



**Facultad de Ciencias Veterinarias**

**-UNCPBA-**

**“Caracterización físico química de la  
calidad de tocino para la elaboración  
de embutidos secos”**

**Garabello, Nicolás; Díaz, Mauricio.**

**Octubre, 2017**

**Tandil**

**“Caracterización físico química de la calidad de tocino para la elaboración de embutidos secos”**

Tesis de la Carrera de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos, presentada como parte de los requisitos para optar al título de grado de Licenciado del estudiante Nicolás Garabello

Director: **Médico Veterinario, Díaz, Mauricio.**

Evaluador: **Dr. Marcelo Daniel Ghezzi**

## **Agradecimientos**

A mi familia y amigos por acompañarme a lo largo de este camino y los que quedan por recorrer.

Agradecimientos a Mauricio Díaz por dirigir este trabajo y a Juan Antonio Passucci por su aporte en el análisis estadístico de datos.

## Resumen

El fundamento de los embutidos curados está basado en fenómenos de desecación, mediante los cuales se reduce la actividad de agua  $a_w$  y se aumenta el tiempo de conservación. A pesar de que en las últimas décadas se han realizado importantes avances en el conocimiento de los procesos de maduración y secado de los alimentos, los productos obtenidos no presentan siempre las características sensoriales deseadas. Sus causas hay que buscarlas tanto en la materia prima, ingredientes y aditivos como en los procesos de elaboración utilizados. La grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a su composición química, es por esto que el tocino presenta gran variabilidad en sus parámetros de calidad, encontrándose su punto de fusión entre los 28 y los 48°C. El tocino más adecuado para el uso en la fabricación de embutidos es el proveniente de la zona dorsal del cerdo. Se pueden observar diversos defectos de calidad en el proceso de elaboración, causados por la adición de grasas blandas como el embarrado y el exudado. Por lo tanto, juega un papel importante la saturación de los ácidos grasos que componen estas grasas, estando tanto la genética, la raza y la alimentación relacionadas con este fenómeno. Para la realización de este estudio se utilizaron 24 muestras de tocino dorsal, de 100 gramos c/u. de cerdos provenientes de establecimientos del partido de Tandil, clasificados según sigan el protocolo DOT o no para su obtención. Se estudiaron las características de la calidad del tocino determinando color instrumental, pH, punto de fusión y las relaciones entre las variables de acuerdo al origen de las muestras. En conclusión, la cantidad y la calidad de la grasa, en especial del tocino dorsal de cerdo influye en el procesamiento del chacinado, afectando su firmeza y la estabilidad oxidativa, factores que pueden afectar la calidad del embutido terminado y la vida útil.

Palabras clave: Conservación, embutidos, tocino, grasa, calidad, punto de fusión.

## Contenido

	Página
Resumen	IV
1.- Introducción	1
2. Marco legal	3
A) Conservación de los alimentos	3
B) Definición de carne	4
C) Definición de salazón	4
D) Definición de chacinados	4
E) Definición de embutidos	4
F) Clasificación de los embutidos	5
3.- Denominación de origen Tandil (DOT)	6
4.- Marco teórico	7
4.1.- Valor nutritivo y composición de la carne	7
4.2.- Alteración de la carne fresca	8
4.3.- Principios de la conservación de los alimentos	9
4.4.- Clasificación de los métodos de conservación de los alimentos	9
4.5.- Condiciones para la proliferación microbiana	11
4.6.- Teoría de las barreras	12
4.7.- Curado	12
4.8 Elección de la materia prima de origen animal	13
4.9.- Ingredientes del curado	15
a) Sal	15
Funciones de la sal: papel bacteriostático	15
Acción sobre las proteínas	16
b) Nitritos y nitratos	16
c) Otros aditivos empleados en el curado	16
4.10.- Grasa	17
4.11.- Tocino	18
4.12.- Manejo de la calidad de la grasa del cerdo	20
4.13.- Biología de la firmeza de la grasa del cerdo	21
4.14.- Firmeza de la grasa	22
4.15.- Medición de la firmeza de la grasa	23
4.16.- Factores genéticos y de manejo que afectan la firmeza de la grasa del cerdo	23
4.17.- Control de calidad de tocino para la elaboración de embutidos	25
5.- Datos del sector	26
5.1.- Industria de chacinados	26
5.2.- Abastecimiento de la materia prima	27
5.3.- Diversificación de la dieta e incremento del consumo de carne porcina (fresca y chacinada) de los argentinos	28
5.4.- Denominación de Origen Tandil	28
5.5 Descripción del producto y origen de las materias primas	29
6.- Objetivo principal	30
6.1.- Objetivos específicos	30
7.- Materiales y métodos	30
7.1.- Determinación del color instrumental	31

7.2.- Determinación del pH	32
7.3.- Determinación del punto de fusión	33
7.4.- Análisis estadístico	33
8.- Resultados	34
8.1.- Punto de fusión	34
8.2.- Color instrumental	35
8.3.- Croma y tono	35
8.4.- pH	36
8.5.- Estudio de comparación estadística de las variables para los cerdos DOT y “no DOT”	37
9.- Discusión	39
10.- Conclusión	40
11.- Bibliografía	41

## 1.- Introducción

En Argentina, el patrón de consumo está fuertemente ligado a la carne bovina, sin embargo, en los últimos años esta tendencia se ha ido revirtiendo mediante la diversificación hacia el consumo de las carnes alternativas, entre ellas el cerdo.

En el año 2010, la demanda de carne porcina llegó a los 9,2 Kg. per cápita, de los cuales 1,7 Kg. fueron por consumo de chacinados, siendo un consumo récord a lo largo del período analizado. En promedio, el consumo per cápita de carne fresca de cerdo pasó de 5,33 Kg./hab/año en el año 2000 a 8,64 kg en el año 2011. Es posible que las campañas y medidas implementadas en los últimos años tendientes al consumo de carne alternativa, y los Programas Hoy Cerdo y de Carne para Todos, hayan contribuido al incremento del consumo (Brieva, 2014).

La Industria de elaboración de chacinados en Argentina nace con características sumamente artesanales, ya que recién se establecieron como específicas a inicios del siglo XX, lo que la diferenció de la industria frigorífica. Esa actividad familiar y doméstica en sus comienzos, dio origen a la comercialización de los “fiambres”, con una aceptación inmediata del público, convirtiéndose posteriormente en una industria cuyo mercado es muy amplio y exigente (CAICHA, 2010).

El propósito fundamental de la industria chacinera es el de transformar la carne en nuevos productos con alto valor agregado: los chacinados y las salazones. Esta transformación es la característica más notable de esta industria y es la que le otorga la importancia económica que hoy posee (CAICHA, 2015).

Se entiende por chacinados, los productos preparados sobre la base de carne y/o sangre, y subproductos animales adicionados o no con sustancias aprobadas a tal fin. Los embutidos se destacan por contener los ingredientes introducidos a presión en un saco de origen orgánico o inorgánico aprobado. Estos pueden ser frescos, secos o cocidos.

Se entiende por embutidos secos, aquellos embutidos crudos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación parcial para favorecer su conservación por un lapso prolongado.

Con el nombre genérico de salame, se entiende el embutido seco, elaborado sobre la base de carne de cerdo o carne de cerdo y vacuno, con el agregado de tocino, sal, salitre, azúcar, especias y vino blanco (Decreto 4238/68, SENASA).

A pesar de que en las últimas décadas se han realizado importantes avances en el conocimiento de los procesos de maduración y secado, los productos obtenidos no presentan siempre las características sensoriales deseadas. Las causas de ello hay que buscarlas tanto en la materia prima, ingredientes y aditivos como en los procesos de elaboración utilizados.

La fuente de grasa es el tocino y el más adecuado para el uso en la fabricación de embutidos es el proveniente de la zona dorsal del cerdo (Lago, 1997).

Se pueden observar diversos defectos de calidad en el proceso de elaboración causados por la adición de grasas blandas como el embarrado, y el exudado de grasa (Arnau, 2011).

Una de las principales preocupaciones de los establecimientos industriales es el aprovisionamiento de la materia prima en forma homogénea y acorde a los requerimientos de calidad. Entre las principales restricciones señaladas por las industrias se destacan la falta de volumen adecuado, en cantidad y calidad de la materia prima.

Por otra parte, el alto grado de informalidad, dispersión geográfica y atomización que caracteriza la producción primaria porcina, sumado a la falta de escala de las unidades productivas lleva a la irregularidad y falta de tipificación en la materia prima entregada a la industria (Brieva, 2014).

Dentro de los parámetros de calidad en lo que respecta al tocino juega un papel importante la composición química de las grasas, estando tanto los factores intrínsecos como la genética, características de la raza, como los extrínsecos, la alimentación en calidad como su administración, relacionadas con este fenómeno (Galieta, 2005).

La grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a la composición, es por esto que el tocino presenta gran variabilidad en sus parámetros de calidad con un rango de punto de fusión de entre 28 y 48 °C (Knipe, 1998).

Actualmente, no hay métodos precisos, baratos y rápidos para determinar la firmeza de la grasa del cerdo en las instalaciones comerciales de



procesamiento. En consecuencia, es difícil diferenciar cuantitativamente los canales de cerdo con base en la firmeza de la grasa (DDGS User Handbook, 2012).

Al no encontrarse antecedentes acerca de la calidad de la materia grasa utilizada en la elaboración de embutidos secos se decide realizar un trabajo de caracterización físico química, realizando un muestreo exploratorio y analizando tanto el tocino destinado a productos con denominación de origen Tandil (DOT) como tocino para la producción sin distinción de origen (SDO).

## **2. Marco legal**

El proceso de autorización sanitaria de productos alimenticios debe basarse en los principios siguientes, protección de los consumidores, transparencia, toma de decisiones, fundamento legal, armonización, cooperación y coordinación de autoridades competentes. Las definiciones aquí citadas pretenden ayudar a comprender ciertos términos utilizados en este documento. Se han empleado las definiciones de la legislación vigente del Código Alimentario Argentino (C.A.A) (Ley 18.284).

### **A) Conservación de los alimentos:**

El C.A.A. en el Capítulo III, Art. 159; Res 712, 25.4.85 menciona que se consideran autorizados los siguientes procedimientos de conservación:

- Conservación por el frío
- Conservación por el calor
- Desecación, deshidratación y liofilización
- Salazón
- Ahumado
- Encurtido
- Escabechado
- Radiaciones ionizantes
- Elaboración de productos de humedad intermedia
- Otros procedimientos.

**B) Definición de carne:**

El C.A.A. en el Capítulo VI, Art. 247 define “Con la denominación genérica de carne, se entiende la parte comestible de los músculos de los bovinos, ovinos, porcinos y caprinos declarados aptos para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial antes y después de la faena. La carne será limpia, sana, debidamente preparada, y comprende a todos los tejidos blandos que rodean al esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de la faena. Por extensión se considera carne al diafragma y los músculos de la lengua, no así los músculos de sostén del aparato hioideo, el corazón y el esófago. Con la misma definición se incluyen la de los animales de corral, caza, pescados, crustáceos, moluscos y otras especies comestibles”.

**C) Definición de salazón:**

El C.A.A. en el Capítulo III, Art. 170 determina que “Se entiende por Salazón (en seco o por salmuera), someter los alimentos a la acción de la sal comestible con o sin otros condimentos. Se entiende por Salazón en Seco, someter las superficies externas de los alimentos al contacto de la sal en condiciones ambientales apropiadas. Se entiende por Conservación en Salmuera, someter los alimentos a la acción de soluciones de sal en concentración y tiempos variables, según la naturaleza del producto”.

**D) Definición de chacinados:**

El C.A.A. en el Capítulo VI, Art. 302 – (Res. Conj. SPRyRS y SAGPyA N° 79 y 500/04), describe que "Se entiende por chacinados, los productos preparados sobre la base de carne y/o sangre, vísceras u otros subproductos animales que hayan sido autorizados para el consumo humano, adicionando o no sustancias aprobadas para tal fin”.

**E) Definición de embutidos:**

El C.A.A. en el Capítulo VI, Art. 303, menciona que “Se entiende por embutidos, los chacinados en cualquier estado y forma admitida que se elaboren, que hayan sido introducidos a presión en fracciones de intestino u

otras membranas naturales o artificiales aprobadas a tal fin, aunque en el momento del expendio y/o consumo carezcan del continente”.

Mientras que en el Artículo 306, señala que “Se entiende por embutidos secos, aquellos embutidos crudos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación parcial para favorecer su conservación por un lapso prolongado”.

## **F) Clasificación de los embutidos**

El C.A.A. en el Capítulo XVI 16. Decreto 4238/68. Se brinda la clasificación de los embutidos, en base a las definiciones siguientes:

Embutidos frescos: Aquellos que han sido elaborados con carnes y subproductos crudos, con el agregado de sal, especias y aditivos de uso permitido, que no hayan sido sometidos a procesos térmicos, de secado o de ahumado.

Embutidos secos. Definición 16. 1. 4, Se entiende por embutidos secos, aquellos embutidos crudos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación parcial para favorecer su conservación por un lapso prolongado.

Embutidos cocidos. Definición 16. 1. 5. Se entiende por embutidos cocidos, los embutidos, cualquiera sea su forma de elaboración, que sufren un proceso de cocimiento en estufa o agua.

Chacinados no embutidos, Definición 16. 1. 6. Se entiende por chacinados no embutidos, todos los chacinados no comprendidos en la definición del apartado 16.1.1.

Fiambres, definición 16. 1. 7. Se entiende por fiambre, los chacinados, las salazones, las conservas de carne, las semiconservas y los productos conservados que se expendan y consuman fríos.

Embutidos secos, definición 16.7, (Decreto PEN N° 6326 del 18/09/72).

Son embutidos secos, de acuerdo con la definición de los apartados 16.1.1 y 16.1.4, los siguientes chacinados entre otros: cervelat, chorizo a la española, longaniza, longaniza a la española, longaniza a la napolitana, lomo embuchado a la española, salame, salamines, sopresatta a la italiana, sobreasada o sobreasada mallorquina.

Salame, definición 16. 7. 7, Con el nombre genérico de salame, se entiende el embutido seco, elaborado sobre la base de carne de cerdo o carne de cerdo y vacuno, con el agregado de tocino, sal, salitre, azúcar, especias y vino blanco.

Salamines 16. 7. 8 Con el nombre de salamines se entiende el embutido seco, elaborado sobre la base de carne de cerdo o carne de cerdo y vacuno, con el agregado de tocino, sal, salitre, azúcar, especias y vino.

### **3.- Denominación de origen Tandil (DOT):**

A principios de 2010, un grupo de productores y comercializadores de Tandil, conformaban una Asociación Civil denominada Consejo de la Denominación de Origen de Salame de Tandil, con el objeto único de Promover y Regular la Denominación de Origen "Salame de Tandil", según surge del Acta Constitutiva y Estatuto Social de la entidad. Se institucionalizaba de esta manera una visión común, la de proteger una producción típica ligada al patrimonio cultural de la región, atacada y/o vulnerada por permanentes copias y falsas imitaciones. Se plasmaba en papel, un trabajo conjunto que había comenzado a forjarse a partir de reuniones informales prácticamente 15 años atrás. Un proyecto que reúne a productores, municipio, provincia de Buenos Aires, escuelas, instituciones locales, universidades nacionales y un sinnúmero de colaboradores que crecen día a día. Del trabajo asociado de todos los actores mencionados y de los nuevos asociados que sumaron su adhesión y labor a la novel asociación, surge la formulación de la solicitud de registro. Hecho que se consuma con la obtención del reconocimiento de la Denominación de Origen para el Salame de Tandil por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, mediante la Resolución 986/2011, donde sintéticamente se señala:

Artículo 1º — Apruébase el Protocolo de Producción del “Salame de Tandil” que ampara la DENOMINACION DE ORIGEN (D.O.) “SALAME DE TANDIL”, que como adjunto con DOSCIENTAS CUARENTA Y OCHO (248) hojas forma parte integrante de la presente medida.

Art. 2º — Reconócese, regístrese y protéjase la DENOMINACION DE ORIGEN (D.O.) “SALAME DE TANDIL”, cuya área de producción está delimitada conforme al mapa y localización de los puntos consignados en el documento

adjunto a la presente medida, en los términos y con los alcances establecidos en el Capítulo V, Artículo 26 de la Ley N° 25.380, modificada por su similar N° 25.966.

#### 4.- Marco teórico

##### 4.1.- Valor nutritivo y composición de la carne

La elevada densidad nutritiva de la carne, es decir, la concentración de nutrientes por kilocaloría, la variedad de nutrientes existentes en los tejidos y la excelente biodisponibilidad de los mismos hace a la carne una fuente nutritiva muy importante para los consumidores, y esencial en las dietas humanas de todo el mundo.

La composición de la carne es muy variable y hay varios factores que influyen en ella como la especie, raza, sexo, edad, estado nutricional y grado de actividad. Además, en un mismo animal, la localización anatómica de un corte cárnico, las manipulaciones post-mortem, el almacenamiento y por supuesto el tipo de cocción contribuyen significativamente a la variabilidad de la composición de la carne.

Composición aproximada de la carne de diversas especies.<sup>a</sup>

	Carnes rojas			Aves		Pescados	
	Vacuno	Cerdo	Cordero	Pollo	Pavo	Bacalao	Atún
Agua	70,62	72,34	73,42	74,76	74,12	81,22	68,09
Proteínas	20,78	21,07	20,29	23,09	24,60	17,81	23,33
Lípidos	6,16	5,88	5,25	1,24	0,65	0,67	4,90
Cenizas	1,02	1,04	1,06	1,02	1,02	1,16	1,18

<sup>a</sup>Porcentaje de peso de la porción comestible.

(Fenemma, 2010)

**AGUA:** se localiza mayormente en el interior de las células musculares o bien atrapadas entre ellas y, en menor cantidad, ligada a las proteínas con distinta intensidad. Las variaciones en su contenido se deben generalmente a los cambios en el contenido lipídico, mientras que la composición de la proteína varía típicamente en el intervalo del 18% al 23%, y el contenido de cenizas o minerales es aproximadamente de 1-1,2%.

**LIPIDOS:** La composición lipídica varía con la especie, en la carne vacuna hay menores niveles de ácidos grasos poli insaturados comparados con los niveles

de otras especies como el pescado. Además dentro de una misma especie la composición lipídica varía en los diferentes músculos.

**PROTEINAS:** La carne es una excelente fuente de proteínas de la dieta debido a que la composición de aminoácidos es muy parecida a las necesidades nutritivas de aminoácidos de los humanos. Se estima que una ración de 85g de carne aporta entre un 50 y 100% de la ingesta diaria de proteínas que se recomienda para el mantenimiento del crecimiento y la salud.

**CARBOHIDRATOS:** aportan muy poco a la composición global de la carne (<1%), la fuente principal es el glucógeno del músculo, seguida de cantidades menores de monosacáridos y metabolitos glucolíticos. Durante la conversión del músculo en carne, el glucógeno, en su mayoría se transforma en lactato, y así este pasa a ser el carbohidrato mayoritario de la carne.

**VITAMINAS Y MINERALES:** La carne es una fuente muy rica en vitaminas hidrosolubles como tiamina, riboflavina, niacina, B6 y B12, aunque, como pasa con otros nutrientes, la cantidad presente varía con factores como la especie, edad, sexo y estado nutricional del animal. La carne de cerdo comparada con la vacuna, posee altos niveles de tiamina y bajos de B12. En cuanto a las vitaminas C, D, E y K, su contenido tiende a ser bajo en todos los músculos, pero debido a su importancia por poseer efecto antioxidante, ejercer un efecto beneficioso en la estabilización del color de la carne, la inhibición de la oxidación lipídica y fortalecimiento de la salud humana, se han realizado estudios que demuestran que mediante la suplementación en la dieta con vitamina E, se puede aumentar sus niveles en la carne.

Debido a su alto contenido de mioglobina, las carnes rojas son una muy buena fuente de hierro.

Elementos como el potasio, fósforo, y magnesio se encuentran en abundancia y otros como el calcio, a pesar de su importancia en la regulación de la contracción muscular, está presente en el músculo a muy bajos niveles en relación a las necesidades dietéticas (Fennema, 2010).

#### **4.2.- Alteración de la carne fresca**

La presencia de alteraciones de calidad en productos alimenticios juega un papel muy importante en la decisión de compra del consumidor, y consecuentemente en su grado de fidelización hacia un producto. La carne es

un medio rico en nutrientes como carbono, nitrógeno, vitaminas, y otros componentes necesarios para el crecimiento de los microorganismos, además presenta una serie de factores que ayudan a tales efectos como lo son la temperatura, la actividad del agua ( $a_w$ ), la presión osmótica, el pH, el potencial redox, entre otros (Amerling 2001). También se establece como uno de los alimentos más perecederos debido a su alto contenido en agua, composición y pH, lo que favorece la alteración y contaminación microbiana, pudiendo constituir un riesgo para la salud. Las alteraciones de la carne son debidas a su propia composición y a su interacción con factores físicos o químicos como la luz, la temperatura o el aire. Las alteraciones más frecuentes son el enranciamiento, el enmohecimiento, la putrefacción y las coloraciones anormales.

#### **4.3.- Principios de la conservación de los alimentos**

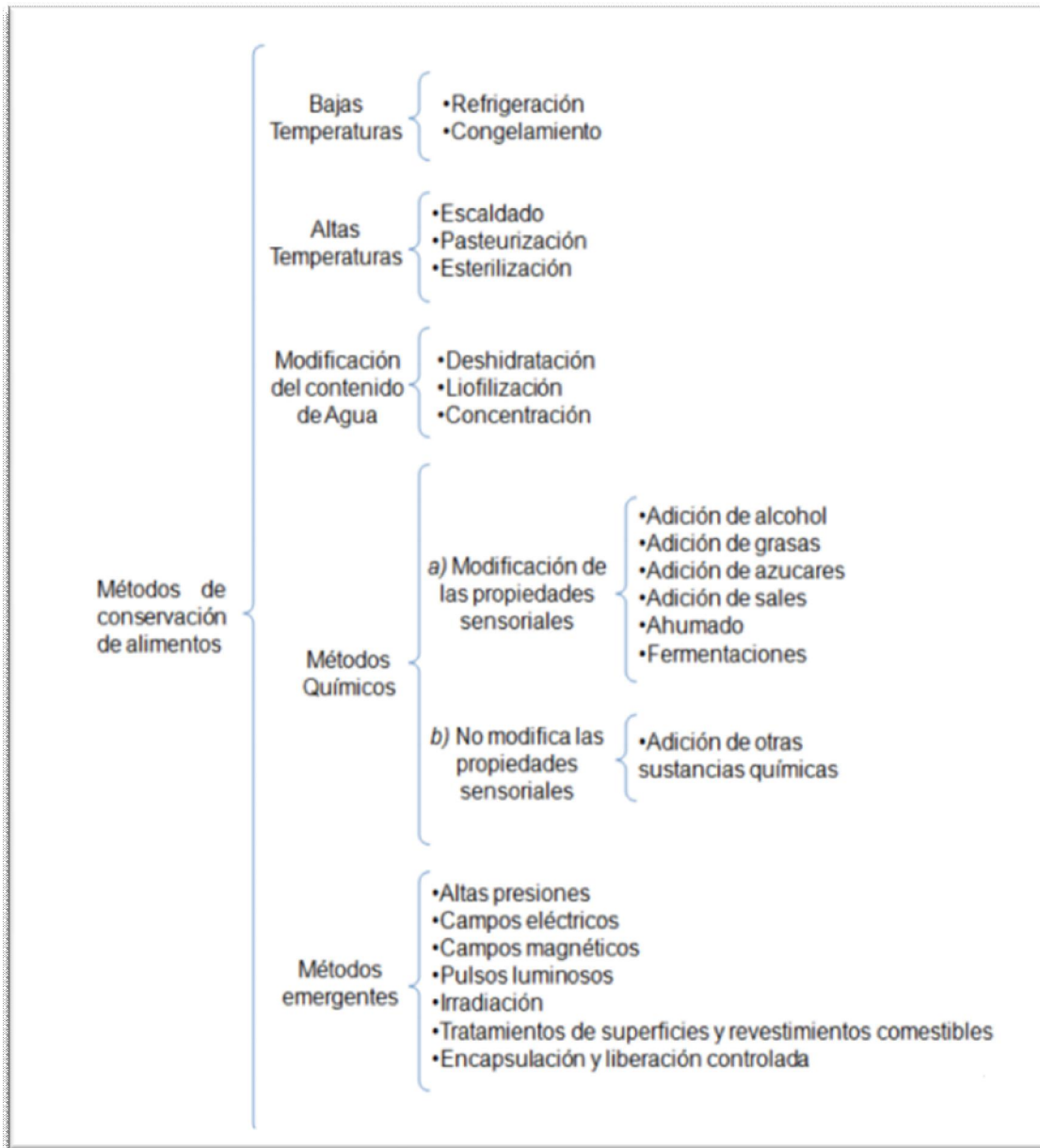
La conservación de los alimentos en general se puede realizar basándose en diferentes métodos que influyen de desigual manera sobre los mismos. provocando:

- Retraso de la actividad microbiana: se mantienen los alimentos en asepsia a partir de la eliminación de los microorganismos existentes por métodos como la filtración, se frena el crecimiento utilizando bajas temperaturas, la desecación y al destruir los microorganismos por calor.
- Retraso de la auto descomposición: se destruyen las enzimas por escaldado, por lo cual se retrasan las reacciones químicas.
- Prevención de las alteraciones provocadas por insectos, roedores o causas mecánicas: mediante la fumigación, manipulación cuidadosa, envasado correcto, entre otros (Caballero Torres, 2008).

#### **4.4.- Clasificación de los métodos de conservación de los alimentos:**

De acuerdo a la composición de los alimentos, y de los efectos que causa cada método de conservación sobre ellos, existen varias formas de clasificarlos.

Según el parámetro modificado (Aguilar, 2012):



Uno de estos mecanismos de especial importancia en la elaboración de los embutidos secos, se basa en el control del agua presente en los alimentos, ya que las bacterias y otros microorganismos se desarrollan a partir de esta. Entonces, si existe un control de la humedad, se reduce la posibilidad de contaminación, ya que a menor cantidad de agua es menor la capacidad de reacción de las enzimas y el desarrollo de los microorganismos. La deshidratación es un mecanismo que ayuda a la conservación.

Además, dentro de los métodos de conservación de los alimentos involucrados en la industria chacinera, están los métodos químicos, estos se utilizan para aumentar su capacidad de resistencia y vida útil.



A su vez, este tipo de métodos se subdivide en dos grupos: los que conservan las propiedades naturales del alimento y aquellos que alteran sus características organolépticas siendo estos los que priman en la industria anteriormente mencionada.

1) Métodos que no alteran las cualidades organolépticas de los alimentos: aquí se incluyen los conservadores químicos y aquellos compuestos con propiedad antiséptica.

2) Métodos que alteran las cualidades organolépticas de los alimentos, como:

a. Agregar sal, se incluye el proceso de salazón y curado.

b. Proceso de ahumado.

e. Métodos biológicos: fermentaciones (alcohólica, acética, butírica) (Aguilar, 2012).

#### **4.5.- Condiciones para la proliferación microbiana**

Los factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos en las carnes son la actividad de agua (Aw): El agua de un alimento, su situación y disponibilidad, es uno de los factores más importantes que influyen sobre el crecimiento microbiano. La carne posee una aw sumamente favorable para la multiplicación de todas las especies microbianas. Todo descenso en el aw supone una desecación que se opone a la multiplicación microbiana, (Amerling C., 2001; Mejía y Molina, 2001).

El potencial de óxido-reducción (Eh): Inmediatamente después de la muerte del animal, el músculo todavía contiene en profundidad reservas de oxígeno, que hacen que el Eh sea positivo y elevado, lo que favorece el crecimiento de gérmenes aeróbicos.

El pH por otra parte, en el animal vivo está cerca de la neutralidad pH 7, después de la muerte comienza el descenso a expensas de las reservas de glucógeno muscular que se transforma en anaerobiosis en ácido láctico, para alcanzar después de la rigidez cadavérica valores entre pH 5.8 y 5.4. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que las carnes con valores de pH elevados entre 5,9 a 6,9, pH, denominadas carnes DFD (por sus siglas en inglés, dark, firm, dry; en español, oscuras, firmes y secas) están más expuestas a las acciones microbianas.

Otras condiciones que imperan son las características nutritivas aptas para el crecimiento y el desarrollo de la mayoría de los microorganismos. Así como también la temperatura del músculo que inmediatamente después del sacrificio es de aproximadamente 37°C, temperatura ideal para el desarrollo de las bacterias mesófilas (Mejía y Molina, 2001).

#### **4.6.- Teoría de las barreras**

El fundamento de la aplicación de los procesos combinados es poder asociar en una misma técnica de conservación diferentes métodos basándose en tres argumentos que se relacionan entre sí:

- 1- aumentar la seguridad del producto (con mayor control sobre la producción de toxinas, desarrollo microbiológico y de fermentación),
- 2- aumentar la calidad (ya sea sensorial, nutritiva o tecnológica, ya que combinando diferentes procesos se logra disminuir la intensidad de los mismos y en consecuencia los efectos negativos producidos por ellos),
- 3- disminuir el costo económico (al reducir la intensidad de las tecnologías utilizadas y aumentar la vida útil del producto).

Aunque con la aplicación de un solo método de conservación se puede impedir el crecimiento microbiano, mediante el uso de procesos combinados se puede lograr lo mismo aplicando distintos métodos en bajas intensidades, siendo esto más efectivo ya que cada uno tiene un blanco de acción característico y cuantos más se cubran mejor seguridad y calidad tendrá el alimento.

Los embutidos crudos curados son un ejemplo de la aplicación de procesos combinados, en los mismos se combina la acción de la sal y los nitratos junto con la acidificación, el secado y demás aditivos (Bianchi y Feed, 2009).

#### **4.7.- Curado**

Método de conservación en el que la carne fresca es tratada con sal y nitrito con la finalidad de alargar su vida útil y obtener en la carne el color y flavor deseables. Los productos cárnicos con dicho tratamiento tienen un color rosa característico y aroma particular, y dentro de ellas se encuentran algunos productos tradicionales como el jamón y los embutidos curados (salame).

La sal empleada en la elaboración de las carnes curadas es el cloruro sódico.

Aunque la sal es indispensable en los productos curados, no es suficiente solo con su utilización para lograr un efecto de conservación, por lo que se utilizan los nitritos.

Por la acción de la sal y los nitritos, se considera a los productos curados altamente seguros por lo que no se necesita de otro método de conservación para mantenerlos una vez curados (Fennema 2010; Bianchi y Feed 2009).

#### **4.8 Elección de la materia prima de origen animal**

En las operaciones de obtención, elección y tratamiento de la materia prima están las causas tanto de obtener un buen producto como el de provocar que se presenten diferentes alteraciones.

La alimentación y el manejo al que se someten los animales antes del sacrificio, influyen la calidad de la carne y su aptitud para la producción de embutidos crudos. Se recomienda utilizar carne de animales adultos, ya que la carne de animales jóvenes es generalmente más pálida y proporciona embutidos con una peor capacidad de retención del color.

Se debe insistir que solo sirve para la elaboración de los embutidos crudos, la carne proveniente de animales sanos, con el debido descanso, ya que las reses fatigadas o enfermas proporcionan carne con elevado pH final lo que puede provocar enrojecimiento escaso, mala conservación del color, consistencia deficiente, acidificación excesiva o insuficiente y hasta la completa alteración del producto. A su vez, debe considerarse que el tocino presenta un pH superior al de la carne magra, por lo que las recetas con alto contenido graso tienen un pH inicial alto, esto debe tenerse en cuenta a la hora de componer las recetas, sobre todo en la dosificación de las sustancias azucaradas.

Además de la carne con bajo pH, se busca que tenga bajo valor de  $a_w$  ya que esto dificulta el desarrollo de gérmenes perjudiciales que pueden motivar maduraciones defectuosas.

Además de la elección de la carne es de gran importancia para los embutidos la elección del tocino. Está indicado el uso del tocino dorsal, ya que el tocino demasiado blando supone el peligro de aparición de defectos, al poseer mayor cantidad de ácidos grasos insaturados acelera el enranciamiento y presenta alteraciones de sabor, lo que motiva una menor capacidad de conservación y

deficiente conservación del color. Además, se puede formar una masa pegajosa al pasarse por la máquina trituradora, impidiendo así, la adecuada trabazón del embutido, generando deficiencia al corte (Frey 1995).

Defectos de embarrado y exudado:

Las causas de los defectos hay que buscarlas tanto en la materia prima, ingredientes y aditivos como en los procesos de elaboración utilizados.

En el embutido normal, (Figura 1, A) los componentes de la carne y la grasa se distribuyen uniformemente, conservando su identidad y las fibras de colágeno se amalgaman permitiendo realizar el corte del producto en forma nítida y uniforme.

Se entiende por embarrado el proceso por el que se produce la rotura de un número importante de células grasas (adipocitos), dando lugar al desprendimiento de grasa y su distribución sobre las partículas de carne durante el tratamiento mecánico de la pasta (picado, amasado o embutido), lo cual confiere a la pasta un aspecto pálido y grasiento (Figura 1, B). Como consecuencia del embarrado el color es más pálido, el aspecto es grasiento, se observa fusión de la grasa, disminuye el ligado de los componentes, el secado es más lento y puede producirse una reducción de los colorantes azoicos o una disminución del color nitrificado típico (Arnau, 2011).



**Figura N° 1:** Comparación entre A.- embutido normal y B.- embutido embarrado (Modificado de Arnau, 2011).

Se entiende por exudado a la presencia de grasa líquida (aceite) en el exterior del embutido, esta alteración constituye un problema importante especialmente en embutidos grasos (Figura N° 2). Dicho exudado se ve favorecido por la adición de grasas de bajo punto de fusión, el embarrado de la masa y una temperatura elevada (Arnau, 2011).



**Figura N° 2:** Exudado en los extremos del embutido (Modificado de Arnau, 2011).

Solo debe utilizarse tocino fresco, ya que aun en el almacenamiento congelado prosiguen los fenómenos oxidativos que provocan el enranciamiento del material graso (Frey 1995).

#### § 4.9.- Ingredientes del curado

##### a) Sal:

El cloruro de sodio o sal común es uno de los ingredientes básicos y esenciales en toda mezcla curante, por una parte, reduce la actividad de agua del medio, para lo cual es sumamente eficaz comparada con otros solutos, pero además tiene un efecto inhibitor sobre los microorganismos (Andujar, 1998).

##### **Funciones de la sal: papel bacteriostático**

La sal no es un agente antiséptico ya que no destruye a las bacterias o lo hace mínimamente, pero si frena y detiene el crecimiento de la mayoría de ellas, cuando se utiliza en concentraciones suficientes.

Agente de sapidez:

La sal aporta un gusto salado que es debido al anión  $\text{Cl}^-$ , mientras que el catión  $\text{Na}^+$  tiene su efecto principal sobre la capacidad de estimular los receptores. Es preciso señalar que la formación de un complejo con las proteínas, complejo estable al frío pero que se destruye por el calentamiento, no deja más que una parte de sal, la parte libre, para producir este gusto salado.

**Acción sobre las proteínas:**

Mediante el aumento de la fuerza iónica, la sal aumenta la solubilidad de las proteínas musculares favoreciendo así la manifestación de sus propiedades tecnológicas (poder emulsificante, ligante, etc.), (Girard, 1991).

**b) Nitritos y nitratos**

Las sales sódicas y potásicas de los nitratos y nitritos se utilizan comúnmente en el curado de las carnes para desarrollar y fijar el color, desarrollar sabores característicos e inhibir los microorganismos, de gran importancia por impedir el crecimiento del género clostridia, y para desarrollar sabores característicos. (Fennema, 2010).

El CAA permite una concentración de 1,5 mg/Kg, o sea, 150 partes por millón (ppm) para los nitritos y 300 ppm para los nitratos.

**c) Otros aditivos empleados en el curado:**

La práctica industrial ha introducido el empleo de diversos aditivos e ingredientes adicionales que cumplen funciones importantes como la mejora del sabor (azúcar, agentes saborizantes, especias y condimento), el azúcar por otra parte es fuente de energía para microorganismos benéficos en procesos de fermentación que por otra parte contribuyen a la reducción de los nitratos, la formación del aroma, la estabilidad del color y la capacidad de conservación de los productos, (Andújar, 1998; Frey, 1995; Solanilla et al., 2009).

#### 4.10.- Grasa

La grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a su composición. Las células grasas viven y funcionan como todos los demás tipos de células y están llenas de lípidos, los cuales pueden variar grandemente en su composición de ácidos grasos. Las cadenas de ácidos grasos pueden variar en longitud de 12 a 20 carbonos, y pueden ser totalmente saturadas (sin ningún enlace doble), monoinsaturadas (con un enlace doble) o poliinsaturadas (con dos o tres enlaces dobles). Mientras más insaturado sea un ácido graso, menor será su punto de fusión y más susceptible será la grasa a la oxidación y al desarrollo de sabores rancios y malos colores. La composición de las grasas de bovino, porcino, oveja y aves, con sus puntos de fusión, aparecen en la Tabla 1.

La oxidación de las grasas ocurre debido a la inestabilidad de los ácidos grasos insaturados. Los ácidos grasos insaturados son relativamente vulnerables a los efectos del oxígeno, iones metálicos (como hierro, magnesio, y sodio en músculos y agua dura) y luz ultravioleta, los cuales inician el proceso de oxidación. Una vez iniciado, este proceso es auto propagado y es a veces conocido como autooxidación.

Cuando la autooxidación es iniciada, no hay manera de prevenir los efectos dañinos de la oxidación de los ácidos grasos, por otro lado, los antioxidantes no detienen el proceso una vez que se ha iniciado, sino que sólo minimizan el grado de deterioro del sabor (Knipe, 1998).

Tabla 1. Composición de los ácidos grasos y las características de las grasas de bovino, oveja, porcino y aves.

Ácido graso	Bovino	Oveja	Porcino	Ave
Palmítico 16:0*	29%	25%	28%	-
Esteárico 18:0	20%	25%	13%	-
Oleico 18:1	42%	39%		46%
Linoleico 18:2	2%	5%	12%	-
% Saturados	50%	47%	39%	30%
% Insaturados	42%	41%	45%	45%
% Poliinsaturados	4%	8%	1%	21%

Punto de fusión	Bovino	Oveja	Porcino	Ave
General	104-122°F (40-50°C)	111-124°F (44-51°C)	82-118°F (28-48°C)	88-91°F (31-33°C)
Grasa dorsal	90-111°F (32-44°C)	90-115°F (32-46,11°C)	86-104°F (30-40 °C)	
Grasa renal	104-122°F (40-50°C)	111-124°F (44-51°C)	111-118°F (44-48°C)	

\*16:0 - número de carbonos en la cadena de ácido graso: número de enlaces dobles insaturados. Por ejemplo, el ácido graso está compuesto de 16 carbonos y no tiene enlaces dobles insaturados (Knipe, 1998).

#### 4.11.- Tocino

La fuente de grasa para la elaboración de los embutidos es el tocino. Este ha de tener poco tiempo de almacenamiento para evitar que se inicien en él los procesos de oxidación. En general, el tocino de la región dorsal resulta más firme y con menor tendencia a la rancidez (Figura N° 1), dependiendo de la edad de sacrificio, la raza y la alimentación recibida (Zurbriggen, 2009).



Figura N° 3: Tocino dorsal, tejido graso que se encuentra entre la carne y la piel del cerdo, en la región del lomo.

El tocino adecuado para el uso en la fabricación de embutidos es el proveniente de la zona dorsal del cerdo y no deben usarse el proveniente de la barriga, ni en general, de aquellos de consistencia blanda ya que son los que



presentan un mayor número de grasas insaturadas, más fácilmente oxidables y poca resistencia al corte (Figura N° 4).

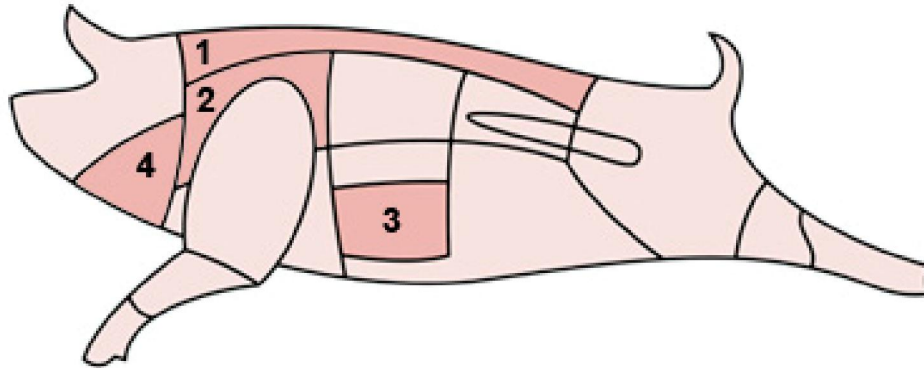


Figura N° 4: Distribución regional del tocino. 1. Tocino dorsal, 2. Tocino de aguja, 3. Tocino de panceta, y 4. Tocino de papada.

El tocino dorsal, de aguja y panceta son los cortes más seleccionados para elaborar embutidos crudo-curados por su consistencia y firmeza.

En cuanto a la conservación mediante refrigeración, esta debe ser lo más próxima a 0 °C. Se han hecho estudios de conservación a diferentes temperaturas y se ha comprobado que de 5 a 0 °C se duplica el tiempo de conservación. En este sentido influye la higiene con que se realiza el sacrificio, ya que el número inicial de microorganismos influye en el tiempo máximo de conservación de la carne (Lago, 1997).

Hay diferencias anatómicas, celulares, moleculares y fisiológicas entre los tejidos adiposos depositados en diferentes sitios del cuerpo, por otro lado, es aún rudimentario el conocimiento actual de las diferencias intrínsecas entre los subcompartimentos del tejido adiposo subcutáneo.

La piel, constituye el órgano más grande del cuerpo, formado por la epidermis, epitelio especializado y la dermis, tejido conectivo vascular denso. Debajo de la dermis se encuentra la hipodermis (tejido subcutáneo), una capa de tejido conjuntivo suelto que contiene una cantidad variable de tejido adiposo (grasa), que conecta la piel con los tejidos subyacentes, Luego de la hipodermis hallamos el tocino dorsal con las capas superficial y profunda; por último el tejido muscular (Figura N° 5).

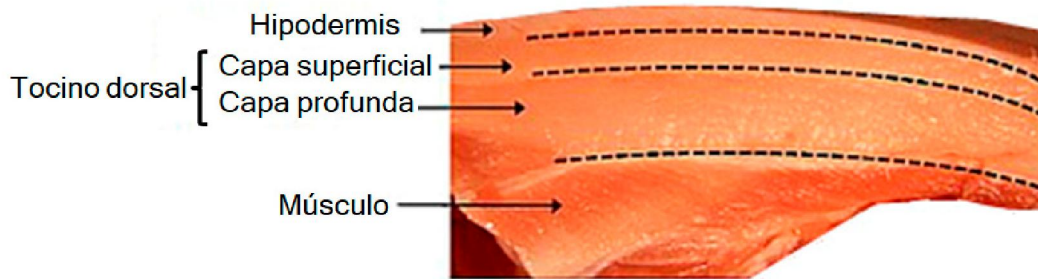


Figura N° 5: Localización anatómica del tocino dorsal. Distribución de los tejidos de la región dorsal tóraco-lumbar.

Para evitar el evidente desperdicio de recursos y la consiguiente ineficiencia en la producción ocasionada por el sobre-engorde de los cerdos, los científicos veterinarios han tenido como objetivo entender la regulación de la diferenciación del tejido adiposo. Cada día se desarrollan nuevos métodos científicos que permiten avances en la investigación específica de los preadipocitos, adipocitos, el tejido adiposo y estudiar las interacciones del tejido adiposo y sus células. Además de los estudios celulares, un creciente cuerpo de evidencia sugiere que la interacción de las adipocinas puede afectar el crecimiento del músculo esquelético y que las citoquinas secretadas por el músculo esquelético pueden afectar a los adipocitos intramusculares (Hausman et al., 2014)

#### 4.12.- Manejo de la calidad de la grasa del cerdo

Durante muchos años se ha estudiado los efectos de la dieta sobre la firmeza de la grasa del cerdo. Aunque hasta hace poco, la relación entre la dieta y la firmeza de la grasa no había sido de gran preocupación para la industria porcina. Pero con las reducciones substanciales de los costos de los alimentos, que resultan de alimentar con niveles altos de granos secos de destilería con solubles (DDGS) (> 30%) en cerdos en crecimiento y finalización, la obtención de grasa blanda en la canal se ha convertido en un problema importante en muchos países y mercados. La firmeza de la grasa porcina es una característica importante de la calidad general del cerdo, la cual está directamente controlada por la composición de ácidos grasos de la grasa, que además afecta de forma importante la vida de anaquel y el sabor de la carne de cerdo (Wood et al., 2003). Además de la calidad de la carne de cerdo, también

influye en la composición de ácidos grasos de la grasa del cerdo sobre las características de procesamiento. La grasa blanda quizás no tenga la rigidez necesaria para rebanar el tocino a alta velocidad y de forma eficiente, además puede hacer más lentas las otras actividades de procesamiento. En consecuencia, los procesadores de cerdo prefieren la grasa firme en los productos, lo que significa que la grasa debe estar relativamente alta en ácidos grasos saturados. En contraste, muchos consumidores desean reducir el consumo de grasas saturadas y por lo tanto, prefieren por lo general la grasa con cantidades elevadas de ácidos grasos insaturados que hacen la grasa más blanda. Como resultado, el manejo de la calidad de la grasa del cerdo constituye un desafío para la industria porcina, ya que se establece como una de las exigencias conocer el contenido y la composición de la grasa de la res porcina.

#### **4.13.- Biología de la firmeza de la grasa del cerdo**

La firmeza de la grasa del cerdo está directamente asociada con la relación de los ácidos grasos saturados (AGS) y poliinsaturados (PUFA) que tiene la grasa (Wood et al., 2003). Las grasas que contienen una alta proporción de AGS (ácidos grasos que no contienen dobles ligaduras) son sólidas a temperatura ambiente y tienen un Índice de Iodo (IY) relativamente bajo. Conforme aumenta el grado de insaturación (presencia de dobles ligaduras) en los ácidos grasos, disminuye el punto de fusión, aumenta el IY y las grasas se hacen líquidas a temperatura ambiente. Por lo tanto, conforme aumenta el IY, la grasa de cerdo se hace cada vez más blanda.

En la grasa de cerdo, el IY y la firmeza de la grasa resultante se ven ampliamente influidos por la relación de ácido linoleico a ácido esteárico (Wood et al., 2003; Nishioka y Irie, 2006). Hugo y Roodt (2007) revisaron los estudios científicos de varios investigadores e indicaron que se logra una firmeza aceptable de la grasa del cerdo cuando contiene de 12 a 15% de ácido linoleico y más del 41% de ácidos grasos saturados. La composición de los ácidos grasos de la grasa de cerdo resulta de la cantidad y composición de grasa dietética, así como de la síntesis de ácidos grasos endógenos. Los ácidos grasos obtenidos de la dieta se depositan en el organismo del cerdo sin alteraciones, mientras que la síntesis endógena está compuesta principalmente

de ácidos grasos saturados. Por lo tanto, la grasa de la canal de los cerdos va a reflejar el perfil de ácidos grasos de la grasa de la dieta, modificado por la síntesis de ácidos grasos endógenos (Ellis y Isbell, 1926; Averette Gatlin et al., 2002; Jackson et al., 2009). Los cerdos genéticamente magros con bajas cantidades de grasa de la canal y que se alimentan con dietas que contienen una alta proporción de PUFA van a tender a poseer grasas más blanda que los que sean mayormente propensos a la acumulación de grasa alimentados con dietas similares, porque los cerdos magros tienen una menor síntesis de ácidos grasos endógenos (Azain et al., 2004).

El mayor desafío con relación a la calidad de la grasa del ganado porcino es la reducción del contenido de ácidos grasos saturados, principalmente del ácido palmítico, y el incremento de la cantidad de ácidos grasos mono y poliinsaturados (Braun et al., 2007).

#### **4.14.- Firmeza de la grasa**

Se han evaluado varias mediciones físicas para cuantificar la firmeza de la grasa del cerdo, entre las que se incluyen las pruebas de compresión de Instron, Durometer, el medidor de firmeza y el penetrómetro, pero su precisión ha producido resultados dispares (Apple et al., 2010).

El valor del índice de yodo es una medición química de la relación de ácidos grasos insaturados con los saturados, la cual es una de las mediciones más comunes que cuantifica aspectos relacionados con la firmeza de la grasa del cerdo. El valor del índice de yodo se puede medir directamente en el laboratorio, pero es más común que se calcule la composición de ácidos grasos de una muestra de grasa con una ecuación de predicción (AOCS, 1998). El IY típico de la grasa de cerdo puede ir de 55 a 95, en lo que los valores mayores indican una grasa más blanda.

Actualmente, no hay métodos precisos, baratos y rápidos para determinar la firmeza de la grasa del cerdo en las instalaciones comerciales de procesamiento. En consecuencia, es difícil diferenciar cuantitativamente las canales de cerdo con base en la firmeza de la grasa.

#### **4.15.- Medición de la firmeza de la grasa**

Los cerdos depositan la grasa en varias partes del organismo, además de presentar diferencias en la composición de los ácidos grasos entre estos depósitos que pueden influenciar la evaluación de la firmeza, por ello no se debería muestrear un sólo lugar. Cromwell et al. (2011) demostraron que la capa interna de la grasa dorsal del cerdo contiene un porcentaje más alto de AGS y una concentración más baja de PUFA, en comparación con la capa externa de esta misma grasa. Xu et al. (2010b) encontraron que el IY de la grasa dorsal es menor al de la grasa del abdomen, pero estos dos cálculos se hicieron muy similares al aumentar el IV de la canal. Leick et al. (2010) notificaron IY, ácidos grasos monoinsaturados totales (MUFA), PUFA totales y la relación de MUFA a PUFA de la grasa de la papada (quijada) como significativamente correlacionadas a los de la grasa del abdomen. En su estudio, la grasa de la papada subestimaba el IY de la grasa del abdomen en alrededor de un 5%, pero Jacela et al. (2011) encontraron que el IY de la grasa de la papada era esencialmente el mismo que el del abdomen. Debido a que la grasa del abdomen es difícil de muestrear directamente sin dañarla, parece que tanto la grasa dorsal como la del papada proporcionan cálculos razonables de la firmeza de la grasa del abdomen, si se tiene en cuenta que el de la papada puede ligeramente subestimar el IY de la grasa del abdomen.

#### **4.16.- Factores genéticos y de manejo que afectan la firmeza de la grasa del cerdo**

Mediante el mejoramiento genético de los cerdos, ha logrado que la grasa de la canal de las líneas genéticas modernas de hoy en día, sea significativamente menor a la de los cerdos de hace 10 o 15 años.

Los genotipos altamente magros disminuyeron la síntesis de ácidos grasos de novo, que es principalmente grasa saturada, lo que resulta en una canal con una composición de grasa que refleja más de cerca la composición de la grasa de la dieta. Si la grasa de la dieta se suministra con fuentes de aceite vegetal que son altas en ácidos grasos poliinsaturados, más que grasas animales, la grasa de la canal se va hacer más blanda.

Entre los factores que afectan la firmeza de la grasa podemos mencionar:

a) Sexo

Las primerizas presentan canales más magras que las canales de los cerdos castrados del mismo peso y madurez fisiológica. Como resultado, las cerdas primerizas alimentadas con dietas que contienen altas concentraciones de PUFA generalmente tienen un IY mayor que las canales de los cerdos castrados (Council U.G., 2007).

#### b) Edad

Los cerdos que son sacrificados demasiado jóvenes poseen menor cantidad de tocino, el cual a su vez tiene una mayor capa de grasa externa blanda. Con el incremento de la edad y del peso, esta capa disminuye, aumentando la capa profunda de grasa con mayor contenido en ácidos grasos saturados que la primera. Luego, el tocino resulta más firme y con menor tendencia a la rancidez (Zurbriggen, 2009).

#### c) Factores de manejo

En general, las condiciones de alojamiento que reducen el consumo del alimento, tales como un espacio reducido, alimentación limitada y temperaturas ambientales altas a menudo reducen la grasa de la canal. Conforme se reduce la grasa de la canal, aumenta el impacto de la composición de los ácidos grasos de la dieta sobre el IY de la grasa del cerdo.

El efecto de los granos secos de destilería con solubles (DDGS), subproducto de la industria del etanol que consiste en el grano de maíz entero sin el almidón, que se retira durante el proceso de fermentación que tiene lugar durante la obtención del etanol, influye sobre la calidad de la carne de cerdo. La adición de DDGS a las dietas de crecimiento - finalización no afecta la calidad del músculo, características de consumo y vida de anaquel de la carne de cerdo, pero puede afectar negativamente sobre la calidad de la grasa de esta carne y del abdomen, en especial en niveles de inclusión altos (> 20%) (Xu et al., 2010a). La inclusión de los DDGS en dietas para cerdos en crecimiento - finalización claramente disminuye la firmeza de la grasa y aumenta la flexibilidad o suavidad de los abdómenes de cerdos (Stein y Shurson, 2009). Esta respuesta se debe principalmente a la concentración alta (58%) de ácido linoleico (C18:2) en el aceite de maíz presente en los DDGS. El aumento a las concentraciones de los DDGS en las dietas de cerdos en

finalización de hasta 30% (Xu et al., 2010b) o 45% (Cromwell et al., 2011) resulta en aumentos lineales del IY de la grasa de la canal y el contenido del ácido linoleico de la grasa de la canal, en coincidencia con la disminución lineal de la firmeza del abdomen. De la misma forma, Widmer et al. (2008) encontraron una disminución de la firmeza del abdomen cuando las dietas contenían 20%, pero no 10% de DDGS.

#### **4.17.- Control de calidad de tocino para la elaboración de embutidos**

La consistencia de la grasa está relacionada con el punto de fusión y su determinación se realiza por el método del tubo de Thiele.

Para ellos, se calienta el tubo capilar por un extremo para cerrarlo dando pequeños golpecitos en el vidrio de reloj cuando el extremo del vidrio se ablande. La muestra problema se pulveriza en el vidrio de reloj con la punta del agitador y se introduce por el extremo abierto del capilar golpeando sobre la muestra problema.

Con ayuda de un tubo de vidrio de aproximadamente 30 cm de largo proporcionado por el laboratorista, se introduce la muestra apoyando un extremo en la mesa. Luego se deja caer por arriba del capilar (con el extremo cerrado hacia abajo con la muestra), esta operación se repite hasta que la muestra quede compactada en el capilar con una altura de 2 cm aproximadamente.

Finalmente se cierra el capilar por su otro extremo. Teniendo el capilar ya preparado se une al termómetro mediante una banda elástica (la cual no debe tocar nunca el aceite). El tubo capilar debe estar a la misma altura del bulbo del termómetro (Figura N°6).

El tubo de Thiele se llena con aceite de nujol (mineral) hasta cubrir la entrada superior del brazo lateral y se sostiene con unas pinzas de tres dedos con ayuda de un soporte. Se coloca el termómetro con el capilar en el tapón de goma horadado, cuidando que el bulbo del termómetro y la muestra queden al nivel del brazo superior del tubo de Thiele (Figura N° 6), sin que el aceite toque la banda elástica.

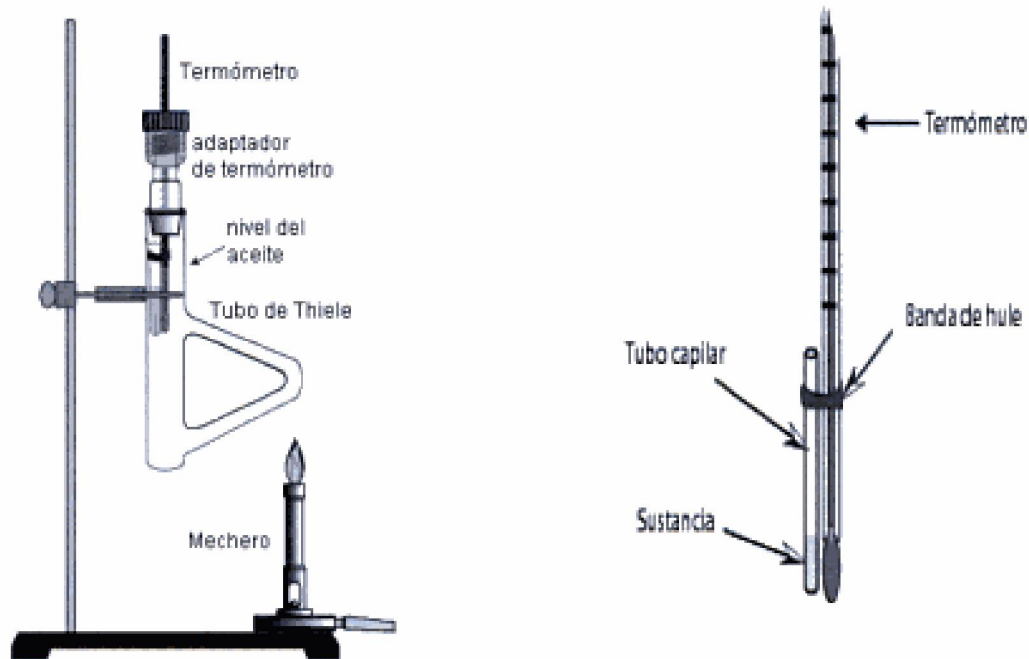


Figura N° 6. Montaje del tubo de Thiele para la determinación del Punto de fusión de la grasa.

Para conocer aproximadamente a qué temperatura funde la muestra, se comienza a calentar suavemente el brazo lateral del tubo de Thiele con ayuda de un mechero regulando el calentamiento (retirando la fuente del calor) de tal manera que la temperatura aumente a una velocidad de 1 a 2 °C por minuto aproximadamente (UNAM, 2014).

## 5.- Datos del sector

### 5.1.- Industria de chacinados

La producción porcina es la mayor proveedora de carnes a nivel mundial aportando alrededor del 40% del total del consumo cárnico de la población. En Argentina, en cambio, el patrón de consumo se encuentra alejado del internacional y de los países desarrollados registrándose, sin embargo, en los últimos años un aumento en el consumo interno. Actualmente la oferta nacional de carne de cerdo es deficitaria, no obstante, Argentina posee un gran potencial basado en la producción competitiva de granos, lo cual le permitiría a corto plazo el autoabastecimiento al igual que el diseño de estrategias de inserción en el mercado global/internacional (MINAGRI 2012).



## **5.2.- Abastecimiento de la materia prima**

Una de las principales preocupaciones de los establecimientos industriales es el aprovisionamiento de materia prima en forma homogénea y acorde a los requerimientos de calidad. Entre las principales restricciones señaladas por las industrias se destacan la falta de volumen adecuado, en cantidad y calidad de la materia prima. La falta de volumen se asocia al hecho de que la demanda interna supera a la oferta disponible, situación que ha generado una alta dependencia de las importaciones para abastecer a la industria local. Respecto a la calidad de la carne de cerdo, en los últimos años se han logrado importantes avances para satisfacer los requerimientos de la industria, posibles gracias al trabajo conjunto desarrollado entre el sector público y privado, lo cual ha fomentado iniciativas con el objetivo de controlar el funcionamiento del mercado de ganado en pie. En cuanto a las iniciativas desarrolladas por el sector público se utiliza un nuevo sistema de clasificación y tipificación de carnes porcinas llamado “por magro”, donde el criterio de calidad más importante es el contenido de músculo o la proporción de tejido magro. Para la fijación del precio de referencia por un lado, se tomó como valor base un 44% de tejido magro/sin grasa, tratando de incentivar cambios en la genética y alimentación y por otro se considera la categoría capón, en base al porcentaje faenado, como referencia del precio promedio de mercado (MINAGRI, 2012).

En cuanto a la iniciativa privada, se destaca la creación del mercado concentrador de cerdos de Argentina: PORMAG (carne Porcina Magra), que busca la consolidación del mercado de cerdos, el logro de precios de referencia de la comercialización y a la vez unificar la calidad del producto ofrecido (IREAL, 2010). En este sentido, desde el año 2001 el porcentaje de magro muestra un aumento progresivo, pasando del 46% (2001) al 48% (2010) y en la actualidad el 50% de la faena es comercializada con tipificación por magro (ONCCA, 2010) .

La valoración positiva de la industria respecto a la calidad de las carnes magras, se verifica en un mejor precio pagado por las reses tipificadas respecto a las que no lo están (ONCCA, 2010).

Si bien aún persisten disparidades entre la materia prima ofertada y la calidades demandadas por las plantas procesadoras, gradualmente se están desarrollando mecanismos de acuerdo entre industriales y productores

basados en pagos diferenciados por tipos de cerdos producidos y demandados por la industria. Por otra parte, el alto grado de informalidad, dispersión geográfica y atomización que caracteriza la producción primaria porcina, sumado a la falta de escala de las unidades productivas lleva a la irregularidad y falta de tipificación en la materia prima entregada a la industria y el aumento de los costos de transacción (Brieva, 2014).

### **5.3.- Diversificación de la dieta e incremento del consumo de carne porcina (fresca y chacinada) de los argentinos**

En Argentina el patrón de consumo está fuertemente ligado a la carne bovina, sin embargo en los últimos años esta tendencia se ha ido revirtiendo mediante la diversificación hacia el consumo de carnes alternativas, entre ellas el cerdo.

En el año 2010 la demanda de carne porcina llegó a los 9,2 kg, siendo un consumo récord a lo largo del período analizado. En promedio, el consumo per cápita de carne fresca pasó de 5,33 Kg./hab/año en el año 2000 a 8,64 kg en el año 2011. Es posible que las campañas y medidas implementadas en los últimos años tendientes al consumo de carne alternativa, y los Programas Hoy Cerdo<sup>2</sup> y de Carne para Todos<sup>3</sup>, hayan contribuido al incremento del consumo (Brieva, 2014) Además, actualmente la tendencia al consumo de productos hipocalóricos (“diet”) ha contribuido a la elaboración de embutidos con bajo contenido graso. (Zurbriggen, 2009)

### **5.4.- Denominación de Origen Tandil**

El Salame de Tandil es un producto que forjó su historia y su anclaje cultural a lo largo de varias generaciones, convirtiéndose en sinónimo de la región, expandiendo su reputación más allá de las fronteras del propio territorio.

Múltiples factores, naturales y humanos, integrados en una región particular han conferido a esta producción regional su fisonomía característica.

Así, este salame es el resultado de un proceso que armoniza condiciones ambientales favorables propias de la zona de Tandil, la disponibilidad de materias primas en cantidad y calidad suficiente, el dominio de técnicas de elaboración artesanales.

## 5.5 Descripción del producto y origen de las materias primas

El “Salame de Tandil” se obtiene a partir de una cuidadosa selección de tres tipos de materias primas fundamentales, que se ajustan a los requisitos del Código Alimentario Argentino (Tabla N° 2).

Tabla N° 2: Características organolépticas de la carne vacuna, cerdo y tocino.

CARACTERES ORGANOLEPTICOS	CARNE VACUNA	CARNE DE CERDO	TOCINO
COLOR	Rojo intenso. Sin tonalidades verdosas o amarronadas.	Rojo intenso, típico de la carne fresca, y la grasa debe estar blanca.	Blanco, marfil
OLOR	Sin olores desagradables (olor a carne fresca).		—
SUPERFICIE	Nunca pegajosa.		—
OTROS	Sin coágulos, carne oxidada o manchada, ganglios o glándulas, sebo o grasas flojas, tinta, cartílagos, huesos, tendones y telas de tejido conectivo.		Sin pelos, cuero, ganglios o glándulas, infiltraciones sanguíneas y hematomas. Debe provenir de la zona dorsal Consistencia firme.

Las materias primas utilizadas en la elaboración del Salame de Tandil, provienen de cerdos y vacunos criados en establecimientos localizados únicamente dentro del territorio definido para la D.O., respetando de esta manera las tradiciones de elaboración heredadas de los pioneros.

(Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca Dirección Nacional de Transformación y Comercialización de Productos Agrícolas y Forestales. Alimentos Argentinos).

## **6.- Objetivo principal**

Caracterizar la calidad del tocino utilizado en la industria para la elaboración de embutidos crudos curados y en base a una serie de análisis fisicoquímicos evidenciar relaciones entre las variables organolépticas observadas, sobre la materia prima producida en el partido de Tandil en base al protocolo DOT y la materia prima no producida bajo dicho protocolo.

### **6.1.- Objetivos específicos**

Determinación del color del tocino de forma instrumental mediante la utilización de un colorímetro Minolta, pH mediante instrumental Testo y punto de fusión por el método de Thiele.

## **7.- Materiales y métodos**

Los análisis fueron realizados en el Departamento de Tecnología de los Alimentos, en el Área de Carnes perteneciente a la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

Se utilizaron 24 muestras de 100 gramos provenientes de establecimientos locales, las muestras fueron obtenidas de cerdos producidos bajo el protocolo D.O.T., (GRANJA Unipork y El Reencuentro) y también de muestras sin protocolo D.O.T.

El tocino proveniente de la zona dorsal del cerdo se identificó, rotuló y se conservó a temperatura de congelado hasta su procesamiento.

En el laboratorio se determinó el punto de fusión, mediante el método de Thiele, el color instrumental mediante el colorímetro Minolta y se determinó el pH de la grasa dorsal.

Una vez obtenidos los resultados experimentales se observaron las relaciones dadas, entre los puntos de fusión y color instrumental, llevando a cabo el correspondiente estudio estadístico y teniendo en cuenta el origen de las muestras según pertenecían al protocolo DOT o no para su elaboración.

### 7.1.- Determinación del color instrumental

La muestra a analizar debe estar deshuesada, tener un mínimo de espesor de 2,5 cm, y las mediciones deben ser realizadas en regiones sin manchas, colores atípicos, nervaduras, grasa, etc.

El sistema de color recomendado es el CIE Lab y el instrumental puede ser un colorímetro o un espectrofotómetro (Figura N° 7).

Los parámetros para la determinación del color son los siguientes (Campion, 2013):

- a) Luminosidad ( $L^*$ )
- b) Componente de color rojo-verde ( $a^*$ )
- c) Componente de color amarillo-azul ( $b^*$ )

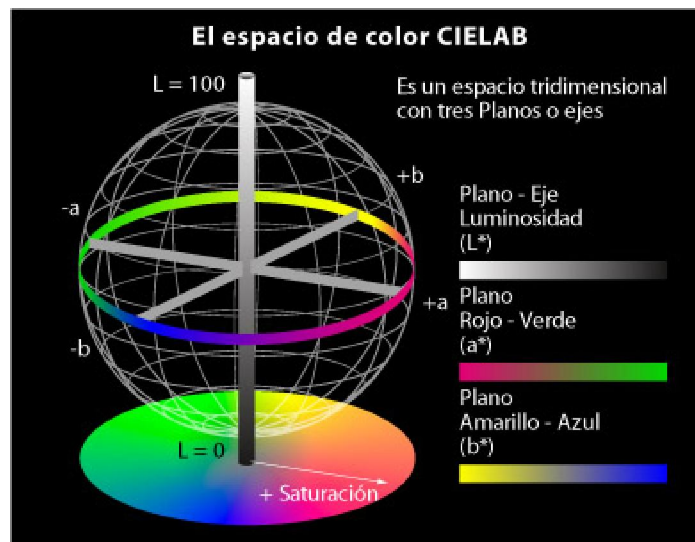


Figura N° 7: Sistema de color para medición del espectro CIElab.

Con los parámetros anteriores, mediante cálculos matemáticos, se obtienen los valores del Cromo ( $C^*$ ) y Tono ( $H^*$ ) mediante las siguientes formulas (Almada, 2009):

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad H^* = \arctg \sqrt{\frac{b^*}{a^*}}$$

Se realizó la determinación del color (por triplicado) utilizando un colorímetro Minolta® CR-400 (sistema CIE Lab) con iluminante D65 y ángulo de visión de 2° utilizando las coordenadas L\*(Luminosidad), que varía entre 100 (blanco) y 0 (negro), a \* que varía entre + 60 para tonos rojos y -60 para tonos verdes, y b\* con valores entre +60 correspondiente a tonos amarillos y -60 a tonos azules (Figura N° 8) (Francis, 2005).



Figura N° 8: Determinación del color de la grasa dorsal del cerdo mediante el colorímetro Minolta® CR-400.

La medición se llevó a cabo según el método CIE (Comisión Internationale De L'E'clairage) en 20 muestras de tocino para elaboración de embutidos secos, siendo el grosor de las mismas de aproximadamente 3 cm.

### **7.2.- Determinación del pH**

La medición del pH se realizó con el pHmetro Testo® 205, previamente calibrado según las recomendaciones del fabricante. Para la obtención de los datos se realizaron tres mediciones en diferentes zonas de cada muestra. Para el valor final de pH se consideró la media estadística (X) generada de las mediciones (Figura N° 9)



Figura N° 9: Medición del pH del tocino dorsal con el pHmetro Testo® 205.

### 7.3.- Determinación del punto de fusión

Las muestras mantenidas a temperatura de congelamiento, se fraccionan en unidades de 58 g aproximadamente y se rotulan.

Se monta el tubo de Thiele como indica el procedimiento.

Se tomaron tubos capilares, los cuales fueron sellados de un lado usando el mechero para cerrarlo.

Se llevó a cabo la preparación de las muestras, fundiendo un trozo de tocino de cada muestra en cápsulas de porcelana para luego incorporar por capilaridad el material a los tubos.

Se llevaron los capilares a temperatura de refrigeración para lograr que el contenido retorne a su estado sólido.

Se realizó la determinación y se asentaron los datos generados para su posterior estudio estadístico.

### 7.4.- Análisis estadístico

Se estudiaron mediante estadística descriptiva las variables punto de fusión, color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ), croma ( $C^*$ ) y tono (Hue) y el pH de las muestras de tocino de dos grupos de animales de acuerdo a su procedencia Dot y No Dot.

Las variables que tuvieron distribución normal (Color, a\* y b\*, y el pH) se compararon para ambos grupos por medio del Test t de student, mientras que el resto de las variables (Color L\* y punto de fusión) se compararon por medio del Test de Wilcoxon. En ambos casos se trabajó con una significancia de  $p < 0,05$ . Todos los análisis fueron realizados con el software InfoStat versión 2015p.

## 8.- Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el punto de fusión, color instrumental, croma y tono, y pH del tocino dorsal del cerdo DOT y no DOT.

### 8.1.- Punto de fusión:

En la tabla N° 3, se presentan los datos obtenidos de las muestras de tocino dorsal de los cerdos DOT y “no DOT”.

Tabla N° 3: Datos comparativos luego de la determinación del punto de fusión del tocino dorsal de cerdos DOT y no DOT.

Cerdo DOT N°	Punto de fusión °C	Cerdo no DOT N°	Punto de fusión °C
1	26	1	34
2	32	2	37,6
3	27,6	3	27
5	29	4	28
7	25,3	6	29
9	29,9	7	29,1
10	26,2	8	26,7
11	25,8	9	28,1
13	31,1	13	28,8
16	27	14	32
18	31,5	15	35
19	26,5	16	32,5

Los cerdos DOT presentaron el punto de fusión del tocino dorsal promedio de  $28,5 \pm 0,76$  °C mientras que en los cerdos “no DOT” era de  $30,83 \pm 0,96$ .



## 8.2 Color instrumental

En la tabla N° 4, se presentan los datos obtenidos luego de las determinaciones colorimétricas de las muestras del tocino dorsal de cerdos DOT y “no DOT”.

Tabla N° 4: Datos comparativos luego de la determinación del color del tocino dorsal de cerdos DOT y no DOT.

Cerdo DOT	Colorimetría			Cerdo no DOT	Colorimetría		
	L*	a*	b*		L*	a*	b*
1	78,7	1,1	4,9	1	77,4	1,9	5,3
2	77,1	2,4	6,0	2	72,9	4,0	6,1
3	71,3	6,5	10,7	3	77,1	1,9	4,9
5	77,2	2,8	6,7	4	74,0	4,0	8,0
7	74,8	3,4	7,7	6	76,1	1,8	4,5
9	77,1	1,8	6,2	7	74,6	3,8	7,3
10	63,3	3,6	3,9	8	73,2	4,7	6,7
11	76,1	0,9	5,4	9	75,9	3,3	5,9
13	73,1	2,2	7,6	13	76,4	4,7	7,0
16	79,4	3,9	7,3	14	77,3	3,4	6,8
18	75,5	2,0	6,6	15	75,8	3,4	6,8
19	74,1	1,3	4,9	16	75,7	2,1	5,1

El color de la grasa dorsal de los cerdos DOT presentó en promedio de L\* de  $74,81 \pm 1,24$  mientras que a\* de  $2,66 \pm 0,45$  y de b\*  $6,20 \pm 0,60$  en cambio en los cerdos “no DOT” con L\* de  $75,53 \pm 0,44$  mientras que a\* de  $3,25 \pm 0,01$  y b\* de  $6,20 \pm 0,60$ .

## 8.3 Cromo y tono

En la tabla N° 5, se presentan los datos obtenidos luego de realizar los cálculos para el croma (C\*) y el tono (Hue) mediante las determinaciones colorimétricas de las muestras del tocino dorsal de cerdos DOT y “no DOT”.

Tabla N° 5: Datos comparativos luego de la determinación del croma (C\*) y tono (Hue), en grados, del tocino dorsal de los cerdos DOT y no DOT.

<b>Cerdo DOT</b>	<b>Croma</b>	<b>Tono</b>	<b>Cerdo no DOT</b>	<b>Croma</b>	<b>Tono</b>
1	5,03	1,34	1	5,6	1,23
2	6,41	1,19	2	7,32	0,99
3	12,47	1,02	3	5,26	1,21
5	7,26	1,18	4	8,94	1,11
7	8,42	1,16	6	4,85	1,20
9	6,46	1,30	7	8,27	1,09
10	5,34	0,83	8	8,18	0,96
11	5,43	1,41	9	6,73	1,07
13	7,94	1,30	13	8,39	0,98
16	8,25	1,07	14	7,62	1,11
18	6,86	1,28	15	7,56	1,10
19	5,07	1,31	16	5,54	1,19

El croma (C\*) de la grasa dorsal de los cerdos DOT presentó en promedio de  $7,08 \pm 0,60$  mientras que los cerdos “no DOT” presentaron un promedio de  $7,02 \pm 0,40$ . El promedio del tono (Hue) de la grasa dorsal de los cerdos DOT fue de  $1,20^\circ \pm 0,05$  mientras que en los cerdos “no DOT” fue de  $1,10^\circ \pm 0,03$ .

#### 8.4.- pH

En la tabla N° 6, se presentan los datos obtenidos luego de las determinaciones del pH de las muestras del tocino dorsal de cerdos DOT y “no DOT”.

Tabla N° 6: Datos comparativos luego de la determinación del pH y la temperatura del tocino dorsal de los cerdos DOT y no DOT.

<b>Cerdo DOT</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Cerdo no DOT</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura</b>
1	6,4	7,4	1	7,1	8,2
2	7,2	8,0	2	6,7	4,4
3	7,1	19,1	3	6,9	7,0
5	7,4	5,7	4	7,5	5,1
7	6,8	9,1	6	7,3	2,7
9	7,3	4,9	7	7,1	9,2
10	6,6	3,3	8	6,7	4,7
11	7,2	3,9	9	7,2	12,9
13	6,7	9,5	13	7,2	9,9
16	7,3	9,7	14	7,4	6,1
18	7,5	4,1	15	7,3	9,1
19	6,6	3,4	16	7,3	9,4

El pH de la grasa dorsal de los cerdos DOT presentó en promedio de  $7,05 \pm 0,10$  mientras que los cerdos “no DOT” presentaron un promedio de  $7,13 \pm 0,08$ .

### 8.5.- Estudio de comparación estadística de las variables para los cerdos DOT y “no DOT”

En la tabla N° 7 se muestran las medidas de resumen con su p valores para las variables color (a\* y b\*) comparadas por el test t.

Tabla N° 7. Comparación entre Grupos para las variables Color a\* y b\*

Variable grupo Estadístico	a*		b*	
	DOT	No DOT	DOT	No DOT
n	12	12	12	12
Media	2,66 a	3,25 a	6,49 a	6,20 a
EE	0,45	0,31	0,51	0,31

Letras iguales, no hay diferencias estadísticamente significativas  $p < 0,05$ .

En la tabla N° 8 se muestran las medidas de resumen y su p valor del test de Wilcoxon para la variable Color L\*.

Tabla N° 8. Comparación entre grupos para la variable Color L\*

Variable grupo Estadístico	L*	
	DOT	No DOT
n	12	12
Mediana	75,8 a	75,85 a
Mínimo	63,3	72,9
Máximo	79,4	77,4

Letras iguales, no hay diferencias estadísticamente significativas  $p < 0,05$ .

En la tabla N° 9 se muestran las medidas de resumen con su p valor para la variable pH.

Tabla N° 9. Comparación entre grupos para la variable pH-

Variable grupo Estadístico	pH	
	DOT	No DOT
n	12	12
Media	7,01 a	7,14 a
EE	0,11	0,07

Letras iguales, no hay diferencias estadísticamente significativas  $p < a 0,05$ .

Por último en la tabla N° 10 se muestran las medidas de resumen y su p valor del test de Wilcoxon para la variable punto de fusión.

Tabla N° 10. Comparación entre grupos para la variable punto de fusión

Variable grupo Estadístico	Punto de fusión	
	DOT	No DOT
n	12	12
Mediana	27,3 a	29,05 b
Mínimo	25,3	26,7
Máximo	32	37,6

Letras diferentes, diferencias estadísticamente significativas  $p < a 0,05$ .

## 9.- Discusión

En base a las prácticas analíticas realizadas y el análisis estadístico de los datos obtenidos se observa que no existen diferencias significativas en lo que respecta a la media en las variables “a” y “b” entre los dos grupos dot y no dot. La media calculada en base a la variable “L” tampoco presenta diferencias estadísticamente significativas.

El color de la grasa dorsal de los cerdos DOT presenta en promedio de  $L^*$  de  $74,81 \pm 1,24$  mientras que la variable  $a^*$  es de  $2,66 \pm 0,45$  y  $b^*$  es igual a  $6,20 \pm 0,60$  en cambio en los cerdos “no DOT”  $L^*$  es igual a  $75,53 \pm 0,44$  mientras que se observa un  $a^*$  de  $3,25 \pm 0,01$  y  $b^*$  de  $6,20 \pm 0,60$ .

Por otro lado respecto al punto de fusión se observan diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Los cerdos DOT presentan un punto de fusión del tocino dorsal promedio de  $28,5 \pm 0,76$  °C mientras que en los cerdos “no DOT” es de  $30,83 \pm 0,96$ . En coincidencia con lo afirmado por Knipe (1998) respecto al rango de punto de fusión de entre 28 y 48 °C.

Esto puede ser, en el caso del tocino para Dot, consecuencia de la utilización de animales demasiado jóvenes que poseen menor cantidad de tocino, el cual a su vez tiene una mayor capa de grasa externa blanda según argumenta el Zurbruggen, 2009. Acompañado de una tendencia en el sector a la producción de animales mediante un sistema de clasificación y tipificación donde el criterio de calidad más importante es el contenido de músculo o la proporción de tejido magro en concordancia con lo expuesto por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (2011).

Por esto último es recomendable implementar modos de producción que contribuyan a la mejora en la calidad del tocino y tiendan a disminuir la dependencia de las importaciones para abastecimiento que sufre la industria local según MINAGRI (2012).

## **10.- Conclusión**

La caracterización física y química del tocino permite considerar que:

- Si bien hay diferencias en las variables calorimétricas las mismas no son estadísticamente significativas
- Debido a la falta de criterios analíticos de aceptación para el color del tocino no es posible establecer su aceptabilidad desde el punto de vista de la aptitud técnica industrial.
- El punto de fusión presenta diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, Los cerdos DOT presentan un punto de fusión del tocino dorsal menor al observado en las muestras “no Dot”.

Las relaciones obtenidas entre las variables analizadas, ayudan a describir las características de la materia grasa utilizada en la industria, sin embargo es necesario realizar una comparación más exhaustiva entre las dos poblaciones presentes en la actividad (Dot y no Dot), considerando utilizar un tamaño muestral más elevado para obtener resultados con mayor consistencia estadística.

## 11.- Bibliografía

- Aguilar Morales, J. (2012). Métodos de Conservación de Alimentos. Red Tercer Milenio, México. 11, 13, 16, 35-44p. Disponible en el URL: [http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico\\_administrativo/M%C3%A9todos\\_de\\_conservacion\\_de\\_alimentos.pdf](http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/M%C3%A9todos_de_conservacion_de_alimentos.pdf) (10/10/2016).
- Almada, Carlos Alberto, et al. Manual de procedimiento. Determinación de los parámetros de calidad física y sensorial de carne porcina. 2009. P37
- Amerling C. (2001). Tecnología de la carne. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 27, 28-29p. Disponible en URL: [http://books.google.com.ar/books?id=9NweMkWe9VEC&pg=PA70&lpg=PA70&dq=PRICE,+J.+F.+y+SCHWEIGERT,+B.+S.+Ciencia+de+la+Carne+y+de+los+Productos+C%C3%A1rnicos.+Zaragoza,+Espa%C3%B1a:+Acribia,+1976.&source=bl&ots=LP\\_yYBsHzQ&sig=2GvQap4XepUNb586aMaqho8bkPU&hl=es-419&sa=X&ei=PMXPU66oKIXLsATz44HoCw&ved=0CBoQ6AEwAA#v=onepage&q=PRICE%2C%20J.%20F.%20y%20SCHWEIGERT%2C%20B.%20S.%20Ciencia%20de%20la%20Carne%20y%20de%20los%20Productos%20C%C3%A1rnicos.%20Zaragoza%2C%20Espa%C3%B1a%3A%20Acribia%2C%201976.&f=false](http://books.google.com.ar/books?id=9NweMkWe9VEC&pg=PA70&lpg=PA70&dq=PRICE,+J.+F.+y+SCHWEIGERT,+B.+S.+Ciencia+de+la+Carne+y+de+los+Productos+C%C3%A1rnicos.+Zaragoza,+Espa%C3%B1a:+Acribia,+1976.&source=bl&ots=LP_yYBsHzQ&sig=2GvQap4XepUNb586aMaqho8bkPU&hl=es-419&sa=X&ei=PMXPU66oKIXLsATz44HoCw&ved=0CBoQ6AEwAA#v=onepage&q=PRICE%2C%20J.%20F.%20y%20SCHWEIGERT%2C%20B.%20S.%20Ciencia%20de%20la%20Carne%20y%20de%20los%20Productos%20C%C3%A1rnicos.%20Zaragoza%2C%20Espa%C3%B1a%3A%20Acribia%2C%201976.&f=false) (04/05/2017)
- Andujar, G. (1998). El Curado de la Carne y la Elaboración de Piezas Curadas Ahumadas. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba. 21, 94-97p Disponible en URL: <http://es.scribd.com/doc/221068227/Libro-Curado-de-Carnes#scribd> (04/05/2017)
- AOCS, Official. (1998). Methods and recommended practices of the American oil Chemists' Society. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA.
- Apple, J. (2010). Beyond iodine value: measuring belly/fat firmness. 63rd Reciprocal Meats Conf. Amer. Meat Sci. Assoc. June, vol. 22.
- Averette Gatlin, L., See, M. T., Hansen, J. A., Sutton, D., Odle, J. 2002. The effects of dietary fat sources, levels, and feeding intervals on pork

fatty acid composition. Journal of animal science, vol. 80, no 6, p. 1606-1615.

- Azain, M. J. (2004). Role of fatty acids in adipocyte growth and development. Journal of Animal Science, vol. 82, no 3, p. 916-924.
- Baños, Leonela (2016). Control del proceso de elaboración del salame para mejora del producto. [88 pantallas]. Disponible en el URL: <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/537/BA%C3%91OS%2c%20LEONELA%20%E2%80%93%20Facultad%20de%20Ciencias%20Veterinarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Fecha de consulta: 25/11/2017
- Bianchi, G.; Feed, O. (2009). Introducción a la ciencia de la Carne. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España. 353-355, 382-383, 390-391p. (10/10/2016)
- Brieva, S. S. (2014). Visión prospectiva de la cadena de carne porcina al 2030  
<http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/036/0000036231.pdf>  
(Fecha de visita: 25/02/2016).
- Caballero Torres, A. (2008). Temas de Higiene de los Alimentos. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba. 250-251p. Disponible en URL:  
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Temas%20de%20higiene%20de%20los%20alimentos.pdf> (15/10/2016).
- Caicha 2010: Análisis de la cadena de la carne porcina en argentina INTA. Disponible en: <http://www.caicha.org.ar> (Fecha de visita: 25/02/2016).
- Caicha 2015. Disponible en: <http://www.caicha.org.ar> (Fecha de visita: 25/02/2016).
- Campion, D. S. (2013) Calidad de la carne porcina según el sistema de producción. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Pp 21-30.  
Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/calidad-carne-porcina-produccion.pdf> (12/08/2016)



- Código Alimentario Argentino. Ley 18.824. Capítulo VI. Alimentos cárneos y afines. Disponible en URL: [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo\\_VI.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_VI.pdf) (Fecha de visita: 25/02/2016).
- Coretti K. (1971). Embutidos: elaboración y defectos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 126-127p (15/05/2017)
- Council, U. G. 2007. DDGS User Handbook. Washington, DC. Pp 241-245.
- Cromwell, G. L., Azain, M. J., Adeola, O., Baidoo, S. K., Carter, S. D., Crenshaw, T. D., Shannon, M. C. (2011) Corn distillers dried grains with solubles in diets for growing-finishing pigs: A cooperative study. Journal of animal science, vol. 89, no 9, p. 2801-2811.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Ellis, N. R.; Isbell, H.S. 1926. Soft pork studies II. The influence of the character of the ration upon the composition of the body fat of hogs. Journal of Biological Chemistry, vol. 69, no 1, p. 219-238.
- Fennema, O. (2010). Química de los Alimentos. Acribia. Zaragoza, España. 922-967p.
- Fennema, O. (2010). Química de los Alimentos. Acribia. Zaragoza, España. 922-967p. (14/10/2016)
- Frey W. (1995) Fabricación Fiable de Embutidos. Acribia, Zaragoza, España. 2-36p. (04/05/2017)
- Gatlin, L. A., See, M. T., Hansen, J. A., Odle, J. (2003). Hydrogenated dietary fat improves pork quality of pigs from two lean genotypes. Journal of animal science, vol. 81, no 8, p. 1989-1997.
- Galieta G. (2005) Calidad de carne porcina. Uruguay. Pp 1-7.
- Girard, J. P; Valin, C. (1991). Tecnología de la Carne y de los Productos Cárnicos. Acribia, Zaragoza, España. 126-127, 139-143p. (15/05/2017)
- Hausman G. J., Dodson M.V., Ajuwon K., Azain M., Barnes K.M., Guan L.L., Jiang Z., Poulos S.P., Sainz R.D., Smith S., Spurlock M.,

Novakofski J., Fernyhough M.E., Bergen W.G., 2014. Board-invited review: The biology and regulation of preadipocytes and adipocytes in meat animals. American Society of Animal Science, 1218-1246.

- Hernández, A. (2003). Microbiología Industrial. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. 98-99P. Disponible en URL: [http://books.google.com.ar/books?id=KFq4oEQQjdEC&pg=PR9&lpg=PR9&dq=microbiolog%C3%ADa+industrial+libro&source=bl&ots=N\\_oNQIk53t&sig=KB9tsO-QKR9RDzXRbujSD\\_GHn2M&hl=es-419&sa=X&ei=mB1JVMfuK8GVgwSZx4HACA&ved=0CEYQ6AEwCw#v=onepage&q=microbiolog%C3%ADa%20industrial%20libro&f=false](http://books.google.com.ar/books?id=KFq4oEQQjdEC&pg=PR9&lpg=PR9&dq=microbiolog%C3%ADa+industrial+libro&source=bl&ots=N_oNQIk53t&sig=KB9tsO-QKR9RDzXRbujSD_GHn2M&hl=es-419&sa=X&ei=mB1JVMfuK8GVgwSZx4HACA&ved=0CEYQ6AEwCw#v=onepage&q=microbiolog%C3%ADa%20industrial%20libro&f=false) (04/05/2017)
- [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/lGeo/productos\\_reg/Salame/Documento\\_resumen.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/lGeo/productos_reg/Salame/Documento_resumen.pdf) (Fecha de visita 12/06/2017).
- Hugo, A.; Roodt, E. (2007). Significance of porcine fat quality in meat technology: A review. Food Reviews International, vol. 23, no 2, p. 175-198.
- Jacela, J. Y., DeRouchey, J. M., Dritz, S. S., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L., Prusa, K. J. (2011). Amino acid digestibility and energy content of deoiled (solvent-extracted) corn distillers dried grains with solubles for swine and effects on growth performance and carcass characteristics. Journal of animal science, vol. 89, no 6, p. 1817-1829.
- Jackson, A. R., Powell, S., Johnston, S. L., Matthews, J. O., Bidner, T. D., Valdez, F. R., Southern, L. L. (2009). The effect of chromium as chromium propionate on growth performance, carcass traits, meat quality, and the fatty acid profile of fat from pigs fed no supplemented dietary fat, choice white grease, or tallow. Journal of animal science, vol. 87, no 12, p. 4032-4041.
- Knipe L.C. (1998). Ciencia básica del procesado de la carne. Pp 3-4. Soyanoticias (México). (252)
- Konica Minolta. Evaluación del color en la industria de la carne. pp. 1-4 Disponible en el URL: [http://sensing.konicaminolta.com.mx/learning-center/whitepapers/14KMMX\\_10Nov\\_colorevaluation\\_meatindustry\\_v112514.pdf](http://sensing.konicaminolta.com.mx/learning-center/whitepapers/14KMMX_10Nov_colorevaluation_meatindustry_v112514.pdf) (Fecha de visita: 11/12/2015).

- Lago, J. L. V. (1997). Tecnología de los embutidos curados. CYTA- Journal of Food, 1(5), Pp 129-133.
- Leick, C. M., Puls, C. L., Ellis, M., Killefer, J., Carr, T. R., Scramlin, S. M., McKeith, F. K. (2010). Effect of distillers dried grains with solubles and ractopamine (Paylean) on quality and shelf-life of fresh pork and bacon. Journal of animal science, vol. 88, no 8, p. 2751-2766.
- Li, M., Wang, T., Wu, H., Zhang, J., Zhou, C., Jiang, A., Li, X. (2012). Genome-wide DNA methylation changes between the superficial and deep backfat tissues of the pig. International journal of molecular sciences, 2012, vol. 13, no 6, p. 7098-7108.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Resolución 986. (2011). "Apruébase el Protocolo de Producción del Salame de Tandil".Bs.As. Argentina.
- Nlshioka, T.; Irie, M. (2006). Fluctuation and criteria of porcine fat firmness. Animal Science, vol. 82, no 06, p. 929-935.
- Restrepo Molina D.; Arango Mejía C.; Restrepo Digiammarco R.; Amezquita Campuzano A. (2001). Industria de Carnes. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 1-8p, 100-120p. Disponible en URL: <http://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf> (12/09/2016).
- Saba Colombo, Juan Mauricio (2017) Análisis fisicoquímicos de paletas de cerdo cocido existentes en el mercado. [37 pantallas]. Disponible en el URL: <http://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1344>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca Dirección Nacional de Transformación y Comercialización de Productos Agrícolas y Forestales
- Servicio Nacional de Sanidad Animal, Buenos Aires (Argentina)- SENASA. (1984). Reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origen animal. Decreto N° 4238/68. Cap. XVI Disponible en el URL: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/24788/texact.htm> (fecha de visita: 02/09/2015).
- Solanilla, J. (2009). Elaboración de Productos Cárnicos. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad de Tolima. 65-67p (16/11/2014)

- Stein, H. H.; Shurson, G. C. (2009). Board-invited review: The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. *Journal of animal science*, 2009, vol. 87, no 4, p. 1292-1303.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2014). *Manual de prácticas para el laboratorio de química orgánica i (1311) Técnicas de laboratorio*. México. Pp 1-7.
- Widmer, M. R., McGinnis, L. M., Wulf, D. M., Stein, H. H. (2008) Effects of feeding distillers dried grains with solubles, high-protein distillers dried grains, and corn germ to growing-finishing pigs on pig performance, carcass quality, and the palatability of pork. *Journal of animal science*, vol. 86, no 8, p. 1819-1831.
- Wiegand, B. R., Hinson, R. B., Ritter, M. J., Carr, S. N., Allee, G. L. (2011). Fatty acid profiles and iodine value correlations between 4 carcass fat depots from pigs fed varied combinations of ractopamine and energy. *Journal of animal science*, vol. 89, no 11, p. 3580-3586.
- Wood, J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Sheard P. R., Enser M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Sci.* 66:21-32.
- Xu, G., Baidoo, S. K., Johnston, L. J., Bibus, D., Cannon, J. E., Shurson, G. C. (2010). Effects of feeding diets containing increasing content of corn distillers dried grains with solubles to grower-finisher pigs on growth performance, carcass composition, and pork fat quality. *Journal of animal science*, vol. 88, no 4, p. 1398-1410.
- Zurbriggen C.J.; 2009. Comparación de los diversos factores que influyen sobre el desarrollo del color en las distintas etapas de elaboración de pastas de productos cárnicos crudo curados. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral.