Materiales de envase para cecinas. Alimentos 15(2):17-23.
- Weinacker, K y Bittner, S.1990 b. Procesos de ahumado y cocción. Alimentos 15(3):39-46.

APÉNDICES

Apéndice I. Método de elaboración de Pastrami.



Fotografía: César Quitral Vidal

Figura 1. Canales en cooler de transporte.



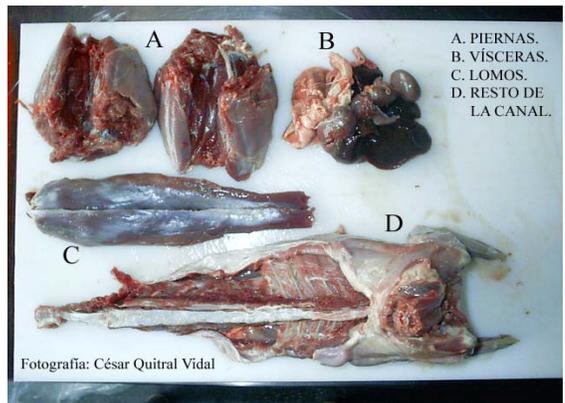
Fotografía: César Quitral Vidal

Figura 2. Baño de las canales con Lactato.



Fotografía: César Quitral Vidal

Figura 3. Peso de las canales.



Fotografía: César Quitral Vidal

Figura 4. Canal de liebre despostada.



Fotografía: César Quitral Vidal

Figura 5. Lomos con salmuera al vacío.



Fotografía: César Quitral Vidal

Figura 6. Masajeado de los lomos.

(Continúa)

Apéndice I. (continuación)

Apéndice I. Método de elaboración de Pastrami.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 7. Envoltura de lomos con colágeno.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 8. Enmallado de los lomos.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 9. Embutido sin colágeno.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 10. Embutido con colágeno.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 11. Tratamientos previos al especiado.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 12. Adición de aceite sabor a ajo.

(Continúa)

Apéndice I. (continuación)

Apéndice I. Método de elaboración de Pastrami.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 13. Adición de las especias.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 14. Ahumado spray.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 15. Embutidos en pre cocción.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 16. Medición de la Temperatura a los embutidos en post cocción.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 17. Laminado de los embutidos.



Fotografía: César Quitral Vidal
Figura 18. Producto laminado al vacío.

Apéndice II. Pesos y Rendimientos de las canales de liebres (*Lepus europaeus* Pallas 1778).

| | PESO CANAL (kg)* | PESO LOMOS (kg) | PESO PIERNAS (kg) | PESO RESTANTE (kg) | RENDIMIENTO LOMOS (%) | RENDIMIENTO PIERNAS (%) | RENDIMIENTO CANAL RESTANTE (%) |
|------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| LOTE 1 | 1,770 | 0,275 | 0,405 | 1,090 | 15,53 | 22,88 | 61,58 |
| | 2,230 | 0,355 | 0,535 | 1,340 | 15,91 | 23,99 | 60,09 |
| | 2,115 | 0,310 | 0,535 | 1,270 | 14,65 | 25,29 | 60,05 |
| | 1,930 | 0,295 | 0,490 | 1,145 | 15,28 | 25,38 | 59,33 |
| | 1,855 | 0,275 | 0,450 | 1,130 | 14,82 | 24,25 | 60,92 |
| | 1,705 | 0,235 | 0,360 | 1,110 | 13,78 | 21,11 | 65,10 |
| | 1,800 | 0,265 | 0,455 | 1,080 | 14,72 | 25,27 | 60,00 |
| | 1,970 | 0,280 | 0,485 | 1,205 | 14,21 | 24,61 | 61,17 |
| LOTE 2 | 1,870 | 0,285 | 0,475 | 1,110 | 15,24 | 25,40 | 59,36 |
| | 1,795 | 0,265 | 0,475 | 1,055 | 14,76 | 26,46 | 58,77 |
| | 1,225 | 0,155 | 0,285 | 0,785 | 12,65 | 23,26 | 64,08 |
| | 1,480 | 0,200 | 0,380 | 0,900 | 13,51 | 25,67 | 60,81 |
| | 1,885 | 0,285 | 0,485 | 1,115 | 15,11 | 25,72 | 59,15 |
| | 1,690 | 0,230 | 0,445 | 1,015 | 13,60 | 26,33 | 60,06 |
| | 1,770 | 0,255 | 0,425 | 1,090 | 14,40 | 24,01 | 61,58 |
| | 1,790 | 0,235 | 0,415 | 1,140 | 13,12 | 23,18 | 63,69 |
| LOTE 3 | 1,760 | 0,240 | 0,465 | 1,055 | 13,63 | 26,42 | 59,94 |
| | 2,055 | 0,285 | 0,515 | 1,255 | 13,86 | 25,06 | 61,07 |
| | 1,545 | 0,205 | 0,375 | 0,965 | 13,26 | 24,27 | 62,46 |
| | 1,905 | 0,305 | 0,495 | 1,105 | 16,01 | 25,98 | 58,01 |
| | 1,990 | 0,295 | 0,515 | 1,180 | 14,82 | 25,87 | 59,30 |
| | 1,580 | 0,225 | 0,395 | 0,960 | 14,24 | 25,00 | 60,76 |
| | 2,290 | 0,335 | 0,615 | 1,340 | 14,62 | 26,85 | 58,52 |
| | 2,095 | 0,305 | 0,535 | 1,255 | 14,55 | 25,53 | 59,90 |
| LOTE 4 | 1,760 | 0,235 | 0,475 | 1,050 | 13,35 | 26,98 | 59,66 |
| | 1,555 | 0,215 | 0,405 | 0,935 | 13,82 | 26,04 | 60,13 |
| | 1,940 | 0,285 | 0,495 | 1,160 | 14,69 | 25,51 | 59,79 |
| | 1,545 | 0,235 | 0,395 | 0,915 | 15,21 | 25,56 | 59,22 |
| | 1,545 | 0,225 | 0,405 | 0,915 | 14,56 | 26,21 | 59,22 |
| | 1,570 | 0,265 | 0,405 | 0,900 | 16,87 | 25,79 | 57,32 |
| | 1,950 | 0,285 | 0,470 | 1,195 | 14,61 | 24,10 | 61,28 |
| | 1,700 | 0,250 | 0,445 | 1,005 | 14,70 | 26,17 | 59,12 |
| | 2,405 | 0,355 | 0,610 | 1,440 | 14,76 | 25,36 | 59,88 |
| Promedio | 1,795 | 0,265 | 0,465 | 1,105 | 14,29 | 25,401 | 60,000 |
| Error Std | 0,043 | 0,007 | 0,012 | 0,025 | 0,156 | 0,221 | 0,290 |

* Peso de la canal sin sus vísceras.

Apéndice III. Resultados microbiológicos de las unidades de Pastrami según tratamiento y lote de llegada.

| TRATAMIENTOS | RAM (Ufc g ⁻¹ de muestra) | <i>S. aureus</i> (Ufc g ⁻¹ de muestra) | <i>Salmonella sp.</i> (Presencia de la bacteria) | <i>E. coli</i> (Células g ⁻¹ de muestra) | <i>C. perfringens</i> (Ufc g ⁻¹ de muestra) |
|--------------|--|---|--|---|--|
| T1 L1 | 8 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T1 L2 | 4 x 10 ⁴ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T1 L3 | 1,8 x 10 ⁴ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T1 L4 | 1 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T2 L1 | 6 x 10 | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T2 L2 | 6 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T2 L3 | 3 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T2 L4 | 2,6 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T3 L1 | 7 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T3 L2 | 2 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T3 L3 | 3 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T3 L4 | 8 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T4 L1 | 3 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T4 L2 | 3,3 x 10 ⁴ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T4 L3 | 1 x 10 ³ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |
| T4 L4 | 1,8 x 10 ⁴ | Ausencia | Ausencia | < de 3 | < de 10 |

L: Lote de llegada de las canales de liebres.

Ufc: unidades formadoras de colonias.

ANEXOS

Anexo I. Pauta no estructurada utilizada para la Evaluación de Calidad

EVALUACION DE CALIDAD EN PASTRAMI DE LIEBRE

Nombre:.....

Fecha:.....

Muestra:.....

Instrucciones:

- Por favor indique con una **línea vertical** sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama.

0 Muy mala Excelente 15

|-----|

Apariencia

0 Muy pálida Normal Oscura 15

|-----|

Color

0 Sin aroma Normal Muy intenso 15

|-----|

Intensidad aroma

0 Mala Excelente 15

|-----|

Calidad aroma

0 Muy mala Excelente 15

|-----|

Textura

0 Sin presencia Normal Exceso 15

|-----|

Grasitud

0 Sin presencia Exceso 15

|-----|

Adherencia

0 Sin sal Normal Muy salado 15

|-----|

Salado

0 Sin presencia Exceso 15

|-----|

Jugosidad

0 Sin sabor Normal Muy intenso 15

|-----|

Sabor

Comentarios:.....

Anexo II. Pauta no estructurada utilizada para la Evaluación de Aceptabilidad.

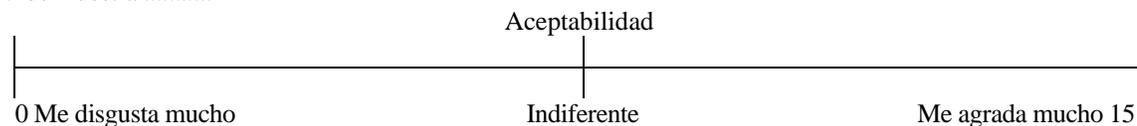
EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD

Nombre: Fecha:

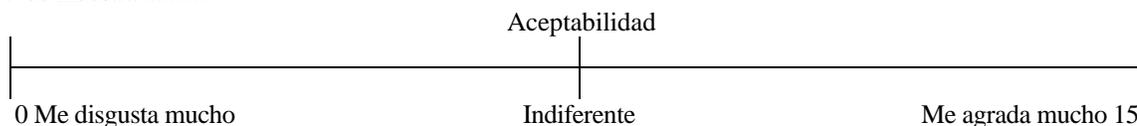
Instrucciones:

- Deguste cuidadosamente e indique el grado de aceptabilidad marcando con una línea vertical sobre la siguiente línea horizontal.

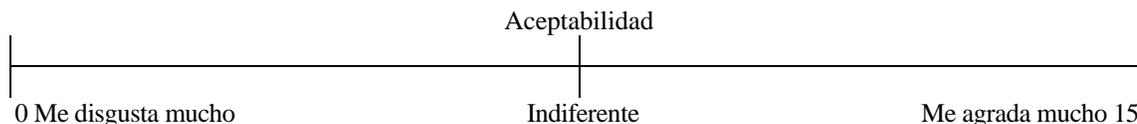
Nº de muestra



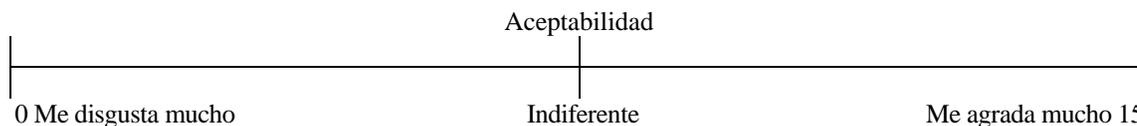
Nº de muestra



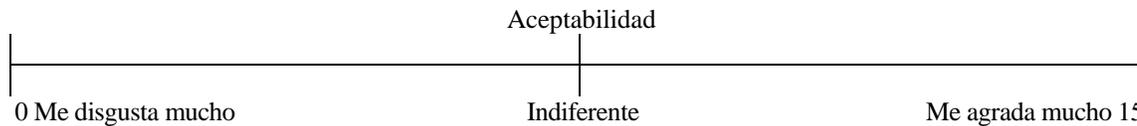
Nº de muestra



Nº de muestra



Nº de muestra



Comentarios.....
.....

Anexo III. Parámetros físicos y químicos de otras carnes de consumo humano.

| | Emú (d) | Avestruz (d) | Ciervo (d) | Jabalí (d) | Vacuno (abd) | Porcino (abcd) |
|--|-------------------|------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| pH | 5,63 | 6,11 | 5,56 | 5,42 | 5,48 | 5,55 |
| Humedad (g 100g⁻¹) | 74,6 | 74,96 | 75,83 | 72,5 – 75,6 | 72,4 – 75,19 | 61,0 – 73,9 |
| Grasa (g 100g⁻¹) | 1,67 – 1,48 | 1,48 | 0,76 | 2,93 – 3,33 | 1,48 – 5,5 | 1,41 – 5,66 |
| Proteínas (g 100g⁻¹) | 20,09 – 22,1 | 22,03 | 21,74 | 20,26 – 21,51 | 20,3 – 20,17 | 12,00 – 21,88 |
| Cenizas (g 100g⁻¹) | 1,76 – 1,42 | 1,38 | 1,2 | 0,97 – 1,03 | 0,9 – 1,09 | 1,05 – 1,18 |
| Kcal / 100g | 135 | 144 | 134 | 122 - 141 | 116 – 140 | 143 – 160 |
| Colesterol (mg 100g⁻¹) | 25,73 | 43,33 | 31,25 – 33,23 | 68,7 | 125 - 140 | 105 |
| Ácidos Grasos Saturados % p/p | 36,98 | 38,1 | 25,62 – 39,88 | 46,39 | 40 - 71 | 39 – 49 |
| Ácidos Grasos Monoinsaturados % p/p | 46,2 | 41,62 | 9,93 – 28,69 | 44,89 | 41 – 53 | 43 – 70 |
| Ácidos Grasos Poliinsaturados % p/p | 16,49 | 20,28 | 35,67 – 56,38 | 8,73 | 0 - 6 | 3 – 18 |
| Color | | | | | | |
| L | 23,56 | 21,04 | 23,48 | 35,07 | 33,23 | 45,94 |
| a* | 6,74 | 8,78 | 10,28 | 10,59 | 9,86 | 7,23 |
| b* | 3,83 | 5,33 | 6,83 | 9,29 | 9,5 | 11,13 |

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con información de: **(a)** Castillo (1995), **(b)** Larrañaga *et al.* (1999), **(c)** Contreras (2000) y **(d)** De la Vega (2003).

(Continúa)

Anexo III. (continuación)

Anexo III. Parámetros físicos y químicos de otras carnes de consumo humano.

| Componentes | Novillo (c) | Ave (c) | Cabra (a) | Conejo (ce) | Liebre ^(f) | |
|--|----------------|--------------|--------------|----------------|-----------------------|----------|
| | | | | | ENJAULADA | CORRALES |
| Humedad (g 100g⁻¹) | 66,50 | 67,00 | 68,90 | 65,00 | 71,73 | 74,00 |
| Proteínas (g 100g⁻¹) | 15,00 – 21,00 | 16,00 | 18,00 | 19,00 – 25,00 | 20,52 | 19,98 |
| Grasa (g 100g⁻¹) | 12,00-19,00 | 9,00 – 10,00 | 11,30 | 3,00 – 6,00 | 3,29 | 3,00 |
| Cenizas (g 100g⁻¹) | - | - | 1,00 | - | 1, 32 | 1, 32 |
| Energía (Kcal) | 195 | 200 | 179 | 158 | 124 | 124 |
| Colesterol (mg 100g⁻¹) | 125 - 140 | 90 | - | 50 | - | - |

Fuente: Cuadro elaborado por el autor con información de (a) Castillo (1995), (c) Contreras (2000), (e) Guerrero (2003) y (f) Vicenti *et al.* (2003).

Anexo IV. Información proximal del Pastrami de vacuno Zwan (Cecinas San Jorge S.A.). Valores expresados en g 100g⁻¹.

| | Humedad | Lípidos | Proteínas | Cenizas | Fibra Cruda | ENN | pH | Aw |
|---------------------------|---------|---------|-----------|---------|-------------|-----|-----------|-------|
| Pastrami de Vacuno | 66,5 | 4,6 | 25,2 | 3,7 | 0,55 * | - | 6,1 - 6,4 | 0,90* |

* Análisis realizado por el autor a una muestra del producto comercializado en un Supermercado de Santiago (2005).

Los datos aportados por Cecinas San Jorge S.A., fueron sólo a los correspondientes a humedad, lípidos, proteínas y cenizas, cumpliendo estos valores el 100 % del análisis proximal del producto, por lo que se deduce que no manejan la información del contenido de fibra cruda ni ENN del producto que se encuentra en el mercado nacional.