

I. INTRODUCCIÓN

La carne, en su expresión genérica, ha formado parte de la dieta de la mayor parte de las poblaciones de este mundo desde que el hombre comenzó a cazar y pescar. No obstante, la carne, el pescado y los productos de aves son bienes perecederos que deben ser tratados de diferentes formas para poder preservarlos. Esto significa que la historia de los procesados cárnicos comenzó el día en que el hombre aprendió a secar, curar o ahumar la carne. Y desde esos primeros tiempos el procesado cárnico ha evolucionado hasta una habilidad casi artística sostenida por conocimientos científicos. Se han desarrollado productos y las técnicas con objeto de satisfacer los deseos de los clientes, de ganar posiciones en los mercados etc.

En la actualidad la Industria Cárnica ha ido desarrollando nuevas y mejoradas técnicas en cuanto a productos y derivados cárnicos.

Además es necesario que los empresarios industriales tengan un amplio conocimiento e interés por su mercado meta, sobre todo por que el consumidor actualmente no emplea un simple proceso de compra sino que esta presenta una serie de características, que influyen fuertemente en su decisión, para ello recibe muchos estímulos alguno personales, otros culturales, sociales y psicológicos.

En el presente estudio se probará el efecto de la adición de un

ficocoloide (carragenina) con el fin de satisfacer las variaciones de consumo de carne ya sea por su color, olor, textura, apariencia externa, y jugosidad. De esta manera se establecerá la posibilidad de evaluar este proceso bajo la adición de un ficocoloide como la Carragenina , considerando que a través de esta práctica tecnológica, se lograría mejorar las características organolépticas y de conservación del producto terminado.

Por lo anotado anteriormente, se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los costos de producción utilizando Carragenina (ficocoloide) en la elaboración de tocino curado y ahumado
- Determinar el rendimiento entre tocino curado y ahumado con adición de tres niveles de Carragenina (ficocoloide) frente a un tratamiento testigo.
- Identificar cual es la influencia de la Carragenina (ficocoloide) en la jugosidad y consistencia del tocino curado y ahumado

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS

1. Carne

Cornejo (1981) define a la carne como la parte muscular de animales faenados, constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluyendo su cobertura, grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y tejidos no separados durante la faena, entendiéndose por productos cárnicos a los preparados sobre la base de carne.

Según Kirk (1999), las especies convencionales para carne en el mundo incluyen el ganado vacuno, los búfalos, el ganado ovino, los cerdos, las cabras, los venados, los caballos y diversas especies de ave de corral y de caza. Tradicionalmente, se considera que la carne es una de las principales fuentes de proteína y, en opinión de la mayoría de los consumidores occidentales, es fundamental para la salud y el bienestar. Encuestas recientes indican tendencia a un menor costo de carne fresca y mayor consumo de productos procesados que contienen carne. La modificación del empleo de extensores emulsificantes ejerce un efecto considerable en la capacidad de retención de agua de las proteínas de la carne. Se ha utilizado o se ha sugerido la incorporación de diversos tipos de proteínas derivadas de la carne e ingredientes no cárnicos. La carne molida no debe obtenerse de

lodesperdicios (sobras) de retazos o recortes ni prepararse con carne de la cabeza, canilla, áreas con inyecciones, diafragma, parte central de músculo de la panza y recortes de huesos.

Según Tecnoalimentos (2001), con la denominación de carne se entiende la parte comestible de los músculos de los animales de abasto como bovinos, ovinos, porcinos, equinos, caprinos, camélidos, y de otras especies aptas para el consumo humano. La carne comprende todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis, huesos propios de cada corte cuando estén adheridos a la masa muscular correspondiente y todos los tejidos no separados durante la faena, excepto los músculos de sostén del aparato hioideo y el esófago, así como también indica que los subproductos comestibles son las partes y órganos tales como: corazón, hígado, riñones, timo, ubre, sangre, lengua, sesos o grasa, de las especies de abasto. Se exceptúan de esta categoría los pulmones. La carne recién faenada debe tener apariencia marmórea, con superficie brillante, ligeramente húmeda y elástica al tacto. El olor y el color deben ser característicos de la especie. La grasa debe ser firme al tacto y no debe contener zonas o puntos hemorrágicos.

2. Productos Carnicos

Con relación a los productos preparados Tecnoalimentos (2001), las denomina cecinas y al respecto indica que las Cecinas, sin otra denominación,

son aquellos productos elaborados a base de carne y grasa de vacuno o cerdo, adicionados o no de aditivos, condimentos, especias, agua o hielo. Los productos elaborados que contengan carnes provenientes de otras especies, en cualquiera proporción, deberán declararlo en la rotulación. Todo local de venta que fraccione cecinas con antelación al expendio, deberá contar con un lugar adecuado para dicho propósito.

B. CARNES CURADAS

Varnam (1996) define a los productos cárnicos curados como aquellos con estructuras musculares intactas que han sido sometidos a un proceso concreto, con el propósito de asegurar la distribución del NaCl y los agentes curantes a través del producto, con la finalidad de producir un producto final de color y características organolépticas típicos. Ejemplo Tocino ,Tocino curado y ahumado.

1. Curado de la carne

Charley (1991) señala que el curado se refiere a modificaciones de la carne que afectan su conservación, sabor, color, y blandura, debido a los ingredientes de curado que se añaden después de haberse envejecido correctamente la carne aun se reconoce como fresca, pero el propósito del curado es alterar totalmente la naturaleza de la carne y originar productos, como tocino ahumado y salado, jamón, cecina de res y salchichas fuertemente

sazonados como es la boloñesa y la vienesa.

Pero en donde ya hay métodos más efectivos de conservación, el principal objetivo del curado es la elaboración de productos cárnicos con sabores únicos y propósito especial es la conservación del color rojo de la carne. Los ingredientes empleados en el curado o encurtido de la carne son:

- Sal común – que es un ligero conservador y da sabor
- Nitrito y nitro de sodio, - que son fijadores de color rojo
- Azúcar – que ayuda a estabilizar el color y también añade sabor
- Especias – principalmente por su sabor.

2. **Ahumado y secado**

Varnam (1996) indica que el propósito original del ahumado era aumentar la duración del almacenamiento como consecuencia del secado de la superficie (y el consiguiente aumento de la concentración de los ingredientes de curado) y el depósito de compuestos antimicrobianos. En muchos casos, la temperatura durante el ahumado era suficientemente alta para reducir significativamente la carga microbiana superficial.

La situación hoy es diferente ya que muchos procesos de ahumado tienen poco efecto sobre la estabilidad microbiológica del tocino y el ahumado se aplica principalmente por su efecto sobre las propiedades organolépticas.

Sin embargo, las temperaturas usadas pueden ser suficientes para una reducción notable del número de microorganismos. El ahumado tradicional incluye la generación de humo de maderas duras, principalmente roble, haya y nogal. Las piezas de tocino originalmente se suspendían en ahumaderos de ladrillo y se exponían al humo de fuegos sin llama de virutas de madera o serrín en la base del ahumadero. Los ahumaderos de este tipo eran notoriamente difíciles de controlar y han sido casi totalmente reemplazados por tipos más modernos en los que el humo se genera externamente y se impulsa hacia una cámara metálica que contiene el tocino. La humedad y la temperatura pueden ser estrechamente controladas y la consistencia del humo es alta, aunque en algunos casos era necesario suplementar el humo del generador externo con hogueras de serrín en la base del ahumadero. La consistencia del humo puede también ser mejorada por precipitación electrostática de las partículas de humo sobre el tocino. Se ha expresado preocupación por la presencia de sustancias perjudiciales en el humo, incluyendo el benzopireno carcinogénico, y algunos generadores están equipados con una sección de purificación. La purificación consiste en la eliminación de los compuestos indeseables por pulverización con agua o por precipitación. Se afirma, sin embargo, que las características de los productos ahumados se modifican por eliminación de los constituyentes activos del aroma y sabor.

El control más preciso ofrecido por los modernos ahumaderos permite que la humedad se pueda ajustar para minimizar las pérdidas. Dentro de los límites, se puede usar cualquier régimen de temperatura, pero dos son los más

comunes. El primero, «ahumado en frío» (temperatura baja/tiempo largo) consiste en el ahumado a 32-38⁰C durante 15-18 horas. El segundo, «ahumado en caliente» (temperatura alta/tiempo cono), usa una temperatura de aproximadamente 60⁰C durante 2-4 horas. El ahumado convencional es largo y caro. Durante muchos años se han intentado usar extractos líquidos y esencias de los constituyentes del humo como un sustituto de la generación de humo. Tales «humos líquidos» se afirma que son más fáciles de usar y más económicos. Es posible fraccionar los extractos para eliminar los componentes con propiedades organolépticas no deseables, o aquellos asociados con efectos adversos para la salud. Existen humos líquidos para ser usados a diferentes temperaturas. Los extractos se utilizan habitualmente atomizados y se insuflan en un ahumadero modificado junto con aire caliente. El depósito sobre la carne puede ser irregular y en ocasiones se utiliza la precipitación electrostática para solucionar este problema.

3. Control y garantía de calidad

Varnam (1996) indica que se ha visto la necesidad de un alto nivel de gestión de calidad que no se ha reconocido hasta hace relativamente poco. Esto daba lugar a amplias variaciones de la calidad, lo que ponía a la industria en notable desventaja con respecto a naciones productoras. Después de intensos esfuerzos esto se ha remediado, aunque el control sistemático sigue siendo prácticamente inexistente en el caso de algunos pequeños productores independientes. La garantía de calidad debe comenzar con el cerdo, que debe

tener la ración óptima con respecto a la proporción de carne magra: grasa. La glicólisis postmortem debe desarrollarse normalmente y el pH final no debe anormalmente bajo o alto. Tanto en el proceso de curado dulce es necesario asegurar las salmueras son las descomposición correcta; la elaboración debe ser responsabilidad específica de una persona responsable y adecuadamente entrenada. El mantenimiento de la fuerza de una salmuera requiere análisis laboratoriales del contenido de NO_2 y NO_3 El contenido de cloruro sódico se puede controlar por hidrometría (salinometría), pero se recomiendan análisis de laboratorio ocasionales. Hay desacuerdo sobre el valor de los análisis de rutina de las salmueras de inmersión. En algunos casos se considera que los análisis químicos Solo son suficientes para asegurar una gestión eficiente de las salmueras, mientras en otros casos los análisis microbiológicos se aplican no sólo para asegurar la estabilidad de las salmueras, sino también para conocer la higiene del matadero, la contaminación por «flujo de retroceso» desde la carne curada a las salmueras y la calidad de la carne de cerdo que se está curando. Generalmente se considera que una evaluación de los recuentos de bacterias en la salmuera es esencial para un buen control. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los análisis se deben hacer con una frecuencia relativamente alta, para poder conocer la microbiología normal de las salmueras individuales. También es necesario asegurar que se inyecta en la carne la cantidad correcta de salmuera y que la distribución es homogénea. Esto también es una cuestión de importancia económica ya que, aunque los constituyentes de la salmuera son relativamente baratos, las cantidades son considerables y las pérdidas debidas al uso inadecuado son caras. La

utilización de inyectores multiaguja ha mejorado mucho la distribución de la salmuera, aunque se debe tener cuidado para asegurar una operación correcta, especialmente con respecto a las agujas bloqueadas o rotas. Cuando se usaban los métodos antiguos de inyección tales como la sutura de las arterias, los operarios debían tener un alto nivel de experiencia, pero el equipamiento de los mecanismos de bombeo con dispositivos de monitorización simple, como la medida del flujo de salmuera, son efectivos en el uso controlado. El control de temperatura durante el proceso de curado es de vital importancia. La temperatura se debe controlar continuamente y, en el caso del tocino también durante la maduración. La humedad relativa también es de primordial importancia y se debe controlar y monitorizar. La temperatura y la duración del ahumado deben ser monitorizadas y los ahumaderos deben estar provistos de los equipos de registro adecuados. La carne se debe inspeccionar visualmente después del ahumado para asegurar una apariencia uniforme. Se requieren análisis químicos del NaCl, NO_2 y NO_2 del producto final. La necesidad de análisis microbiológicos no es universalmente aceptada y los recuentos tienden a tener muy poco valor predictivo. Probablemente es mejor restringir los análisis microbiológicos a propósitos específicos, como el seguimiento de los «curados defectuosos».

4. Aroma y sabor de la carne curada

Varnam (1996) señala que el aroma y sabor de la carne curada parcialmente se deriva de los mismos compuestos que son responsables del

aroma y sabor de la carne no curada). Después del cocinado, sin embargo, las carnes curadas tienen un aroma y sabor característico, que tiene tres componentes básicos. El salado, derivado del NaCl, es importante por sí mismo y potencia los otros sabores. Sólo los cationes pueden causar sabores salados, siendo los aniones inhibidores. Los iones Na^+ producen sólo sabores salados, mientras el ion Cl parece el menos inhibidor de los aniones y aparentemente no tiene sabor salado. El potasio y otros cationes (con excepción del litio) producen sabores salados y amargos. El amargor es rechazado por los consumidores y esto limita la aceptabilidad de los sustitutos de la sal.

A menudo se utilizan potenciadores del sabor con los sustitutos de la sal para reforzar otros componentes del sabor y enmascarar el sabor amargo. Se requiere un nivel mínimo de aproximadamente un 1,5% de NaCl para producir el sabor salado habitualmente asociado con las carnes curadas, pero niveles superiores al 3,5-4% a menudo son considerados demasiado salados. Algunos tipos de productos curados secos, sin embargo, contienen más del 6% de NaCl y esto es aceptable en estas limitadas ocasiones. Dependiendo de la naturaleza del producto, el salado puede ser parcialmente enmascarado por la alta concentración de constituyentes del humo u otros sabores. En el caso del tocino curado dulce, el efecto del azúcar añadido es principalmente reducir la aspereza que puede estar asociada con el salado. Generalmente, tiene poco efecto directo sobre el sabor, a menos que el azúcar provenga de la miel, melaza o algún otro compuesto con un sabor característico. La grasa calentada

tiene una contribución significativa en el sabor del tocino frito y de otras carnes curadas.

Tienden a tener sabores fuertes característicos de las especies. Las lactonas, especialmente γ -C5, C9 y Cl 2, están presentes en cantidades bastante grandes en el cerdo, pero mientras estas pueden contribuir al sabor «dulce» del cerdo, los compuestos de la grasa responsables del sabor «a cerdo» siguen siendo desconocidos.

El nitrito no se ha asociado con ningún compuesto específico del sabor. Hay, sin embargo, un notable efecto beneficioso indirecto sobre el sabor, que se cree que proviene de la actividad antioxidante de la nitrosomioglobina y 5-nitrosocisteína, que se forman durante el proceso de curado. Los constituyentes del humo modifican el sabor básico de las carnes curadas e imparten un sabor a humo característico. En la carne después del ahumado están presentes un gran número de compuestos, muchos de los cuales pueden actuar como constituyentes del sabor, tanto individualmente como en combinación. En el humo de madera está presente un amplio número de grupos químicos y muchos de ellos están mal definidos.

Entre los constituyentes más importantes están los compuestos fenólicos, cresoles, aldehídos (incluyendo acetaldehído), cetonas, ácidos alifáticos desde el fórmico al caproico, alcoholes primarios y secundarios, catecol, metilcatecol, pirogalol y el éster metílico del pirogalol. Los

constituyentes del humo también contribuyen al sabor por interacción con los componentes de la carne. Muchos de los constituyentes del humo, por ejemplo, son muy efectivos como antioxidantes.

5. Las carnes curadas como medio para los microorganismos

Varnam (1996) indica que la estabilidad microbiológica intrínseca de las carnes curadas varía considerablemente de acuerdo con la tecnología de curado usada y por tanto con los niveles de NaCl y otros ingredientes de curado. En un extremo están los productos tradicionales, generalmente curados secos, incluyendo algunos tipos de tocino, jamones ibéricos, etc., que son estables durante muchos meses a temperatura ambiente. En el otro extremo están los productos de tipo curado dulce, que a menudo contienen niveles muy bajos de agentes curantes, y dependen de factores extrínsecos, como la refrigeración y el envasado a vacío o con gas para su estabilización.

C. INGREDIENTES DE CURADO

1. Cloruro sódico

Varnam (1996) señala que el cloruro sódico es el principal ingrediente de curado en peso, aunque los niveles en el producto final varían ampliamente desde menos del 2% en algunos tipos de tocino suavemente curados hasta más del 6% en algunos tipos tradicionales de jamón. La función tradicional del

NaCl es actuar como conservante y conferir el característico sabor salado. El cloruro sódico también aumenta la capacidad de retención de agua de las proteínas y la favorece la captación de agua. Durante muchos años ha habido una tendencia a disminuir el contenido de NaCl en las carnes curadas.

Esto refleja los gustos del consumidor y más recientemente, la preocupación por los efectos adversos del NaCl sobre la salud. El Tocino se ha hecho utilizando «sustitutos de la sal», que consisten bien en una sal como cloruro potásico sólo, o una combinación de cloruro potásico con otras sales, como sulfato potásico y glutamato potásico. Los sustitutos de la sal son notablemente menos inhibidores de los microorganismos que el NaCl y esto puede tener implicaciones tanto para la seguridad como la estabilidad de las carnes curadas. El cloruro potásico se ha asociado con efectos adversos para la salud cuando se consume en elevados niveles y los beneficios de los sustitutos de la sal deben ser puestos en duda cuando se consideran en el contexto general de la seguridad de los alimentos.

2. Nitrato y nitrito

Varnam (1996) dice que el nitrito, como sal potásica o sódica, es el agente curante activo, responsable de los efectos inhibidores sobre los microorganismos y proporcionando una fuente de óxido nítrico para la formación del característico pigmento de la carne curada. El nitrito también se cree que tiene un efecto beneficioso sobre el aroma y sabor. En contraste el

nitrato, que también puede ser añadido como sal sódica o potásica, generalmente se acepta que sirve únicamente como reservorio del nitrito.

Esto en sí mismo es valioso para estabilizar las salmueras de cobertura usadas en el proceso del tocino, disminuyendo la incidencia de alteración de algunas piezas de tocino y, bajo algunas circunstancias, reduciendo el riesgo de toxigenesis por *Clostridium botulinum*. La preocupación específica por el riesgo de formación de Nnitrosamina y la preocupación general por los niveles de conservantes en los alimentos ha llevado a una reducción de los niveles de nitrito y ahora el nitrato (como reservorio de nitrito) a menudo no se utiliza en el curado.

3. Coadyuvantes del curado

Varnam (1996) indica los coadyuvantes del curado se utilizan por numerosas razones tecnológicas. Los coadyuvantes de curado son más comunes en los curados del tipo «curado dulce». Los *polifosfatos* se usan principalmente como medio para mejorar la capacidad de retención de agua. Esto permite una ganancia de peso mayor durante el curado y minimiza las pérdidas de agua durante la cocción. También se han atribuido propiedades antimicrobianas a algunos polifosfatos. Esta situación, sin embargo, no está clara en modo alguno y hay variaciones entre los diferentes tipos de polifosfatos y como resultado de las interacciones con otros factores, tales como el pH.

El *ascorbato* y *eritorhato* (*isoascorbato*) son aditivos permitidos en las carnes curadas. La principal función tecnológica es mejorar la formación y mantenimiento del color, aunque la formación de nitrosaminas también se reduce. También se ha hablado de la inhibición del *Clostridium botulinum*, pero los resultados son contradictorios. Se añade *azúcar* a algunas salmueras de curado, especialmente, aunque no solo, en el tipo de curado denominado «curado dulce».

El azúcar se considera que proporciona un aroma y sabor característicos y, especialmente en el caso de los azúcares reductores, mejora el color . La sacarosa es el más comúnmente usado. Varnam (1996)

D. EL CURADO WILTSHIRE

1. El curado Wiltshire y los curados tecnológicamente similares para el tocino y el jamón

Sutherland (1997) señala que el tocino Wiltshire es un término genérico para el tocino tradicional curado en tanque. En todos los sitios se utilizan procesos similares, especialmente para el jamón curado. Los detalles del proceso Wiltshire pueden variar considerablemente, pero el proceso básico es el mismo en todos los casos . También se han desarrollado algunas variantes modernas pero se usan relativamente poco.

2. Proceso del Curado Wiltshire

a. Selección y manejo de la carne antes del curado

La mayoría de productores de tocino Wiltshire crían y sacrifican sus propios cerdos, siendo el procedimiento de sacrificio el mismo que para el cerdo fresco. El estado de la carne es importante. La pálida, blanda y exudativa (PSE), que a menudo se produce por el estrés adecuada para el curado ya que aunque algunos ingredientes de curado penetran fácilmente, se reduce notablemente la capacidad de retención de agua y el producto final es de mala calidad. La carne oscura, firme y seca (DFD) con pH final (>6,2) también es inadecuada ya que las fibras de la carne están más separadas la penetración de los agentes curantes se dificulta.

Esto, junto con el alto pH, puede determinar que el producto final sea propenso a una alteración microbiana rápida. La carne oscura, firme y seca es una consecuencia del agotamiento del glucógeno y puede reducirse la incidencia con el descanso y la alimentación de los cerdos antes del sacrificio. La administración de azúcar se ha usado también para reducir la incidencia de carne de elevado pH, siendo una práctica común en Irlanda del Norte darles 1 Kg. de azúcar unas 16 horas antes del sacrificio. Se han desarrollado un proceso que incluye la alimentación con azúcar líquido, pero afecta negativamente a la calidad del hígado, un importante subproducto. Las prácticas convencionales la canal se enfría antes del despiece.

El enfriamiento generalmente se planea para reducir la temperatura de la canal hasta 4-5 grados C en la mañana posterior al sacrificio. La carne separada de la canal antes de! rigor mortis también se ha usado en el curado Wiltshire, pero es más habitual en el proceso de curado dulce. En la práctica clásica, el proceso Wiltshire consiste en el curado de una pieza entera de tocino correspondiente a media canal recortada, La preparación incluye la eliminación de la cabeza y después se retiran los pies, las vértebras cervicales, el esternón, la escápula y los huesos púbicos y caudales. Los huesos de las costillas, la papada y la panceta se quitan y el psoas (solomillo) se separa. Las patas traseras se pueden separar y curar por separado como jamón. En las prácticas modernas, es cada vez más común cortar la canal en grandes piezas, generalmente la espalda, el centro y las patas traseras, curando cada pieza por separado. Las piezas generalmente, aunque no invariablemente, son deshuesadas antes del curado. Las piezas son más fáciles de manejar y permiten un mejor control del curado. También tiene ventajas económicas ya que una misma canal puede dividirse en carne fresca y curada para conseguir un mayor rendimiento.(Sutherland 1997)

b. Inyección de salmuera

La primera etapa del curado propiamente dicho es la inyección con una salmuera de curado. Tiene como finalidad asegurar La distribución homogénea de los ingredientes de curado en el interior de la carne. Las salmueras de

inmersión se pueden usar para inyectarlas, pero se considera inadecuado y habitualmente se prepara una salmuera nueva. La composición es similar a la de las salmueras de inmersión aunque la concentración de los ingredientes de curado es generalmente bastante más baja. Las medias canales originalmente se inyectaban manualmente, usando un proceso de «cosido» o «bombeo» con un esquema predeterminado para asegurar la distribución homogénea de la salmuera. Se usaba una aguja única manejada a mano conectada a un sistema de tuberías, inyectándose la salmuera a una presión de no más de 60 lb/in². Las medias canales se inyectaban hasta un peso del 8-10%, introduciéndose la mayoría en las patas delanteras y traseras, menos en el lomo y nada en el vientre. Se requiere un especial cuidado para asegurar niveles adecuados de salmuera en las proximidades de los huesos. La inyección manual es efectiva cuando la realiza un operador experimentado, pero la variación es inevitable y ahora se usan inyectoras multiaguja en la inmensa mayoría de las operaciones a gran escala. Los inyectoras multiaguja están constituidos por una cinta transportadora que lleva las medias canales o las piezas hasta una cabeza inyectora con dos a cuatro filas de agujas, que hace aproximadamente 400 inyecciones de salmuera individuales por cada media canal. Algunos tipos de máquinas más viejas requieren que se hagan inyecciones suplementarias a mano, pero esto generalmente no se considera necesario con los equipos más modernos. Los equipos más efectivos sujetan la carne con una pinza e inyectan la corteza y la carne simultáneamente. Esto asegura una buena distribución de la sal muera, especialmente en la carne deshuesada. Los altos recuentos de microorganismos se consideran inadecuados en las salmueras de

inyección, aunque hay pocas pruebas de una conexión directa con la alteración. La preparación y el mantenimiento de una salmuera de inyección con bajos recuentos exige el uso de agua e ingredientes de buena calidad y un elevado nivel de higiene de los equipos. Pueden surgir determinados problemas con los inyectores multiaguja cuando se recircula la salmuera sobrante de la operación de bombeo. Esta se filtra para eliminar restos de carne, pero puede haber una alta contaminación microbiana.

La recirculación de salmuera no es una práctica universal, pero la pérdida de salmuera es cara y puede causar problemas de eliminación de efluentes. Se han utilizado varios métodos para reducir la carga microbiana en las salmueras recirculadas incluyendo filtración, centrifugación y radiación ultravioleta, siendo este último proceso altamente efectivo a escala comercial. Sutherland (1997).

c. Maduración

La maduración abarca el escurrido y secado del tocino y el equilibrio de la concentración de los ingredientes de curado en la carne. No se producen cambios químicos en la carne y no se debe confundir con la maduración de los jamones curados en seco. Después de la eliminación de la salmuera, el nuevo tocino es apilado con la corteza hacia arriba sobre bastidores. Los bastidores deberían ser de acero inoxidable o aluminio anodizado, pero todavía se usan bastidores de madera y a menudo constituyen una fuente de contaminación

microbiana. Cuando el tocino se cura como medias canales enteras, se debe tener especial cuidado en el apilado para evitar la deformación. Las condiciones de la cámara de maduración son importantes, la temperatura debería controlarse a 4-5⁰C y la humedad relativa al 82,5-85%. El control satisfactorio de la humedad relativa se puede conseguir manteniendo el suelo húmedo con salmuera. La maduración durante 6-7 días se considera ideal, pero 4-5 días son ahora más comunes y se han utilizado períodos tan cortos como 2 días. En este último caso, el tocino es de mala calidad. Se puede producir durante la maduración crecimiento microbiano extenso y puede afectar adversamente a la calidad y estabilidad del producto final. Sutherland (1997)

d. Procesado post-maduración

Las medias canales tradicionalmente se envolvían en un tejido elástico de muselina protegidas por sacos, pero ahora es más común transportar y almacenar el tocino como piezas grandes deshuesadas envasadas a vacío. La mayoría del tocino Wiltshire se despieza y, cuando es apropiado, se filetea y se preenvasa en las instalaciones centrales antes del transporte a los establecimientos de venta al por menor, aunque una cierta cantidad todavía se filetea en el punto de venta. Sutherland (1997)

e. Variaciones sobre el proceso Wiltshire

Además de las pequeñas diferencias en el curado entre las fábricas, se

han hecho numerosas modificaciones al proceso Wiltshire básico. En la mayoría de los casos, están relacionadas con la reducción del coste, especialmente con respecto al acortamiento de la duración del curado. Pocas han sido satisfactorias a largo plazo y en algunos casos se puede argumentar que el tocino producido no debería ser descrito como «Wiltshire». El malaxado en bombos de las piezas deshuesadas se ha usado antes de la inmersión como un sistema para mejorar la distribución de los ingredientes de curado. A continuación se realiza una inmersión de 1-2 días en una salmuera, seguida por 2-3 días de maduración. El tocino producido tiene un aroma y sabor aceptables, pero el color puede ser escaso. El curado en lonchas implica cambios más radicales en la tecnología de curado. La carne se loncha y se sumerge en un tanque de salmuera durante 1 minuto aproximadamente. Después de la inmersión el tocino se escurre y se envasa directamente para la venta al por menor en envases a vacío. La formación del color tiene lugar en las condiciones reductoras del envase a vacío. El proceso de curado puede ser altamente automatizado y la composición se puede controlar estrictamente. El curado en lonchas se usó a gran escala comercial pero fue abandonado, aparentemente por las dificultades para conseguir un envasado adecuado de las lonchas. Sutherland (1997)

E. CURADO DULCE DEL TOCINO

1. Tocino para Lonchar

Sutherland (1997) señala que el curado dulce es un término genérico para un grupo de métodos de curado usados para elaborar un tocino que generalmente tiene un contenido de NaCl más bajo y un sabor notablemente más suave que el equivalente con curado tipo Wiltshire. En la mayoría de los casos, se añade azúcar a la salmuera, pero se utiliza un proceso similar para elaborar tocino «suave» sin la adición de azúcar. La tecnología a menudo está patentada y el tocino puede ser conocido por numerosos nombres, incluyendo «estilo canadiense» y «dulce tierno». (Sutherland 1997) afirma que la selección del cerdo se basa en criterios similares a los del tocino Wiltshire. La carne ahora casi invariablemente se cura como piezas deshuesadas y la práctica universal es la inyección con inyectores multiaguja. La salmuera básica que se inyecta está constituida por NaCl (generalmente 17-22%) y NaNO_2 (aproximadamente 0.1 %). El azúcar está presente en muchas salmueras, generalmente a una concentración de aproximadamente un 2%. La sacarosa es la más usada pero la glucosa derivada de la hidrólisis del jarabe de maíz es también ampliamente usada. También se han hecho salmueras que contienen miel o melazas. Generalmente también están presentes los polifosfatos para aumentar la captación de salmuera y mejorar por tanto la efectividad del curado.

También se pueden incorporar a la salmuera agentes ligantes como leche en polvo, aunque esta práctica es bastante rara. Tras la inyección, la carne puede ser malaxada, aunque esta fase a menudo se omite. El tocino puede ser lonchado y envasado inmediatamente después de la inyección, las

fases finales del curado tienen lugar en el envase. Este tocino, sin embargo, generalmente se considera de peor calidad y es habitual una fase de equilibrio. El equilibrio puede incluir la inmersión en una salmuera de cobertura, o el mantenimiento en una bolsa de plástico (curado «en bolsa» o «sin salmuera»). En algunos casos, se utilizan ambos procedimientos.

El equilibrio puede tener lugar sin inmersión, simplemente colocando el tocino rodeado por una película plástica. Ahora es más común envasar a vacío la carne en piezas. El equilibrio se considera que tiene lugar más rápidamente en un envase a vacío, aunque en ambos casos es habitual un periodo mínimo de 1- 2 días. (Sutherland 1997).

F. CLASES DE TOCINO

1. Tocino bajo en NaCl y bajo en nitrito («sin nitrito»)

Varnam (1996) señala que en gran medida, la fuerza impulsora que apoya el desarrollo del tocino de bajo contenido de NaCl es el deseo comercial de explotar los temores específicos sobre el efecto adverso del NaCl y la preocupación más general sobre los aditivos en los alimentos. En contraste, el desarrollo del tocino bajo en nitrito se ha guiado por una preocupación toxicológica mucho más claramente definida sobre la posible formación de N-nitrosaminas carcinogénicas. El mayor contraste se centra en el hecho de que durante el estudio sobre el tocino bajo en nitrito, se reconoció totalmente que

éste era necesario para asegurar que se mantenga la seguridad del producto, particularmente con respecto al *Clostridium botulinum*, Parece que se ha prestado escasa atención a la seguridad durante el desarrollo del tocino bajo en NaCl.

2. Tocino bajo en Na Cl

Varnam (1996) indica que prácticamente todo el tocino bajo en NaCl es del tipo de curado dulce y puede ser elaborado simplemente por reducción del contenido de NaCl de las salmueras. En la producción del tocino bajo en NaCl la inmersión en una salmuera a menudo se omite, pero se recomienda un periodo de equilibrio para reducir la variabilidad en la composición. La reducción del contenido de NaCl de la salmuera es probable que reduzca la captación y se pueden añadir fosfatos para aumentar la ganancia de peso. El contenido de NaCl del tocino se puede reducir hasta aproximadamente 1,5% manteniéndose suficientemente «salado» para que sea aceptable para la mayoría de los consumidores. Tal concentración de NaCl está también en el extremo más bajo de la cantidad requerida para que pueda ejercer los efectos inhibidores. Una reducción mayor de la concentración de NaCl da lugar a un producto que ya no se parece al tocino y que es microbiológicamente inestable. Se ha intentado resolver este problema reemplazando total o parcialmente el NaCl con «sustitutos de la sal». Estos productos evitan el uso del ion Na^+ sustituyéndolo por KCl, o una mezcla de KCl con otras sales de potasio o amonio. También pueden estar presentes potenciadores del sabor. El sustituto

de la sal se usa para preparar la salmuera, por lo demás la técnica es idéntica a la del tocino curado dulce convencional.

3. Tocino bajo en nitrito

Según Varnam (1996) se han hecho numerosos intentos de elaborar tocino bajo en nitrito. En todos los casos, sin embargo, es necesario tener en cuenta el hecho de que el riesgo de la presencia de nitrosaminas surge de dos maneras: nitrosaminas formadas en el producto antes del momento del consumo (producidas durante la elaboración o el cocinado) y nitrosaminas formadas a partir del nitrito del producto (nitrito residual) después de la ingestión. Los intentos de elaborar un verdadero tocino bajo en nitritos han terminado con un éxito variable pero generalmente limitado. La solución del problema del tocino bajo en nitrito requiere el uso de un sistema que garantice la seguridad microbiológica del producto y produzca un producto de color típico. Además, el nitrito minimiza la oxidación lipídica y esta función también debe llevarse a cabo en los productos bajos en nitrito. Se han propuesto varias alternativas como conservadores, incluyendo nisina, ácido sórbico y dióxido de azufre, pero ninguno se puede describir como verdaderamente satisfactorio. El uso extenso del SO_2 es improbable que se favorezca en vista de sus conocidos efectos adversos. El ácido sórbico y los sorbatos se consideraban notablemente prometedores en el control del *C. botulinum* en la carne curada, siempre que el nitrito estuviera presente en un nivel mínimo de 40 mg/l. Algunos consumidores, sin embargo, sufren reacciones alérgicas a los sorbatos

en tocino y el estatus de «generalmente reconocido como seguro» (GRAS) no ha sido aceptados. Generalmente se considera que la producción de pigmentos en las carnes curadas tiene lugar con niveles de nitrito más bajos de los que se requieren para la inhibición de los microorganismos. Es, por tanto, posible producir un tocino con un contenido muy bajo de nitritos pero con su color típico. La pigmentación, sin embargo, tiende a ser muy estable bajo estas condiciones y este método no se considera adecuado para uso comercial. Se han propuesto varios pigmentos para añadir al tocino, incluyendo colorantes tanto artificiales como naturales. Algunos han sido satisfactorios bajo las condiciones de laboratorio, pero ninguno se ha usado comercialmente y parece que el escalado presenta los mayores problemas. Una alternativa es generar un pigmento de carne curada sin el uso de nitrito en la carne. Se ha desarrollado un sistema de curado usando la adición directa de óxido nítrico, por ejemplo, pero sufre problemas de control cuando se usa en la producción a gran escala. Un procedimiento alternativo que ha recibido considerable atención en los últimos años consiste en la adición de un pigmento preformado a carne curada cocida el dinitrosilferrohemocromo, que es altamente susceptible de oxidación catalizada por la luz y no se puede usar en carnes curadas en su *forma nativa* debido a pérdida del color. Este problema se puede solucionar por encapsulación del pigmento con un recubrimiento constituido por 3-ciclodextrina y almidón modificado. En los productos elaborados con el músculo entero también hay problemas con la distribución del pigmento; se requiere estricto control del tamaño de partícula del pigmento, el uso de equipos especiales de inyección y malaxado antes y después de la inyección.

En el caso de la carne curada cocida, el procedimiento de cocción debe producir una elevada tasa de retención de humedad para facilitar la distribución homogénea del pigmento. El uso de dinitrosilferrohemocromo permite la elaboración de productos curados de bajo contenido en nitritos que se parecen mucho a los convencionales correspondientes. Todavía es necesario seleccionar un conservante adecuado, además el uso del dinitrosilferrohemocromo es caro y probablemente encarecerá considerablemente el coste del producto. Generalmente se considera que, bajo la mayoría de las circunstancias, los niveles de nitrito en las carnes curadas que aseguran la estabilidad de la carne y controlan el *C. botulinum*, no presentan un riesgo significativo de formación de nitrosaminas. En algunos casos se añaden agentes reductores, como el ascorbato y el eritorbato, o antioxidantes, como los tocoferoles, para minimizar la formación de nitrosaminas con cualquier nivel de nitrito.

G. FICOCOLOIDES

1. Que es un ficocoloide

(www. Anuies.mx) . A los coloides que se obtienen de las algas se les denomina "ficocoloides. Las algas de las que se obtienen los Ficocoloides se dividen en tres grandes grupos dependiendo de su pigmentación: clorofita o algas verdes, feofita o algas pardas y rodofita o algas rojas. Tan solo algunas especies de las divisiones rodofita y feofita tienen importancia industrial como

fuelle de ficocoloides, los cuales se pueden clasificar en tres tipos: alginatos (obtenidos exclusivamente de algas pardas), carrageninas y agar (ambos provienen de algas rojas). Los ficocoloides son usados por sus características específicas y aunque se encuentran como componentes minoritarios en algunas preparaciones y productos, su precio varia en función de sus propiedades y demanda. Los ficocoloides proviene de su comportamiento coloidal. Tanto los geles de agar como los de carrageninas son termorreversibles, es decir, pueden ser fundidos y gelificados una y otra vez sin perder sus propiedades. Sin embargo, los geles producidos a partir de los alginatos son estables, incluso a temperaturas por encima del punto de ebullición del agua. En el campo de la industria alimenticia, la explotación comercial de algas productoras de *ficocoloides* se practica en México desde hace aproximadamente medio siglo, Las especies explotadas se distribuyen en el Pacífico mexicano y son: el alga parda *Macrocystis pyrifera*, cosechada y exportada en fresco a EUA para la extracción del alginato; el alga roja *Gigartina caniculata* cuya cosecha se exporta principalmente a EUA y recientemente a Francia para la extracción de *carrageninas*, y el alga roja *Gelidium robustum*, única especie que se cosecha y se industrializa en México para la producción de agar. La explotación en Baja California comenzó en los años cuarenta con el establecimiento de una planta de extracción de agar en Ensenada, AGARMEX, la cual procesa en la actualidad 1,200 toneladas de algas secas anualmente, de las que obtiene agar bacteriológico y agar alimenticio destinados al consumo nacional.

- Como algas productoras de *carrageninas* se han encontrado los siguientes géneros de algas rojas: Hypnea, Halymenia, Agardhiella, Meristiella y Eucheuma. Este último es el principal género productor de *carrageninas* en el mundo.

- En cuanto a las algas productoras de agar, en la costa de Yucatán se han descrito cinco especies del género Gracilaria. Este género y el de Gelidium son las principales fuentes de agar a nivel mundial. Estudios muy recientes sobre la obtención, cuantificación y caracterización del agar de la especie Gracilaria cornea de Yucatán, la han descrito como una excelente fuente de agar industrial, con la calidad más alta encontrada hasta ahora para las algas de ambientes tropicales.

- Por lo que toca a las algas pardas, existen importantes cantidades del género Sargassum que arriban a la playa en la época de nortes, arrastradas por el fuerte oleaje y que podrían ser fuente para la extracción de alginatos.

- En cuanto a las algas como alimento humano directo, además de los géneros ya citados, existen en Yucatán seis especies del género Caulerpa, un alga verde muy apreciada por los paladares orientales y que son conocidas con nombres tan exóticos como el de "uvas de mar", nombre común utilizado en Filipinas para la especie Causaron racemosa.([www. Anuies.mx](http://www.Anuies.mx))

Por otro lado, los estudios sobre la composición química y mineral realizados sobre seis especies comestibles de algas de la costa yucateca las han señalado como una buena fuente de minerales, proteínas y fibras dietéticas, comparables a las que contienen otras especies comestibles consumidas en Oriente. Sin embargo, este estudio también nos señala una luz de alerta por el hecho de que algunas especies pueden tener altas cantidades de metales pesados nocivos para la salud, por lo que su consumo quedaría limitado. . En particular, este trabajo revela que la especies *Gracilaria cornea* y *Eucheurna isiforme*, aunque tienen un óptimo contenido nutricional, poseen altos contenidos de plomo. Esta desventaja que puede ir en detrimento del uso de estas especies para consumo humano, puede ser transformada en ventaja, ya que *G.cornea* y *E. isiforme* se convierten en candidatos ideales para ser utilizados como bioindicadores de contaminación, dada su alta capacidad de adsorber metales. Esta cualidad, que la distingue de los demás géneros, se explica por la gran cantidad de los *ficocoloides* agar y *carrageninas* que contienen sus tejidos, como ya fue publicado en trabajos anteriores sobre estas especies. La especial configuración química de estos dos polisacáridos, cargados con numerosos grupos negativos como sulfatos y piruvatos, favorece la adsorción de los metales.(www.hemerodigital.unam.mx). Por otro lado, se sabe que la cantidad y la calidad de los ficocoloides se pueden ver afectadas por factores que modifican la fisiología de las algas. Entre estos factores podemos citar, por un lado, determinadas características intrínsecas de las propias algas, como la edad, la fase o estado reproductivo y, por otro lado, aquellos factores extrínsecos relacionados principalmente con las variaciones

espacio-temporales que ocurren en el hábitat en el que se encuentran (sustrato, luz, temperatura, nutrientes, hidrodinamismo). En este sentido, y debido al especial patrón climático estacional de Yucatán que repercute en los factores físico-químicos del agua de mar, el Grupo de Ficología desarrolla investigaciones sobre la influencia de dichos factores en la composición química y las propiedades de los ficocoloides. Trabajos específicos del efecto de las variaciones de salinidad, temperatura e irradiación sobre el agar de *G. cornea* han mostrado que la época óptima de cosecha de esta especie en la que se consiguen rendimientos y calidades del *ficocoloide* que son de interés industrial, es la época de secas (marzo-junio), que coincide con la época de crecimiento de la planta. (www.hemerodigital.unam.mx).

2. Aplicaciones de los ficocoloides

([www. Anuies.mx](http://www.Anuies.mx)) Por todas estas características y propiedades una de las principales aplicaciones de los *ficocoloides* se lleva a cabo dentro del campo de los aditivos alimenticios, cumpliendo la función de ser agentes gelificantes, emulsionantes, viscosizantes y estabilizantes. En cuanto a los usos de los *ficocoloides* en la industria alimenticia se puede nombrar algunos ejemplos: como espesantes, para elevar la viscosidad en salsas, jarabes, mermeladas, helados, natillas; como gelificantes, para dar consistencia y buena presencia a flanes, pays, gelatinas, elaborados cárnicos, helados, pasteles, para que estos últimos tengan una buena adherencia a las cubiertas glaseadas y de chocolate, y para darles la elasticidad necesaria que impide su rotura por

la propiedad que tienen los ficocoloides de absorber humedad; como estabilizantes y emulsificantes, para controlar la espuma en la cerveza y mantener en suspensión los sólidos en refrescos, yogures, salsas, cremas y jugos de frutas, así como el cacao en los batidos de chocolates. No sólo la industria alimenticia se beneficia de las propiedades coloidales de estas gomas. Existen otros sectores que usan específicamente uno u otro *ficocoloide*: los alginatos son usados en la industria textil para la impresión de colores y dibujos en las telas, mientras que la industria farmacéutica los utiliza para fabricar las cápsulas y tabletas con capacidad de desintegración, como viscosizante de algunos jarabes y para la toma de impresiones dentales en odontología. Existe una leyenda japonesa que data del año 1650 que narra el descubrimiento del agar y su método de prepararlo mediante la congelación y descongelación: "Un emperador japonés y su real séquito se perdieron en las montañas durante una tormenta de nieve. Llegaron por casualidad a una pequeña posada en la que fueron atendidos con gran ceremonia por parte del posadero, que les ofreció de cenar un postre de gelatina de algas. Quizás el posadero había preparado demasiado postre o quizás no fue del agrado del emperador, pero las sobras de gelatina fueron arrojadas a la nieve, congelándose durante la noche. Al día siguiente, al descongelarse durante el día y evaporarse el agua quedó un residuo blanco, duro y crujiente. El posadero lo recogió y observó para su sorpresa que al disolver dicho residuo en agua hirviendo lograba hacer nuevamente más gelatina, esta vez mucho más clara, blanca y apetitosa que la anterior". Nunca imaginaron los antiguos descubridores del agar que la ciencia y la tecnología, muchos siglos después,

iban a unir sus esfuerzos para obtener agares "hechos a la medida", que están presentes en una forma importante en nuestra vida actual. En particular, la naturaleza coloidal del agar, junto con la manipulación de sus métodos de extracción, es aprovechada en diversos campos científicos como la microbiología y biotecnología vegetal, cuya aplicación fundamental es la formulación de medios sólidos de cultivos para bacterias, mohos y levaduras y para el cultivo de células y tejidos. Asimismo, la fracción más purificada del agar llamada agarosa y obtenida como producto derivado del agar, es empleada en sofisticadas técnicas de separación bioquímica como la electroforesis y la cromatografía.

Durante los últimos años se han desarrollado técnicas como pulse-field-electrophoresis que permite separar enormes fragmentos de ADN e incluso cromosomas completos y que esto es posible gracias al uso de agarosas de extraordinaria pureza que son especialmente preparadas para este fin. Debido a su naturaleza coloidal, a sus peculiares propiedades y al amplio espectro de aplicaciones, la extracción industrial de los ficocoloides ha crecido espectacularmente durante la última parte de este siglo, procesando alrededor de 300,705 toneladas anuales de algas (peso seco) para este fin.

Generalmente, la obtención de los ficocoloides conlleva un aporte tecnológico importante en el que se mezclan tanto la investigación como el desarrollo industrial, por lo que estos productos algales alcanzan precios elevados.

G. CARRAGENINAS

1. Qué es una Carragenina

Según (Visier 1986) las Carrageninas son agentes espesantes y gelificantes extraídos de las algas rojas. Las Carrageninas son un polisacárido soluble en agua del grupo de los ficocoloides. Combinando estos tres tipos, es posible conseguir efectos específicos para cada caso. Las carrageninas comerciales son unos polvos blanquecinos muy finos, y fáciles de dispersar si se sigue el procedimiento.

2. Clases de Carrageninas

a. Kappa I Carragenina

Esta fracción tiene un contenido entre 24% a 25% de éster sulfato y entre 34% y 36% de AG. Forma geles firmes y quebradizos en agua con cierta sinéresis. Buen retenedor de agua (Miranda, 2000).

b. Kappa II Carragenina

Esta fracción tiene un contenido entre 24% y 26% de éster sulfato y entre 32% y 34% de 3,6 AG. Forma geles firmes y elásticos, baja sinéresis y de muy alta reactividad (Miranda, 2000).

c. Iota Carragenina

Esta fracción tiene un contenido entre 30% y 32% de éster sulfato y entre 28% y 32% de 3,6 AG. Forma geles elásticos en agua con baja sinéresis. Buena estabilidad a ciclos de congelado-descongelado (Miranda, 2000).

d. Lambda Carragenina

Esta fracción tiene un contenido de aproximadamente 35% éster sulfato y 0% de 3,6 AG. Por la ausencia de 3,6 AG no gelifica y debido a su alto grado de sulfatación es la fracción más soluble en agua fría, impartiendo a estos sistemas alta viscosidad (Miranda, 2000).

3. Propiedades de las Carrageninas

a. Apariencia

La carragenina es un polvo de color blanco cremoso, de buena fluidez con una higroscopicidad moderada. Los extractos refinados de Gelymar forman soluciones transparentes en agua sin olor y sabor (Miranda, 2000).

b. Solubilidad

Las carrageninas tienen un comportamiento hidrofílico, es decir son

solubles en agua e insolubles en solventes orgánicos. La solubilidad está influenciada por el contenido de grupos sulfatados que tienen características más hidrofílicas y de los 3,6 AG que son menos hidrofílicos. Por esta razón la kappa carragenina es menos soluble que la iota carragenina y ésta menos soluble que la lambda carragenina. Las carrageninas tipo kappa e iota necesitan calor para disolverse completamente debido a su contenido de 3,6 AG. En solución acuosa las kappa carrageninas requieren temperaturas sobre 75°C y la iota carragenina temperaturas sobre 40°C para disolverse. La lambda carragenina se disuelve a temperatura ambiente en agua ya que no tiene 3,6 AG y tiene un alto contenido de ésteres sulfato (Miranda, 2000).

Además, indica que la solubilidad se ve afectada también por el tipo de sal asociada con los grupos éster sulfatos. Las sales de sodio son más solubles que las de potasio las que necesitan de calentamiento para su completa disolución. La presencia de otros solutos como sales y azúcares en altas concentraciones afectan la solubilidad e hidratación de las carrageninas al competir ambos por el agua disponible. Concentraciones de azúcar sobre un 50% dificultan la solubilidad de la carragenina y niveles de cloruro de potasio sobre 3% y de cloruro de sodio sobre 5% previenen la disolución de la carragenina.

c. Viscosidad

Las carrageninas forman soluciones pseudoplásticas en agua. La

viscosidad de estas soluciones depende del peso molecular promedio y del tipo de carragenina de que se trate. La carragenina lambda es la que produce mayor viscosidad seguida por la iota y kappa II. La carragenina kappa I tiene muy baja viscosidad (Miranda, 2000).

d. Gelificación

Todas las carrageninas se dispersan en agua fría y al calentar sobre 80°C se logra su completa solubilización. Durante el enfriamiento se forma una estructura molecular tipo doble hélice, las que se alinean para formar en presencia de ciertos cationes una red tridimensional tipo gel en medio acuoso. Este mecanismo de gelificación es básico para las carrageninas tipo kappa I, kappa II e iota. Estas carrageninas forman geles en concentraciones sobre un 0,5% en agua y sobre un 0,2% en leche.

Los iones de potasio y calcio son necesarios para la gelificación de estas carrageninas en agua pero no en leche. La carragenina lambda no gelifica a estas bajas concentraciones. La textura de los geles dependerá de la combinación de carrageninas que se utilicen. La carragenina kappa I forma geles más rígidos y quebradizos, la kappa II geles moderadamente elásticos y la iota geles muy elásticos.

Estos geles son termo reversibles y pueden ser sometidos a ciclos de calentamiento-enfriamiento con poca pérdida en su estructura de gel. Las

temperaturas de fusión y gelificación dependen de la concentración de cationes siendo directamente proporcional al contenido de cationes en solución (Miranda, 2000).

e. pH

Los geles y soles son estables a pH mayores a 3,7. El efecto de temperatura más acidez producirá una degradación en las carrageninas perdiendo viscosidad y fuerza de gel. En sistemas ácidos se recomienda agregar la carragenina lo más tarde posible en el proceso o antes del llenado de los envases (Miranda, 2000).

f. Agente espesante y texturizante

Miranda (2.000) señala que las carrageninas permiten lograr un amplio rango de características de flujo, pasando desde agregar cuerpo a un líquido, por distintos grados de espesamiento hasta llegar a un estado sólido. A altas temperaturas la carragenina imparte una mínima viscosidad lo que facilita el procesamiento y mejora la transferencia de calor. Las carrageninas tipo lambda pueden actuar como agente espesante en frío o en caliente.

Las carrageninas tipo kappa e iota producen geles estables en agua a temperatura ambiente sin necesidad de refrigeración. Estos geles son transparentes y termo reversibles, consiguiéndose una amplia variedad de

texturas desde muy elásticas y cohesivas hasta geles firmes y quebradizos, dependiendo de la combinación de fracciones que se utilice.

g. Retenedor de Humedad

Las carrageninas kappa por su alto poder de gelificación son excelentes captadores y retenedores de humedad. Esto permite retener el agua natural de los productos cuando son sometidos a procesamiento y tratamientos térmicos (Miranda, 2000).

h. Suspensión y Estabilización

Debido a su poder para formar matrices tridimensionales y a su fuerte interacción electrostática las carrageninas tienen la propiedad de estabilizar emulsiones y espumas. Además en ciertas aplicaciones sus propiedades espesantes tixotrópicas ayudan a estabilizar emulsiones inhibiendo la coalescencia y posterior separación de fases. A bajas concentraciones se produce un gel imperceptible tipo matriz de kappa carragenina, el que permite suspender sólidos sin impartir mucha viscosidad en la bebida (Miranda, 2000).

4. Beneficios en la utilización de carragenina

Miranda (2000) clasifica a los beneficios que se obtienen de la utilización de los carrageninas en las siguientes razones:

Razones tecnológicas:

- Utilizando el carragenina es posible mejorar enormemente las características de retención de agua en el producto cárnico. Esto significa una gran reducción del purgado, o su total eliminación, ya que el carragenina se caracteriza por sus propiedades de retención de agua.
- Debido, a las excelentes propiedades de gelificación del carragenina, es posible mejorar la consistencia y el rebanado en los productos cárnicos.
- El carragenina se caracteriza por unas propiedades funcionales excelentes en productos de alta ganancia de peso.

Razones económicas:

- Debido a la propiedad de retención de agua del carragenina en los productos cárnicos, es posible una reducción en el costo de producción.
- El carragenina ofrece excelentes propiedades funcionales con una pequeña concentración 0.2 - 1%.

Razones Organolépticas:

- La utilización del carragenina no enmascara el sabor del producto final, ya que es insaboro.
- La utilización del carragenina no decolora el producto final.

5. Tecnología del procesado

Varnam y Sutherland (1995) indican que el carragenina puede ser incorporado en la carne con la salmuera o puede ser adicionado directamente en polvo. Utilizando el método de salmuera, es muy importante el asegurarse que el carragenina no se disuelva en esta etapa. Un carragenina disuelto en una salmuera espesará de tal forma que se hará casi imposible el poder incorporarla dentro de la carne. Mediante la dispersión del carragenina en un sistema, donde hay facilidad para que se disuelva, este puede formar grumos. Las sales hacen que el carragenina quede solamente dispersado en dicha solución. Inmediatamente después de haber sido incorporado, el carragenina aún no es eficaz, pero al elevar la temperatura y comenzar a hincharse el carragenina, a una temperatura aproximada de 50 a 60°C, este comenzará a gelificar y a partir de ese momento retendrá el agua fácilmente. Por lo tanto, es de la mayor importancia que el producto sea enfriado lo más rápidamente posible.

6. Preparación de la salmuera

Varnam y Sutherland (1995) indican que teniendo en cuenta el comportamiento descrito del carragenina, la preparación de la salmuera debe ser hecha en el siguiente orden:

1. Disolución de los fosfatos

2. Disolución de la sal
3. Premezclado del carragenina con dextrosa, aromas etc.
4. Dispersión de la premezcla
5. Agitar hasta obtener buena dispersión

Esta forma de preparar la salmuera asegurará un sistema de poca viscosidad que es fácil de incorporar en la carne, además logra un control microbiológico, una mejor extracción de las proteínas y una mejor incorporación, la temperatura de la salmuera debe de estar entre 2 y 5°C. Al incorporar la salmuera en la carne, se obtiene una ganancia de peso del 30 al 60 %. Cuando se prepara una salmuera en la que los componentes son una solución de agua/sal se han de tener en cuenta algunas normas:

a. Agua

La temperatura del agua utilizada en la salmuera debe ser de menos de 5°C. Esto se debe a razones microbiológicas y también para facilitar una velocidad de curado más rápida o una rápida disolución en la carne, de las proteínas solubles en sal. Además, la viscosidad de la salmuera es menor a temperaturas bajas comparando con salmueras a mayores temperaturas, mayores de 10°C. La menor viscosidad asegura una incorporación de la salmuera más fácil y rápida (Varnam y Sutherland, 1995).

b. Sal

La adición de la sal se realiza a la vez que se agita la salmuera. También, en este caso, asegúrese que toda la sal queda disuelta. La sal puede ser añadida juntamente con los nitritos, los cuales inhiben el crecimiento de microorganismos tales como los "*Clostridium botulinum*", los mismos que a la temperatura de 15°C y ausencia de aire, desarrollar un veneno que es letal para el ser humano (Varnam y Sutherland, 1995).

c. Dextrosa, carrageninas, etc.

Los restantes ingredientes son mezclados en una bolsa de plástico (esto aumenta la superficie y facilita la dispersión) y dispersados en la salmuera (Varnam y Sutherland, 1995).

7. Inyección de la salmuera

Varnam y Sutherland (1995) señalan que si la producción requiere que la salmuera sea inyectada por medio de agujas, tenemos unos tipos de carrageninas especiales estandarizados para una dispersión estable en la salmuera durante la inyección. (CHP-40i Y CHP-200). Si no es necesario la estabilización del carrageninas en la salmuera, tenemos otros dos tipos para inyección (CHP-300 Y CHP-400). En estos casos es necesario mantener la salmuera en agitación durante el proceso de inyección.

8. Proceso de masaje

Varnam y Sutherland (1995) indican que algunos productos

requieren solamente un masaje para incorporar la salmuera en la carne. En estos casos se utilizara las carrageninas (CHP-1 y CHP-2). Este segundo puede añadirse a la salmuera indistintamente antes o después de la adición de la sal.

9. Como calcular una receta

Schiffner. Oppel (1996) indica que en la terminología del mundo de los carrageninas se utiliza con frecuencia el término "ganancia de peso". Por lo tanto se debe entender que por ejemplo una carne con un 40% de ganancia de peso se compone de:

a. *Ejemplo 1100 Kg carne*

b) 40 Kg salmuera

140 Kg de producto final

o expresado de otra forma:

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso de la Salmuera} \times 100\%}{\text{Peso de la carne fresca (carne inicial)}}$$

Si algún procesador cárnico nos pide consejo de como conseguir una determinada ganancia de peso ejemplo: 40%, nosotros debemos ir paso por paso en los cálculos para el producto terminado y para la salmuera.

Primeramente, debemos conocer el porcentaje de carne fresca en la receta. Esto es fácil de calcular de la siguiente manera (siguiendo el ejemplo 1):

100 Kg de carne multiplicado por el 100% y dividido por 140 Kg de producto final, el peso de carne fresca es = 71.43%.

A continuación hay un ejemplo de cuales pueden ser los componentes:

Carne fresca	71.43%
Fosfatos	0.50%
Sal	1.60%
Dextrosa	0.70%
Carrageninas	0.50%
Ascorbato	0.05%

La suma total es de 74,78%, lo que implica que el resto hasta 100% es agua, o sea 25.22%. La receta final será:

Carne fresca	71.43%
Fosfatos	0.50%
Sal	1.60%
Dextrosa	0.70%
Carrageninas	0.50%
Ascorbato	0.05%
Agua	<u>25.22%</u>
	100.00%

Para calcular las cantidades en kilos a partir de los porcentajes es fácil, pero en el caso de "inyección" uno debe preparar más salmuera de la requerida para el masaje de carne, para que el inyector de agujas múltiples tenga suficiente salmuera para trabajar y evitar el que se absorba aire. En este caso, por lo tanto se necesita calcular otro tipo de receta.

Los ingredientes de la salmuera se pueden tomar aparte fuera de la receta de la siguiente manera:

Sabemos que la carne fresca representa el 71.43% del 100%. Esto significa que la salmuera representa el $100 - 71.43\% = 28,57\%$.

Conociendo esto, todos los ingredientes de la salmuera deben de ser calculados con relación al 28,57%, esto es:

Agua	$(25.22 \times 100\%) / 28.57\% = 88.27\%$
Fosfato	$(0.5 \times 100\%) / 28.57\% = 1.75\%$
Sal	$(1.6 \times 100\%) / 28.57\% = 5.60\%$
Dextrosa	$(0.7 \times 100\%) / 28.57\% = 1.75\%$
Ascorbato	$(0.05 \times 100\%) / 28.57\% = 0.18\%$

Ahora la salmuera puede ser incorporada en las cantidades correctas e inyectadas en la carne para conseguir una ganancia de peso del 40%. Por supuesto, si cambian los diferentes "ganancias de peso", se deben hacer de nuevo los cálculos. El resto de la receta es posteriormente calculada con la estrecha colaboración del cliente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Kilómetro 1 de la Panamericana Sur, a una altitud 2740 m.s.n.m., 78°26' longitud Oeste y 01°25' latitud sur, con una temperatura promedio anual de 13°C, 550.8 mm de precipitación anual, y 66.46 % de humedad relativa.

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días, distribuidos en la preparación de las tocino curado y ahumado, los análisis bromatológicos y microbiológicos y la valoración organoléptica.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la preparación de tocino curado y ahumado se utilizaron 60 kg de tocino, como materias prima y las mismas que fueron inyectadas salmuera con diferentes niveles de carragenina, trabajando con un tamaño de la unidad experimental promedio de 3 kg.

Para los análisis bromatológicos y microbiológicos se tomaron muestras de 200 g de cada unidad experimental para ser enviados al Laboratorio de

microbiología de la Facultad de Ciencias para el análisis microbiológico y al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Salud Pública, ambas de la ESPOCH.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los equipos y materiales utilizados en la presente investigación fueron los siguientes:

1. En la preparación de las tocino curado y ahumado

a. Equipos

- Balanza eléctrica de 360 g de capacidad y una precisión de 0.001 g
- Báscula de capacidad 10 kg y una precisión de 5 g
- Inyectora de sal muera
- Cámara refrigerante
- Ahumador en frío
- Rebanadora

b. Materiales

- Juego de cuchillos
- Dos bandejas
- Mesas de procesamiento

- Dos canastas para el almacenamiento
- Fundas de empaque
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Escoba
- Fundas de plástico
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Franela

2. En el laboratorio de bromatología

- Equipo para determinar humedad total
- Equipo para determinar materia seca
- Equipo para determinar proteína
- Equipo para determinar grasa

3. En el laboratorio de microbiología

a. Materiales

- Balanza Eléctrica
- Espátula
- Probeta
- Papel Aluminio
- Vaso termo resistente

- Cajas Petri
- Tubos de ensayo
- Mechero
- Marcador
- Asa de siembra
- Mascarilla
- Portas objetos
- Bandeja de tinción

b. Equipos

- Baño María
- Refrigeradora
- Autoclave
- Microscopio
- Estufa

c. Reactivos

- Agares:
 - Sangre
 - Mckonkey
 - Verde Brillante
- Agua destilada
- Colorantes

- Verde brillante
- Makonkey

4. En la valoración organoléptica

- Cuestionarios debidamente preparados para selección de panelistas y posteriormente para calificación del producto.
- Agua para beber
- Muestras del tocino elaborado.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se evaluó la adición de tres niveles de carragenina (3 %, 5 %, 7 %) en la salmuera para la elaboración del tocino curado y ahumado, frente un tratamiento control (0 %) por lo que se tuvo cuatro (4) tratamientos experimentales con cinco (5) repeticiones cada uno, dando un total de 20 unidades experimentales, las mismas que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que se ajusta al siguiente modelo matemático:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_j$$

Donde:

X_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

ε_{ij} = Error experimental

El esquema experimental utilizado fue el siguiente:

Cuadro 1. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Nivel carragenina	Código	Repet.	TUE*	Kg/tratamiento
0 %	T0%C	5	3	15
3 %	T3%C	5	3	15
5 %	T5%C	5	3	15
7 %	T7%C	5	3	15
TOTAL kg de TOCINO				60

TUE*: Tamaño de la unidad experimental de 3 kg de Tocino

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables que se consideraron en la presente investigación fueron las siguientes:

- Características bromatológicas:
 - Contenido de humedad, %
 - Contenido de materia seca, %
 - Contenido de proteína, %
 - Contenido de grasa, %
 - Contenido de cenizas, %
- Pruebas microbiológicas:

- Aerobios mesófilos, UFC/ml
- Coliformes totales, NMP/100ml
- Coliformes fecales NMP/100 ml
- Mohos y levaduras, UPC/ml
- Características organolépticas:
 - Apariencia del empaque, 5 puntos
 - Olor, 15 puntos
 - Sabor, 15 puntos
 - Color, 15 puntos
 - Textura, 15 puntos
 - Jugosidad, 15 puntos
 - Característica comestible, 20 puntos
 - Valoración total, 100 puntos
- Rendimiento, %
- Costos de producción, dólares
- Beneficio/costo, dólares.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA) en las variables

bromatológicas

- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de $\alpha \leq 0.05$.
- Análisis de la regresión en función de los niveles de carrageninas para las variables bromatológicas.
- Pruebas no paramétricas para la valoración organoléptica en función de la prueba de Rating Test (Witting, 1981).
- Medidas de tendencia central para la valoración microbiológica.

El esquema del análisis de varianza (ADEVA), empleado fue el siguiente:

Cuadro 2. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS VARIABLES BROMATOLÓGICAS

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ADEVA DEL RATING TEST PARA LAS
VARIABLES ORGANOLEPTICAS

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	19
Bloques (no ajustados)	3
Tratamientos (ajustados)	3
Error intrabloques	11

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

En las instalaciones del Centro de Producción de Cárnicos de la ESPOCH, se realizaron las siguientes actividades:

En la elaboración de la tocino curado y ahumado:

- Recepción, pesaje y selección de la materia prima
- Cálculo y pesaje de aditivos (Nitritos y nitratos, en la relación del 0.16 %)
- Formulación y preparación de la salmuera con la adición de los niveles de carrageninas (3, 5 y 7 %, respectivamente)
- Inyección de la salmuera en el tocino en la proporción del 10% de peso, para luego pasar por un período de reposo y escurrido
- Ahumado en frío
- Cocción

Para los análisis bromatológicos, se tomaron muestras de 200 g de cada

unidad experimental, se las identificaron y se enviaron al Laboratorio Bromatológico de la Facultad de Salud Pública, para la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína, grasa y cenizas, cuyos reportes se adjuntan en el anexo 2. Para los análisis microbiológicos, de igual manera se tomaron muestras 200 g de cada unidad experimental, luego de su identificación se las enviaron al Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias, para la determinar la carga microbiológica, resultados que se reportan en el anexo 3. Para la realización de la pruebas organolépticas se formó equipos de 4 personas, por sesión, dicho panel debió cumplir con ciertas normas como: Estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos, no haber ingerido bebidas alcohólicas y disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos. En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento: A cada degustador se le presentó tres muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos una sesión para cada bloque previo un sorteo al azar de los tratamientos dentro de cada bloque.

Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente (Anexo 1), en la que se pidió valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida. Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística de acuerdo a la prueba de Rating Test (Witting, 1981).

2. Programa sanitario

Previa a la elaboración del producto se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales utilizados, con agua, detergente; esto con la finalidad de que las instalaciones, equipos y materiales, se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que pueda alterar los productos elaborados. Hay que recalcar que esto se realizó cada vez que se elaboraba el producto durante el tiempo de duración del ensayo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. **COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA**

1. Contenido de humedad

El contenido de humedad de las medias de los tratamientos del tocino curado y ahumado presento diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.05$) por el efecto de los distintos niveles de carragenina utilizados en la salmuera para la inyección, (cuadro 4) por cuanto a medida que se incrementó la cantidad de carragenina, el contenido de humedad presentó un valor ascendente, estas diferencias estadísticas se dan por cuanto el tocino del grupo control reportó valores de 35,5% de humedad, se incrementó a 40,3% con el nivel 3%, 41,9% con el nivel 5% y a 44,6% con el nivel 7% de carragenina, respuestas que se confirman a través del análisis de la regresión en función de los distintos niveles de carragenina determinándose una tendencia polinomial altamente significativa como se aprecia en el gráfico 1. , de donde se observa que a medida que se incrementa el nivel de carragenina, el tocino curado y ahumado incrementa la capacidad de retención de humedad, de lo cual se deduce que los ficocoloides o carrageninas presentan un alto poder de gelificación y son excelentes captadores y retenedores de humedad, lo cual incrementa la capacidad de retención de agua en los productos cárnicos curados y cocidos como en el presente trabajo investigativo, en el cual se inyectó salmuera en una cantidad del 20% del peso de cada pieza de tocino.

1. Contenido de materia seca

En el contenido de materia seca se registró diferencias altamente significativas con un comportamiento inversamente proporcional al contenido de humedad, reportándose el mayor contenido de materia seca de 64.69% en el tocino curado y ahumado del tratamiento testigo sin carragenina, 59.69% con el nivel 3%, 58.13% con el nivel 5% y 55.42% con el nivel del 7% de carragenina, observándose que el contenido de materia seca se fue reduciendo a medida que se incrementaron los niveles de carragenina, los resultados obtenidos sometidos al análisis de regresión determinaron una tendencia lineal negativa (gráfico 2.) lo cual indica que a mayor nivel de carragenina el contenido de materia seca disminuye, este comportamiento puede obedecer según Revilla (1966), quien señala que al utilizar este tipo de aditivos alimentarios, los productos finales absorben grandes cantidades de agua y por consiguiente se deprime el contenido total de materia seca, comportamiento que es ratificado por Miranda (2000), quien indica que las carrageninas tienen un comportamiento hidrofílico.

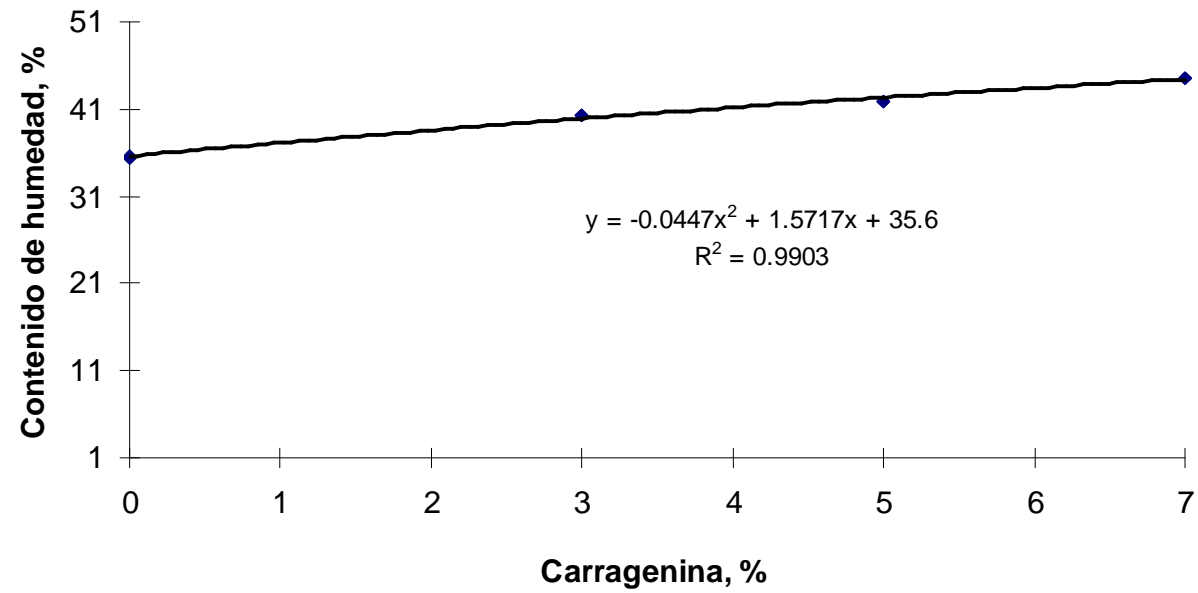


Gráfico 1. Línea de regresión del contenido de humedad (%) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7%)

1. Contenido de proteína.

Los porcentajes de proteína del tocino curado y ahumado presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.01$) por el efecto de los distintos niveles de carrageninas utilizados, por cuanto los menores valores de proteína se observaron en el tocino de los tratamientos con 7% , 5 y 3% de carragenina, en los que se determinaron contenidos de 21.15%, 24.40% y 24.70% de proteína respectivamente, compartiendo los rangos de significancia establecidos cuyos resultados se observan en el cuadro 6, el mayor valor se registró en el tocino del tratamiento testigo, sin carragenina, presentando un contenido de proteína de 24.15%, realizado el análisis de regresión presenta una línea de tendencia lineal negativa altamente significativa, la misma que desciende a medida que se incrementa el nivel de carragenina del tocino curado y ahumado reportado en el gráfico 3, estos resultados demuestran que el nivel de proteína se ve afectado por el incremento del carragenina , debido probablemente a que la acción del tratamiento térmico (cocción) desnaturalizan las proteínas del tocino y de los geles que forman el carragenina, debiéndose a que posiblemente se produce un pardeamiento no enzimático como respuesta de las reacciones oxidativas de las proteínas o aminas con los carbohidratos (Larrañaga, et, al. 1999), por la acción del curado, ahumado y cocción del tocino.

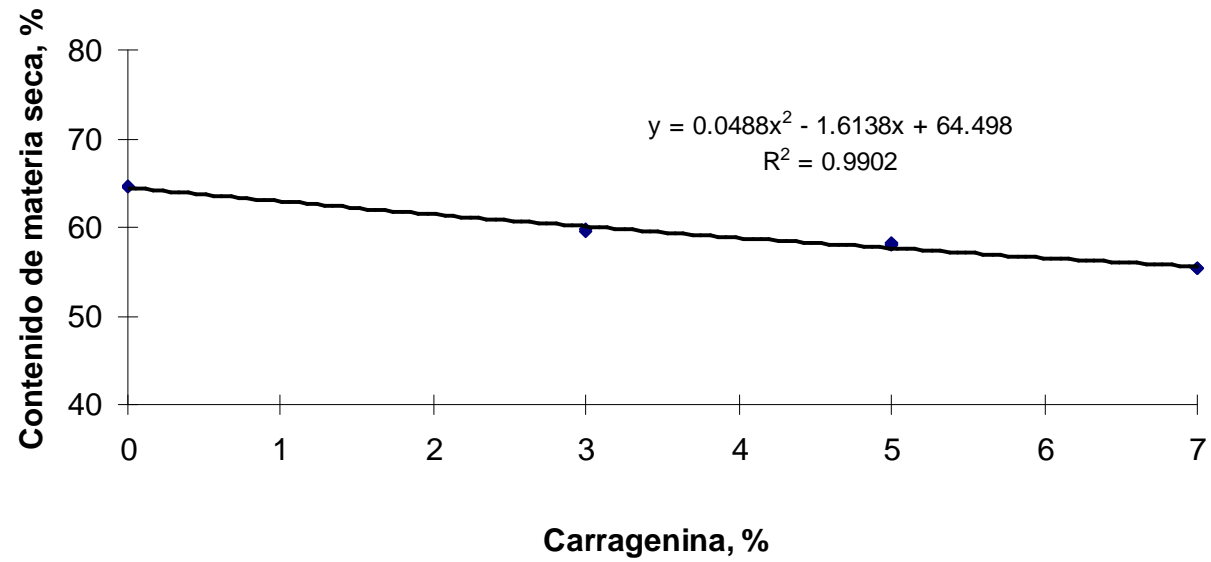


Gráfico 2. Línea de regresión del contenido de materia seca (%) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7%).

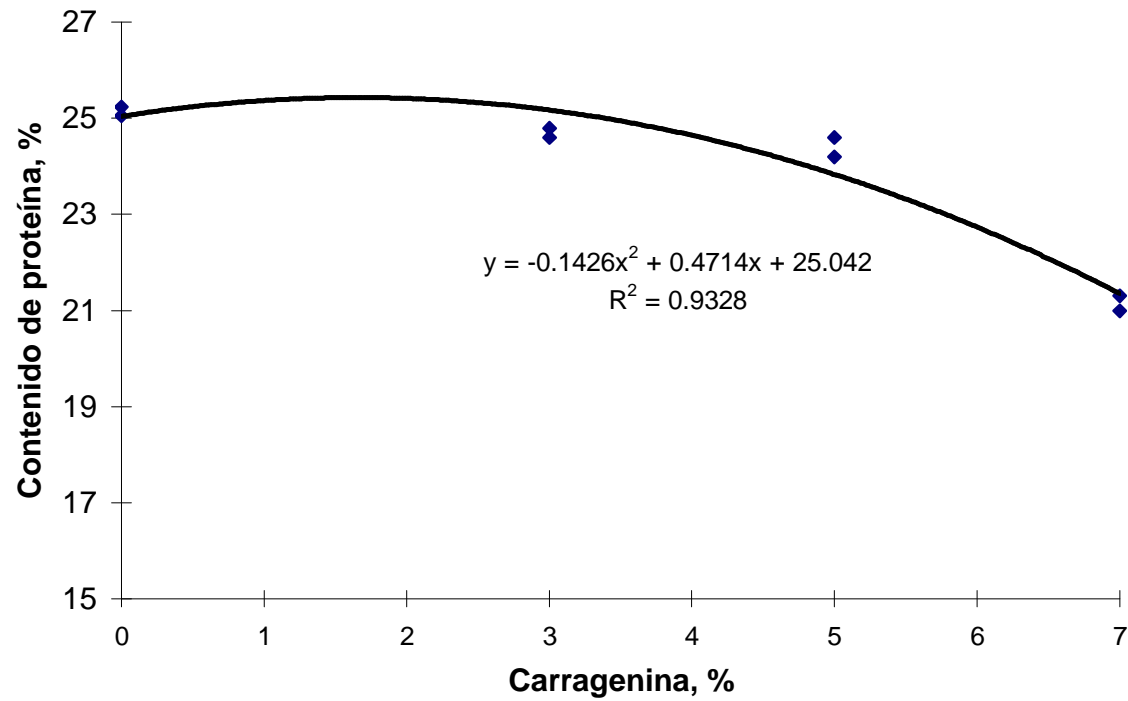


Gráfico 3. Línea de regresión del contenido de proteína (%) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7%).

2. Contenido de grasa.

El contenido de grasa del tocino curado y ahumado no presento diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre las medias determinadas, es decir no se encontró ningún efecto de los distintos niveles de carragenina utilizados sobre el contenido de grasa, los menores valores se observaron en el tocino de los tratamientos con 3 y 5% de carragenina, en los que se determinaron contenidos del 25.4% y 25,59% de grasa respectivamente, los mayores valores se registraron en los tratamientos con 0% y 7% de carragenina, los cuales presentan contenidos de grasa de 27.4% y 27.1% respectivamente, estos resultados pueden deberse posiblemente al efecto de la inyección de salmuera con carrageninas, cuya acción es la retener agua como lo indica Miranda (2000), por cuanto las carrageninas o carrageninas forman un gel, que en productos cárnicos ha demostrado varias ventajas tecnológicas y económicas, al incrementar el rendimiento, la consistencia, la rebanabilidad, untabilidad y cohesividad, disminuyendo por el contrario el contenido de grasa y las pérdidas en el corte, obervándose que el contenido de grasa del tocino presenta valores que no difieren estadísticamente entre sí.

B. ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Dentro de la evaluación microbiológica del tocino, curado, ahumado y sometido a cocción (cuadro 4.) se observó la presencia de microorganismos aerobios mesófilos cuyos valores encontrados fueron de 1000UFC/g en los tratamientos testigo (0%) y 5% de carragenina , 8000 y 2100UFC/g en los

tratamientos con 35 y 7% de carrageninas, demostrándose que los valores encontrados son menores a las establecidas como valores de referencia para carnes ahumadas, lo cual indica que el producto es apto para el consumo humano, de acuerdo con los resultados del examen microbiológico del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH (2002) según la Norma Técnica INEN1347, el nivel máximo es de 50000UFC/g . En el análisis microbiológico del tocino, en lo referente a coniformes totales y fecales NMP/100g. los valores observados son negativos en cada uno de los tratamientos; es decir , no superan los valores de referencia de la Norma Técnica INEN 1347, en la cual se indica que para el caso de coniformes totales es máximo de 10UFC/g, mientras que para los coniformes fecales el valor debe ser negativo, y de acuerdo con el reporte del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH (2002), este alimento es apto para el consumo humano, sin presentar ningún tipo de peligro para la salud de los consumidores, de igual, manera se estableció que ninguna de las muestras de cada uno de los tratamientos presentaron mohos y levaduras en UFC/g. En concordancia con los valores encontrados en el examen microbiológico la utilización de carrageninas o carrageninas en la elaboración de tocino curado, ahumado y cocido no presentan peligro alguno para el desarrollo de microorganismos patógenos, principalmente aquellos peligros asociados con la formulación, procesamiento, conservación , distribución y consumo, aspectos que deben ser controlados mediante la aplicación de buenas prácticas de manufactura, controles sanitarios e higiénicos estrictos, adecuada selección de materia prima, etc., que conduzcan a evitar la contaminación de los alimentos,

lo cual concuerda con lo señalado por Cattana (2001), que las medidas más eficaces en la prevención de la proliferación de microorganismos son las higiénicas, ya que en la mayoría de los casos es el manipulador el que interviene como vehículo de transmisión, y contaminación de los alimentos, siendo necesario además tener en cuenta que el productor que ofrece alimentos tiene ante sí la responsabilidad de respetar y proteger la salud de los consumidores. Además se debe tener en cuenta que la legislación y control sanitario son obligaciones que deben cumplir todas las personas e industrias dedicadas a al procesamiento, distribución, y comercialización de alimentos tanto de origen animal como vegetal, salvaguardando la salud de los consumidores, que cada vez exigen productos de mejor calidad.

C. VALORACIÓN ORGANOLEPTICA

1. Apariencia del empaque.

La apariencia del empaque que corresponde a las características físicas de las fundas de polietileno retráctil en las que se envasaron los tocinos curados y ahumados se observa en el cuadro 5. utilizando una puntuación referencial en una escala de uno a cinco puntos, por medio de la cual las calificaciones asignadas por los jueces del panel de cata a los diferentes tratamientos presentaron diferencias estadísticas según Tukey ($P > 0.05$) por el efecto de los distintos niveles de carragenina utilizados en la elaboración de

tocino curado y ahumado, estableciéndose los mayores valores en los niveles con 3% y 0% de carragenina, cuyos valores reportados son de 3.89 y 3.83 puntos, compartiendo rangos de significancia y los menores valores corresponden a los niveles con 5% y 7% de carragenina por haberse registrado puntuaciones entre 3,54 y 3.72 puntos, diferencias que se basan principalmente por la apariencia de los empaques, en que éstos presentaban pequeños abultamientos, debido al diferente número de estrías y corrugaciones de las fundas desde el momento mismo de su termosellado al vacío, pudiendo obedecer estos a resultados por la gelificación y melificación que presentan los carrageninas utilizados en salmueras para inyección, lo que presenta un mayor volumen, por cuanto el empaque utilizado fue de polietileno retráctil, y según Potter (1989), los empaques de plástico encogible, se usa en productos curados y cocidos para disminuir la pérdida de humedad, presumiblemente en los empaques del tocino con niveles del 5% y 7% de carrageninas, se presentaron un mayor número de estrías y abultamientos, debido al mayor contenido de humedad de estos tratamientos.

2. Olor.

Al evaluar el olor del tocino curado y ahumado utilizando distintos niveles de carragenina, empleando una escala de uno a quince puntos, las puntuaciones observadas presentaron diferencias significativas según Tukey ($P > 0.05$), observándose valores superiores para los niveles testigo y 3% de carrageninas, con puntajes de 13.11, y 13.0 respectivamente, los tratamiento

con 7% y 5% de carrageninas alcanzaron valores de 12.56 y 11.89 puntos, que se reportan en el cuadro 7, estas diferencias pueden obedecer a la falta de experiencia de los catadores para distinguir en forma apropiada el olor del tocino curado y ahumado, por cuanto los carrageninas no influyen en el olor ni el sabor, debido a que este aditivo según Miranda (2000), es un polvo de color blanco y cremoso, de buena fluidez con una higroscoposidad moderada, que permite la formación de soluciones en el agua sin olor ni sabor, realizado el análisis de regresión en función de los niveles de carrageninas utilizados, se estableció una tendencia lineal positiva significativa como se puede observar en el gráfico 4, lo cual confirma que a medida que se incrementa los niveles de carrageninas en la salmuera parainyección y curado del tocino, el olor del tocino tiende a disminuir hasta el nivel del 5%, con un ligero repunte en el nivel con 7% de carragenina, diferencias estadísticas de la valoración subjetiva que están sujetas a la experiencia de los jueces y a las condiciones en las que se desarrollaron los distintos paneles de cata para la evaluación sensorial del tocino curado y ahumado elaborado con distintos niveles de carrageninas y sometidos a tratamiento térmico para su posterior cocción, conservación y posterior consumo.

3. Sabor.

Con relación al sabor que presentó el tocino curado y ahumado por el efecto de los niveles de carragenina utilizados, las puntuaciones alcanzadas presentaron diferencias estadísticas significativas de acuerdo con Tukey

($P > 0.05$), registrándose valores que oscilan entre 13.14 y 13.72 puntos, valores que corresponden a tratamiento con 5% de carragenina y al testigo (0% carragenina) respectivamente, valores que son reportados en el cuadro 5, el sabor del tocino curado y ahumado fue más apetecible por los jueces que realizaron la catación en los niveles del 0% y 7% de carragenina, tratamientos que obtuvieron los mayores puntajes presentando diferencias estadísticas entre ellos, mientras que los niveles con 3% y 5% de carragenina comparten rangos de significancia, los cambios que sufre el tocino debido a los tratamientos térmicos en su sabor característico obedece a la acción de la temperatura y el proceso de ahumado, se producen reacciones desfavorables como es el pardeamiento no enzimático, el mismo que tiene a desmejorar tanto al color como al sabor de los alimentos cocidos. Según Larrañga (1999) indique que existen dos tipos de pardeamiento no enzimático, uno es consecuencia de reacciones no oxidativas debidas ala interacción de proteínas o aminas con carbohidratos; el otro resulta de la reacción oxidativa mediada por enzimas, que produce la reacción del oxígeno con sustratos fenólicos. Estas dos clases de reacciones dan lugar a unos pigmentos: las melanoidinas en el primer caso y las melaninas en el segundo. Estas reacciones se apreciaron en el tocino por cuanto hubo un cambio bien marcado en el sabor como el color, desmejorando estas características organolépticas. Además es necesario considerar lo señalado por Witting (1981), debido a que existe una percepción distinta de cada paladar para identificar sabores agradables, medianamente agradables y desagradables, así como las características propias de cada panel de cata, que el caso de este estudio, poseen poca experiencia y habilidad necesaria para

degustar productos curados y ahumados, por lo que únicamente se basan en el gusto que tienen para consumir este tipo de productos; sin embargo, son aspectos muy importantes a tenerse en consideración cuando se trata de evaluar sensorialmente un nuevo producto y determinar el grado de aceptación del consumidor final para su posterior introducción al mercado, aplicando técnicas de marketing y estrategias de segmentación de mercados.

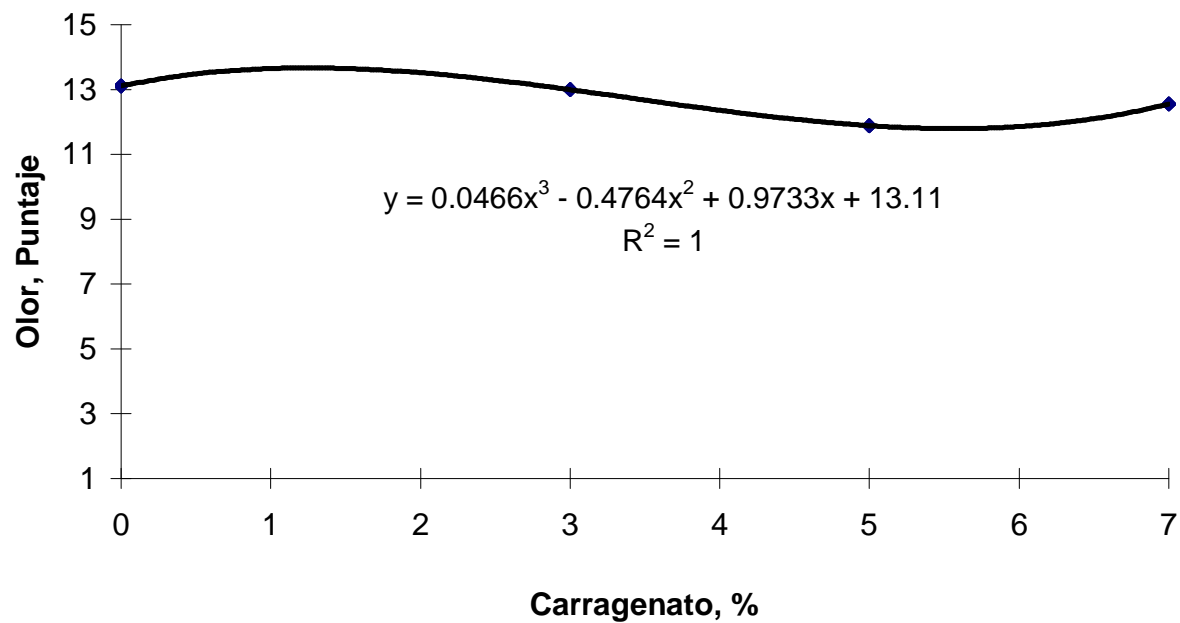


Gráfico 4. Línea de regresión de la evaluación del olor (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7%)

4. Color.

En lo relacionado a la evaluación del color que se presentó en el tocino curado y ahumado por la influencia de los niveles de carragenina, las puntuaciones alcanzadas presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), registrando los niveles con 7% de carragenina y el testigo 13.67 y 12.56 puntos respectivamente y comparten rangos de significancia de acuerdo con la Prueba de Tukey, el nivel con 3 se determinó en el nivel con 5% de carragenina con un valor de 11.43 puntos, De acuerdo con Larrañaga (1999) indica que el pardeamiento no enzimático se acelera por el calor, lo que explica su presencia, especialmente en operaciones de cocción, pasteurización y deshidratación; por esta razón manifiesta Larrañaga que este fenómeno suele aparecer en los procesos tecnológicos a los que se somete el alimento. Entre los principales efectos desfavorables que el pardeamiento desencadena son una pérdida del valor nutritivo del alimento cuando existe una interacción entre los ácidos y las vitaminas, especialmente la vitamina K. Este fenómeno que pudo haberse presentado en esta investigación y haber afectado a esta característica organoléptica tan importante como es el color, factor que tiene mucha relevancia cuando de determinar la calidad de un producto comestible se trata.

5. Textura.

Al evaluar la textura que presentaron los cada uno de los tratamientos del tocino curado y ahumado, elaborados con distintos niveles de carrageninas,

las puntuaciones alcanzadas no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$), registrándose diferencias numéricas con rangos comprendidos entre 13.18 a % de carragenina alcanzó 12.40 puntos y el menor valor 13.85 puntos, con el mayor valor el tocino del grupo control, lo cual indica que el carragenina utilizado en la salmuera para el curado por vía húmeda no influyó sobre la textura del tocino, de acuerdo con los puntajes asignados por los jueces que evaluaron esta característica organoléptica, por cuanto el tocino tiene un adecuado cuerpo masticable que las que se adicionaron los carrageninas, que retienen el agua, por lo que se ratifica lo que señalan Lawrie (1987) y Mira (1998), en que la textura depende del tamaño de los haces de las fibras en que se encuentran divididos longitudinalmente en el músculo de la carne, ya que la sensación de dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar a la facilidad con que la carne se dividen fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuo que queda después de la masticación.

6. Jugosidad

Una vez evaluada la jugosidad en el tocino se registraron diferencias significativas ($P>0.05$), por efecto de los niveles de carrageninas utilizados, por cuanto las puntuaciones asignadas fueron entre 12.90 a 13.33 puntos sobre una escala de 15 puntos, debido posiblemente a que el tocino curado y ahumado le resta la humedad característica de la carne fresca, a pesar de haberse utilizado el carrageninas que mantiene la humedad, pero esta

humedad es gelificada, restándose su apetetocidad, ya que según Lawrie (1987), la jugosidad en la carne depende de dos parámetros, el primero es la sensación humedad que se detecta durante los primeros movimientos masticatorios debido a la liberación rápida de líquido por la carne; y el segundo es la sensación sostenida de jugosidad debido a que la grasa estimula la salivación, notándose aquí lo señalado por PEA (2000)), en que las carreginas o carrageninas forma un gel, que en productos cárnicos ha demostrado que disminuye el contenido de grasa. La disminución de la jugosidad obedece al incremento de la materia seca en los tratamientos con 3%, 5% y 7% de carragenina, lo que disminuye la jugosidad en el tocino cuado y ahumado. Esta característica presenta diferencias significativas al realizar el análisis de regresión del tocino elaborado con tres niveles de carragenina, pudiendo observarse una tendencia polinomial cúbica, debido a que la jugosidad se ve afectada a medida que se incrementa los niveles de carragenina , con un ligero repunte en el nivel con 7% de carragenina, como se puede apreciar en el gráfico N. 5.

7. Carácter comestible.

Al evaluar el carácter comestible del tocino se registraron diferencias significativas ($P > 0.05$), presentando el tratamiento con 3% de carragenuina el menor valor con 15.71 puntos, evaluado en una escala de uno a veinte, los tratamientos con cero, 5 y 7% de carragenina comparten rangos de significancia con valores de 16.57, 16.54 y 16.96 puntos respectivamente, el carácter

comestible se lo evalúa para conocer el grado de apetito con el cual el es consumido e ingerido el alimento por parte del panel de cata y para conocer cual de los tratamientos tendrían una mejor aceptación por el público consumidor. En el análisis de regresión del tocino procesado con distintos niveles de carragenina presentó diferencias significativas, con una tendencia lineal cúbica, por cuanto el carácter comestible decrece desde cero hasta el nivel 3% , incrementándose la valoración de esta característica en los otros tratamientos con 5% y 7% de carragenina, los resultados obtenidos se muestran en el gráfico 6.

8. Valoración total

En la valoración total del tocino curado y ahumado existen diferencias estadísticas, compartiendo rangos de significancia los tratamientos testigo y el nivel con el 7 % de carragenina, pues alcanzaron una puntuación de 86.88 y 85.01/100 puntos , por lo que de acuerdo a la escala de Witting (1981), se le asigno una valoración de excelente, mientras tanto tocino de los niveles 3% y 5% presentan valoraciones de muy buena, ya que registraron puntuaciones entre 84.42 y 82.01/100 puntos. Realizado el análisis de regresión del tocino procesado con distintos niveles de carragenina presentó diferencias significativas, con una tendencia lineal cúbica, la cual confirma que los más altos valores de calificación de todas las características evaluadas recibieron los tratamientos con cero y 7% de carragenina; sin embargo, los otros tratamientos a pesar de tener una menor calificación, poseen muy buena aceptabilidad por

parte de los jueces del panel de cata. De acuerdo con Larrañaga (1999), la valoración total de un alimento, esta conformada por los caracteres organolépticos, y son las cualidades de las sustancias o alimentos perceptibles directamente a través de los sentidos, tales rasgos, remiten al aspecto (presentación), el olor, , el sabor, el color, la textura, el carácter comestible, etc., por tanto su determinación es fundamentalmente subjetiva, razón por la que no es posible establecer en general, métodos concretos y definidos, por que se asume que en esta investigación, los catadores evaluaron las muestras de cada tratamiento según su apreciación y nivel de preferencia, de otro lado los caracteres organolépticos son difícilmente objetables, tienen suma importancia, por cuanto son la primera aproximación a la calidad del producto, por ser las características que se detectan con relativa facilidad y las primeras que se evalúan, además de que no necesitan de instrumentación y son las más económicas. En otro orden de cosas, su correcta evaluación tiene gran importancia comercial para la industria agroalimentaria, que requiere asegurar un nivel de calidad constante ante el público consumidor, y con ello lograr poner a su disposición nuevos productos que respondan al gusto mayoritario de la población o mercado al cual destinamos esos productos.

Cabe señalar que la industria agroalimentaria si no esta reformulando un producto, esta desarrollando otro, con el objetivo de satisfacer carencias, deseos y requerimientos de una población cada vez más exigente en lo relacionado a la calidad, nivel nutricional, seguridad desde el punto de vista microbiológico, aspectos que han sido muy bien enfatizados en esta investigación

D. ANÁLISIS ECONÓMICOS

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 6, se determinó que de los 15 kg de tocino, al realizar el proceso de curado con la utilización de carragenina y sometidas a ahumado, pierden peso por efecto de la deshidratación, se determinó que con el tratamiento control (sin carragenina) el rendimiento fue de apenas el 68.25 % (10.24 kg), para incrementarse de acuerdo a los niveles de carrageninas utilizados, por cuanto con el nivel 3 % el rendimiento obtenido fue del 81.33 % (12.20 kg), con el 5 % de 88.65 % (13.30 kg), y con el 7 % de 102.52 % (15.37 kg), lo que ratifica que las carrageninas o carrageninas tienen un alto poder de gelificación y son excelentes captadores y retenedores de humedad (Miranda, 2000), que en productos cárnicos ha demostrado una serie de ventajas al aumentar: el rendimiento, la consistencia, rebanabilidad, untabilidad y cohesividad (PAE, 2000). Para los costos de producción se estableció que a medida que se incrementa los niveles de carragenina el costo de producción se reducen, ya que con el grupo control el costo de producción por kg fue de 3.38 dólares, con el nivel 3 % de 2.97 dólares, con el 5 % de 2.83 dólares y con el nivel 7 % de 2.54 dólares, por lo que existe un ahorro en los costos de producción de hasta 84 centavos de dólar por cada kg producido.

Al analizar el beneficio/costo que se obtuvo, se determinó que la mayor rentabilidad se alcanzó con la utilización del nivel 7 % de carragenina, registrándose un beneficio/costo de 1.81, seguido del tratamiento 5 % con un

indicador del 1.63 y del nivel 3 % con 1.55, que son superiores con respecto al grupo control que fue de 1.37, obteniéndose estas rentabilidades altas debido a que el costo de venta es de 4.60 dólares/kg y que el consumidor final lo paga sin ningún problema, por lo que se puede considerar que la industrialización de los productos animales como en el presente trabajo, la elaboración de tocino curado y ahumado con la utilización de carrageninas, se obtienen mejores rentabilidades que las que se perciben por efecto de las tasas de interés bancarias vigentes, y con menor riesgo, ya que estos productos son de consumo masivo.

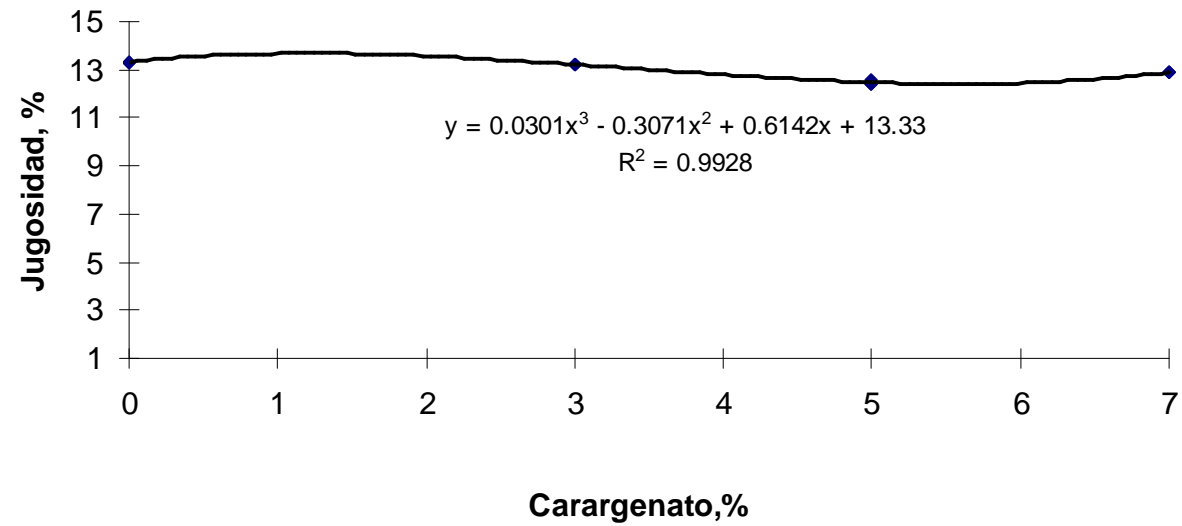


Gráfico 5. Línea de regresión de la evaluación de la jugosidad (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7%)

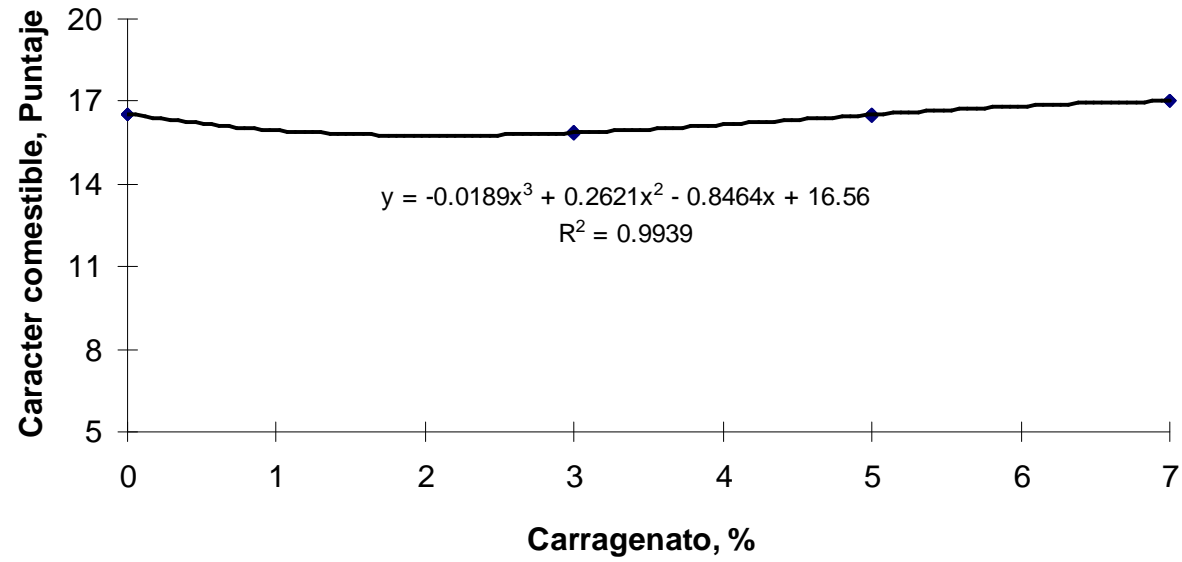


Gráfico 6. Línea de regresión de la evaluación del carácter comestible (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7%).

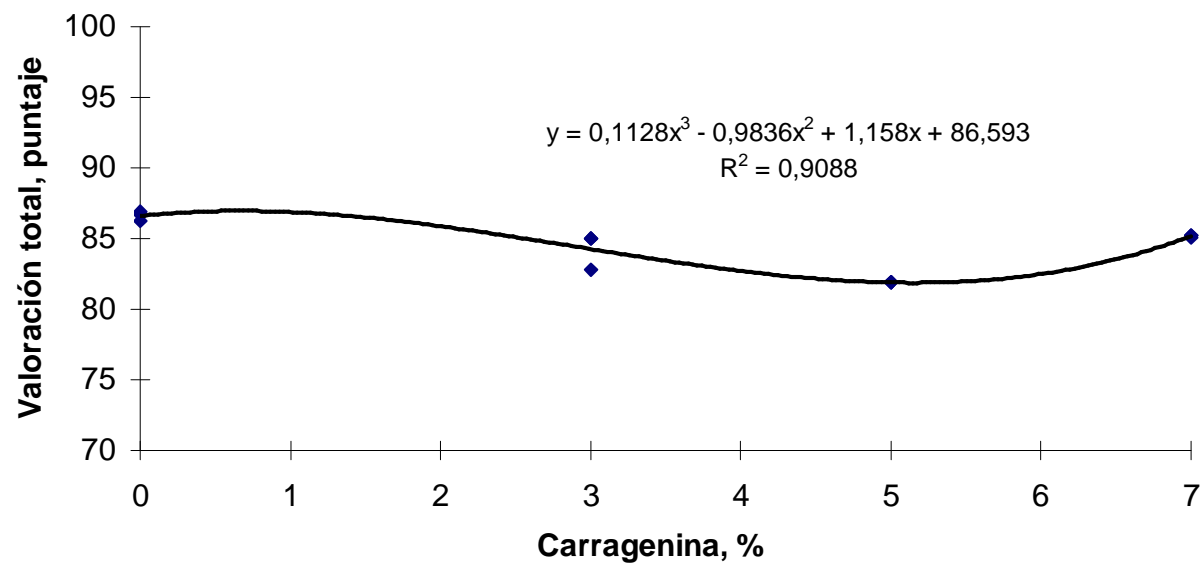


Gráfico 7. Línea de regresión de la valoración total (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de distintos niveles de carragenina (0, 3, 5, y 7%0).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo las condiciones del presente experimento, permiten realizar las siguientes conclusiones:

1. Al añadir 7 % de carragenina en la salmuera para elaborar tocino curado y ahumado, presentó mayor contenido de humedad (44.58 %), y de cenizas (8.0 %) , siendo notorio la disminución del contenido de proteína (21.15 %), mientras que el tratamiento testigo (0%), reportó el mayor contenido de materia seca (64.49%), proteína (25.15%) y grasa (27.40), con un marcado descenso en el contenido de humedad (35.41%).
2. Del análisis microbiológico realizado en el tocino curado y ahumado, los valores determinados están por debajo de los valores de referencia establecidos por la Norma Técnica INEN 1347 para carne ahumada, pues se estableció valores de aerobios mesófilos desde 1000 UFC/g en los niveles con 0% y 5% de carragenina, hasta 8000 UFC/g en el nivel 3%, siendo su límite máximo de 50000, no existe la presencia de coniformes fecales, así como mohos y levaduras, por lo que se considera como un alimento seguro, de buena calidad sanitaria apto para el consumo humano.
3. Con respecto a las características organolépticas estas fueron afectadas

por efecto de los niveles de carragenina y el tratamiento térmico al cual fue sometido, los tratamientos testigo y el nivel con 7 % de carragenina, alcanzaron puntuaciones de 86.88 y 85.01/100, asignándoles una valoración de excelente, mientras tanto los niveles 3% y 5% presentan valoraciones de muy buena, ya que registraron puntuaciones entre 84.42 y 82.01 /100 puntos.

4. Los costos de producción se redujeron en 84 centavos de dólar por kg de tocino curado y ahumado cuando se utilizó el nivel 7 % de carragenina frente al grupo control, elevándose por consiguiente su rentabilidad que fue de hasta el 24.30 %, y un beneficio/costo de 1.81).

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se desprenden del presente trabajo son las siguientes:

1. Elaborar tocino curado y ahumado con la adición del 7 % de carragenina, pues permite mejorar el contenido de proteico, reducir el nivel de grasa, incrementar el rendimiento, bajar los costos de producción y elevar la rentabilidad.
2. Evaluar la vida de anaquel del tocino curado y ahumado en función de diferentes medios de conservación y comercialización, para determinar el tiempo de acción de las carreginas.
3. Evaluar la utilización de los carrageninas en productos cárnicos escaldados donde se realizan emulsiones como la mortadela, salchicha, salchichón, entre otros, para determinar su efecto en la composición nutritiva, en las características organolépticas y reducir los costos de producción.

VII. RESUMEN

En el Centro de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la utilización de diferentes niveles de carrageninas (0, 3, 5 y 7%) en la elaboración tocino curado y ahumado, utilizándose 60 Kg. de tocino, distribuidos en 5 kg por cada unidad experimental, con tres repeticiones por tratamiento, distribuidos bajo un diseño completamente al azar. La adición del 7 % de carragenina presentó mayor contenido de humedad (44.58 %), y de cenizas (8.0 %) , disminuyendo el contenido de proteína (21.15 %), el testigo (0%), reportó el mayor contenido de materia seca (64.49%), proteína (25.15%), grasa (27.40), y disminución de la humedad (35.41%), la carga microbiana fue por debajo de la recomendada por la Norma Técnica INEN 1347 para carne ahumada, con valores de aerobios mesófilos de hasta 8000 UFC/g, siendo su límite máximo de 50000, no existiendo coniformes fecales, mohos y levaduras. Las características organolépticas se evaluaron por la prueba de Rattin Test, viéndose afectadas por efecto de los niveles de carragenina y el tratamiento térmico (cocción) , la mejor calidad se observó en los niveles de 0% y 7%, con una puntuación de 86.88 y 85.01/100 puntos, calificándolos de excelente, los niveles 3% y 5% presentan valoraciones de muy buena, con puntuaciones entre 84.42 y 82.01/100 puntos. Los costos de producción se redujeron en \$0.84/kg cuando se utilizó el nivel 7%, elevándose por consiguiente su rentabilidad que fue de hasta el 24.30 %, por lo que se recomienda utilizar el 7 % de carragenina en la elaboración de tocino curado y ahumado.

VIII. SUMMARY

In the Center of Meat of the Ability of Cattle Sciences of the ESPOCH, the use of different carrageninas levels was evaluated (0, 3, 5 and 7%) in the elaboration cured and smoky bacon, being used 60 Kg. of bacon, distributed in 5 kg by each experimental unit, with three repetitions for treatment, distributed totally at random under a design. The addition of 7 carragenina% presented bigger content of humidity (44.58%), and of ashy (8.0%), diminishing the protein content (21.15%), the witness (0%), it reported the biggest content of dry matter (64.49%), protein (25.15%), fat (27.40), and decrease of the humidity (35.41%), the microbial load was below the one recommended by the Norma Técnica INEN 1347 for smoky meat, with values of aerobic mesófilos of up to 8000 UFC/g, being its maximum limit of 50000, not existing fecal coniformes, molds and yeasts. The characteristic organolépticas was evaluated by Ratting Test test, being affected by effect of the carragenina levels and the thermal treatment (cooking), the best quality was observed in the levels of 0% and 7%, with a punctuation of 86.88 and 85.01/100 points, qualifying them of excellent, the levels 3% and 5% present valuations of very good, with punctuations between 84.42 and 82.01/100 points. The production costs decreased in \$0.84/kg when the level 7% was used, its profitability that was rising consequently of until 24.30%, for what is recommended to use 7 carragenina% in the elaboration of cured and smoky bacon.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Amo, A. 1986. Industria de la carne. 1ª ed. Edit. AEDOS. Barcelona, España.

Cattana, R. 2001. Importancia de la manipulación de alimentos en los nodos de la RGT. http://www.geocities.com/revis_trueq/manual2.htm

Charley, H. 1991. Tecnología de los Alimentos, Editorial LIMUSA Segunda Reimpresión México.

Cornejo, M. 1981. Análisis bacteriológico de las carnes crudas e industrializadas que se consumen en Quito. Edit. Universitaria. Quito, Ecuador.

ESPOCH. 2002. Resultados de la composición básica. Laboratorio de Bromatología, Facultad de Salud Pública. Riobamba, Ecuador.

ESPOCH. 2002. Resultados del examen microbiológico de alimentos. Laboratorio de Microbiología, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador.

Flores J. 1980. Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos. Rev Agrop Tecnol Aliment.

Kirk, R. 1999. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson CECSA

Larrañaga, I. 1998. Control e higiene de los alimentos. Ed. Mc Graw Hill.
Madrid, España.

Miranda, L. 2000. Carrageninas. <http://www.carrageninas/productos.asp>

PAE (Primus Alimentarius Ecuador) 2000. Series Vademecum, Primera edición,
Editorial Edifarm, Quito – Ecuador.

Potter, N. 1989. La Ciencia de los Alimentos. 2ª ed. Edición México 1973

Price, J. 1986. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Edit.
ACRIBIA. Zaragoza, España.

Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura. Tegucigalpa – Honduras.

Schiffner. Oppel. Lortzing 1996. Elaboración casera de carne y embutidos.
Zaragoza 1996.

Sutherland 1997 Carne y Productos Carnicos, Editorial Acribia S.A. España
Tecnoalimentos (2001) Título XI del Control Sanitario de los alimentos en
Chile. <http://www.tecnoalimentos.cl/html2/Tit11.html>

Varnam y Sutherland (1995) Carne y Productos Cárnicos: tecnología química

Microbiología, Editorial Acribia S.A. España.

Varnam, H.1996 Carne y Productos Cárnicos: tecnología química y Microbiología, Editorial Acribia S.A. España.

Venegas, O. Y Valladares, C. 1999. Clasificación de los productos cárnicos Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Rev Cubana Aliment Nutr. http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol13_1_99/ali11199.htm

Wirth, F. 1981. Valores normativos de la tecnología de la carne. Edit ACRIBIA. Zaragoza, España.

. [www. Anuies.mx](http://www.Anuies.mx) / www.hemerodigital.unam.mx. 2000

X. ANEXOS

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE ANEXOS	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS	3
1. Carne	3
2. Productos Carnicos	4
B. CARNES CURADAS	5
1. Curado de la carne	5
2. Ahumado y secado	6
3. Control y garantía de calidad	8
4. Aroma y sabor de la carne curada	10
5. Las carnes curadas como medio para los microorganismos	13
C. INGREDIENTES DE CURADO	13
1. Cloruro sódico	13
2. Nitrate y nitrito	14
3. Coadyuvantes del curado	15
D. EL CURADO WILTSHIRE	16
1. El curado Wiltshire y los curados tecnológicamente similares para el tocino y el jamón	16
2. Proceso del Curado Wiltshire	17
a. Selección y manejo de la carne antes del curado	17
b. Inyección de salmuera	18
c. Maduración	20
d. Procesado post-maduración	21

e.	Variaciones sobre el proceso Wiltshire	21
E.	CURADO DULCE DEL TOCINO	22
1.	Tocino para Lonchar	22
F.	CLASES DE TOCINO	24
1.	Tocino bajo en NaCl y bajo en nitrito («sin nitrito»)	24
2.	Tocino bajo en Na Cl	25
G.	FICOCOLOIDES	28
1.	Que es un ficocoloide	28
2.	Aplicaciones de los ficocoloides	32
G.	CARRAGENINAS	35
1.	Qué es una Carragenina	35
2.	Clases de Carrageninas	35
a.	Kappa I Carragenina	35
b.	Kappa II Carragenina	35
c.	Iota Carragenina	36
d.	Lambda Carragenina	36
3.	Propiedades de las Carrageninas	36
a.	Apariencia	36
b.	Solubilidad	36
c.	Viscosidad	37
d.	Gelificación	38
e.	pH	39
f.	Agente espesante y texturizante	39
g.	Retenedor de Humedad	40
h.	Suspensión y Estabilización	40
4.	Beneficios en la utilización de carragenina	40
5.	Tecnología del procesado	42
6.	Preparación de la salmuera	42
a.	Agua	43

b.	Sal	43
c.	Dextrosa, carrageninas, etc.	44
7.	Inyección de la salmuera	44
8.	Proceso de masaje	44
9.	Como calcular una receta	45
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	49
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	49
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	49
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	50
1.	En la preparación de las tocino curado y ahumado	50
a.	Equipos	50
b.	Materiales	50
2.	En el laboratorio de bromatología	51
3.	En el laboratorio de microbiología	51
a.	Materiales	51
b.	Equipos	52
c.	Reactivos	52
4.	En la valoración organoléptica	53
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	53
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	54
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	55
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	57
1.	Descripción del experimento	57
2.	Programa sanitario	59
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
A.	COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA	60
1.	Contenido de humedad	60
1.	Contenido de materia seca .	61
2.	Contenido de grasa.	67

B.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	67
C.	VALORACIÓN ORGANOLEPTICA	69
2.	Olor.	70
3.	Sabor.	71
4.	Color.	75
5.	Textura.	75
6.	Jugosidad	76
7.	Carácter comestible.	77
8.	Valoración total	78
D.	ANÁLISIS ECONÓMICOS	80
V.	CONCLUSIONES	87
VI.	RECOMENDACIONES	89
VII.	RESUMEN	90
VIII.	SUMMARY	91
IX.	BIBLIOGRAFÍA	93
X.	ANEXOS	96

LISTA DE CUADROS

Nº		Página
1.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	54
2.	ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS VARIABLES BROMATOLÓGICAS	56
3.	ESQUEMA DEL ADEVA DEL RANTING TEST PARA LAS VARIABLES ORGANOLEPTICAS	57
4.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DEL TOCINO CURADO Y AHUMADO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA	62
5.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL TOCINO CURADO Y AHUMADO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA	82
6.	COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE TOCINO CURADO Y AHUMADO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA	83

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Página
1.	Línea de regresión del contenido de humedad (%) en el tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	63
2.	Línea de regresión del contenido de materia seca (%) en el tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	65
3.	Línea de regresión del contenido de proteína (%) en el tocino curado y ahumado curada y ahumada por efecto de la utilización de diferentes niveles de carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	66
4.	Línea de regresión de la evaluación del olor (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de Carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	74
5.	Línea de regresión de la evaluación de la jugosidad (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de Carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	84
6.	Línea de regresión de la evaluación del carácter comestible (puntaje) del tocino curado y ahumado efecto de la utilización de diferentes niveles de Carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	85
7.	Línea de regresión de la evaluación total (puntaje) del tocino curado y ahumado por efecto de la utilización de diferentes niveles de Carragenina (0, 3, 5 y 7 %)	86

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Hoja guía para la evaluación organoléptica de la tocino curado y ahumado por efecto de diferentes niveles de Carragenina.
2. Resultados del análisis bromatológico
3. Resultados del análisis microbiológico