



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

DESARROLLO DE FORMULACIONES PARA
ELABORAR PRODUCTOS TIPO JAMON
ECONOMICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A:

ISMAEL MUÑOZ ALVARADO

ASESOR: MC. CAROLINA MORENO RAMOS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2005

m 346333



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

13 de A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
 Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijare,
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Desarrollo de Formulaciones para elaborar
productos tipo jamón económico.

que presenta el pasante: Ismael Muñoz Alvarado
 con número de cuenta: 9853460-7 para obtener el título de:
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de Noviembre de 2004

PRESIDENTE MC. Rosa Manuela Arriaga Orihuela

VOCAL IBQ. Saturnino Maya Ramírez

SECRETARIO MC. Carolina Moreno Ramos

PRIMER SUPLENTE MC. María Eugenia Ramírez Ortiz

SEGUNDO SUPLENTE IA. Miriam Alvarez Velasco

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por prestarme vida y salud para ver realizada esta meta que inicio como un sueño y que hoy se vuelve realidad

A mi Padre **Serafin Muñoz Campos** por su incansable apoyo, por su entusiasmo, por su sabiduría, por su amor que nunca me faltó y por su ejemplo de ser buen padre, te quiero mucho papá

A mi Madre **Leonor Alvarado Ayala** por su paciencia, por su incansable espíritu de ser buena madre, por atenderme desde niño y por ser la mujer que me trajo a este mundo, te quiero mucho mamá

A mi esposa **Aurora Citlali Jiménez Ortiz** quien ha sido columna vertebral para este trabajo, quien me ha enseñado que en la pobreza y en la opulencia se puede vivir si las cosas se hacen con amor, quien me ha dado fuerza suficiente para seguir adelante pues ha sabido perdonar mis errores para salvaguardar nuestra familia, quien me ha demostrado que la fuerza del amor no depende solo del dinero ni de lo material, te amo trompa.

A mi hijo **Nahum Ismael Muñoz Jiménez** a quien amo con toda mi alma, quien me enseñó con el paso del tiempo que su llegada fue la pieza que me faltaba para darle sentido a mi vida y darme cuenta de que ser Padre tan joven no es ningún pecado cuando se toma la tarea con responsabilidad e inteligencia pues esto me ha traído mucho más cosas buenas que las que ya tenía, te amo hijito.

A mis hermanos **Arturo, Leticia, Jorge, Oscar, Lourdes, Ricardo, Martín, Andrés y Angélica** por ser buenos hermanos conmigo y por todas las cosas que he podido aprender de cada uno de ustedes, los quiero a todos por igual y espero que siempre logren lo que se propongan.

A mi suegro **Placido Jiménez Espinoza** por el cobijo y la confianza que me ha dado así como las muestras de superación

A mi suegra **María de los Ángeles Ortiz Tovar** por su apoyo y amistad, quien me ha demostrado que la felicidad se alcanza si uno así lo quiere

A mi cuñada **Claudia Jiménez Ortiz** por que no tengo forma de pagarle todo el apoyo que me dio cuando así lo necesite, pues gran parte de la realización de esta meta se lo sigo debiendo. Gracias Claudia.

A todas mis cuñadas, cuñados, sobrinos y sobrinas pues todos ustedes son parte de mi vida y espero esta meta sea un ejemplo para que puedan lograr todo lo que se propongan pues los obstáculos se pueden vencer mientras sean perseverantes.

Al **Payaso Bombita** por demostrarme que no existe trabajo que avergüence a nadie siempre y cuando sea sano y lícito, y mejor aún cuando se realice con un fin de superación.

INDICE

Resumen	1
Antecedentes	2
Capitulo 1.- INTRODUCCION	6
Capitulo 2.- GENERALIDADES	10
2.1.-Definición de jamón	10
2.2.-Denominación y clasificación comercial de los diferentes tipos de jamón que existen en el mercado	10
2.3.-Composición química de jamón (pierna de cerdo)	12
2.4.-Composición química de jamón (producto terminado)	13
2.5.-Valor nutrimental del jamón	14
2.6.-Funcionalidad de los componentes	16
2.7.-Definición de retenedores de agua	36
2.8.-Cuantos tipos de retenedores se utilizan en la elaboración de jamones	37
2.9.-Estructura química de los retenedores de agua que se utilizan en los jamones	38
2.10.-Ventajas y desventajas del uso de retenedores en el proceso de elaboración de jamón	58

Capítulo 3.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE JAMON Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS	60
3.1-Proceso de elaboración de jamón (diagrama de bloques con la aplicación de las BPM)	61
3.2.-Descripción del proceso de elaboración de producto tipo jamón económico	62
3.3.- Recepción de materia prima	62
3.4.-Deshuese de la pierna de jamón	63
3.5.-Tenderizado de la carne	65
3.6.- Preparación de la salmuera	67
3.7.-Masajeo de la pasta	69
3.8.-Reposo de la pasta	71
3.9.-Embutido de la pasta	72
3.10.-Cocimiento del producto	76
3.11.-Enfriamiento	79
3.12.-Empaque	80
3.13.-Almacenamiento	81

Capítulo 4.-TECNICAS PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA FUNCIONALIDAD DE LOS RETENEDORES DE AGUA UTILIZADOS	83
4.1.- Técnica para determinar el grado de retención de los diferentes tipos de retenedores de agua	83
4.2.- Técnica de rebanado(sinéresis) en el producto terminado tipo jamón	87
4.3- Técnica para evaluar los atributos visuales del producto terminado tipo jamón	93
4.4.- Técnica para evaluar atributos de textura del producto terminado tipo jamón	100
4.5.- Etapas y aspectos que se consideran para establecer que retenedores debe de llevar una formulación para que no afecte la calidad final del producto	107

Capitulo 5.- DESARROLLO Y COMPARACIÓN DE TRES FORMULACIONES PARA PRODUCTO TIPO JAMON ECONOMICO	110
5.1.-Desarrollo de la formulación número 1 que corresponde al porcentaje de rendimiento del 50%	112
5.2.- Desarrollo de la formulación número 2 que corresponde al porcentaje de rendimiento del 100%	115
5.3.-Desarrollo de la formulación número 3 que corresponde al porcentaje de rendimiento del 150%	118
5.4.- Factores que intervienen para que se pueda alcanzar el rendimiento que se busca	121
5.5.-Cuadro comparativo entre las tres formulaciones desarrolladas enfocándose principalmente a los porcentajes de retenedores de cada formulación	122
Capitulo 6.- DISCUSIÓN	126
CONCLUSIONES	129
ANEXO(Referencias de otras metodologías)	130
BIBLIOGRAFÍA	155

INDICE DE CUADROS

1.-Denominación comercial de jamón	10
2.-Clasificación comercial de jamón	11
3.-Composición química de jamón (pierna de cerdo)	12
4.-Composición química de jamón (producto terminado)	13
5.-Clasificación de jamones en base a los límites permitidos de ingredientes	35
6.-Propiedades de los tres tipos de carragenina	49
7.-Aminoácidos en proteínas comerciales de soya	53
8.-Características de la proteína de soya	54
9.-Propiedades funcionales de las proteínas de soya en algunos sistemas de alimentos	57
10.-Ventajas y desventajas del uso de retenedores de agua en productos tipo jamón económico	59
11.-Registro de recepción de materia prima	62
12.-Formato de limpieza de jamón	63
13.-Patrones estándar de fundas de cocimiento para jamón	72
14.-Relación de amilosa y amilopectina y grado de hinchamiento de diferentes almidones	83
15.-Características de retenedores de agua que se utilizan en el proceso de elaboración de jamón	86
16.-Formato para la evaluación de la prueba de rebanado	90
17.-Formato para la evaluación de atributos visuales de rebanadas de producto tipo jamón	97
18.-Formato para la evaluación de atributos de textura de rebanadas de producto tipo jamón	105
19.-Formulación No.1, para obtener el 50% de rendimiento en producto tipo jamón	112
20.-Formulación No.2, para obtener el 100% de rendimiento en producto tipo jamón	115
21.-Formulación No.3, para obtener el 150% de rendimiento en producto tipo jamón	118
22.-Cuadro comparativo entre las tres formulaciones	122
23.-Efecto sobre la dureza del gel con diferentes agentes químicos	152
24.-Formulación para rollos de res con tres diferentes porcentajes de carragenina	154

INDICE DE FIGURAS

1.-Cortes de cerdo	13
2.-Obtención de almidón	39
3.-Almidón-Polímero de glucosa	40
4.-Amilosa	41
5.-Amilopectina	42
6.-Estructura del granulo de almidón	43
7.-Cruces de birrefringencia bajo luz polarizada	44
8.-Comportamiento de amilosa en solución	45
9.-Estructura química de las tres fracciones de carragenina	48
10.-Mecanismo de gelificación de la carragenina	51
11.-Proceso de elaboración del producto tipo jamón	61
12.-Eliminación de los huesos de la pierna de cerdo	64
13.-Tenderizador de carne	66
14.-Preparación de la salmuera	68
15.-Masajeo	70
16.-Embutido de la pasta	74
17.-Moldeo y cerrado de moldes	75
18.-Acomodo de moldes en horno para cocimiento	77
19.-Medición de temperatura final de cocimiento de jamón	77
20.-Introducción de moldes en tina con agua	79
21.-Jamón final con etiqueta y malla	80
22.-Almacén de producto terminado	81
23.-Esquema de la prueba de rebanado	89
24.-Esquema de la prueba de consistencia	103

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo consistió en explicar el desarrollo de formulaciones para elaborar productos tipo jamón de la clasificación económico, para efecto de esto fue necesario conocer a fondo todos los ingredientes involucrados en el proceso de elaboración. Sin duda la mayoría de estos ingredientes son considerados aditivos químicos y por tanto deben utilizarse en un límite establecido y regulado por la norma pertinente, destacan entre todos estos los llamados retenedores de agua(almidones, fécula de papa, proteína de soya y carragenina) que debido a sus características y propiedades funcionales fueron incluidos en las formulaciones en gran medida algunos de ellos para alcanzar los pesos que requería cada formulación. Se observo claramente que en el proceso de elaboración existen algunas etapas así como condiciones de operación que se deben de respetar para garantizar el desempeño de la funcionalidad de los retenedores de agua, tales como la preparación de la salmuera y el masajeo, así como controlar la temperatura y los tiempos de cocción. Para la evaluación de la calidad final del producto fue necesario recurrir a ciertas técnicas que permitieron ver en que porcentaje soltaba agua el producto a la hora del rebanado así como determinaciones de aspectos visuales y texturales que son fundamentales para decidir posibles cambios en el proceso así como en las mismas formulaciones. Cada formulación desarrollada responde a un porcentaje de rendimiento buscado es por ello que los niveles de adición de los retenedores de agua difieren entre una y otra formulación, por ejemplo se observo que la fécula de papa tuvo un aumento significativo y no así para la carragenina, no obstante estas cuestiones los rendimientos buscados fueron alcanzados satisfactoriamente en los tres casos.

Para fines prácticos el objetivo del presente trabajo consistió en explicar paso a paso el desarrollo de formulaciones para elaborar jamón tipo económico utilizando retenedores de agua cuando se requiere de alcanzar algún rendimiento en específico, es decir si se quiere obtener el doble del peso de la carne inicial ó más del doble ó mucho más del doble, claro que estos pesos finales se manejan en el lenguaje de la industria de los embutidos como rendimientos los cuales normalmente parten de 50, 100 o hasta 150% de rendimiento final.

ANTECEDENTES

Hace muchos años el jamón era considerado un producto de consumo de la elite con el paso del tiempo las características de este producto han ido cambiando ya que los primeros cambios que fue sufriendo fue que se incluyera otro tipo de carne aparte de la cerdo como fue el caso del pavo que hasta estos días sigue vigente, también algunos empaques optaron por incluir carne de gallina, de caballo e incluso de conejo pero obviamente la autoridad sanitaria tuvo que tomar cartas en el asunto y proponer que predominara la carne de cerdo en la mayoría de los casos para la elaboración de jamón. (8)

Bueno pues una vez solucionado este problema los empaques preocupados por sus costos de producción necesitaban alguna otra alternativa que les permitiera producir jamones donde el porcentaje total de producto final no fuera solamente carne de cerdo, de esta manera la ciencia entro en juego y desarrolló formulaciones donde se incluían diferentes aditivos donde destacan los almidones y carragenatos aditivos responsables de que hoy en día existan jamones económicos y la verdad gracias a los aditivos que se utilizan hoy en la industria es posible ofrecer a la gente de bajos recursos jamón económico. (21)

Actualmente la norma para jamón que es la NOM 158-SCFI-2003 sufrió cambios donde se establece que los límites de aditivos para jamón se modifican dándole un énfasis especial al porcentaje de retenedores de humedad que de acuerdo a los cambios de la norma deben oscilar entre 5-10% para producto terminado según su clasificación, estos parámetros son muy importantes para cualquier empaquera ya que no todas las empresas dedicadas al ramo de los embutidos elaboran exclusivamente productos tipo jamón de clasificación Extrafino y fino, hoy en día las necesidades y demanda de la gente por obtener productos económicos han sido el punto de partida para elaborar una gran cantidad de productos tipo jamón como el comercial y el económico. (21)

En la siguiente tabla se muestran algunas marcas de jamones que existen en el mercado y también una marca muy conocida y los precios de cada uno para que se pueda observar la accesibilidad que hoy en día se tiene para comprar jamón. (8)

Investigación de precios de jamón en el mercado.

Producto tipo jamón	Marca	Precio por kg	Marca	Precio por kg	Marca	Precio por kg	Marca	Precio por kg
Virginia	Real	\$26.50	Sta.Rosa	\$26.00	D'Héctor	\$26.90	Swan	\$37.00
York	Real	\$38.00	Sta.Rosa	\$38.70	D'Héctor	\$39.10	Swan	\$47.00
Americano	Real	\$21.50	Sta.Rosa	\$20.80	D'Héctor	\$22.00	Swan	\$28.00

Investigación realizada en Octubre del 2004.

Como explicar que el precio de un jamón de clasificación económico es muy cercano a lo que vale la pierna de cerdo sin ninguna adición de aditivo alguno, pues sencillamente con el uso de retenedores de agua. (21).

Cada ingrediente incluido en la elaboración de jamón tiene su importancia tales como: conservadores, potenciadores de sabor, sales de curación, etc. Sin embargo cada uno de estos debe respetar un límite máximo establecido por la autoridad sanitaria. En la preparación de jamón todos los ingredientes involucrados tienen sin duda un peso específico, pero si se habría de dar un valor por la función que desempeña cada uno en el proceso en lo que respecta a la elaboración de jamón **económico** el ingrediente o los ingredientes de mayor importancia sin duda son los retenedores de agua, es por ello que conocer las características de los retenedores de agua así como las condiciones a las que tienen que ser sometidos para garantizar el desarrollo de su funcionalidad es sumamente indispensable ya que cada retenedor responde a una temperatura y a un grado de retención de agua establecidos. (31)

Durante el desarrollo del proceso de elaboración de jamón existen varios factores que se deben de considerar para que el producto final no sufra alteraciones en cuanto a calidad se refiere tales como: sabor, color, olor, etc. Es por ello que el seguimiento de las normas como la NOM-120-SSA1-1994 es indispensable para evitar posibles cambios que afecten al producto. La misma norma recomienda la elaboración de formatos, bitácoras de registro, control de lotes de producción, bitácoras de recepción de materia prima, etc. (23)

El proceso de elaboración de jamón como muchos otros procesos de alimentos requiere de tratamientos de calor y de frío, el desempeño de los retenedores de agua depende en mucho de estos tratamientos pues si bien cuando un almidón por ejemplo se pone en contacto con agua puede ser que se comience a hidratar, pero no gelatinizara si no se somete al calor, por el contrario la carragenina necesita sin duda los dos tratamientos pues al final de cuentas el frío es quien coopera en gran medida para la formación del gel. (8)

Las palabras como gelatinizar o formación de gel se emplean en este tipo de procesos, pero, ¿ que son los geles ?

Los geles son sistemas creados por una red continua de macromoléculas interconectadas y entrelazadas en una estructura tridimensional en la que queda atrapada la fase continua de agua. Se puede concebir como un estado en el que las macromoléculas coloidales se orientan formando fibrillas que al interactuar establecen un cuerpo básico o esqueleto, que sirve de soporte para retener el agua por medio de puentes de hidrógeno. (26)

Así como existen condiciones para que se formen geles también existen otras que pueden alterar la estructura de los mismos y provocar que pierdan su forma incluso, el fenómeno responsable de esto se conoce como sinéresis.

La Sinéresis es un fenómeno que se presenta comúnmente en los geles y consiste en una exudación de la fase acuosa que elimina parte del agua constituyente del gel. El líquido exudado está compuesto en parte por las propias moléculas coloidales en forma diluida. La sinéresis implica una contracción del gel, lo que origina la expulsión del agua. Esta contracción se debe a un reajuste físico de las macromoléculas que adquieren una estructura más estable y provocan un ajuste en las interacciones soluto-disolvente. La sinéresis está influenciada por factores como la concentración del coloide, el pH, la temperatura o los cambios de ésta y la presencia de otros agentes que la puedan acelerar o inhibir. (26)

Para evitar que este tipo de cuestiones sucedan en el proceso y a la vez alteren las características sensoriales y texturales del producto es necesario no alterar condiciones de operación en el proceso sobre todo las que tengan que ver con aumento o disminución de calor así como los tiempos de permanencia en el frío por ejemplo. (22)

Situaciones como la pérdida de agua en el producto final pueden provocar que aspectos sensoriales y texturales se vean seriamente afectados, es por ello que se deben proponer técnicas para analizar el producto antes de enviarlo a puntos de venta. (26)

Existen diferentes técnicas e incluso métodos que difieren entre una empresa y otra para evaluar sus productos, es necesario establecer con que tipo de técnicas se debe trabajar pues los resultados derivados de estas son los que influyen para la toma de decisiones en el proceso de elaboración. (26)

Las formulaciones que se utilizan en el proceso de jamón hoy día son realizadas tomando como base primeramente la clasificación de jamón que se requiere hacer y después el alcance de rendimiento establecido, es importante conocer a fondo cada ingrediente a utilizar pues una formulación no siempre tiene éxito en el primer intento por ello es que una vez que se desarrollan se deben ir perfeccionando conforme los resultados del proceso así como las condiciones de operación. (22)

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población que tenemos hoy en día obviamente demanda el mismo nivel de aumento de alimentos y para subsanar esto la industria alimenticia se ha visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas que sean capaces de abastecer el mercado, ahora con el uso de aditivos se puede garantizar que la población tenga que comer y poder ofrecer precios atractivos para que la mayoría de la gente tenga acceso a los diferentes productos que hacen uso de los aditivos tal es el caso del jamón producto en el cual se hace gran uso de aditivos en este caso podemos mencionar en específico a los retenedores o también conocidos como ligadores que ayudan sin duda a la producción de diferentes embutidos y que en varios casos determinan la calidad e inclusive el costo de los productos.

El jamón es el producto que se prepara con las piezas de carne de cerdo identificables, correspondientes al despiece total o parcial de los miembros posteriores de cerdos aptos para el consumo (1). El jamón sin deshuesar se prepara tras la separación de toda la extremidad posterior de la canal de cerdo. En el presente trabajo nos hemos preocupado por estudiar el campo de la industria de los embutidos enfocándonos especialmente en los jamones, pero debemos saber que este producto pertenece al genero de los embutidos y que estos como tales tienen su origen. Su origen se pierde en la más remota antigüedad; se encuentran referencias específicas a ellos hasta 500 años antes de cristo. Comenzaron a fabricarse a escala familiar o artesana, lo que resulto en un gran número de variedades asociadas con el nombre de los distritos o ciudades de donde procedían, por ejemplo, salami de Génova, salchichas de Turingia, etc. Los embutidos pueden clasificarse en tres categorías generales: frescos, cocidos o ahumados y secos. (2)

Como ingredientes carnicos para la preparación de embutidos se usan generalmente las partes del animal que resultan difíciles de vender en fresco, pueden clasificarse de acuerdo con su capacidad de retención de agua, es decir con su menor o mayor tendencia a perder agua durante el tratamiento térmico. Las carnes que se consideran con mayor capacidad de retención de agua son el tejido esquelético del animal incluyendo la aguja y la falda. Como carnes con escasa

capacidad de retención de agua se consideran en general las que tienen mucha grasa y las formadas por músculos no esqueléticos o lisos. (3); es por ello que hoy en día se recurre al uso de retenedores que en la práctica han resultado ser muy efectivos inclusive para producir jamones con altos rendimientos.

Cabe mencionar que el nombre de jamón en sí no pertenece al producto que todos conocemos y que vemos en los supermercados, es decir el que se vende en rebanadas y es de color rosado pues no, el nombre no es original de este producto si no de la pierna trasera del cerdo que puede ser entera o sin hueso de esta parte del cerdo donde se obtiene la carne para el proceso de jamón, como muy poco jamón se vende fresco, la mayoría de ellos se vende entre el matancero y el procesador. Además de la clasificación por peso, el valor de los jamones se ve afectado por el estilo de corte, la longitud de la pierna, y la longitud de la articulación, (4). En la fabricación de embutidos se utilizan también materiales de relleno destinados a mejorar color, proporcionar mejor ligazón, impartir las características de corte adecuadas, cambiar o mejorar el sabor y por supuesto reducir los costos.

El interés deriva de la capacidad de absorber agua en la emulsión y de mantenerla a lo largo del tratamiento térmico, es evidente que el empleo de aditivos químicos permite vender agua a precio de carne y por esta las regulaciones federales limitan la proporción de cereales y productos lácteos en los embutidos terminados a un 10%, como lo marca la NOM-158-SCFI-2003.(5)

Para la fabricación de muchos embutidos frescos y ahumados se necesita la adición de agua (como hielo durante el picado), de un lado, por que de otro modo serían muy secos y escasamente apetecibles y de otro por que el hielo impide que durante el picado la temperatura se eleve por encima de 16^o C, lo que determinaría la desestabilización de la emulsión y facilitaría el crecimiento microbiano.

La cantidad de agua a añadir se debe respetar de acuerdo a lo que marca la NOM-158-SCFI-2003, de manera que el agua presente en el embutido cocido acabado no debe exceder en más de un 10% de cuatro veces la proteína carnica.

Como agentes de curado se utilizan en la elaboración de embutidos; sal, nitrito sodico y/o nitrato sodico y azúcar. Es frecuente añadir a la masa a embutir un 3% de cloruro sodico calculado sobre los ingredientes carnicos; el nitrito y/o nitrato sodico suelen añadirse, junto con la sal, a la porción carnica de la emulsión. La proporción de nitrito sodico no debe exceder 156mg por kg de carne; si se utiliza nitrato junto con el nitrito, su cuantía no debe exceder de 125mg por cada kg de carne.(6)

Entre los factores responsables de la existencia de variedades de embutidos se encuentran los aromatizantes usados. Los aromatizantes pueden estar constituidos por especias naturales molidas, aceites esenciales u oleorresinas, o mezclas de ambas cosas. Entre las especias habitualmente empleadas cabe citar: la pimienta negra, el cardamomo, la canela, el coriandrio, el ajo, el macis, la nuez moscada molida, el pimentón, etc, (7). En general el uso de aditivos es vital hoy en día para la elaboración de jamón podemos resumir que prácticamente necesitan para su elaboración lo siguiente: colorantes y conservadores, fosfatos, proteínas adicionales, potenciadores de sabor y por supuesto de los retenedores que se estudiaran en este trabajo. (8)

Es importante tomar en cuenta el porcentaje de proteína que nos da el jamón, ya que el jamón cocido nos arroja un valor de proteína bruta de 18% dato que acorde a las normas vigentes debe de respetarse como mínimo. (9)

Es importante mencionar que la forma de adición de los retenedores de agua en el proceso de jamón puede ser de dos maneras ya sea por medio de inyección de salmuera donde ya van incluidos los retenedores o bien durante el masajeo ya que aquí se adiciona primero la carne y después la salmuera que obviamente ya contiene a los retenedores a utilizar(10). Para que se pueda entender de mejor manera como es que influyen los retenedores de agua en el proceso de jamón y la importancia del papel que juegan durante el proceso de elaboración en el presente trabajo se estudiaran tres formulaciones donde se podrá observar como es que se van incluyendo los retenedores en una formulación y como se realizan los cálculos para determinar en que cantidad se deben incluir en una formula.

Si bien el producto jamón pertenece al ramo de los embutidos, pero los embutidos se clasifican de la siguiente manera:

Embutidos crudos.- Los cuales se elaboran a partir de carne de musculatura esquelética cruda, grasa, sal y especias; no pasan por un proceso de cocción en agua, tras el relleno de las tripas se someten a desecación y/o ahumado, entre este tipo de embutidos se pueden mencionar a los siguientes: salami, chorizo y longaniza. (10)

Embutidos escaldados.- Estos se elaboran a partir de carne fresca, no completamente madurada, estos embutidos se someten al proceso de escaldado antes de la comercialización, la finalidad de este tratamiento con calor es la disminución del contenido de microorganismos, favorecer la conservación y coagular las proteínas de manera que se forme una masa consistente, entre este tipo de embutidos se pueden encontrar a los siguientes: **el jamón cocido**, la mortadela y salchicha. (10)

Embutidos cocidos.- Los que se elaboran a partir de carne y grasa de cerdo, vísceras, sangre, despojos y tendones, estas materia primas son sometidas a tratamientos de calor antes de ser sazonados, triturados y embutidos. Los embutidos se cuecen nuevamente y eventualmente se ahuman, entre este tipo de productos se pueden encontrar los siguientes: pasta de hígado, morcillas, fiambres, etc. (10)

Dentro del desarrollo del presente trabajo se hablará en específico del proceso de elaboración del embutido escaldado mejor conocido como **JAMON COCIDO**.

CAPITULO 2. GENERALIDADES

2.1- Definición de jamón.

Normalmente la literatura lo define como: Producto cárnico cocido elaborado con carne(masas musculares integras de las piernas traseras del cerdo) de animales declarados aptos para el consumo humano. Pero la definición más aceptada últimamente es:
(20)

Producto alimenticio preparado con la carne de las piernas traseras de cerdos sanos, sacrificados bajo inspección sanitaria. Las piernas deben ser recortadas en forma especial, se debe excluir la carne maltratada, además de quitar todos los huesos y dejar prácticamente libre de cartílagos, tendones, ligamentos sueltos y tejidos conjuntivos. Sometida a curación y cocimiento. El producto final deberá ser empacado. (20)

2.2- Denominación y clasificación comercial de los diferentes tipos de jamón que existen en el mercado.

Los diferentes tipos de jamones se denominan comercialmente conforme a la descripción del cuadro siguiente:

CUADRO No.1- Denominación comercial de jamón.

Denominación comercial	Definición
Jamón de pierna, jamón de cerdo, jamón de pierna de cerdo	Los elaborados con un contenido cárnico del 100% de pierna trasera de cerdo, resultante o no del proceso de moldeado de trozos
Jamón de pavo	Los elaborados con un contenido cárnico del 100% de la carne del pernil del pavo, resultante o no del proceso de moldeado de trozos

Ref.-NOM-158-SCFI-2003.

-Clasificación comercial.

El producto conocido como jamón se clasifica en:

- Extrafino** (debe contener como mínimo 18% de proteína libre de grasa)
- Fino** (debe contener como mínimo 16% de proteína libre de grasa)
- Preferente** (debe contener como mínimo 14% de proteína libre de grasa)
- Comercial** (debe contener como mínimo 12% de proteína libre de grasa)
- Económico** (debe contener como mínimo 10% de proteína libre de grasa)

CUADRO No.2- Clasificación comercial de jamón.

Denominación	Proceso	Clasificación	Ejemplos
Jamón de pierna o jamón de cerdo o jamón de pierna de cerdo	-Curado -Cocido -Ahumado -Madurado -Adobado -Horneado y -Marinado	-Extrafino -Fino -Preferente -Comercial y -Económico	Jamón de pierna o jamón de cerdo cocido y horneado extrafino
Jamón de pavo	-Curado -Cocido -Ahumado -Madurado -Adobado -Horneado y -Marinado	-Extrafino -Fino -Preferente -Comercial y -Económico	Jamón de pavo ahumado comercial

Ref.-NOM-158-SCFI-2003.

2.3- Composición química del jamón (como pierna de cerdo).

En cerdos, la alimentación tiene una gran influencia en la composición de la carne. En general la alimentación baja en proteína, favorece la formación de grasa y reduce la cantidad de proteína. La subnutrición en cerdos, produce un marcado aumento en el contenido de agua en la carne. Así por ejemplo, los animales que han estado bajo régimen de subnutrición, desde los 10 días de nacido, hasta cumplir un año, tienen un contenido de humedad de 83% en comparación con el 74% que poseen las carnes de los animales con una alimentación adecuada. (11)

En el cuadro No.3 se muestra la composición química de las diferentes parte del cerdo donde podemos observar los componentes del jamón.

CUADRO No.3- Composición química del jamón.

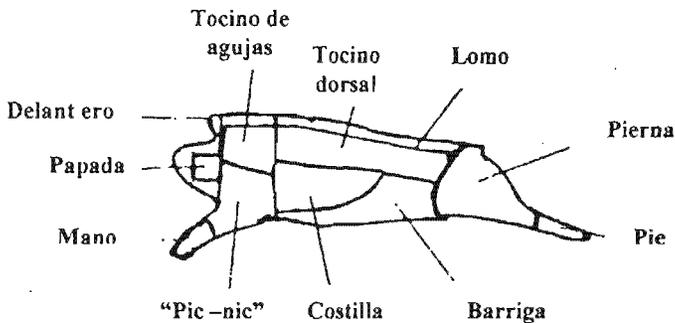
Parte del cerdo	Agua %		Grasa %		Proteína %		Minerales %	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Cabeza papada	42.5	40.7	46.3	48.7	10.5	10.1	0.6	0.5
Barriga y pecho	48.6	42.9	38.3	45.2	12.4	11.2	0.7	0.5
Jamón	51.1	49.3	30.1	37.0	18.0	12.8	0.8	0.9
Chuleta	60.5	55.9	22.1	28.2	16.4	15.0	1.0	0.9

Ref.- (11)

A = Cerdos con alimentación normal.

B = Cerdos con alimentación pobre en proteína.

En la Figura (1), podemos observar los diferentes cortes del animal para identificar la pierna de cerdo utilizada en la elaboración de jamón.



CERDO

Figura No.1 Cortes de cerdo. (11)

2.4- Composición Química del jamón (como producto terminado).

CUADRO No.4- Composición química de jamón (producto terminado).

Producto tipo jamón	%PLG	%Grasa	%Humedad	%Proteína total adicionada	%Carragenina Máximo	%Retenedores (Harinas o féculas)
Extrafino	18.0	5.9	74.8	0	0.4	0
Fino	15.8	5.8	75.9	1.6	0.7	0
Preferente	13.9	7.9	75.8	1.8	1.0	4.8
Comercial	12.0	9.7	75.8	1.9	1.2	4.7
Económico	10.0	9.8	75.9	2.0	1.5	9.8

PLG= PROTEINA LIBRE DE GRASA

Datos obtenidos de un jamón de prueba cortesía de "Productos Finos de Cerdo Amer S.A de C.V.

Las determinaciones se realizaron de acuerdo a Las especificaciones técnicas que marca la NOM-158-SCFI-2003.

Como se observa en el cuadro anterior la composición química de los diferentes tipos de jamón que existen en el mercado siguen los lineamientos que marca la NOM-158-SCFI-2003, se puede observar claramente que el jamón de tipo económico es el que presenta porcentajes mas elevados de retenedores de agua.

2.5- Valor nutrimental del jamón.

Nutrientes.

Proteínas y Grasa son los nutrientes principales de los embutidos predominando claramente la grasa, la proteína es muy importante procedente de la proporción de carne magra, la proteína del tejido conjuntivo de tendones y cartílagos es de escaso valor biológico, por lo que el valor nutricional de la carne disminuye a medida que aumenta la cantidad del tejido conjuntivo. Sabemos que la cantidad mínima permitida del porcentaje de proteína en jamón es de 18% actualmente podemos decir que este valor no es del todo aceptable para un buen balance nutricional en el organismo pero que se trata de compensar con el contenido de grasa que proviene de la pierna de cerdo (jamón), ya que es oscila entre 32 y 39% el aporte de grasa no solo es significativo debido a la ingesta calorica que necesitamos para el organismo sino también debido a las sustancias que acompañan a la grasa. Cabe mencionar que en el proceso de elaboración de productos tipo jamón también se incluyen carbohidratos y sales minerales que son parte de la carne. (6)

Proteínas

Desde el punto de vista nutricional los compuestos nitrogenados de la carne son probablemente los más importantes. Estos compuestos pueden dividirse en nitrógeno proteico y no proteico. Entre las materias nitrogenadas no proteicas se encuentran la creatina y la creatinina, cuya proporción en la carne es muy constante y constituyen parámetros de calidad que permiten conocer el contenido de carne en embutidos. Las proteínas son polipéptidos o combinaciones de aminoácidos unidos entre si por enlaces peptídicos. Al igual que las grasas y carbohidratos, las proteínas contienen carbono, oxígeno e hidrógeno; además de contener nitrógeno en un rango normal de 15.5-18%. Las proteínas de la carne pueden contener también fósforo y hierro. (13)

Grasa

Los lípidos son después de las proteínas los componentes mayoritarios presentes en la carne. Tienen gran importancia por las transformaciones bioquímicas que sufren durante la elaboración de los productos carnicos. Actualmente la investigación se enfoca en la obtención de un máximo de músculo, asociado a una cantidad optima de tejido graso, suficiente para asegurar una buena calidad de la carne. (13)

Las grasas presentes en la carne son compuestos de glicerina y ácidos grasos. La composición química de las grasas depende en primer lugar de la especie animal y del tejido que procede, por ejemplo, entre las grasas de deposito y la intersticial existe diferencia en su composición en ácidos grasos, que las condiciona para su empleo en la industria. De acuerdo con su localización cabe mencionar dos tipos de grasas animales; grasas de deposito y grasas intercaladas entre las fibras musculares. (13)

Los principales lípidos neutros del músculo son los triglicéridos y el colesterol son excelentes fuentes de energía y transportadores de vitaminas liposolubles (A,D,E,K), contribuyen a la absorción de la vitamina D y a la disposición de calcio por los tejidos óseos.(13)

Carbohidratos

Los carbohidratos representan menos del 1% del peso de la carne, de los carbohidratos presentes el glucogeno representa la mayoría. Dado que el hígado constituye el lugar principal de almacenamiento del glucogeno, la mayoría de los carbohidratos del organismo animal se presentan en dicho órgano, por lo que la mayor parte de los cortes de carne constituyen fuentes pobre de carbohidratos. El glucogeno juega un papel muy importante ya que influye en el proceso de maduración de la carne, colaborando en la caída del pH, conjuntamente con ciertos compuestos procedentes de la transformación del ATP. (14)

Los músculos del movimiento son los de mayor contenido de glucogeno mientras que en los músculos menos móviles solamente se encuentra un 2.5% del contenido total de carbohidratos .(14)

Sales minerales

Se encuentran hasta en un 1% aproximadamente del peso de la carne y juegan diferentes papeles en los procesos de maduración y transformación en productos carnicos. El sodio, potasio y el cloruro son los más importantes. (13)

Las vitaminas del grupo B que se encuentran en la carne también lo están en los embutidos como es el caso de jamón. Su contenido varía en función de la cantidad de carne empleada. Además hay que tener en cuenta las pérdidas vitamínicas debidas al tratamiento con sales de curado y nitrito que lleva el proceso de jamón y también a la operación de cocción del producto. (6)

2.6- Funcionalidad de los componentes

Proteína

Las proteínas de la carne las podemos clasificar de la siguiente manera:

1.-Proteínas insolubles y del estroma: siendo la más importante el colágeno. Son insolubles en medio neutro y por sus características en contenido de aminoácidos no contienen ni triptofano ni lisina, por lo que son de bajo valor biológico. Se ha comprobado que la unidad fundamental del colágeno, el tropocolageno, está conformado por tres cadenas polipeptídicas en hélice, unidas por enlaces muy fuertes que aumentan con la edad del animal, de ahí que sea una proteína difícilmente atacable por enzimas digestivas y por lo tanto no deseable en productos carnicos. Con calentamiento superior a 60°C se transforma en gelatina de fácil digestión pero que continúa siendo de bajo valor biológico. En cuanto a las propiedades funcionales es la proteína de peores cualidades. No solo tiene baja capacidad de retención de agua sino que además al calentarse se encoge dejando escapar agua lo que exige que los productos carnicos que las contienen sigan una tecnología determinada. En cuanto a su capacidad de emulsión es nula. (13)

2.-Proteínas solubles en solución salina concentrada, miofibrilares: son las más abundantes y responsables de la conversión de energía química en mecánica y de la textura de la carne y las más importantes según sus propiedades funcionales. Dentro de esta clasificación se encuentra la actina y miosina. La miosina es la proteína del músculo que tiene mayor capacidad de retención de agua, de emulsificación y de gelificación. Tiene gran cantidad de aminoácidos, aspartico, glutámico y lisina que son fácilmente ionizables y confieren cargas eléctricas a la proteína que justifican las anteriores propiedades. Carece de cistina y triptofano. La actina tiene un valor biológico alto por que tiene triptofano y cistina. En ella se halla un aminoácido, la 3-metil-histidina que no se encuentra en ninguna otra proteína. Un análisis del contenido de este aminoácido nos una idea del contenido de carne en productos carnicos. (13)

3.-Proteínas solubles en solución salina diluida, sarcoplasmicas: Dentro de esta clasificación se encuentra la mioglobina y las enzimas glucolíticas. Desde el punto de vista tecnológico, la más importante es la mioglobina la cual es la principal responsable del color de la carne: esta constituida por unos 150 aminoácidos y un grupo prostético HEMO que tienen un átomo de hierro y un anillo de porfirina. La mioglobina nativa se presenta en tres formas distintas:

- Mioglobina- Fe^{2+} : color rojo púrpura
- Mioglobina oxigenada- Fe^{2+} : color rojo brillante
- Mioglobina oxigenada- Fe^3 : color pardo

Por consiguiente el color de la carne depende del estado de oxidación del hierro del grupo HEMO. En las carnes frescas los tres pigmentos coexisten y se intercambian constantemente, la mioglobina púrpura en presencia de oxígeno, se puede oxigenar a oximioglobina produciendo el pigmento rojo brillante que da la apariencia que comúnmente se asocia a carne fresca. (12)

Contribuye a la retención de agua, aporta textura, color, olor y sabor, elementos básicos para la aceptación del producto por parte del consumidor. Las propiedades funcionales de las proteínas carnicas se deben generalmente a las proteínas miofibrilares. Entre estas propiedades destacan:

- La capacidad de retención de agua.- Que se define como la propiedad de una proteína cárnica para retener agua tanto propia como añadida, cuando se somete a un proceso de elaboración. De ella dependen el color, textura y jugosidad de los productos carnicos. Es importante ya que determina dos importantes parámetros económicos la pérdida de peso en los procesos de transformación y la calidad de los productos obtenidos. (15)

La miosina es la proteína del músculo que tiene mayor capacidad de retención de agua, de emulsificación y de gelificación.

Desde el punto de vista tecnológico, la más importante es la mioglobina. La cual es la principal responsable del color de la carne.

En la elaboración de producto tipo jamón se recomienda que la carne tenga una capacidad de retención elevada.

-Capacidad de emulsión.-En una emulsión carnica las gotas de grasa están recubiertas de proteína que le dan estabilidad a la emulsión, ya que se unen los dipolos del agua formando una interfase. Generalmente, cuando un producto mejora la capacidad de retención de agua tiene también capacidad emulgente; las proteínas actúan como emulgentes al formar un gel alrededor de la gota de grasa que retiene el agua. (15)

En la formación de las emulsiones carnicas concurren tres fenómenos fisicoquímicos:

- Interacción Agua-Proteína
- Interacción Proteína-Grasa
- Agregación Proteína-Proteína, la cual es responsable de la capacidad de retención de agua, formación de emulsión y gelificación.

Dentro de las proteínas carnicas son las miofibrilares las que tienen mayor capacidad de emulsión. (15)

-Capacidad de gelificación.-Un gel es un sistema semi-sólido(mantiene su forma, pero los líquidos se desplazan por el gel), que se forma por la unión de cadenas polipeptídicas que forman una red tridimensional que retiene y atrapa el agua. (15)

Las proteínas miofibrilares contienen las proteínas contráctiles y las proteínas reguladoras de la contracción. Son los componentes proteínicos más funcionales. Estas proteínas son muy importantes en la capacidad de retención de agua y en las propiedades de ligamiento en los embutidos. (24)

El gel se forma en dos etapas:

-Desorganización de las cadenas polipeptídicas.
-Ordenación de las cadenas y formación de red mediante puentes de hidrógeno y enlaces disulfuro. De estos enlaces dependen propiedades del gel tales como viscosidad, elasticidad, etc. (24)

La miosina es la proteína con mayor capacidad de gelificación, la actina tiene una capacidad de gelificación muy pequeña, pero potencia el poder de gelificación de la miosina. (15)

Agua

La mayor parte del agua en la composición de la carne se encuentra en el interior de las células, separadas por la membrana celular y sometidas a cambios iónicos por procesos de ósmosis. Una fracción de ella acompaña a las sales minerales, ocupa los espacios extracelulares, en forma similar a la del suero sanguíneo. El agua de músculo se encuentra en proporción de un 70% en las proteínas miofibrilares, 20% en las sarcoplasmicas y 10% en el tejido conectivo.

El agua está unida al músculo de tres formas diferentes:

-Agua de constitución: 5% del total. Forma parte de la misma carne y no hay forma de extraerla. (15)

-Agua de interfase: está unida a la interfase proteína-agua. Esta agua de interfase se subdivide en agua vecinal, más cercana a la proteína, formando dos, tres o cuatro capas, y agua multicapa que esta mas alejada de las proteínas.

-Agua normal: que se subdivide en dos modalidades, agua ocluida, que está retenida en el músculo envuelta en las proteínas gel, y agua libre, que es la que se libera cuando se somete a tratamiento externo.(13)

En la mayoría de los jamones cocidos es el segundo ingrediente de importancia, donde alcanza aproximadamente el 45-55% del peso total. Las proteínas carnicas deben ser solubilizadas y dispersas para funcionar eficazmente. El agua sirve como disolvente de la sal que forma la salmuera necesaria para extraer las proteínas solubles en disoluciones salinas: también influye en la palatabilidad disminuyendo la dureza y aumentando la jugosidad del producto final. (15)

El agua de preparación de salmuera debe ser agua química y bacteriológicamente pura, dado el uso alimentario al que va a ser destinada. Debe estar lo más libre posible de metales pesados, ya que la presencia de hierro o cobre, pueden destruir parcialmente el ascorbato presente en la salmuera como antioxidante y afectando de esta manera la estabilidad del color. (15)

Sal (Cloruro de sodio)

Empleada en la elaboración de jamón en concentraciones que oscilan en torno al 2% tiene dos funciones importantes la primera de ellas es la de actuar como agente depresor de la actividad de agua, facilitando la conservación del producto y contribuyendo a la sapidez. La segunda es la de contribuir a la solubilización de las proteínas carnicas y la expansión de sus estructuras cuaternarias, ya que esto supone el principal aporte a la fuerza iónica favoreciendo la manifestación de sus propiedades ligantes y poder emulsificante. (16)

Sal, es uno de los ingredientes más importante usado en el procesamiento de carnes: Extrae proteínas funcionales e Incrementa la capacidad de retención de agua. (25)

Azúcar

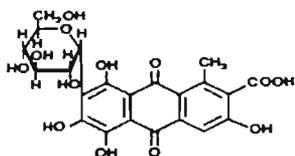
Básicamente es utilizada como depresor de la actividad de agua, además de contribuir a la sapidez del producto. Facilita la penetración de la sal, suavizando el sabor de esta y de los nitratos. Normalmente se suelen utilizar en forma de mezclas de distinta composición según el efecto deseado en el producto final. Algunos de los azúcares más empleados son: sacarosa, dextrosa, lactosa, jarabes de glucosa, dextrinas, etc. (16)

Colorantes

Actualmente en la elaboración de jamón los colorantes más empleados son los de origen natural como el carmín de cochinilla que da un tono rosado natural, tiene una gran estabilidad a la luz, a la variación del pH, y al tratamiento térmico. Otros colorantes naturales de menor empleo son el extracto de bija o annato hidrosoluble y el rojo remolacha. (16)

El Carmín de Cochinilla es el colorante más utilizado universalmente en la fabricación de jamón cocido, ya que el tono rosado que confiere al jamón es bastante natural. Es un colorante natural rojo extraído de los cuerpos desecados de las hembras del insecto *Coccus Cacti*, cultivados sobre el cacto *Nopalea Coccinellifera* presente en Perú, Guatemala, México y Canarias. 140.000 insectos son necesarios para obtener 200 gr de Carmín de cochinilla al 50 %.

El principal colorante presente en el carmín es el ácido carmínico ($C_{22}H_{20}O_{13}$).



Su mejor característica es la gran estabilidad a la luz, a la variación de pH y al tratamiento térmico. Suele presentarse como la Laca aluminocálcica del ácido carmínico, forma en la cual se extrae, con un contenido mínimo en ácido carmínico del 50 %.

Esta forma es insoluble en agua, con lo que para utilizarla en salmuera hay que proceder primero a su disolución en álcalis diluidos, como amoníaco o carbonatos. (31)

Más cómoda es la utilización de las formas hidrosolubles preparadas a partir de esta laca. Las concentraciones a las que se suelen presentar son del 21 % y del 50 % en ácido carmínico. (31)

El extracto de bija o annato hidrosoluble tiene como principal agente colorante a la sal sódica de la norbixina, colorante del grupo de los carotenoides. A pesar de ser un colorante anaranjado, es más rojizo que la mayoría de los carotenos, por lo cual ha sido empleado en alguna ocasión en productos cárnicos. (31)

Para jamón cocido tiene el inconveniente de que a los pH habituales en este producto presenta una coloración amarillenta y muy poco estable a la luz. Tiene además el problema de que colorea las grasas. (31)

El Rojo Remolacha está constituido básicamente por Betanina, teniendo el inconveniente de su baja estabilidad a la luz y al calor.

La hemoglobina estabilizada, esterilizada y deshidratada se ha usado también como materia colorante en jamón cocido. El principal inconveniente que presenta es que si se usa en cantidades suficientes como para tener un efecto visible en el color del producto terminado, su estabilidad a la luz y al oxígeno es mala, amarrándose el corte en cuestión de minutos. (31)

De los colorantes artificiales la eritrosina es la más empleada. Tiene un bajo costo, a diferencia del carmín de cochinilla. Es estable a la luz y al tratamiento térmico. Es poco soluble en agua, por lo que se diluye en alcohol. Su uso es cada vez más restringido al igual que el resto de colorantes artificiales, debido a la tendencia mundial de prohibir el uso de estos en jamón cocido. (16)

Como el resto de colorantes artificiales (Rojo 2G, Rojo 40, Ponceau 4R, etc.), su uso es cada vez más restringido dada la tendencia existente en todo el mundo a ir prohibiendo el uso de colorantes artificiales en jamón cocido. (31)

Nitritos

Dentro de los efectos de los nitritos en el jamón está su participación en la formación de color en la carne. A partir del nitrito se forma el óxido nitroso, el cual es sumamente reactivo y reacciona parcialmente con la mioglobina formando nitrosomioglobina, pigmento responsable del color rosado del jamón. No todo el óxido nitroso es fijado por la mioglobina, una parte de este se pierde por evaporación directa y otra se reduce hasta la formación de nitrógeno que se evapora también; una parte reacciona con las proteínas musculares y con la grasa y otra parte reacciona con los antioxidantes. Debido a esto se obliga a la adición al producto en niveles de 125 a 250 ppm a fin de garantizar una estabilidad del color. Debe equilibrarse la salmuera para que la concentración de nitrito no rebase los límites exigidos por la ley. (16)

Otro de los efectos de los nitritos es su acción conservadora teniendo efecto bacteriostático sobre enterobacterias, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*, siendo especialmente letal para el *Clostridium botulinum*. El efecto que tienen los nitratos como conservadores no es directo. Sus efectos son debidos a que se transforma el nitrato a nitrito por acción de las nitrato-reductasas, enzimas producidas por lactobacilos y enterobacterias. Dentro de los efectos negativos de los nitritos se encuentra su contribución a la formación de compuestos carcinogénicos como las nitrosaminas. (16)

Típicamente el nitrato de sodio o nitrito de sodio son usados como agentes curantes. El nivel de adición de estos compuestos pueden restringirse (156 ppm para carnes curadas y embutidos y 120 ppm en tocino).

Los nitritos sirven para una variedad importante de funciones: Desarrollar el color rozado de la carne, prevenir sabores de sobre-calentado, características antimicrobiológicas y efectos antioxidantes.

Los compuestos aceleradores de la cura son usados para catalizar la conversión de nitritos a óxido nítrico reacción de curación. Estos compuestos pueden trabajar como reductores químicos (ascorbato o eritorbato) o como acidulantes (gluconodelta lactona). (25)

Conservadores

En la elaboración de embutidos pueden emplearse algunos conservadores entre los que se encuentran sorbatos, benzoatos y los parahidroxibenzoatos. Los sorbatos, usualmente sorbato potásico, son poco efectivos al pH del jamón. Los benzoatos son aún menos efectivos. Los parahidroxibenzoatos son mucho más útiles. Se utilizan normalmente en forma de sales sodicas. Son poco sensibles a la variación de pH, se recomienda no rebasar dosis de 0.8 g/kg de producto, para no generar sabores extraños al jamón. (16)

Los sorbatos, usualmente sorbato potásico, son poco efectivos a los pH normales del jamón cocido. Son buenos inhibidores del crecimiento de mohos, pero su efectividad es mucho menor con levaduras y bacterias. Los benzoatos son aún menos eficaces que los sorbatos, ya que su única forma activa es el ácido benzoico, presente de manera significativa únicamente a pH inferiores a 4. De hecho, tanto sorbatos como benzoatos tienen una utilidad muy dudosa en la fabricación de jamón cocido, a pesar de que se sigan utilizando en muchos lugares, tal vez por razones históricas.

Mucho más útiles son los parahidroxibenzoatos de metilo, etilo o propilo (parabenos) y sus combinaciones sinérgicas. Usados normalmente en forma de sales sódicas, a fin de facilitar su solubilidad en agua, son muy poco sensibles a las variaciones de pH, manteniendo plenamente su actividad inhibidora del crecimiento bacteriano en los pH cercanos a la neutralidad del jamón cocido. Dosis excesivas de parabenos suelen dejar un sabor residual a medicina. (31)

Sin embargo la tendencia actual es suprimir totalmente su uso, prefiriéndose reemplazarlos con una higiene adecuada en los mataderos y plantas de elaboración así como establecer y controlar adecuadamente la cadena de frío. (16)

Antioxidantes

Los más utilizados son el L-ascorbato de sodio y su isomero óptico el eritorbato de sodio en concentraciones mínimas del 0.5%. El primero se consume normalmente en la dieta como ácido ascórbico o vitamina C, pero la acción tecnológica de ambos es la misma, siendo más caro el ascorbato. (16)

El ascorbato sódico tiene tres funciones básicas en su aplicación a la fabricación de jamón cocido, derivadas de su comportamiento químico como potente reductor.

En primer lugar destaca su actuación como tal reductor frente al nitrito. El ascorbato reduce al nitrito a óxido nitroso facilitando la formación de nitrosomioglobina y, por tanto, acelerando la formación del color rosado. Sin la presencia de ascorbato, esta reacción se produciría igual por acción de los reductores naturalmente presentes en la carne pero exigiría tiempos de maduración mucho más largos y cantidades de nitrito muy superiores para obtener un color satisfactorio. Puede comprobarse fácilmente por análisis que los niveles de nitritos residuales en producto terminado son mucho más bajos si se emplea ascorbato en la fabricación. (16)

En segundo lugar, el ascorbato contribuye decisivamente a la estabilidad del color en el producto terminado. Esto puede atribuirse a sus propiedades reductoras (efecto antioxidante), que actúan inhibiendo la formación de radicales peróxido en superficie por acción de la luz ultravioleta y el oxígeno del aire. Recordemos que estos radicales son los principales responsables de la descomposición del pigmento. Adicionalmente, su efecto acelerador de la formación de óxido nitroso contribuye a retardar la descomposición del pigmento, por simple desplazamiento del equilibrio de esta reacción, que se produce con liberación de óxido nitroso. (16)

Por último, contribuye también a evitar la formación de las ya mencionadas nitrosaminas cancerígenas bloqueando la formación de agentes nitrosantes (N_2O_3) a partir del óxido nitroso. (31)

En la fabricación de jamón cocido, la adición de ascorbato debe hacerse siempre en forma de sal. Si bien a los pH habituales de las salmueras de inyección (Normalmente ligeramente alcalinos) harían que la adición de ácido ascórbico redundase en la presencia efectiva de ascorbato sódico en solución, el empleo la forma ácida requiere de mucho cuidado a la hora de emplearlo en salmueras, por lo que su uso es descartable. La razón de esto es que la reacción del nitrito con ácido ascórbico en medio ácido es muy violenta, con formación de vapores nitrosos irritantes, por lo que debería cuidarse de añadir el ácido ascórbico una vez que el nitrito este ya disuelto en salmuera y esta tenga un pH ya alcalino por la acción de los fosfatos, y aún así se produce una pequeña emisión de vapores nitrosos. (22)

El ascorbato sódico tiene poco efecto antioxidante sobre las grasas, dada su insolubilidad en estas. De cualquier manera, no suele utilizarse en la fabricación de jamón cocido ningún tipo de antioxidantes para grasas como tocoferoles, butilhidroxianisol (BHA) o butilhidroxitoluol (BHT), (22) . Dentro de las sustancias clasificadas como reforzadoras de acción de los antioxidantes, se usan en jamón cocido únicamente el citrato trisódico y el lactato sódico, si bien el primero se utiliza más por sus propiedades como tamponante y quelante y el segundo por su actividad depresora de la actividad de agua y por sus efectos de inhibición del crecimiento bacteriano, en especial de los lactobacilos. (31)

Fosfatos

El uso de fosfatos en embutidos tiene dos funciones principales, por una parte aumentan la capacidad de retención de agua y por otra favorecen la solubilización y extracción de proteínas miofibrilares. Se adicionan en mezclas de pirofosfatos, tripolifosfatos y hexametafosfatos. Los dos últimos se hidrolizan en medio acuoso liberando pirofosfato en forma paulatina ya que este último es el que realmente tiene acción sobre el producto. La dosis de fosfatos normalmente empleada es de 5 g/kg de producto. (16)

Los mecanismos de acción de los fosfatos conocidos en la actualidad son insuficientes para explicar los espectaculares efectos producidos.

Las cadenas polipeptídicas de proteínas están unidas en sus estructuras terciaria y cuaternaria por enlaces electrostáticos, puentes de hidrógeno, puentes disulfuro y puentes formados por cationes divalentes, especialmente calcio y magnesio. La capacidad de hidratación de la proteína (y, por tanto, su capacidad de retención de agua durante la cocción) será tanto mayor cuanto menos compacta sea esta estructura terciaria o cuaternaria (Puede hacerse el símil con una esponja, estando las proteínas en la carne como una esponja estrujada, debiendo permitirse que la esponja se expanda para que sea capaz de retener agua). Esta expansión se consigue rompiendo el mayor número posible de estos enlaces. Así, la disminución de los enlaces electrostáticos se consigue aumentando la fuerza iónica del medio, básicamente por acción de la sal. Uno de los mecanismos reconocidos de acción de los fosfatos es su acción quelante sobre Calcio y Magnesio, liberando los enlaces debidos a estos metales y permitiendo la expansión de la proteína. (15)

Para solubilizar y extraer las proteínas miofibrilares hay también varias acciones reconocidas de los fosfatos. Las proteínas miofibrilares, actina y miosina, constituyen aproximadamente el 50 % de las proteínas cárnicas totales y su capacidad de retención de agua es muy superior a las proteínas sarcoplasmáticas. Las proteínas miofibrilares se encuentran en el músculo unidas formando actomiosina, que es insoluble. En la carne viva existe un equilibrio continuado de asociación y disociación entre actina y miosina para formar actomiosina. Los desplazamientos de este equilibrio son los responsables de las contracciones y relajaciones musculares. La disociación de la actomiosina se produce con consumo de ATP (Adenosintrifosfato), intermedio de transmisión de energía en los cuerpos vivos. Una vez que el animal muere, el ATP se sigue consumiendo en esta reacción hasta agotarse, momento en que los músculos quedan en estado de contracción ("Rigor mortis"). El proceso de solubilización de proteínas constituye de alguna manera una inversión de este proceso de "rigor". Actina y miosina se encuentran unidas en la actomiosina mayoritariamente por puentes de calcio, por lo que nuevamente la acción de los fosfatos parece orientarse en este sentido. (15)

La actina y miosina separadas encuentran un medio óptimo para solubilizarse, con ayuda de un tratamiento mecánico (Masaje), en las condiciones salinas y de pH aportadas por la salmuera. Es en las condiciones de pH donde también los fosfatos juegan su papel, ya que, aunque en las concentraciones normales de uso, el pH de la masa inyectada no aumente más de 0.5 puntos, si contribuyen con su efecto tamponante a homogeneizar el pH de los distintos músculos aminorando los efectos exudativos de músculos PSE (Pale,Soft, Exudative). (17)

De cualquier manera, las acciones tamponantes y quelantes de los fosfatos parecen muy débiles para explicar sus efectos (productos de capacidad quelante muy superior tienen pocos efectos sobre la retención de agua y solubilización de actina y miosina), por lo que cabe suponer que los fosfatos ejercen alguna acción similar a las ejercidas por el ATP en el músculo vivo, pero esto no es más que una suposición y no se encuentran en la literatura sobre el tema trabajos que confirmen o desmientan este extremo, que continúa siendo un campo abierto a la discusión. (17)

En cuanto al tipo de fosfatos a utilizar, parece aceptado que la acción de los fosfatos se produce únicamente cuando está en forma de pirofosfato (difosfato). La elevada insolubilidad en agua de este producto (aumentada en las condiciones de salinidad de la salmuera) hace que normalmente en jamón cocido se usen mezclas de tripolifosfato, pirofosfato y hexametáfosfato. Tanto el primero como el último se hidrolizan en medio acuoso liberando pirofosfato de forma paulatina. Según las características del producto a elaborar se usarán distintas combinaciones de estos fosfatos, en cualquiera de sus formas como sales sódicas, potásicas o ácidas. El ortofosfato prácticamente no tiene efectos sobre el poder de retención de agua, lo que confirmaría en parte la teoría de que el verdadero responsable es el pirofosfato, ya que en las condiciones de la salmuera dos moléculas de ortofosfato no pueden unirse para formar una de pirofosfato. (31)

Son usados para resaltar la capacidad de retención de carne de productos cárnicos. Los fosfatos ácidos o alcalinos pueden ser usados. Los fosfatos alcalinos incrementan el pH y aumentan la capacidad ligante del agua. Los fosfatos también sirven como un antioxidante. (25)

Potenciadores de sabor

Son sustancias que sin modificar el sabor propio del producto resaltan su percepción olfato-gustativa. El más utilizado en la industria de alimentos es el glutamato monosódico, utilizándose en la elaboración de jamones en dosis de 0.2 a 1.0 g/kg de producto. Otros potenciadores de sabor utilizados son el inosinato y el guanilato sódicos. (16)

Los potenciadores del sabor son sustancias que, sin modificar el sabor propio del producto. El mecanismo por el que se produce este fenómeno no está nada claro. Por un lado parece ser que actúan directamente sobre las terminaciones nerviosas haciéndolas especialmente sensibles a los sabores, pero por otro lado se puede comprobar que no tienen efecto alguno sobre los cuatro sabores de base (Dulce, salado, ácido y amargo).

El más universalmente utilizado es el glutamato monosódico, producido industrialmente por fermentación de melazas. En jamón cocido se usa en dosis que oscilan entre 0.2 y 1 gr/kg de producto terminado. (16)

Otros potenciadores que dan buenos resultados son el inosinato sódico y el guanilato sódico. Estos nucleótidos tienen un poder potenciante del sabor mayor que el glutamato y sus combinaciones tienen interesantes efectos sinérgicos que permiten su uso en dosis bastante más pequeñas que el glutamato. No son muy usados en jamón cocido básicamente por su elevado precio. (31)

Edulcorantes

Una gran variedad de hidratos de carbono puede ser usados (dextrosa, azúcar, sorbitol, sólidos de almidón, etc.). Los edulcorantes se emplean con el objeto de mejorar el sabor del producto, para contra-atacar el sabor fuerte de la sal, e incrementar las propiedades ligantes del agua. (25)

Saborizantes

Los últimos ingredientes usados en la fabricación de jamón cocido son los saborizantes. Los tipos de saborizantes usados son muy variados e incluyen licores y vinos, jugos de frutas, hidrolizados de proteína vegetal, condensados de Maillard, oleorresinas de especias naturales, infusiones de especias, verduras y frutas, extractos de humo, etc. (31)

Concentrados proteicos.

El empleo de concentrados de proteína en los productos cárnicos tiene diversas razones; como pueden ser sus efectos tecnológicos al aumentar los rendimientos de cocción, aplicación con fines dietéticos o nutrofisiológicos al mantener el contenido proteínico en productos determinados; o por motivos económicos a fin de aminorar los costos de producción al reducirse el costo de ingredientes. (40)

Para cumplir estos objetivos puede hacerse uso de diversos concentrados de proteína como:

- Harinas, concentrados, texturizados y aislados de soya.
- Lactosueros
- Lactoalbuminas
- Caseinatos de sodio y calcio
- Albúmina de huevo
- Colágeno funcional hidrolizado

Retenedores de agua

La carragenina, almidones, féculas y proteínas de soya (también conocidos como ligadores) han sido ampliamente usados con estos fines y para aumentar la retención de humedad de estos productos. (24).

Los ligadores son capaces de contribuir a la emulsificación de la grasa, aumentando la retención de agua, gracias a la propiedad de pasar a un estado de solución a gel por medio de un tratamiento de calentamiento - enfriamiento. (24).

En productos de alto rendimiento se usan para la retención de agua almidones y féculas. Estos productos, que suelen ser utilizados en jamón cocido sin modificaciones químicas, son polisacáridos que gelifican por acción del calor formando una trama tridimensional que retiene abundantes cantidades de agua. (31).

La mayoría de féculas gelifican a temperaturas entre 65 y 75 °C, siendo la temperatura de gelificación dependiente también del tamaño de partícula que presenten. Ya que una sola fécula no contribuye a la funcionalidad integral de una mezcla de féculas, como es el caso de los ligadores. (24)

Los más usados son los almidones de trigo, patata, maíz y mandioca. El almidón de trigo tiene la ventaja de que tiene buen sabor y gelifica a temperatura baja (65 °C) dando al producto una buena textura. La fécula de patata tiene un poder de retención de agua muy elevado pero transmite al producto un sabor no muy agradable y una textura no demasiado satisfactoria, con un punto de gelificación de alrededor de 70 °C. Tanto el almidón de maíz como el de yuca o mandioca tienen propiedades intermedias entre los dos mencionados y son muy usados en Sudamérica. (31)

Las características de funcionalidad de un ligador dependerán de la proporción que contengan de amilosa y amilopectina. Siendo la amilosa la parte lineal de la estructura de un almidón, con la característica de proporcionar un gel rígido; mientras que la amilopectina es la parte ramificada de la estructura del almidón, con la característica de proporcionar viscosidad y cuerpo, sin formar un gel firme. (24)

Los productos de proteína de soya han sido clasificados en función de su contenido de proteínas, como: harinas de soya; concentrados de proteína de soya o aislados de proteína de soya. En cada una de las clasificaciones, existen una variedad de productos con propiedades únicas y diversas. (26)

Como proteínas vegetales se usan básicamente las proteínas de soya, en forma de concentrados o aislados. Los aislados ofrecen varias ventajas sobre los concentrados: Mayor contenido proteico (90 % frente a 60-70 %), mejor solubilidad (los concentrados suelen tener una cantidad importante de insolubles que pueden dar problemas de taponamiento de filtros y agujas en las inyectoras) y mejor sabor.

Las proteínas de soya tienen una elevada capacidad de retención de agua y son bastante económicas, por lo que su uso está muy extendido en aquellos productos en los que la ley lo permite. Tienen el inconveniente de que concentraciones altas transmiten un sabor desagradable al jamón. (31)

En general, todas las proteínas mencionadas tienen efectos positivos y negativos, por lo que para usarlas en jamón cocido resulta muy interesante utilizar mezclas que combinen las buenas propiedades que presentan reduciendo a un mínimo la incidencia de las malas. (31)

Los hidrolizados de proteínas no tienen capacidad de retención de agua, salvo por su efecto depresor de la actividad de agua, por lo que su uso se limita a funciones de aporte proteico y de saborización. Como aporte proteico los más empleados son los hidrolizados de colágeno (que realizan un aporte de más del 100 % en proteínas, ya que en el análisis de colágeno el Nitrógeno debe multiplicarse por 5.5 para obtener la proteína total mientras que en el producto cárnico el contenido de nitrógeno se multiplica por 6.25, y los hidrolizados de colágeno suelen tener más del 90 % en proteínas), y los hidrolizados de carne de recuperación. Se usan también en pequeñas dosis por su aportación de sabor los hidrolizados de proteínas vegetales, que deberían contemplarse dentro del grupo de saborizantes. (31)

Productos cárnicos comunes molidos: Los productos de proteínas de soya permiten la producción muy económica de productos cárnicos comunes molidos suculentos y jugosos. (26)

Dependiendo de los componentes cárnicos utilizados en el producto cárnico emulsificado, las proteínas de soya pueden estabilizar los sistemas ligando la grasa y humedad, mejorando la integridad textural o hasta ser utilizados para construir la matriz proteínica necesaria para elaborar un producto aceptable. (24)

Las proteínas aisladas de soya han sido específicamente designadas para reemplazar porciones de la proteína de la carne soluble en sal en sistemas de carnes procesadas, estabilizar emulsiones, ligar agua y grasa, y ayudar a mantener la integridad estructural de los productos cárnicos después de la cocción. Haciendo coincidir los requerimientos funcionales específicos necesarios en un producto de carne procesada, con las proteínas de soya aisladas adecuadas, el perfil nutricional puede incrementarse; la integridad estructural mejorarse, y los costos de las materias primas e ingredientes reducirse, manteniendo la calidad tradicional del producto. (26)

Las proteínas de soya pueden mejorar las características de textura de muchos productos de carne, al menos ligando grasa y agua. En este sentido, las proteínas de soya actúan como rellenos dentro de la red de un gel multicomponente, (26). Investigaciones recientes donde se usan el concentrado funcional de soya en humedad alta, en geles de músculo de pechuga de pavo, bajo en grasa, indican que la proteína de soya actúa como un amortiguador (buffer) aumentado el pH del sistema. Ha sido bien documentado que con la soya, el pH de la proteína de músculo aumenta (fuera del punto isoeléctrico) y la retención de agua aumenta. El concentrado funcional de soya tiene la habilidad de reemplazar hasta el 23% de la proteína del músculo de pavo y mantener la funcionalidad encontrada en un producto 100% carne. (24)

Los almidones de maíz y de trigo junto con la fécula son fundamentales para dar volumen al producto además de que también son muy económicos para su consumo a granel, aunque tienen un poco menos retención que la fécula en conjunto cooperan al alcance de los rendimientos deseados ya que su comportamiento durante el proceso no causa alteraciones. (25)

La Carragenina es muy especial ya que de ella depende la consistencia del producto, de los retenedores de agua aquí mencionados es la que mayor capacidad de retención de agua tiene, de tal manera que es responsable de dar la consistencia final en el producto, es decir que tan rígido o suave se siente el producto al final del proceso. (25)

Tanto carragenatos como alginatos son extractos de algas. Los carragenatos (procedentes de algas rojas) son polisacáridos formados por cadenas lineales de galactosa con diversos grados de sulfatación

que determinan distintas fracciones (Kappa-, Lambda- y iota-carragenatos). Se obtienen por ebullición de las algas en agua o en soluciones alcalinas durante varias horas y por posterior secado o precipitación con alcohol. Los alginatos son extractos de algas pardas, químicamente polisacáridos formados por cadenas lineales de ácidos D-Manurónico y L-gulurónico. Para obtener estos polisacáridos, las algas se tratan en medio ácido para eliminar el calcio que insolubiliza los alginatos, que se disuelven después por tratamiento alcalino, obteniéndose así alginato sódico, que puede ser transformado después en ácido alginico o en alginato de calcio. (25)

Los más usados en la fabricación de jamón cocido son los carragenatos. Las mezclas comerciales suelen estar constituidas por distintas proporciones de las tres fracciones Kappa, Lambda y Iota, complementadas con pequeñas proporciones de gomas y alguna sal, normalmente cloruro potásico. Según la composición variarán las propiedades de estas mezclas y, por tanto, sus aplicaciones. Algunas mezclas tienen una viscosidad potenciada a fin de poder usarse como espesantes de salmuera. En otras mezclas se busca el efecto contrario, es decir, que incrementen lo mínimo posible la viscosidad de la salmuera a fin de aprovechar la capacidad de retención de agua de los carragenatos (Efecto estabilizante) sin ocasionar daños a la estructura muscular del jamón. Estas últimas son utilizadas para productos de una cierta calidad en los que la inyección de salmuera excesivamente viscosas conduce a la formación de depósitos de salmuera entre las fibras musculares, depósitos que no se consiguen repartir con la acción mecánica del masaje y que aparecen en el producto terminado en forma de gelificaciones transparentes entre las fibras abiertas. (31)

Las mezclas de carragenatos se usan tanto en salmueras de inyección como adicionándose al masaje. El motivo principal de su uso es su efecto estabilizante. Los carragenatos gelifican reteniendo gran cantidad de agua en los geles que forman. La composición de la mezcla afecta de forma decisiva a las características del gel formado, afectando su dureza, flexibilidad, transparencia, color y sinéresis. Así, por ejemplo, la incorporación a la mezcla de cloruro potásico aumenta de forma notable la dureza del gel. Los carragenatos tienen también efectos sinérgicos con algunas gomas, como el garrofin, que aumenta mucho la capacidad de retención de agua de los geles de carragenato, disminuyendo también la sinéresis. (31)

CUADRO No.5- Clasificación de jamones en base a los limites permitidos de ingredientes.

Clasificación comercial	%PLG Mínimo	%Grasa Máximo	%Humedad Máximo	%Proteína total adicionada	%Carragenina Máximo	%Harinas o Féculas Máximo
Extrafino	18	6	75	0	1.5	0
Fino	16	6	76	2	1.5	0
Preferente	14	8	76	2	1.5	5
Comercial	12	10	76	2	1.5	5
Económico	10	10	76	2	1.5	10

Ref.-NOM-158-SCFI-2003.

PLG.- Proteína libre de grasa, incluyendo en su caso la proteína adicionada.(21)

Las modificaciones que sufrió la NOM-158-SCFI-2003 son sin duda la causa principal de que varias empresas hayan modificado sus formulaciones, si bien se sabe que la carragenina es muy utilizada por su gran capacidad de retención se ha reducido su uso a un nivel bajo pero aceptable para los cinco tipos de jamón que generalmente se producen en la industria, como se menciono anteriormente el porcentaje de proteína de la carne proveniente de la pierna de cerdo por si sola es de 18% de tal manera que para los empacadores que antes utilizaban un poco de proteína vegetal en los jamones de tipo extrafino, ahora ya no es posible hacer esto pues cualquier adición de proteína como puede ser la de soya también se toma en cuenta para la suma total del mínimo de proteína, en el caso de el jamón fino el porcentaje de proteína se reduce a 16% dando pie a que se pueda utilizar otro tipo de proteína pero sin rebasar el limite permitido, para el jamón preferente el nivel mínimo es de 14% solo que aquí ya es permitido el uso de retenedores aunque en un nivel bajo pero que se trata de compensar con la carragenina, el jamón comercial tiene estipulado el nivel de 12% como mínimo de proteína pero el aumento de grasa es significativo y el nivel de retenedores es razonable, para el caso del jamón económico el nivel de proteína se reduce hasta 10%, pero aquí la cuestión más importante dentro de la norma es que el nivel de adición de harinas y féculas es el más alto, por ello es que es el denominado de clasificación económica pues se sabe que lleva menos carne y un elevado porcentaje de retenedores de agua tomando en cuenta la suma total de proteínas vegetales, carragenina y harinas y/o féculas adicionadas, es por ello que en el presente trabajo se especifica el desarrollo de formulaciones para jamones tipo económico ya que es la clasificación de la norma que permite el nivel más alto de uso de retenedores de agua.

2.7- Definición de retenedores de agua.

Los polisacáridos se encuentran en forma natural en muchos alimentos, pero en algunas ocasiones se añaden a otros para obtener la formulación correcta, como en el caso del almidón, la carragenina y las féculas, que se utilizan por sus propiedades funcionales. Por su gran capacidad de retener agua producen partículas coloidales muy hidratadas, razón por la cual a los polisacáridos se les da el nombre de hidrocoloides. (26)

La expresión "capacidad de retención de agua" generalmente se emplea para hacer referencia a la cantidad de agua que una proteína o un hidrato de carbono (macromoléculas en general) puede tener sin que haya liberación del líquido. Dicha capacidad depende de factores intrínsecos (tipo de polímero, peso molecular, linealidad, etc), y de factores extrínsecos (pH, fuerza iónica, temperatura, presencia de ciertos cationes, etc.). (26)

La retención de agua puede relacionarse con la formación de geles; tal es el caso de los producidos por las carrageninas y las féculas. Las macromoléculas actúan entre sí y forman una red tridimensional en la que se queda atrapada el agua debido a una fuerte hidratación del polímero. (50)

Los retenedores de agua son compuestos derivados del grupo de los carbohidratos que debido a su estructura química son capaces de atrapar agua cuando se les pone en contacto con esta aún cuando sean sometidos a calentamiento. (19)

2.8- Cuantos tipos de retenedores se utilizan en la elaboración de jamones.

No obstante que existe una gran variedad de retenedores de agua para la industria alimenticia, en el caso de los embutidos el margen de uso de estos se ha reducido en general a cuatro tipos: féculas, almidones, proteínas de soya y las carrageninas. Son varios factores los que han determinado que sólo se usen estos por ejemplo en el caso de las carrageninas se debe a que tienen una gran capacidad de absorción de agua y sobre todo que aportan una perfecta consistencia al producto final, en el caso de los almidones estos tal vez no son determinantes en la consistencia final del producto pero son una gran ayuda para darle volumen al producto y por lo general son muy económicos para cualquier empacadora, en el caso de las proteínas de soya estas tienen un gran poder de emulsificación lo que coopera para atrapar agua aún con la presencia de grasa y por último la fécula de papa que normalmente es de importación, junto con los almidones conforma el volumen total del producto y su porcentaje de retención de agua es un poco más alto que el de los almidones y aunque es un producto foráneo su costo no causa problema en la industria de los embutidos.(24)

2.9- Estructura química de los retenedores utilizados en la producción de jamón tipo económico.

ALMIDON

El almidón se encuentra abundantemente en la naturaleza solamente superado por la celulosa. El almidón se encuentra en todas las formas de plantas con hojas verdes, está localizado en las raíces, tallos, semillas o frutos. El almidón sirve a la planta como alimento energético. El hombre ha encontrado otros usos para el almidón, extendiendo por mucho, su diseño original como fuente biológica de energía. Prácticamente cada industria existente hoy en día utiliza almidón o alguno de sus derivados en una u otra forma. El almidón es utilizado en productos alimentarios o farmacéuticos, para impartir o controlar características como: Textura, frescura, consistencia y estabilidad durante el almacenamiento. También puede usarse para aglutinar o desintegrar, expandir o apelmazar, clarificar u opacar, atrapar humedad o repelerla, modificar textura, ya sea suave pulposa, fibrosa, etc., para formar recubrimientos suaves o crujientes, estabilizar emulsiones o formar recubrimientos oleorresistentes. Ayuda al procesamiento, empaque, lubricación o a equilibrar la humedad. Realmente sirve como un ingrediente multifuncional en la industria de alimentos. (35)

En los vegetales, el almidón se encuentra formado de gránulos constituidos por moléculas, radialmente dispuestas, de cadenas lineales y ramificadas. La amilopectina se asocia por medio de enlaces de hidrógeno con cadenas lineales de amilosa, para formar regiones micelares cristalinas. Por esta razón, los gránulos de almidón son insolubles en agua fría. Si se calienta suficientemente como para proporcionarle la energía necesaria para romper los enlaces débiles establecidos entre las micelas cristalinas, los gránulos de almidón se hidratan y se hinchan. El almidón(fundamentalmente la amilosa) se solubiliza, formando una matriz intergranular lo que produce un incremento de la viscosidad. (17)

Las fuentes más comunes de almidones para alimentos son: *el maíz, la papa, el trigo, la tapioca y el arroz*. El almidón de maíz es extraído del grano mediante un proceso de molienda en húmedo utilizando técnicas de molido, tamizado y centrifugado para separar el almidón puro, de la fibra, aceite y proteínas. (35) Fig. (2).

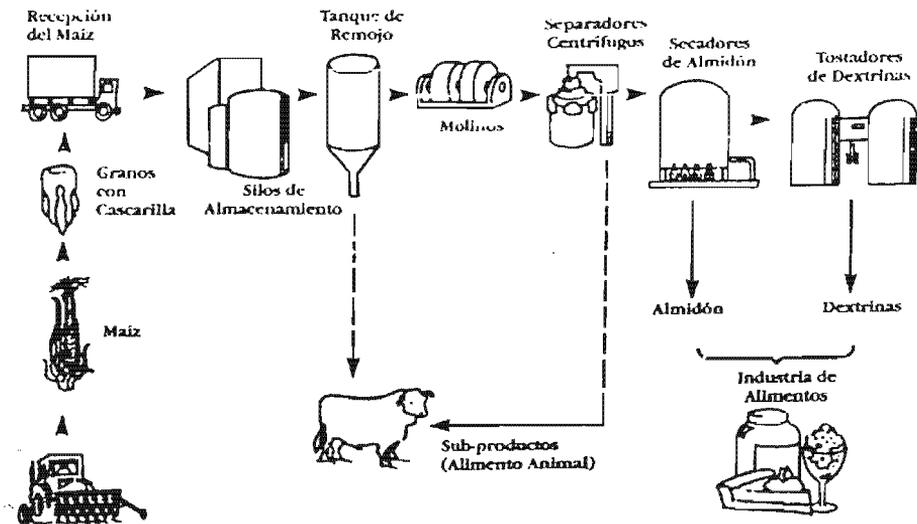


Figura No.2 Obtención de almidón. (35)

Existen diferentes tratamientos para obtener almidones, de hecho se puede clasificar en tres grandes familias:

- Almidones nativos
- Almidones modificados
- Los hidrolizados de almidón.

Sin embargo para efecto de este trabajo solo se hace mención de los almidones nativos los cuales son extraídos del grano de maíz, trigo o papa por procedimiento de molienda húmeda, la razón es que los almidones nativos son mucho más económicos a diferencia de los modificados o hidrolizados ya que la tecnología utilizada para su obtención es la que la eleva el costo de estos productos. (51)

El proceso de molienda en húmedo comienza suavizando el grano, remojándolo en solución ácida diluida. Un primer molido rompe el grano para separarlo del germen que contiene aceite. Posteriormente por medio de una molienda más fina, se separa la fibra del endospermo, el cual es centrifugado para separar por densidad a la proteína del almidón. El almidón es entonces lavado y secado, o dejado en forma de lechada para su posterior procesamiento como en el caso de modificaciones químicas o físicas. (35)

Los bloques básicos de los carbohidratos son la (α) -D y (β) -D glucosa, los cuales contienen seis átomos de carbono en forma de anillos de piranosa. A través de una condensación enzimática, se elimina una molécula de agua entre dos moléculas de glucosa formando un enlace. Esta condensación ocurre principalmente entre los carbonos 1 y 4 y ocasionalmente entre los 1 y 6. (35) Fig (3)

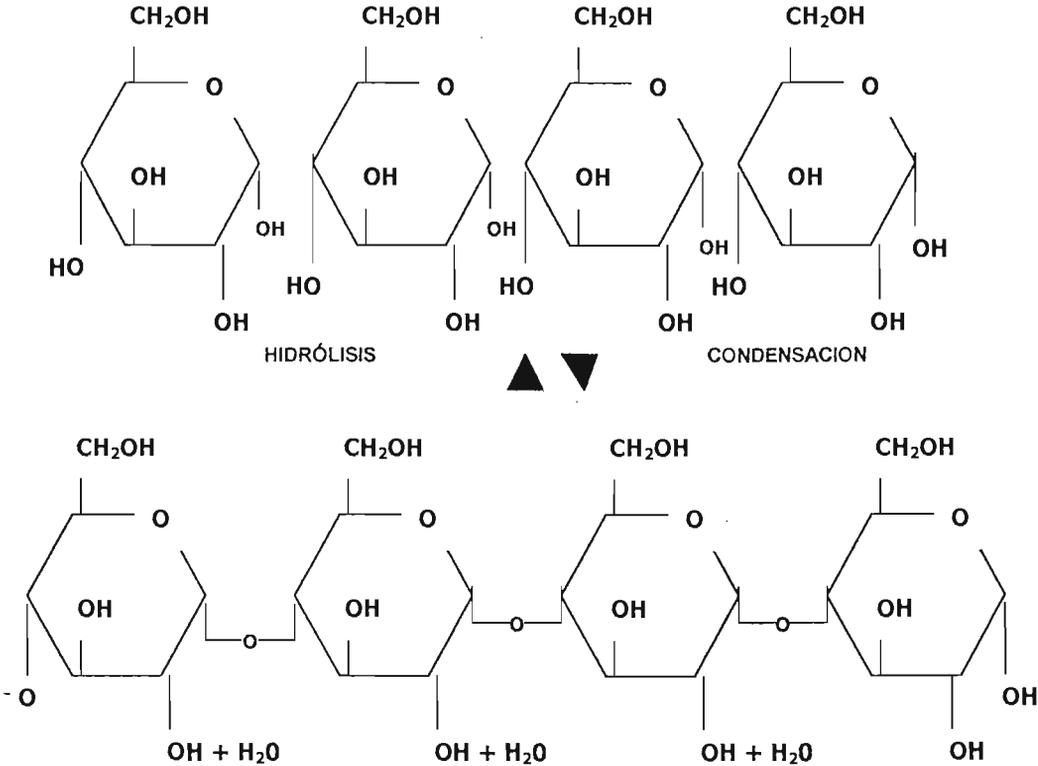


Figura No.3 Almidón-Polimero de glucosa. (35)

Cuando ocurre únicamente entre los carbonos 1 y 4, se forman enlaces 1-4, desarrollándose cadenas homopolímeras lineales, las cuales llamaremos amilosa. Fig (4). La longitud de estas cadenas varía de acuerdo a su origen pero en general va de 500 a 2000 unidades de glucosa. (35)

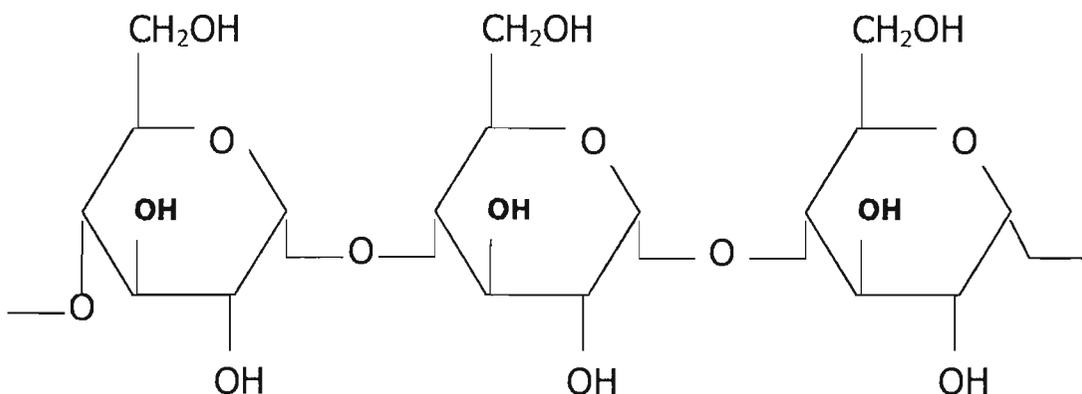


Figura No. 4 Amilosa. (35)

Es importante hacer notar que la amilosa y la celulosa son muy similares en estructura con la excepción de un arreglo espacial en el enlace entre los carbonos 1 y 4. La forma de β glucosa encontrada en la celulosa da como resultado una molécula rígida con fuertes enlaces intermoleculares, siendo no digerible por el organismo humano. Los enlaces de la amilosa le permiten ser flexible y digerible para el hombre. (35)

El segundo tipo de polímero encontrado en el almidón se desarrolla cuando la condensación enzimática de las unidades de glucosa ocurre entre los carbonos 1 y 6. Este enlace ocasional entre los enlaces predominantes 1,4 da como resultado un efecto de ramificación y el desarrollo de una molécula mayor en tamaño, pero con cadenas lineales de una longitud de sólo 25 a 30 unidades de glucosa. Esta molécula es llamada amilopectina. Fig (5). Todos los almidones están compuestos de una o ambas moléculas, pero la relación entre ellas varía dependiendo del origen. El maíz tiene entre 25 y 28% de amilosa y el resto de amilopectina. (17)

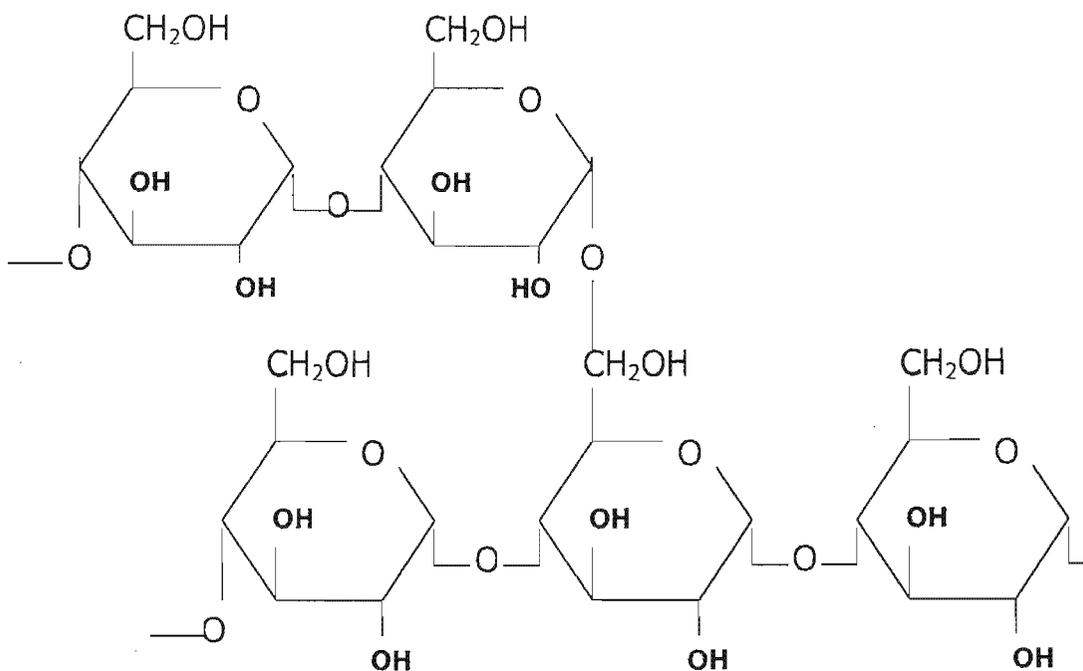


Figura No.5 Amilopectina. (35)

El maíz alto en amilosa puede llegar hasta un 80%. El de tapioca contiene 17% de amilosa, y el maíz ceroso virtualmente no contiene amilosa. A partir de estos datos, podríamos decir que las características de la tapioca se encuentran entre las del maíz y el maíz ceroso, y las del maíz están muy acentuadas en el maíz alto en amilosa. (35)

Tan pronto como la planta produce moléculas de almidón, las deposita en capas sucesivas alrededor de un núcleo central, formando un granulo fuertemente compactado. Cuando es posible, algunas moléculas adyacentes de amilosa y algunas ramificaciones exteriores de amilopectina se asocian a través de puentes cristalinos, orientados radialmente, llamados micelas. Por esta razón los gránulos son insolubles en agua fría . (35)

La estructura cristalina de las micelas influencia la penetración de la luz en el grano de almidón; los granos de almidón no hidratados (o no gelatinizados) desvían el plano de una luz polarizada. Este fenómeno es llamado birrefringencia. (51)

Estas micelas mantienen unido al granulo, permitiendo su hinchamiento en agua caliente y la solubilización de las moléculas individuales de almidón, sin un rompimiento del gránulo. Fig (6).

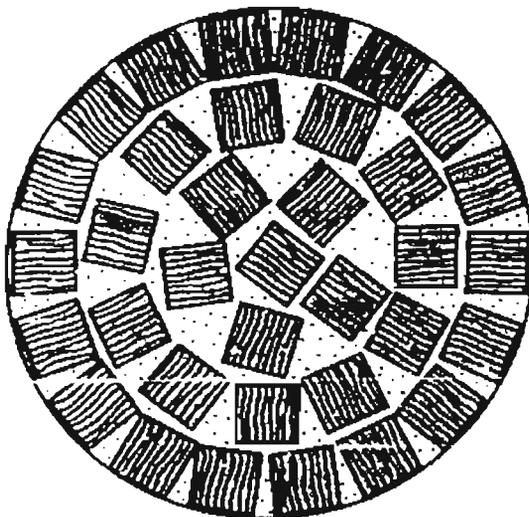


Figura No.6 Estructura del gránulo de almidón. (36)

Estas áreas micelares, altamente cristalinas y orientadas, explican la habilidad de los gránulos de almidón sin gelatinizar para rotar el plano de la luz polarizada, produciendo una cruz característica de interferencia. Esta cruz birrefringente es una de las formas utilizadas para identificar la fuente del almidón. Cuando la orientación radial de la micela es alterada, la birrefringencia desaparece. Fig (7).

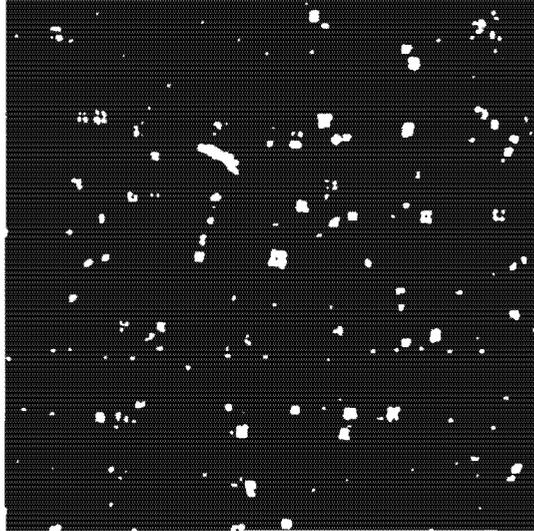


Figura No.7 Cruces de birrefringencia bajo luz polarizada. (36)

¿Cómo es que gelatiniza el almidón?

Cuando el granuló de almidón se calienta en agua, los puentes de hidrógeno más débiles en el área amorfa se rompen y el gránulo se hincha progresivamente a medida que se hidrata. Las micelas unidas más fuertemente permanecen intactas, manteniendo unido al gránulo. La birrefringencia se pierde. Como el gránulo se continúa expandiendo se absorbe mas agua, aumenta la claridad, se ocupa más espacio, se restringe el movimiento y aumenta la viscosidad. (36)

El almidón(fundamentalmente la amilosa), se solubiliza formando una matriz intergranular, lo que produce un incremento de la viscosidad. Las temperaturas de gelatinización se consideran como rangos que cubren las temperaturas entre las cuales se inicia la pérdida de birrefringencia y permanece menos de un 10% de está. Este rango de temperatura está fuertemente influenciado por las fuerzas aglutinantes en el gránulo, lo que varía dependiendo de la especie. El maíz alto en amilosa tiene mayor fuerza de enlace que otras variedades de maíz, debido al alto grado de linealidad en el gránulo. Por otro lado, los grupos ester-ortofosfato presentes en el gránulo de la papa, tienden a debilitar los enlaces y se requiere de menor energía para su gelatinización. (36)

Al hincharse los gránulos que contiene amilosa, tales como los de maíz, las moléculas de ésta son solubilizadas. Estas se reagruparán y precipitarán a bajas concentraciones o gelificarán a concentraciones mayores de almidón. Esto es conocido como retrogradación , la pasta coagulada se volverá opaca y turbia con el tiempo y eventualmente liberará agua encogiéndose y generando una pasta de consistencia elástica. Fig. (8). (51)

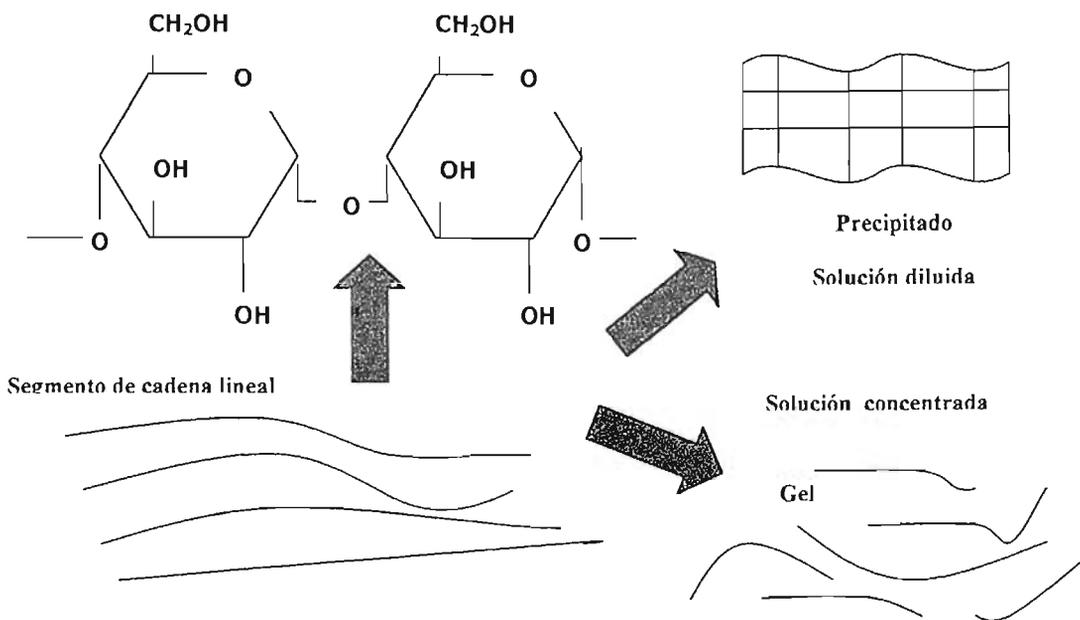


Figura No.8 Comportamiento de amilosa en solución. (36)

Estos cambios de gelatinización tienen lugar en el almidón de trigo entre 52 y 60°C. Si la temperatura sigue aumentando continuamente el granulo termina colapsándose y rompiéndose. El grado de hidratación depende de la temperatura, el pH, la concentración y la fuerza cizallante aplicada. (17)

En este proceso de gelatinización primero se produce una difusión de agua al grano, después una fusión en la zona cristalina favorecida por hidratación y finalmente una disolución, conforme aumenta el hinchamiento debido a que se continua la difusión de agua, se rompen principalmente puentes de hidrógeno entre las cadenas de glucosa de los cristales, quizá también en parte los de la zona amorfa. Probablemente el hinchamiento de la zona amorfa facilita la disolución y salida de la amilopectina de los cristales, que se han desestabilizado. El mismo efecto que se produce al calentar en agua, sucede al suspender almidón en otros disolventes, por ejemplo en amoniaco líquido y al dañarlo mecánicamente como por ejemplo la molturación en seco. (19)

El curso de la gelatinización depende del origen botánico del almidón, de la temperatura empleada y del contenido acuoso de la suspensión. Así el almidón desecado con 1-3% de agua sufre hasta una temperatura de 180°C sólo una modificación ligera, en tanto que el almidón con 60% de agua se gelatiniza totalmente a 70°C. (19)

Para resumir, los cambios físicos ocurridos durante la gelatinización son: El grano se hincha y pierde birrefringencia. La claridad y la viscosidad aumentan y las moléculas lineales más pequeñas (si las hay) se disuelven y reagrupan para formar un gel. (35)

CARRAGENINA

La carragenina se obtiene de diversas especies de algas rojas íntimamente emparentadas (clase Rhodophyceae; generos Chondrus, Eucheuma, y Gigartina) mediante extracción alcalina, en caliente. (17)

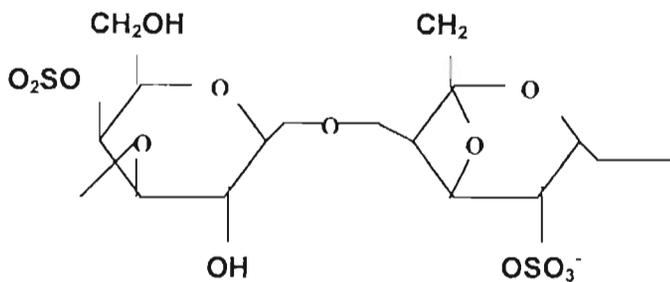
Las algas rojas producen dos tipos de galactanos: los del tipo del agar y polisacáridos similares formados por D-galactosa y 3,6-anhidro-L-galactosa y los carragenanos y compuestos relacionados, cuyos monómeros son D-galactosa que se presentan también parcialmente como 2-,4-,6-sulfatos o 2,6 disulfatos. (19)

Los carragenanos son una mezcla compleja de diversos polisacáridos, los cuales se separan, por ejemplo mediante precipitación fraccionada con iones potasio. Los dos tipos principales son el κ -carragenano insoluble en presencia de potasio, y el λ -carragenano, soluble en las mismas condiciones. (19)

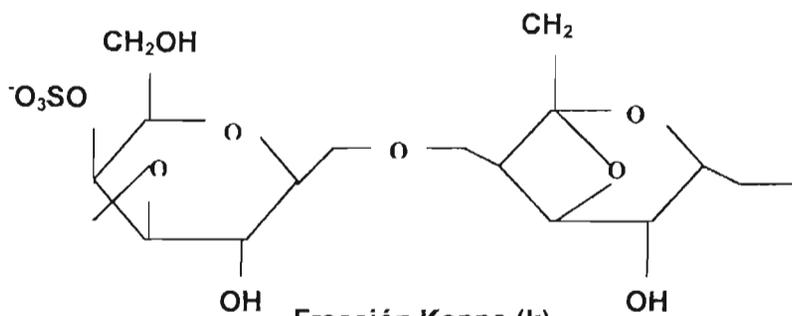
El κ -carragenano está compuesto por D-galactosa, 3,6-anhidro-D-galactosa y sulfato unido por enlace éster en las proporciones 6:5:7. Los restos de galactosa están sulfatados casi en su totalidad en posición 4 los de anhidrogalactosa en posición 2 o también pueden estar substituidos por α -D-galactosa-6-sulfato o 2-6-disulfato, esta secuencia favorece la formación de una doble hélice. (19)

Las propiedades de estos polímeros sulfatados dependen en gran medida de los cationes asociados. Por ejemplo si el catión es potasio se forman geles firmes, mientras que si es sodio, el polímero es soluble en agua fría y no forma geles. Los carragenanos interaccionan sinérgicamente con muchas otras gomas, en especial con la de algarrobo. (10)

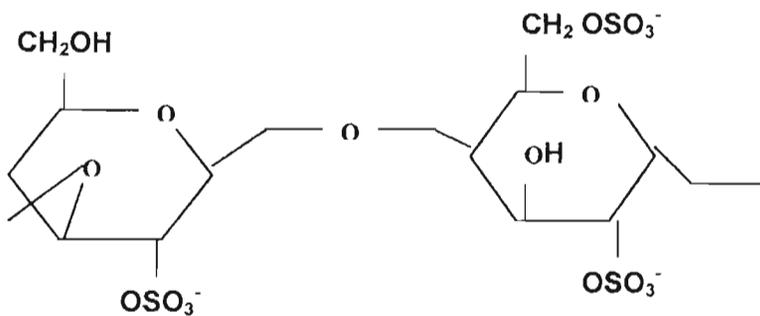
En la figura (9) se muestran las estructuras químicas de los tres tipos de carragenina.



Fracción Iota (i)



Fracción Kappa (k)



Fracción Lambda(λ)

Figura No.9 Estructura química de las tres fracciones de Carragenina. (43)

La carragenina es un polisacárido constituido por una cadena de unidades de galactosa y 3,6 anhidrogalaactosa, sulfatadas y no sulfatadas unidas por enlaces glucosídicos α -1,3 y β -1,4, alternantes.(42)

Las propiedades gelificantes de la carragenina se ven afectadas por la riqueza en grupo sulfato y su localización en el polisacárido. De acuerdo con el número y la localización de los grupos sulfato en la cadena, se distinguen tres tipos de carrageninas k, λ y λ . (42)

En el siguiente cuadro se enmarcan algunas de sus propiedades de los tres tipos de carragenina:

CUADRO No.6- Propiedades de los tres tipos de carragenina.

Tipo de Carragenina	Ión necesario para la gelificación	Textura del gel	Sineresis	Estabilidad frente a la descongelación	Estabilidad frente al medio ácido
Kappa (k)	K ⁺	Fuerte Rígido Opaco	+	-	+
Iota (i)	Ca ²⁺	Elástico y claro	-	+	+
Lambda (λ)	No gelifica	No gelifica	-	+	+

Ref. (17)

¿Cómo es que gelifica la carragenina?

Los pesos moleculares de k y λ -carrageninas se encuentran comprendidos entre 200.000 y 800.000. La solubilidad en agua de las carrageninas es tanto mayor cuanto más alto sea el contenido en restos sulfato y cuanto más baja sea la proporción de azúcar anhidro. La viscosidad de las soluciones depende del tipo de carragenina de que se trate, del peso molecular, de la temperatura, del medio iónico y de la concentración. (19)

Como en casi todas las macromoléculas lineales con grupos cargados, la viscosidad se incrementa de forma casi exponencial con la concentración. Las disoluciones acuosas de k-carragenina forman en presencia de iones amonio, potasio, rubidio y cesio geles reversibles térmicamente, mientras que por el contrario en presencia de sodio y litio no los forman. (19)

De ello se desprende que la formación de gel depende probablemente en gran medida del radio de los iones contrarios hidratados presentes, la construcción del gel probablemente en la formación parcial de dobles hélices entre diferentes cadenas. La magnitud de la formación de dobles hélices intermoleculares y con ello la firmeza del gel será tanto mayor, cuanto más regular sea la secuencia. Cada sustitución de un resto de 3,6-anhidro-galactosa por otro monómero, por ejemplo galactosa-6-sulfato, conduce al establecimiento de un codo en la hélice o, lo que es lo mismo, a la disminución de la firmeza del gel formado. La influencia del grupo sulfato en la conformación es mayor en posición 6 que cuando se encuentran en la 2 o en la 4, de tal modo que también la firmeza de los geles de k-carragenina dependerá en gran medida del contenido de grupos 6-sulfato. (19)

Las carrageninas k e l forman geles térmicamente reversibles con entramados enlazados mediante la formación de dobles hélices. Al enfriarse, se produce la gelificación si se forman dobles hélices suficientes para constituir las zonas de unión necesarias para lograr una red continua. (17)

Cuando el número de dobles hélices es muy alto, se asocian para constituir agregados y el gel se torna opaco. Finalmente, cuando el grado de agregación es suficientemente alto, la red se contrae con la subsiguiente exclusión de líquido de los intersticios y el gel pierde forma. La función del anión sulfato es la de mantener la carragenina en disolución. El cambio estructural del polisacarido, pasando de un enrollamiento al azar a otro helicoidal, se ve favorecido por la disminución de su contenido en sulfato. Por consiguiente, la k-carragenina, que esta menos sulfatada, forma geles opacos. La l-carragenina que tiene un porcentaje de sulfato más alto tiende a permanecer en disolución enrollado al azar y sus geles son claros y elásticos y no sufren sinéresis.

En la figura (10) se muestra el mecanismo de gelificación de la carragenina .

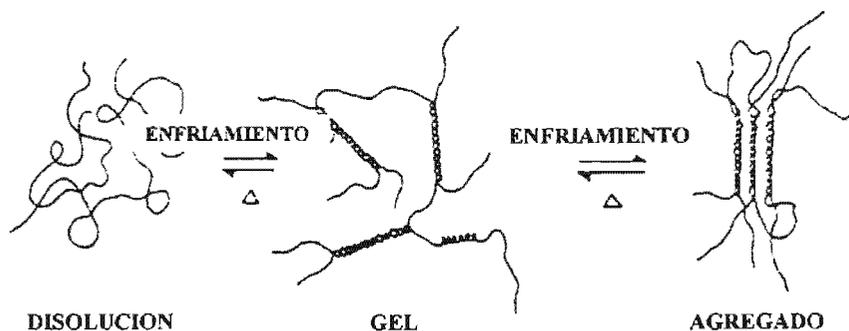


Figura No.10 Mecanismo de gelificación de la Carragenina. (17)

Gracias a la formación de dobles hélices durante el enfriamiento la carragenina puede formar un red tridimensional que es capaz de atrapar una cantidad impresionante de agua del medio, durante el proceso de jamón la proteína de la carne interacciona con la estructura química que tiene la carragenina donde se sabe que tiene electrones listos para compartir los cuales se unen por enlaces puente de hidrógeno a las proteínas y esto coopera para darle mayor solidez al gel formado. (42)

PROTEINA DE SOYA

La soya (*Glycine max*) pertenece a las leguminosas y por su elevado contenido de aceite se incluye, junto con el cártamo, el algodón, el girasol, la aceituna y el cacahuate, en las oleaginosas. En muchos países occidentales, esta semilla se utiliza para la extracción de aceite y el residuo o pasta, rico en proteína, se emplea para la alimentación animal; por otra parte, en el oriente, la soya es fundamental en la dieta de un gran sector de la población. Debido a sus propiedades nutritivas, principalmente por su proteína, en los últimos años ha habido un gran desarrollo científico y tecnológico para su aprovechamiento integral. La producción de proteínas de soya representa una alternativa muy importante para la gran deficiencia que existe de las proteínas convencionales, como las de la leche y la carne. (26)

En forma general la soya está anatómicamente constituida por tres fracciones principales: la cascarilla, que representa 8% del peso total de la semilla, el hipocolito 2% y el cotiledón 90%; en este último, se localiza el aceite en unos pequeños compartimentos, llamados esferosoinas, de 0,2 a 0,3 μ y que a su vez están dispersos entre los cuerpos proteínicos (denominados aleuronas) de mayor tamaño (2 a 20 μ) integrados por aproximadamente 98% de proteínas y algo de lípidos y de ácido fitico. Por esta razón en las aleuronas se encuentra caso toda la proteína cuya función básica es que constituye una fuente de reserva que le sirve a la planta en la germinación y el crecimiento. Debido a la gran importancia que estos polipéptidos representan se estudian con detalle más adelante. (26)

A diferencia de los cereales (maíz, trigo, etc.) que son abundantes en glutelinas y prolaminas, las proteínas de la soya y de otras oleaginosas son una mezcla heterogénea de globulinas (60-75% del total) y de albuminas con pesos moleculares muy variados, solubles en soluciones salinas y en agua; precipitan en su punto isoelectrico, generalmente en el intervalo de 4.2 a 4.8; su aminograma difiere de los cereales en que las cantidades de metionina, ácido glutámico, arginina, leucina, isoleucina y valina son menores pero en cambio es más rico en lisina. (26)

En general, la proteína de soya presenta una deficiencia de aminoácidos azufrados que se acentúa más en los aislados proteínicos, ya que la concentración de metionina y cistina se reduce durante el proceso de manufactura de estos productos; el porcentaje de lisina es elevado lo que hace que la soya sea muy adecuada para complementar las proteínas de los cereales; su patrón de aminoácidos es, en ciertos aspectos, comparable al de la FAO. Ver cuadro (7). (39)

Estos polímeros se caracterizan por tener una estructura cuaternaria muy compleja que se disocia en subunidades cuando se tratan con ácidos, álcalis y otros agentes químicos. Su fraccionamiento no se puede llevar a cabo tan fácilmente como en el caso de la leche; sin embargo, se separan y clasifican de acuerdo con su coeficiente de sedimentación en la ultracentrifuga, medido en unidades Svedberg, y así se tienen las fracciones 2S, 7S, 11S, Y 15S; a su vez cada una de ellas puede estar constituida por un grupo de polipéptidos con un peso molecular y un punto isoelectrico determinados y representan un determinado porcentaje del total de proteínas. Ver cuadro (8). (39)

CUADRO No.7- Aminoácidos en proteínas comerciales de soya

Aminoácido	Harina desgrasada	Concentrados	Aislados	Patrón de FAO
Isoleucina	4,6	4,9	4,8	4,2
Leucina	7,7	8,0	7,8	4,8
Lisina	6,2	6,2	6,0	4,2
Metionina	1,3	1,3	1,0	2,2
Cistina	1,2	1,6	1,0	2,0
Fenilalanina	5,3	5,3	5,5	2,8
Treonina	4,2	4,3	3,7	2,8
Triptofano	1,4	1,4	1,3	1,4
Valina	4,9	5,0	4,8	4,2

Ref. (39)

CUADRO No.8- Características de la proteína de soya

Fracción	Total (%)	pl	Peso Molecular (Daltones)
2S	22		
Inhidores de Tripsina		4,5	8 000, 21 500
Citocromo c			12 000
Globulina 2.3S			18 200
Globulina 2.8S			32 000
Alantoinasa			50 000
7S	37		
Hemaglutinina		6,1	110 000
Lipoxigenasa		5,4	108 000
B-Amilasa		5,8	61 700
Globulina 7S			(186-210)x10 ³
11S	31		
Globulina 11S		4,8	350 000
15S	11	4,8	600 000

Ref. (39)

La fracción 2S está compuesta por polímeros de peso molecular bajo, solubles en su punto isoelectrico y contiene los inhibidores de tripsina de Bowman-Birk. La 7S está básicamente integrada por cuatro proteínas, dos de las cuales son enzimas (β -amilasa y lipoxigenasa) y otra es el factor hemaglutinina que tiene estructura glucoproteínica y contiene 4.5% de manosa y 1% de glucosamina. La globulina 7S es la más abundante en esta fracción, es baja en metionina, contiene hidratos de carbono y presenta nueve grupos amino terminales: dos serinas, ácido aspártico y glutámico, alanina, glicina, valina, leucina y tirosina; esto puede indicar que su estructura cuaternaria consta de nueve cadenas polipeptídicas que integran un complejo altamente organizado. A pH de 7 tiene una fuerza ionica de 0.5, esta fracción tiene un peso molecular de 186 000 a 210 000 daltones, mientras que una fuerza iónica de 0.1, la proteína sé dimeriza y alcanza un peso molecular de 370.

En la fracción 11S sólo se ha encontrado un tipo de proteína llamada globulina 11S glicina de alto peso molecular y que de manera individual es el polipéptido más abundante en la soya puesto que representa 31% del total (Véase cuadro 8). Al ponerse en una solución a pH de 7.6 y una fuerza iónica de 0,5 se demuestra su estructura cuaternaria compleja integrada por 12 grupos amino terminales: ocho glicinas, dos fenilalaninas y dos leucinas. Parece ser que es un "dímero" de dos "monómeros" iguales, los que a su vez están constituidos por seis subunidades o verdaderos monómeros cada uno; de éstos algunos tienen puntos isoelectríticos en el lado ácido y otros en el alcalino. Los pesos moleculares de las subunidades son de 37 200 y 22 300 para las ácidas y básicas respectivamente. (28)

Por su parte, la 15S no se ha estudiado tanto como las anteriores, pero se supone que puede ser un polímero de la 11S; es la fracción de mayor peso molecular. (28)

¿Cómo es que gelifica la proteína de soya?

Las proteínas de la soya tienen la capacidad de formar geles a través de varios mecanismos que implican un ciclo de calentamiento-enfriamiento. Se ha demostrado que el calentamiento causa una ruptura irreversible de la estructura cuaternaria de la globulina 11S y una subsecuente disociación en subunidades; parece ser que en esta transformación existe un estado intermedio transitorio en forma de un agregado soluble que posteriormente se convierte en gel. (26)

La fracción 7S esta es capaz de formar geles elásticos y duros aún con la ausencia de agentes químicos debido a que esta fracción tiene la capacidad de formar geles por medio de enlaces puente de hidrógeno ya que estos son los considerados responsables de la dureza y elasticidad de los geles desarrollados por esta fracción. (58)

Para efecto de la formación de los geles de la fracción 11S tienen mucho que ver las fuerzas hidrófobas ya que estas de alguna manera impiden que la absorción de agua no sea de manera homogénea en todo el sistema también lo hacen gracias a la creación de interacciones electrostáticas y de enlaces disulfuro. Además de estas uniones, cuando se elaboran geles con el conjunto total de proteínas de soya, también influyen las fuerzas hidrofobas. (26)

Los geles basan su estructura en el fenómeno de asociación-disociación de las proteínas, lo que a su vez está determinado por diversos factores, como son la temperatura, la fuerza iónica y el tipo de sal. Las fuerzas que hacen posible la formación de geles son diversas y algunas influyen más que en una cierta fracción proteínica: la fracción 11S y la 7S interaccionan cuando se calientan y ayudan a producir este estado de dispersión. (26)

Debido a su compleja estructura, estas fracciones proteínicas son muy sensibles ante muchos agentes desnaturalizantes, como los pH extremos, las temperaturas altas, las concentraciones elevadas de disolventes y de sales, etc. De todos estos, el efecto del calor es el más importante ya que los tratamientos térmicos son las operaciones unitarias que más se emplean en la manufactura de los alimentos. La consecuencia de esto es en una primer instancia la reducción de la solubilidad de las proteínas. Lo que puede llegar a inducir la gelificación, se ha visto que calentando dispersiones de proteínas de soya a una concentración de 7% aproximadamente, se pueden producir geles rápidamente. (26)

Los derivados de la soya(harina, concentrados y aislados) tienen una composición definida, por lo que actúan de distinta manera en relación con su funcionalidad como emulsionante, hidrante, gelificante, espumante, etc. Ver cuadro (9) ;el contenido proteínico es particularmente importante para desarrollar estas características, aunque también pueden influir otros constituyentes, por ejemplo, una harina absorbe mayor cantidad de agua que los concentrados y que los aislados debido a la presencia de hidratos de carbono. (27)

CUADRO No.9- Propiedades funcionales de las proteínas de la soya en algunos sistemas de alimentos

Propiedad Funcional	Forma de la Proteína	Sistema utilizado
Emulsificación	H,C,A	Salchichas, embutidos, salami, panes
Estabilización	H,C,A	Crema, Chantilly, embutidos
Absorción de grasa	H,C,A	Salchichas, embutidos, hamburguesas
Absorción de agua	H,C,A	Panes, pastas
Viscosidad	H,C,A	Sopas y salsas
Gelificación	A	Sustitutos de carne molida
Formación de películas	A	Salchichas, salami
Adhesión	C,A	Embutidos, carnes frías
Cohesión	H,A	Sustitutos de carne

H=HARINA C=CONCENTRADO A=AISLADO

Ref. (26)

Se utilizan en la industria de la carne para elaborar embutidos, salchichas, hamburguesas, jamones, etc., ya que ayudan a formar emulsiones estables pues cuando gelifican producen una estructura tridimensional. Controlan la absorción de agua en pastas. (27)

Además la soya y sus derivados se emplean para controlar y producir la textura de diversos alimentos gracias a sus propiedades de gelificación, elasticidad y producción de fibras. (28)

Las harinas desgrasadas tienen capacidades de absorber agua y de emulsionar grasa, mismas que disminuyen a medida que las proteínas se desnaturalizan y el tamaño de partícula aumenta; es decir, los polipéptidos que han sufrido intensos tratamientos térmicos no presentan estas funciones y los que están en estado natural son los mejores. (39)

2.10- Ventajas y desventajas del uso de retenedores de agua en el proceso de elaboración de jamón.

Sin duda el uso de aditivos en la industria alimenticia siempre será tema de polémica pero lo cierto es que hoy en día sin la ayuda de estos una gran variedad de alimentos costarían muy caros como en el caso de panificación que necesita de polvos de hornear por ejemplo o en el caso de lácteos que utiliza las conocidas formulas lácteas como sustituto de leche y así se pueden mencionar varios ejemplos, bien pues en el caso de los embutidos sucede de igual manera el proceso de elaboración de productos tipo jamón económico requiere sin duda de los retenedores de agua para precisamente poder elaborar productos tipo jamón económico obviamente el uso de estos retenedores debe tener sus ventajas y desventajas en el cuadro No. 11, se puede observar cuales son las principales ventajas y desventajas de utilizar retenedores de agua en la producción de jamones económicos. (16)

Los ligadores son mezclas que cumplen con las especificaciones microbiológicas y fisicoquímicas necesarias para ampliar la vida de anaquel de un producto cárnico. (16)

Optimizan los costos en inventarios, al usar un ligador en lugar de almidones nativos por separado. (20)

Se eliminan errores en el pesado y mermas de arrastre; así como una excesiva manipulación, disminuyendo riesgos de recontaminación.

Proveen de mejor textura, trabazón y apariencia al producto terminado. (24)

Muchos factores han sido identificados como responsables de las propiedades y calidad de los productos cárnicos, incluyendo la adición de proteínas no cárnicas. Las proteínas de soya como ingredientes alimentarios funcionan en estos sistemas como emulsificadores, ligadores de agua, ligadores de grasa y amortiguadores. Sus propiedades funcionales dependen en gran medida de su método de preparación, método de incorporación en el producto y de los niveles de adición.(24)

CUADRO No.10- Ventajas y desventajas del uso de retenedores de agua en productos tipo jamón económico.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reducen costos de producción.	Se puede ver afectada la calidad del producto final si el contenido de agua formulado es muy alto
Permiten obtener diferentes porcentajes de rendimiento en producto terminado.	Son la causa actual de que el jamón ya no se pueda llamar jamón.
Permiten ofrecer precios accesibles en el mercado.	Limitan las condiciones de operación en el caso específico de la temperatura.
El sabor del producto no se ve afectado por el uso de estos.	El jamón es más susceptible al crecimiento de hongos por el alto contenido de agua.
Conservan la retención de agua aún hasta el momento del rebanado.	Cuando se rebana el producto la rebanada puede presentar algunas manchas de color blanco.
Una buena elección de retenedores ayuda a mejorar características tanto sensoriales como texturales en el producto final	La sinéresis siempre se hace presente, aún cuando sea mínima
El aroma del producto final no se ve inhibido con la acción de los retenedores	
Los retenedores desarrollan su funcionalidad también con carne de pavo o de pollo	
En su mayoría son económicos para su obtención	
Son de fácil manejo en el proceso	

Ref. (22)

CAPITULO 3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE JAMON Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El proceso de jamón cocido se presenta en la figura No(11).

Básicamente el proceso comienza desde que se recibe la carne o mejor dicho las piernas de cerdo, estas por lo regular vienen del rastro o en su defecto de un obrador, este último es un lugar donde solamente se venden piezas de cerdo a granel. (22)

Los rastros son lugares donde se le da crianza a los cerdos que en un futuro serán sacrificados para proceder con el despiece total del animal, es indispensable verificar que los cortes proveniente de la canal sean los adecuados como se menciona en el capítulo 2 ya que para el proceso de jamón únicamente se debe utilizar la pierna trasera del cerdo. (23)

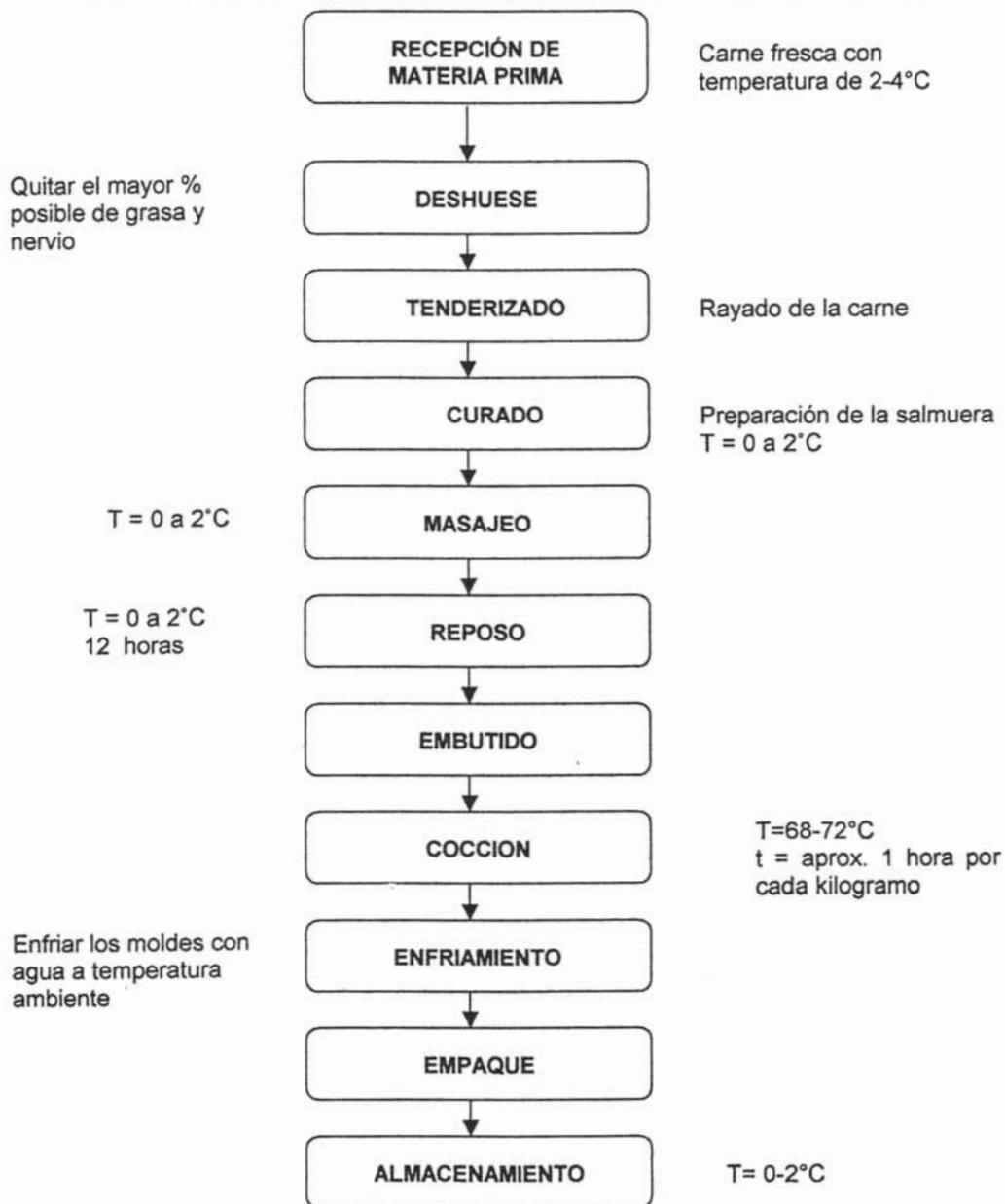
Se deben respetar las condiciones de todo el proceso ya que cada paso es fundamental para garantizar la calidad del producto final, es decir desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto, en la descripción del proceso se irán especificando las condiciones a controlar tales como: tiempos, temperaturas, etc; así como los debidos formatos que se recomiendan elaborar para tener un mejor control durante todo el proceso. (16)

La idea de elaborar formatos de registro es con el fin de evitar los errores derivados de la practica rutinaria así como delegar responsabilidades especificas a cada operario, pues como se sabe no siempre el mismo individuo que recibe la materia prima es quien maneja todo el proceso así como el acomodo del producto final durante el almacenamiento. (23)

Se deben conocer con exactitud los posibles pasos del proceso que se convierten en puntos críticos para que en su momento sean las actividades que debieran tener un cuidado especial y así evitar alteraciones en el desarrollo del producto. (22)

3.1- Proceso de elaboración (Diagrama de bloques).

FIGURA No.11 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRODUCTO TIPO JAMON



Ref. (8)

3.2- Descripción del proceso de elaboración de producto tipo jamón

Básicamente consta de 11 operaciones en las cuales se deben de respetar las condiciones de operación así como reglas de higiene que marca la NOM-120-SSA1-1994 en los pasos que así lo requiere.

3.3- Recepción de la carne

Es importante aclarar que se debe contar con un registro para evaluar los atributos que se evalúan cuando se recibe materia prima en el caso de la carne son por ejemplo: olor, color, textura, etc.(ver cuadro 11) Esto lo marca la NOM-120-SSA1-1994, en el punto número 10 que refiere a la parte de proceso, para la aceptación o rechazo y en caso de que la materia prima fuese rechazada se deberá de marcar con una etiqueta de color rojo indicando que debe regresarse y hacer un nuevo pedido. (23)

Durante la recepción de la materia prima la carne debe ser mantenida en condiciones bajas de temperatura (2-4°C), se deberá verificar que el pH de la misma oscile ente 5.8-6.2, ya que bajo estas condiciones la carne se conserva en estado optimo. La carne debe ser enfriada tan rápido como sea posible, lo que constituye el único método para combatir el deterioro y descomposición . Este enfriamiento se debe llevar a cabo a bajas temperaturas de 0-1°C, en toda la carne. Durante el almacenamiento de la materia prima se debe vigilar rigurosamente la temperatura (-4 a 2°C) y la humedad relativa (90-92%) de la cámara frigorífica, en donde la carne permanecerá no más de 5 días. (22)

CUADRO No.11- Registro de recepción de materia prima

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Nombre del proveedor						
Nombre de la materia prima carnica						
Kilos						
Olor						
Color						
Textura						

Ref. (16)

3.4- Deshuese de la pierna de jamón

De igual manera siguiendo los pasos de la NOM-120-SSA1-1994, en el punto 10 de la parte de proceso cuando se le dé tratamiento a la carne se deberá contar con registros de quien en este caso trata la carne, cuantos kg, que temperatura tiene, etc.(ver cuadro 12). Para que en caso de que exista alguna contaminación o problema parecido se cuente con el registro para poder darle rastreabilidad. (23)

La pierna de jamón extraída directamente del cerdo contiene tres huesos para eliminar (ver figura 12). (8)

Puede llevarse acabo de forma manual o mecánica, en el primer caso debe extraerse el hueso en el menor número de cortes y la mínima manipulación para evitar contaminaciones. Es importante cortar las piezas de forma que liberen la grasa suelta y tejido conjuntivo para obtener productos con ligue aceptable. Las fundas del tejido conjuntivo deben rasgarse para facilitar la salida de proteína. A las piernas sin hueso se les quita el exceso de grasa, los tendones, ligamentos y coágulos de sangre. (8)

CUADRO No.12- Formato limpieza de jamón

Día	Cantidad De carne (kg)	pH	Temperatura	Realizo	Fecha
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					

Ref. (16)

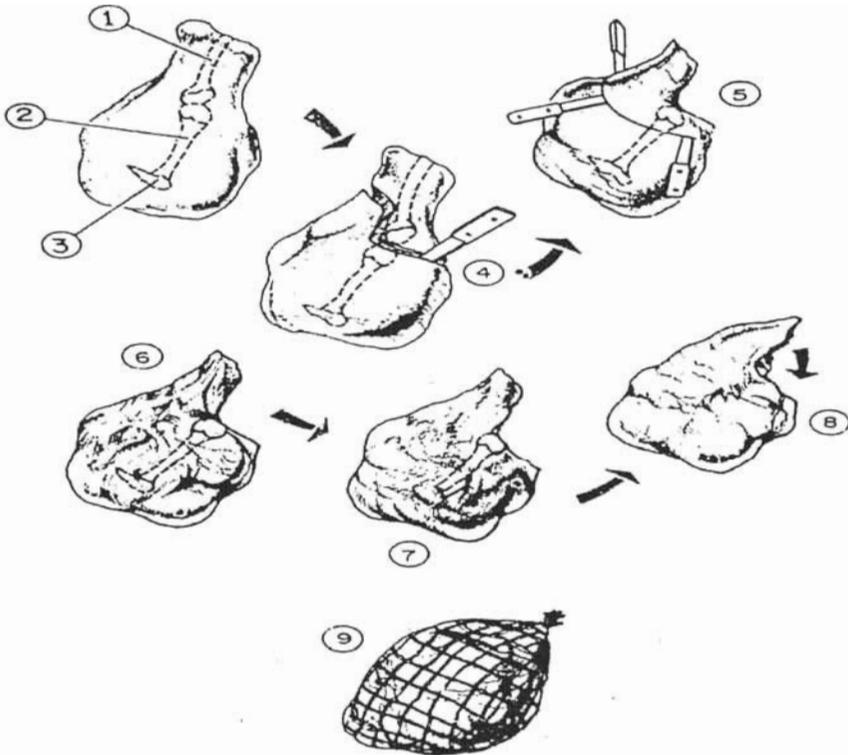


Figura No.12 Eliminación de los huesos de la pierna de cerdo. (8)

El deshuesado de la pierna de jamón consta de 9 pasos los cuales son simplemente cortes que se le hace a la carne para ubicar los huesos.

El paso 1 es cortar por encima de la parte llamada "codillo" y ubicar el primer hueso que recibe el mismo nombre. El paso 2 y 3 consisten en cortar sobre la parte de la pierna llamada tapa y ubicar los huesos de nombre "canilla y cadera" respectivamente, los pasos 4 y 5 son cortes más profundos que se realizan con el fin de extraer finalmente los tres huesos que forman parte de la pierna de jamón, los paso 6,7 y 8 indican como se debe ir retirando el ultimo hueso para evitar que la mayoría del músculo se desgarre, por último el paso 9 consiste en poner en una red limpia y sanitizada a la pieza deshuesada para su posterior despique total antes de enviarse al tenderizador. (8)

3.5- Tenderizado de la carne

En esta operación lo que se hace es pasar la carne que ya este libre de hueso y también libre de grasa y tendones a través del tenderizador (ver figura 13) la cual le provoca a la carne un rasgado en forma de surcos a la superficie de los músculos a fin de aumentar la superficie de extracción de proteínas, romper membranas y fibras superficiales y facilitar la absorción de salmueras preparadas. (22)

El tenderizador es un equipo que cuenta con dos rodillos de puntas filosas de acero inoxidable que giran en diferente sentido provocando así una mayor efectividad en el rasgado de la carne, la mayoría de estos equipos son de importación y provienen casi siempre de España de la marca FIBOSA. (22)

De forma práctica el rasgado que se provoca con la tenderizacion es para que a través de esos surcos entre de manera rápida la salmuera pues si no sé tenderizara la carne la salmuera tardaría mucho más tiempo de lo normal para entrar en el músculo. (22)

Es de vital importancia garantizar que no se exceda el tenderizado, es decir el número de pasadas de carne por el tenderizador debe ser como máximo dos veces pues también un exceso de rayado de carne provoca que la proteína se solubilice y así afectar la funcionalidad de los retenedores. (16)

En si los tenderizadores cuentan con una perilla de graduación en la cual se indica el ancho del corte en la carne, en general manejan una graduación de 1 a 3 siendo el numero más pequeño el corte mas angosto, así que lo más recomendable es realizar el tenderizado en la graduación del número 1, cuando se decide manejar el número 2 o 3 es por que la carne se siente muy dura desde su recepción. (16)

La velocidad del tenderizador es única, es decir una vez que se enciende el equipo la velocidad no cambia de inicio a fin, es importante no llenar mas de lo debido la boca de recepción del equipo ya que esto puede provocar un mal tenderizado pues ocurre que unos cortes de carne se rayan y otros no. (22)

Es muy importante que este paso solo sea manipulado por un operador ya que la carne suele ser muy sensible y si más de una persona entra en contacto con el manejo de la carne durante el tenderizado puede provocar que la carne se maltrate más de lo normal durante el proceso completo. (16)

Al igual que las operaciones anteriores se debe contar con registros de cuantos kg de carne se tenderizan, número de graduación a la que se trabaja, quien lo hace, hora de término e inicio y corroborar que el equipo antes de iniciar se encuentre plenamente limpio y sanitizado y dejarlo igual cuando se termine la operación tal como lo marca la NOM-120-SSA1-1994. (23)

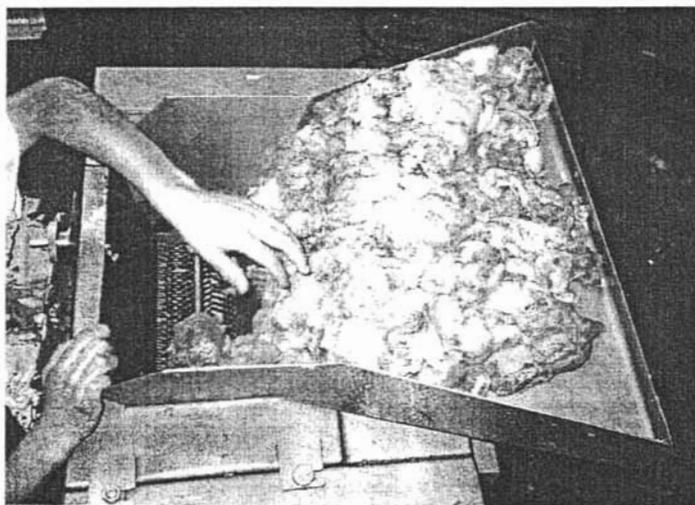


Figura No.13 Tenderizador de carne.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

3.6- Preparación de la salmuera

La preparación de la salmuera es un paso muy importante ya que es realmente él líquido que será introducido en la carne para poder alcanzar rendimientos buscados, hoy en día los proveedores de condimentos para elaborar jamones marcan la manera de adicionar cada ingrediente para realizar la salmuera. (8)

Primero que nada se debe medir el nivel de agua a utilizar en un recipiente específico para esto, el cual debe estar previamente limpio y sanitizado pues en este mismo serán diluidos todos los ingredientes, después se procede a la adición de sales de curación esto es con el fin de que se disperse muy bien en el agua ya que será en gran medida responsable de que se extraiga un porcentaje importante de proteína de la carne, una vez que ya se mezcló muy bien la sal prosigue la adición de especias, realzadores de sabor, caseinatos, azúcares, conservadores y antioxidantes y continuar con agitación constante hasta observar una disolución de ingredientes homogénea, después se incluyen los retenedores de agua que deberán ser agregados poco a poco a la salmuera, se debe garantizar un mezclado constante en cuanto a fuerza y velocidad ya que los retenedores de agua tienden a formar grumos difíciles de dispersar si la agitación no es buena y por último se adiciona el colorante para darle tono a la salmuera, todo el mezclado de ingredientes se debe realizar a temperatura de 0 a 2°C del agua, (22). Es importante disolver completamente todos los ingredientes de la salmuera (ver figura 14), los fosfatos deben disolverse por separado en una tercera parte del agua y se adicionan al resto de los ingredientes, una vez disueltos con agitación para evitar su precipitación. No deberán de quedar grumos pegados en el recipiente donde se elabora la salmuera ya que suelen ser porcentajes de merma en el producto final. (8)

De igual manera como lo marca la NOM-120-SSA1-1994, la salmuera deberá ser preparada en un recipiente adecuado para esto y perfectamente sanitizado garantizando que el acabado sanitario que deberá tener asegure la calidad de la misma salmuera, ya que así lo menciona la norma en la parte de equipos y utensilios de trabajo, en este punto no deberá existir merma alguna pues la salmuera es totalmente líquida y solo deberá ser vertida en la máquina masajeadora. (23)

En la practica es muy común que una vez terminada la salmuera el operador la pruebe para dar su punto de vista con relación a saber si esta pasada de sal o de azúcar ya que estos factores pueden verse reflejados en el producto final, a la vez que se determinen posibles cambios en la formulación enfocándose al nivel de sal o de azúcar según sea el caso. (22)

Como ya se menciona la agitación es un punto clave para que la salmuera sea factible en el proceso, lo más adecuado es contar con un dispositivo eléctrico como un motor con propela que forme parte del recipiente para la preparación de la salmuera para así asegurar una velocidad y fuerza de agitación constantes en el proceso, si bien todavía existen lugares donde se realizan las salmueras de manera manual esto en muchos de los casos se debe a que los propietarios de las empresas se ahorran un gasto en el proceso, solo que aquí el problema deriva en que la fuerza y velocidad humana no garantizan ser siempre iguales. (22)

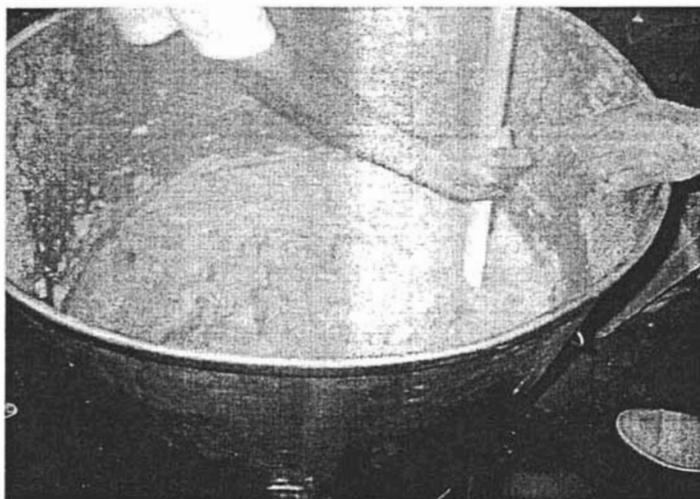


Figura No.14 Preparación de la salmuera en forma manual.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

3.7- Masajeo de la Pasta

No se puede dar paso al masajeo si no se tiene la salmuera bien homogeneizada y la carne bien tenderizada, ya que estos dos factores son los que formaran la pasta. (8)

Una vez que ya se tiene preparada la salmuera se mezcla junto con la carne (libre de hueso, tendones y grasa), para dar paso al masajeo(ver figura 15), esta operación es prerequisite para un ligado eficiente y para obtener un sistema de salmuera-carne lo más homogéneo posible que es mejor conocido como "pasta." (22)

Por fricción se extrae la proteína soluble en sal de la carne para encapsular el agua y poder lograr el ligado durante la operación de cocción, este paso es importantísimo pues las proteínas de la carne junto con los retenedores de agua fijaran un ligue perfecto si las condiciones de operación no se ven alteradas. (8)

Es muy importante en este paso tener control de los tiempos de masajeo normalmente se utilizan tiempos de 3 a 4.5 horas, y lo que se hace es dar trabajos de media 1 hora por 30 minutos de descanso hasta cumplir las 4.5 horas de trabajo efectivo. Todo el tiempo de masajeo se debe realizar bajo temperatura de 0 a 2°C. (22)

El operador deberá estar al pendiente de que estos tiempos no rebasen sus límites ya que si esto ocurriera la pasta podría sufrir cambios en cuanto a su consistencia debido a que un exceso de masajeo puede provocar que las proteínas comiencen a soltar agua que ya tenían atrapada. (22)

Al igual que con la salmuera durante la preparación de la pasta el operador puede probarla para dar su punto de vista y saber si el sabor de la misma es el normal o existe un posible error durante el proceso hasta este punto. (8)

Durante el manejo de la pasta es importante observar que la consistencia no sea ni muy floja ni muy dura pues esto también puede afectar la operación del embutido. (22)

En este punto como en los demás se deberá contar con un formato de registro de los tiempos de trabajo y de descanso para evitar que exista un exceso de masaje estos registros son necesarios como lo marca la NOM-120-SSA1-1994. (23)

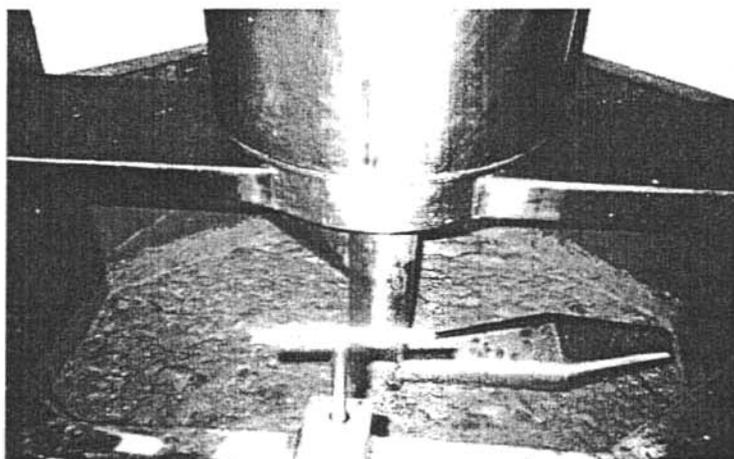


Figura No.15 Masajedora trabajando.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

3.8- Reposo de la pasta

Es un periodo durante el cual se completa el proceso de absorción de la salmuera, generalmente son alrededor de 12 horas manteniendo una temperatura de 0 a 2°C, es muy importante respetar estos tiempos ya que sales de curación requieren de tiempos largos para poder darle un tono rozado adecuado a la carne de cerdo, cuando no se deja reposar la pasta el tiempo suficiente suele suceder que la carne presente partes de color muy rojizo como si todavía estuviese fresca y esto no es bueno para el proceso, así de igual manera la proteína extraída durante el masajeo comienza a interactuar con los retenedores para que cuando entre en juego el calor la formación de los geles se desarrolle de manera normal. (22)

Lo más recomendable es que una vez que se termine de realizar la pasta inmediatamente después se coloque dentro de una cámara de refrigeración o en el mejor de los casos la pasta se realice dentro de la misma cerciorándose de que la temperatura oscile entre los 0 y 2°C. (16)

Una vez que haya transcurrido el tiempo de reposo de la pasta y se proceda al embutido es necesario primero darle un nuevo trabajo de 10 o 15 minutos a la masajeadora para asegurar que la carne no se quede pegada a la máquina y así facilitar la operación en este paso. (22)

La manera más adecuada de sacar la pasta es con la ayuda de palas de acero inoxidable previamente lavadas y sanitizadas, la pasta es colocada en carritos de acero inoxidable que forman parte del equipo de embutido, para evitar que queden rezagos de pasta en la masajeadora es recomendable utilizar espátulas para alcanzar las esquinas de la máquina. (16)

De igual manera es importante tener registros de kg de pasta obtenidos, color de la pasta, olor y sabor, hora de inicio y final de reposo, quien realizó la operación, etc. Lo cual se debe manejar con formatos como lo marca la NOM-120-SSA1-1994 . (22)

3.9- Embutido de la pasta

Una vez que a transcurrido el tiempo total de reposo de la pasta se prosigue con la operación del embutido, es muy importante saber con que tipo de empaque se trabaja para embutir la pasta de jamón, la mayoría de las empresas trabajan con fundas de cocimiento de origen extranjero en su mayoría son de origen Ingles o en su defecto Brasileño. (16)

Como marca la NOM-120-SSA1-1994, en la parte de material de empaque las fundas de cocimiento que se utilicen deberán estar previamente evaluadas por el departamento de control de calidad en cuanto a los parámetros que necesita cumplir este material como los siguientes: espesor, resistencia al calor, extensibilidad, resistencia al picado, etc. Para que el producto final no tenga alteraciones en lo que refiere al envase. (23)

Las embudidoras normalmente utilizadas en estos casos son importadas como el caso de FIBOSA, SABELL, por mencionar algunas marcas las cuales son completamente fabricadas de acero inoxidable y con una capacidad de 300 kg. (22)

Para efecto de no tener ningún error en la elección del tipo de empaque se pueden hacer pruebas previas al embutido para saber cual es la mejor opción para trabajar, dichas pruebas se pueden realizar tomando una funda patrón para evaluar en la cual se embute un poco de pasta y se somete al calor para ver los resultados, existen datos bibliográficos que se pueden tomar como base para saber si los resultados que se obtengan de las pruebas son adecuados para el cocimiento los cuales se pueden observar en el cuadro siguiente:

CUADRO No.13- Patrones estándar de fundas de cocimiento para jamón.

FUNDA PARA	MEDIDA (Ancho)		COLOR	RESISTENCIA AL CALOR
VIRGINIA	8.4 Pulg.	21.35 cm	Incolora	62 A 75°C
AMERICANO	8.4 Pulg.	21.35 cm	Incolora	62 A 75°C
YORK	11.8Pulg.	31.0 cm	Incolora	62 A 75°C

Fte: (22)

Una vez que se tiene lista la funda ya evaluada y aprobada por el departamento de control y calidad se procede al embutido, para facilitar esta operación es necesario poner en agua por lo menos una hora antes todas las fundas a utilizarse puesto que una hidratación del material evita que al momento de embutir el plástico del que están elaboradas presente una textura muy rígida e impida el fácil manejo del operador. (16)

Es importante aclarar que la temperatura del agua donde se ponen a hidratar las fundas para cocimiento debe ser a temperatura ambiente ya que si se realiza con agua caliente esto puede provocar que la funda agrande su tamaño normal, por el contrario si se realiza con agua fría la textura tiende a ser un poco más dura que la original. (16)

Para facilitar el embutido existe diferentes tipos de embutidoras en la industria de alimentos, pero hoy en día es muy común ver que se trabaja con embutidora automáticas solamente que son muy caras. Existe otro tipo donde el accionamiento es manual, lo único que es automático es la programación del tamaño de cada carga. (22)

Es importante determinar el peso que tendrá cada carga que arroje la embutidora para efecto de esto es necesario pesar la primera carga y registrar ese peso para que sea la cantidad estándar que se maneje en toda esta operación. (22)

La aplicación de vacío en este paso es de suma importancia por que la falta de este puede provocar sin duda una gran cantidad de burbujas de aire que se forman dentro del empaque una vez que le entra la pasta, además de que estas burbujas pueden ser precursoras de la formación de microorganismos: (16)

De tal manera que se coloca la carne dentro de la funda(ver figura 16), prácticamente la aplicación de vacío se debe al efecto de reacción del oxígeno del aire durante el curado y su influencia en la coloración de la carne. (22)

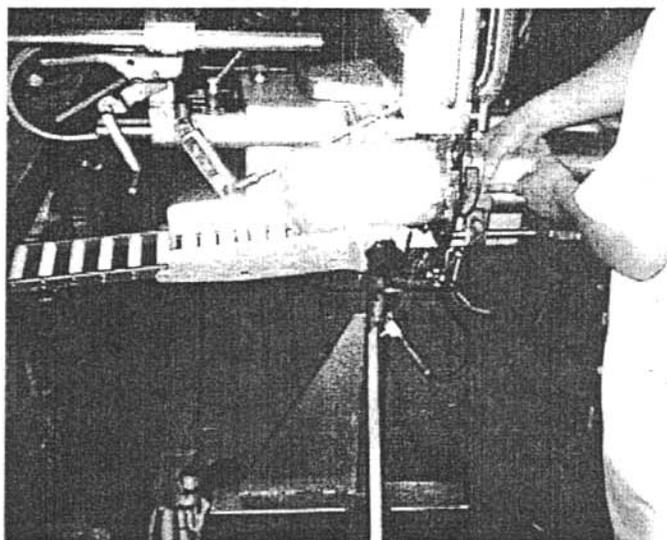


Figura No.16 Embutido de la pasta.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

Conforme se va embutiendo la pasta se debe ir moldeando(ver figura 17a), para efecto de esto es necesario contar con los moldes necesarios para dar paso al cocimiento, existen diferentes moldes para el cocimiento de jamón ya que existen moldes cuadrados, redondos, ovalados y en forma de mandolina que son de los mas conocidos, todos obviamente fabricados de acero inoxidable para evitar posibles contaminaciones por presencia de oxido en el molde. (8)

La operación del moldeado de jamón es muy importante también ya que si la presión de fuerza manual aplicada no es la suficiente(ver figura 17b) puede provocar que la pasta de jamón tome formas diferentes a las del molde. Para evitar este tipo de problemas es necesario cubrir con otro plástico la funda llena de pasta e introducirla en los moldes para que se facilite el deslice de la pieza dentro de cada molde y garantizar que queden bien cerrados(ver figura 17c), todo esto es para evitar que se formen huecos en al carne. (16)

Moldeo y cerrado de los moldes.

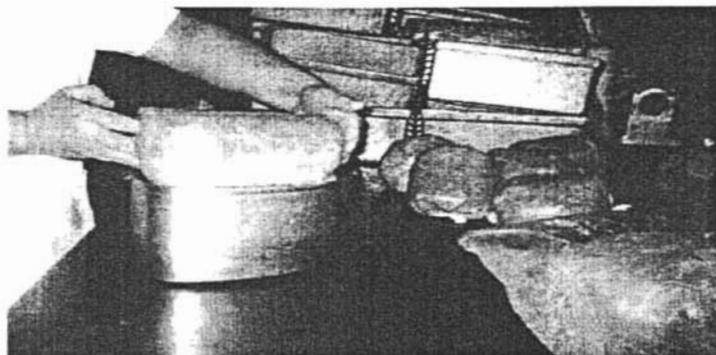


Figura No.17a Moldeo de pasta cruda.

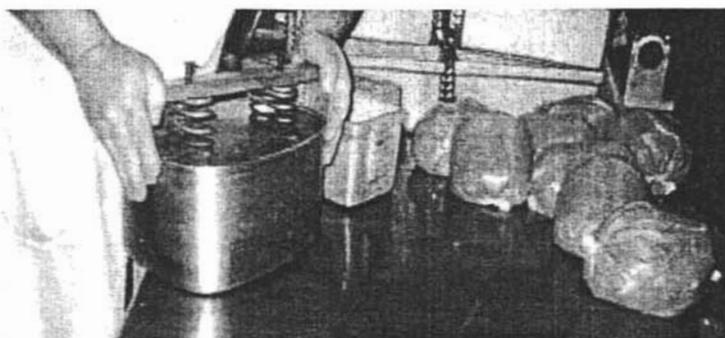


Figura No.17b Cerrado de molde con presión manual.

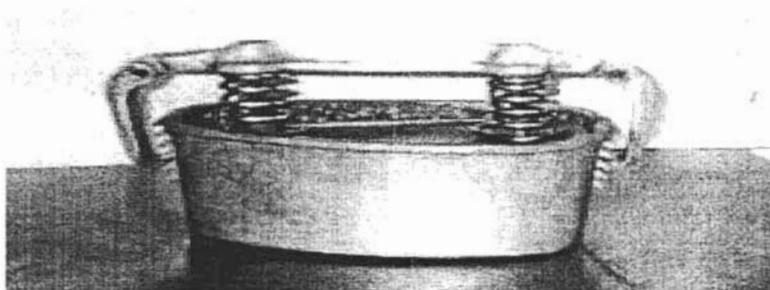


Figura No.17c Molde cerrado, listo para entrar a horno de cocimiento.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

3.10- Cocimiento del producto

Esta operación es fundamental para resolver todo el objetivo que se busca con la funcionalidad de los retenedores de agua, ya que sin no se llega a la temperatura establecida puede ocurrir que la gelación no se forme adecuadamente además de que puede haber crecimiento de microorganismos patógenos y si por el contrario la temperatura supera los límites establecidos los retenedores pueden sufrir un exceso de hinchamiento hasta llegar a romper sus estructuras y provocar que el rendimiento del producto disminuya. (16)

El tipo de hornos de cocimiento utilizados en esta operación son del tipo de flujo de calor por convección ya que en el interior de estos hornos se cuenta con un ventilador que se enciende cuando el vapor de agua fluye por todo el interior del horno para provocar que el flujo de calor llegue a todas las piezas. (22)

Al igual que los equipos anteriores este tipo de hornos son de importación por lo general de origen español de la marca FIBOSA o americanos de la marca HONEYBELL, las capacidades varían de acuerdo a las marcas pero normalmente son para 500 o 600 kg de producto a cocer. (22)

Durante esta etapa las proteínas se desnaturalizan coagulándose, contribuyendo de este modo a ligar la masa que compone al jamón, normalmente el intervalo de temperaturas para cocimiento de jamones es de entre 68 y 70°C, pero para efectos prácticos se debe revisar periódicamente la temperatura de la pieza y una vez que se observe que la pieza alcancé los 68°C por lo menos en su interior se puede garantizar que esta cocida adecuadamente(ver figura 19), es muy importante realizar un acomodo que permita el libre flujo de calor para todos los moldes(ver figura 18) que se necesiten introducir en el horno de cocimiento ya que un mal acomodo provoca en ocasiones que unas piezas se cosan primero que otras y esto afecta sin duda al los tiempos del proceso así como su monitoreo. (22)

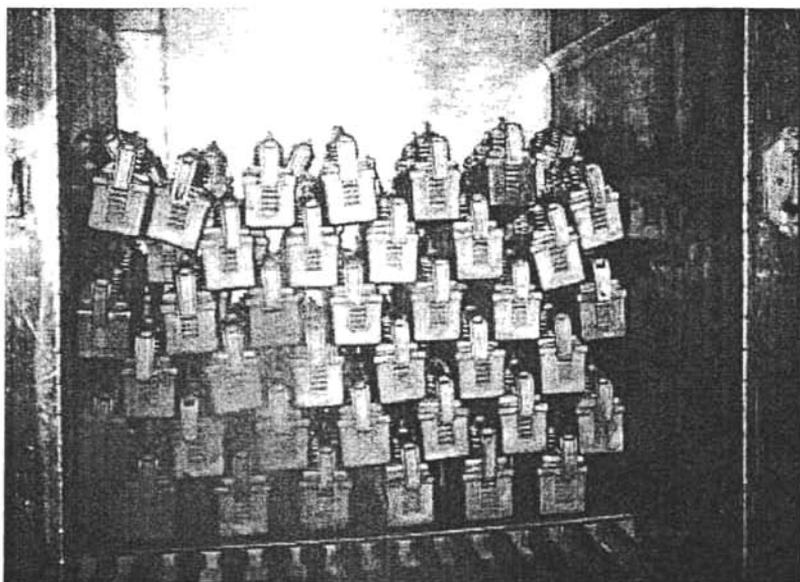


Figura No.18 Acomodo de moldes en horno para cocimiento.

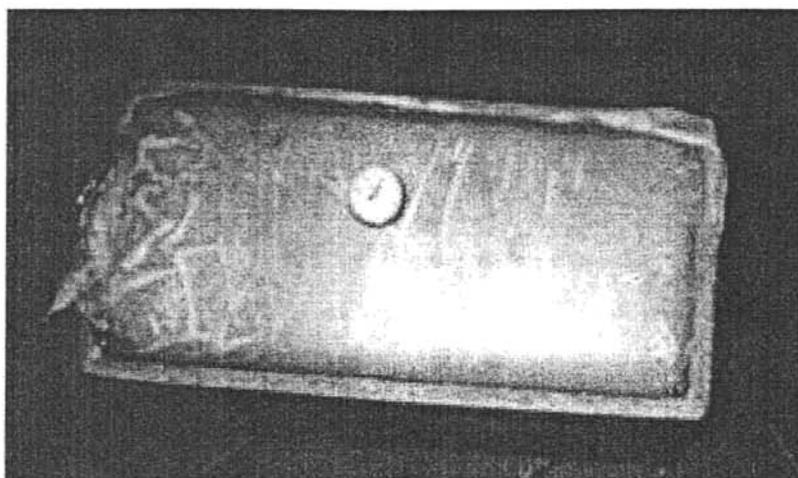


Figura No.19 Medición de temperatura final de cocimiento de jamón.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

Para facilitar la medición de la medida de la temperatura en los moldes existen algunos que cuentan con una perforación por debajo para por ahí se puede introducir el termómetro. (16)

Los termómetros que se utilizan en este tipo de operaciones son de la marca TAYLOR de origen americano los cuales están fabricados con acero inoxidable en forma de aguja para facilitar que encaje fácilmente en el jamón, cuentan con una escala de 0 a 100°C que se puede leer fácilmente en la graduación impresa en forma circular que tienen. (22)

Se recomienda que antes de utilizar un termómetro nuevo se debe calibrar, esto se logra solamente poniendo agua a hervir hasta cerca de unos 98°C que es la temperatura a la que hierve el agua en la ciudad de México y cerciorarse de que el termómetro de exactamente esa lectura, el tiempo que debe dejarse en el agua es por lo menos de media hora tal vez parezca que es un método algo viejo pero se a comprobado que cuando se utilizan termómetros sin calibrar las lecturas tomadas resultan ser erróneas en la mayoría de los casos. (22)

De manera empírica se sabe que por cada hora transcurrida de tiempo se cose 1kg de jamón, de manera que si se mete a cocimiento un molde con capacidad de 5kg entonces el termino del cocimiento será después de 5 horas transcurridas. (22)

Con el dato de 1kg cocido por hora se pueden evitar errores en dejar pasar el cocimiento pues con base al tiempo el operador puede estar revisando constantemente las temperaturas para evitar los posibles errores antes mencionados. (16)

Los instrumentos que se utilicen para medir la temperatura que en este caso son los termómetros de aguja deberán estar previamente calibrados así como lo exige la NOM-120-SA1-1994., en la parte que refiere a la etapa de proceso y hace mención al equipo y utensilios de trabajo. Así como contar con registros y/o bitácoras de la frecuencia del mantenimiento de equipos y utensilios. (23)

3.11- Enfriamiento

Prácticamente el objetivo de esta operación es provocar un choque térmico a nivel microbiológico; seguido de la cocción, la temperatura de 68°C se reduce repentinamente hasta una temperatura interna de 8°C. (8)

En la mayoría de los casos la temperatura del agua que se utiliza como medio de enfriamiento es de 25°C, pero muchas empresas prefieren utilizar agua de torres de enfriamiento para acelerar el proceso del choque térmico de manera que la temperatura del agua es más baja en ocasiones de 3 o 4 °C . El tiempo que deben permanecer los moldes dentro del agua es hasta que la temperatura de la misma se reduzca hasta llegar a 8 o 7 °C,(ver figura 20). (23)



Figura No.20 Introducción de moldes en tina con agua.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

3.12- Empaque.

En esta operación se define la presentación final de los productos. Los lotes del producto tipo jamón deberán clasificarse según la fecha de fabricación, se etiquetan según el producto o marca comercial y tipo de jamón, con todo esto las piezas son trasladadas al almacén. (22)

Algunos empresarios prefieren colocarle al producto terminado una malla(ver figura 21) la cual puede ser de diferentes colores que quede en forma de bolsa para poder cargar el producto y que a su vez le dé mejor presentación. (16)

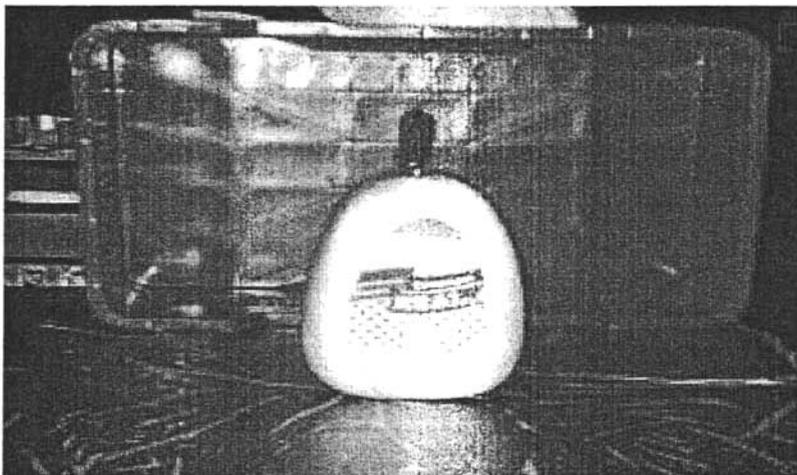


Figura No.21 Jamón final con su etiqueta y malla.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

Es importantísimo que los productos terminados cuenten con etiquetas de identificación como la marca NOM-120-SSA1-1994 , en el punto de envasado ya que en la etiqueta se debe especificar lo siguiente: ingredientes, fecha de elaboración y de caducidad, razón social de la empresa y las condiciones de almacenamiento para él público si así lo requiere la naturaleza del producto. (23)

3.13- Almacenamiento

Deberá mantenerse el producto terminado en refrigeración a una temperatura de 0 a 2°C para evitar su deterioro y/o crecimiento de microorganismos, es muy importante cerciorarse de que los almacenes frigoríficos tengan el suficiente espacio para poder acomodar el producto de manera que no quede amontonado esto es con el fin de que se permita el libre flujo de aire frío entre todas las piezas de jamón (ver figura 22). (22)

De igual manera que se previene el espacio entre las piezas de jamón se debe hacer lo mismo con los anaqueles contenedores de producto terminado ya que así lo establece la autoridad sanitaria, es por ello que deben estar lo suficientemente separados de las paredes y también de otros anaqueles cercanos. (23)



Figura No.22 Almacén de producto terminado.

CORTESÍA DE "PRODUCTOS FINOS DE CERDO AMER" S.A DE C.V

Como marca la , NOM-120-SSA1-1994 deberá de respetarse el concepto de las PEPS(primeras entradas-primeras salidas), para evitar que exista producto sin rotación y sobre todo evitar que se tenga producto caducado dentro del almacén, esto puede regularse perfectamente bien si se llevan registros de los lotes que se elaboran por cada producto así como las fechas de elaboración para ello deben tipificarse los lotes completos para asegurar que cuando algún operador observe que hay un producto con fecha pasada dentro del almacén inmediatamente lo reporte. (23)

Es importante mencionar que cuando se transportan los productos lo deben de hacer en camiones que cuenten con dispositivo frigorífico ya que la falta de esto puede provocar problemas en el producto, además de que así también lo marca la NOM-120-SSA1-1994 y es uno de los puntos principales para producir alteraciones en el producto terminado. (23)

Si bien existen diferentes tipos de jamón que puede hacer uso de retenedores de agua es vital que se respeten las condiciones de operación para que la funcionalidad que tienen como característica cada uno de ellos no se vea bloqueada . (16)

El proceso de jamón realmente no es tan complicado, quizá el único factor fuerte que puede alterar desde un principio al procedimiento es que la carne venga contaminada desde su recepción ya que las condiciones de masajeo, temperaturas, tiempos, etc.; pueden ser controladas con la ayuda de los operadores que deberán estar previamente capacitados y concientizados.

CAPITULO 4. TÉCNICAS PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA FUNCIONALIDAD DE LOS RETENEDORES DE AGUA UTILIZADOS, EN EL PRODUCTO FINAL.

4.1- Técnica para determinar el grado de retención de los diferentes tipos de retenedores de agua

Normalmente los gránulos de almidón se hinchan cuando se suspenden en agua fría y su diámetro aumenta en un 30-40%. Al calentar la suspensión, se originan una serie de modificaciones irreversibles a partir de una temperatura que es característica para cada almidón (50-68°C), la temperatura de gelatinización. Los gránulos de almidón absorben de 20 a 40 g de agua por cada gramo de almidón es decir tienen una relación de 1:4 en general, y esta relación la mantienen aún cuando se aumenta la temperatura del medio. (19)

En el siguiente cuadro se puede observar el grado de hinchamiento de diferentes almidones:

CUADRO 14.- Relación de amilosa y amilopectina y grado de hinchamiento de diferentes almidones

	Tamaño (micras)	A %	AP %	Poder de Hinchamiento	Solubilidad
Maíz	5-25	24	76	24	25
Waxy-Maíz	5-25	<1	>99	54	23
Trigo	2-38	25	75	21	41
Fécula de papa	15-100	20	80	100	82
Mandioca	5-36	17	83	71	48

Ref. (51) A= AMILOSA AP=AMILOPECTINA

La técnica que se utiliza para determinar el grado de retención de los almidones en la industria de los Embutidos esta fundamentada precisamente en la relación que esta marcada en la literatura.

Como se pudo observar en el cuadro (14), el poder de hinchamiento para la fécula de papa es más alto que los almidones de maíz y trigo, es por eso que se considera con mayor poder de retención de agua. (51)

En específico para la fécula de papa el grado de retención es de 1:4 pero siempre antes de utilizar cualquier otra fécula se recomienda partir de la relación de 1:3 e ir viendo como se comporta cuando se le suministra calor. (19)

Realmente la Carragenina tiene mayor poder de retención, de manera que al igual que con los almidones se parte de una base de relación de retención de agua, para la Carragenina comúnmente en la industria de los embutidos se dice que retiene de 1:30 pero la mayoría de los empacadores por seguridad manejan la relación de 1:25. Cabe mencionar que la Carragenina comienza a gelificar hasta los 68°C y termina más o menos a los 72°C. (29)

La correcta hidratación de las proteínas aisladas de soya , es esencial para obtener la máxima funcionalidad de estos ingredientes. (24)

De acuerdo a las características de comportamiento que ha presentado la proteína de soya cuando se mezcla con agua se ha encontrado en últimos estudios que su capacidad de retención responde a una relación de 1:3, sobre todo para el caso del Aislado de proteína de soya. (24)

Determinación

PROCEDIMIENTO

Aparatos y materiales

- vasos de precipitados de 100 ml y 250 ml
- parrilla eléctrica
- agitadores magnéticos
- probeta graduada de 100 ml
- agua
- balanza digital
- muestra del retenedor a evaluar
- agitadores de vidrio

Se pesa una muestra pequeña del retenedor a evaluar que puede ser un gramo, por ejemplo si primeramente se evaluara el almidón de maíz o trigo la muestra se debe depositar en 30 ml de agua, si bien la literatura menciona que el almidón tiene un relación de retención de agua de 1:4 se sabe que en la práctica del proceso de elaboración de jamón responde a la relación de 1:3 tal vez debido a las condiciones de operación que se manejan dentro del proceso y de los niveles de agua suministrados, (51). Una vez obtenida la mezcla se comienza la agitación moderadamente, inmediatamente después se comienza a elevar la temperatura se debe cuidar el calor suministrado en todo momento ya que cuando la suspensión rebasa los 65°C comienza a hincharse el almidón, en este momento el movimiento del agitador magnético perderá fuerza debido al comienzo de la gelatinización del almidón entonces con la ayuda del agitador de vidrio se continúa la agitación constante para evitar que queden gránulos de almidón sin hidratarse, durante el transcurso de la prueba se podrá ver que la suspensión toma una consistencia dura y que cuesta más trabajo el agitación manual si la prueba va funcionando bien una vez que se haya alcanzado la temperatura de los 68°C se debe retirar la muestra del calor y dejar enfriar durante unos 10 minutos y entonces se verá un gel uniforme sin que presente partes flojas y su color será blanco.

Por el contrario si la prueba no funciona sé vera un gel muy flojo y tal vez se puedan observar grumos blanquizcos a través del gel lo cual indicara que no se hidrato de forma correcta todo el almidón y con esto tal vez también se pueda resumir que la relación de agua que se utilizo no fue la adecuada para el almidón en cuestión. (19)

Prácticamente se realiza el mismo procedimiento para evaluar la retención de agua tanto de fécula de papa, de proteína de soya y de Carragenina, las diferencias oscilan en que la fécula de papa retiene un poco más de agua que los almidones y proteína de soya, aunque la temperatura de gelatinización sea muy similar, por otro lado la Carragenina es el ingrediente que mayor poder de retención de agua tiene y la temperatura de gelatinización es más elevada.

En el siguiente cuadro se enmarcan las condiciones y características de retención para cada ingrediente para facilitar su manejo durante el desarrollo de este tipo de técnicas.

CUADRO No.15- Características de retenedores de agua que se utilizan en el proceso de elaboración de jamón

Retenedor	Grado de retención	Temperatura de gelificación	Color en polvo	Color en solución	Color del gel
Almidón	1:3	65-68°C	Blanco	Blanco	Blanco
Fécula de papa	1:4	65-68°C	Blanco	Blanco	Blanco
Proteína de soya	1:3	65-68°C	Café -tenue	Café	Café
Carragenina	1:25	68-72°C	Blanco	Incoloro	Incoloro

Ref. (51)

Es importante aclarar que la temperatura de gelatinización establecida en la literatura para la carragenina no es exactamente cuando se forma el gel de este ingrediente pues como se menciona anteriormente la carragenina necesita del frío para que el gel se forme con firmeza, en fines practicos la temperatura de 68-72°C es el intervalo necesario para que termine de dispersarse el polvo en el agua. (19)

4.2- Técnica de rebanado (sinéresis) en el producto terminado tipo jamón.

Cuando se utilizan retenedores de agua en el proceso de elaboración de productos tipo jamón se debe tener sumo cuidado con el manejo de las condiciones de cada paso del proceso para de alguna manera garantizar que la funcionalidad de los retenedores se desarrolle eficazmente tal es el caso de la regulación de la temperatura, los tiempos de masajeo, los tiempos de cocimiento, los niveles de agua formulados, etc. Pero cuando se llega al producto final o producto terminado se necesita saber si el retenedor en cuestión tuvo éxito o no, para ello una de las técnicas principales es la de rebanado donde se observa implícita la sinéresis, esta técnica se utiliza mucho en el ramo de las empacadoras solo que en la práctica se le conoce como prueba del llorado debido a que con este método se puede saber si el almidón, la fécula, la carragenina o la proteína de soya retuvieron adecuadamente el agua aplicada en el producto. Realmente se comenzó a utilizar como práctica casera pues con el consejo de la clientela es como se fue teniendo cuidado con este punto es decir cuando la gente que compraba jamón directamente en la empacadora después regresaba a quejarse argumentado que cuando se rebanaba el jamón soltaba demasiada agua, así que con el tiempo se le nombro la prueba del llorado que se refería a observar si al rebanar el jamón la cantidad de agua escurrida no fuera exagerada de acuerdo a los retenedores utilizados. Poco a poco se fueron adecuando los métodos para tener mayor precisión en los resultados de esta prueba hasta determinar los materiales necesarios para resolver el problema con esta situación, de manera que se tuvo que diseñar un dispositivo para fijarlo en las rebanadoras y que a su vez pudiera medir el volumen de agua que pudiese escurrir del rebanado. (26)

La formación de los geles es la que permite alcanzar altos rendimientos en los jamones, sin embargo durante el almacenamiento puede ocurrir que las macromoléculas reaccionen entre sí y pierdan su capacidad de retención de agua; esto ocasiona que las moléculas de agua ya no sean retenidas se desprendan de la matriz del gel y emigren a la superficie. (26)

PROCEDIMIENTO

Aparatos y materiales

- Rebanadora de jamón de acero Inoxidable
- Papel absorbente con escala de medición en mm

DETERMINACIÓN

En la industria es necesario contar con moldes para cocer de jamón de capacidad de 1kg esto es con el fin de tener una muestra fácilmente manejable de producto terminado y sobre todo tener una mayor precisión de la cantidad de agua suelta por kg de jamón.

Es indispensable realizar la prueba con el jamón un día después del cocimiento ya que por ejemplo la carragenina necesita estar un tiempo en el frío para poder desarrollar con mayor eficacia su firmeza en el gel, ya que si se quisiera rebanar el jamón inmediatamente después del cocimiento se corre el riesgo de tener mucho margen de error pues el jamón todavía estará caliente y el agua saldrá muy fácil por la textura blanda que tiene hasta ese momento el producto. (44)

Normalmente cuando se va a rebanar un jamón las puntas del producto se cortan pues la funda de cocimiento les da una forma que no permite rebanarlas de manera homogénea con el resto del producto sin embargo será necesario tratar de rebanarlo aunque sea con cuchillo pues es parte del producto total. (44)

Es necesario rebanar completamente el jamón, se recomienda hacerlo en rebanadas delgadas para efecto de esto la rebanadora tiene una perilla con graduación de 0 a 75mm lo cual nos indica que entre más pequeño sea el número más delgada será la rebanada y entre más grande más gruesa, por lo general en las pruebas de este tipo se trabaja con rebanadas de 1mm de espesor. Así que conforme se vaya rebanando se deberá observar cuidadosamente pues es aquí donde se puede ver si comienza a escurrir o no, es muy importante tratar de verle el tono de color a las gotas que escurran ya que esto nos dará pauta para saber que retenedor no funciona de manera adecuada, por lo regular el color de gotas del almidón y la fécula es blanquizco y escurre de manera fluida por el contrario si fuese la proteína de soya

el color tiende a ser un poco de tono beige o a veces un leve tenue de café y de igual manera fluye con facilidad, pero en el caso de la carragenina se puede observar fácilmente ya que las gotas suelen ser muy viscosas e inclusive son mucho más espesas y esto provoca que la fluidez se vea obstaculizada es decir cuesta más trabajo para las gotas de carragenina el caer al papel de absorción, el tono es meramente transparente. Las gotas deberán ir cayendo sobre el papel filtro que cuenta con graduación en milímetros ya que la difusión del agua será la que diga la cantidad perdida de acuerdo a la distancia que avance en el papel(ver figura 23).

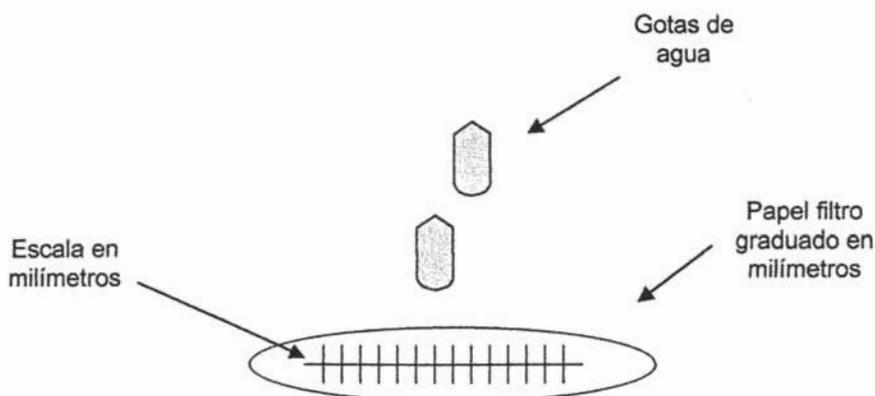


Figura No. 23 Esquema de la prueba de rebanado.

La mayoría de empacadoras tienen maquinas masajeadoras de jamón de capacidad de hasta 800kg pero en la práctica diaria se realizan maquinas de 500kg, así que el cálculo de la perdida total de agua es fácil cuando tenemos la cantidad de agua perdida en 1kg ya que sólo hay que multiplicar por la cantidad que se manejo en la masajeadora y tendremos el resultado real de agua suelta. (45)

Lo ideal sería que el jamón no soltase nada de agua pero en realidad siempre hay tendencia al escurrido cuando se está rebanando. La efectividad aquí radica en que los volúmenes perdidos sea muy bajos, normalmente cuando se realiza esta prueba la medida de la distancia recorrida por la humedad en el papel oscila entre 0.5 y 0.7mm. (45)

Para efecto de la evaluación es necesario contar con un formato donde se puedan plasmar los resultados y con estos decidir si la prueba fue satisfactoria o no.

CUADRO No.16- Formato para la evaluación de la prueba de rebanado

Peso muestra	Muestra #	Sinéresis		
		B	R	M
1kg	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

Bueno = (Entre 0.5-0.7 mm)

Regular = (Entre 0.8-1.0 cm)

Malo = (Entre 1.0-1.2 cm)

OBSERVACIONES: _____

FECHA	ELABORO	SUPERVISO

Ref. (45)

La manera más sencilla de interpretar los resultados de la prueba de rebanado es obviamente leyendo la medida de la distancia recorrida por la humedad en el papel filtro, como se menciono anteriormente entre mayor sea la distancia recorrida por el agua suelta menor habrá sido la eficacia de los retenedores utilizados. (45)

Sin embargo no se deben ignorar las causas que originan la sinéresis pues cada una de ellas influye en el producto final, si los resultados de la prueba son en suma negativos, se debe revisar por completo el proceso de operación y con más detalle los puntos donde entran en juego los retenedores de agua; tal es el caso del momento de la preparación de la salmuera o el mismo cocimiento así como los tiempos y temperaturas manejados. (45)

No cabe duda que el tiempo de frío es primordial para que se establezca bien un gel, pero como ya se menciono este tiempo no debe ser pasado por alto ya que un exceso de este puede incurrir en que se desarrolle la sinéresis.

Así que siempre será vital el desarrollo de esta prueba pues los resultados proporcionan una amplio panorama de lo que sucedió dentro del proceso y ayudan a corroborar la idea de emplear retenedores para alcanzar rendimientos deseados.

No obstante se deben conocer bien los fundamentos de la sinéresis pues un diagnostico falso cuando se observa que el producto suelta agua puede hacer cambiar una operación dentro del proceso que tal vez no se debiera.

Además los problemas de sinéresis suelen considerarse a final de cuentas como porcentaje de merma lo cual nadie quiere que ocurra en su proceso, es por ello que se recomienda antes de utilizar los retenedores de agua elaborar geles y tenerlos en observación un tiempo razonable que oscila entre dos o tres días, para tener registrado el porcentaje de merma que le corresponde a cada retenedores para así evitarse problemas de bajos rendimientos. (45)

Otra manera de evaluar esta perdida de agua es tomando el peso inicial del papel filtro y el peso final, es decir al termino de la prueba, la diferencia de pesos es el punto de partida para decidir si el producto suelta bastante o poco agua. En la practica la medida de la distancia recorrida por la humedad de las gotas en el papel filtro es la más común pero esta ultima de tomar peso inicial y final a sido un método de ayuda para soportar resultados en los que se pueda tener dudas.

Características sensoriales de jamón cocido.

De forma general el jamón cocido suele ser un producto bastante suave de sabor por lo que en una misma sesión podrían evaluarse hasta 6 muestras diferentes. Es aconsejable equilibrar el orden de presentación de las muestras. A continuación se describen los principales atributos sensoriales que caracterizan este producto y los aspectos más importantes a tener en cuenta en su valoración. (45)

Atributos visuales o de aspecto.

Las características sensoriales de aspecto suelen valorarse sobre una rebanada entera de forma global o músculo a músculo. La rebanada deberá cortarse justo antes de su valoración. Normalmente el jamón cocido se corta en el momento de la compra o se rebana previamente y se envasa al vacío o en atmósfera protectora. En ambos casos el consumidor puede apreciar el aspecto del producto antes de adquirirlo, por lo que los atributos sensoriales visuales pueden ser determinantes en su elección. (45)

De forma general deberían poder apreciarse e identificarse fácilmente los diferentes músculos que componen la pieza, lo que indicaría que se trata realmente de un jamón cocido y no de paleta o magro de cerdo. El corte debería presentar un color natural, rosa pálido de carne cocida. No deberían observarse los puntos de inyección ni cúmulos de salmuera, así como tampoco decoloraciones importantes. Tampoco deberían apreciarse agujeros en el producto, lo que podría indicar algún tipo de fermentación con producción de gas o un vacío deficiente. La presencia de decoloraciones verdosas o pardas también indican una alteración del jamón o un proceso inadecuado. (45)

En resumen para la evaluación del aspecto visual es primordial estudiar tres aspectos: el color, el porcentaje de carne presente en la rebanada y el porcentaje de machones blanquizcos..

Para efecto de esta prueba es necesario proponer la técnica que se adecue al objetivo que se busca, es inevitable relacionar el aspecto de un producto con la aceptación del mismo pues en la mayoría de los casos es un factor fundamental para la calidad final. (45)

4.3- Técnica para evaluar los atributos visuales del producto terminado tipo jamón.

Esta prueba resulta ser un poco sencilla de evaluar pues aquí es muy importante el contacto visual que tiene el juez para con el producto, cuando se evalúa la apariencia visual los argumentos de cada juez pueden variar de acuerdo a su experiencia y conocimientos ya que existen diversos tipos de jamón donde los atributos visuales difieren mucho unos de otros, normalmente la apariencia visual es un poco porosa como en el caso de los jamones tipo Americano, o bien en el caso de los jamones tipo Virginia siempre presenta un aspecto entre liso y leves surcos de color blanco debido a que los cortes de jamón utilizados para este tipo de producto son con un poco menos grasa de la normal, en el caso del jamón tipo York el aspecto visual resulta ser más fino ya que es primordial que no presente burbuja de aire por un mal manejo de vacío o surcos formados por un mal empaque y es que aquí por lo general cada empresa trata de dar su mejor cara ya que este tipo de jamón es considerado el de lujo para cada empacadora, claro todo lo anterior mencionado es hablando del producto completo es decir antes de ser rebanado o cortado, pero cuando se rebana; Los atributos visuales de cada rebanada presentan diferentes características por ejemplo el jamón Americano presenta algunas perforaciones o pequeños orificios debido a que por características de composición química en la carne utilizada difiere mucho de un tipo Virginia y lo que sucede es que en la mayoría de los casos el jamón Americano hace gran uso de la carne de pavo para su elaboración de manera que la carne de ave presenta un ligue diferente en comparación con la carne de cerdo. (44)

Las rebanadas de un tipo Virginia suelen ser más uniformes y aquí se puede observar mejor la presencia de almidones puesto que si se pone una rebanada a contraluz se pueden ver los manchones blanquizcos esto aparte es causado por que la carne de cerdo es más clara a diferencia de la carne de pavo que es más oscura, pero en resumen su apariencia visual es lisa y en ocasiones dispersas presenta pequeños surcos formados por féculas o almidones que no se hidrataron de manera adecuada. (44)

Por otro lado el York mantiene una cara casi toda lisa lo único que puede afectar la buena cara de una rebanada de York es un mal manejo de cocimiento ya que esto provocaría que las rebanadas presentaran un aspecto viscoso debido a pequeñas partes de carragenina que reventaron por dejar pasar un poco el cocimiento. (44)

PROCEDIMIENTO

Aparatos y Materiales

- Lámpara manual
- Rebanadora de acero inoxidable
- Platos de unicel
- Panel de jueces conformado por un mínimo de 20 personas
- Formato de evaluación

DETERMINACIÓN

Como el jamón cocido es un producto hoy en nuestros días altamente consumido debido a los precios accesibles que se pueden ofrecer gracias a los retenedores es muy importante para cada empresa conocer que le gusta a la gente y que no le gusta de sus productos ya que hay gente a quien le gusta el jamón de color rosado, algunas otras lo prefieren un poco oscuro, otras dicen que si el color es muy rosa parece que es carne cruda, etc; en fin muchas preferencias en cuanto al aspecto visual entran en juego para poder ofrecer un producto que le guste a la gente, de manera que de acuerdo a los jamones que produce cada empresa se puede establecer un nivel de aceptación para cada uno, esto con la ayuda de pruebas sensoriales, para efecto de esta técnica es necesario establecer quien o quienes serán parte fundamental para dar su opinión acerca del aspecto visual del producto en cuestión, es necesario programar un panel de jueces que son la gente que podrá evaluar el producto, estas personas pueden ser gente que tenga conocimiento de la funcionalidad de los retenedores o mejor dicho gente preparada en el tema para que pueda dar una opinión con mayor soporte y esto ayude a enlistar los posibles cambios tanto en formulaciones de producto como en las condiciones del proceso. (45)

Es de vital importancia contar con una muestra patrón, en este caso es muy recomendable trabajar con una muestra comercial buscando que sea la de mayor aceptación entre el público, la muestra patrón servirá de punto de partida para evaluar los posibles defectos así como puntos a favor de las muestras a evaluar. (45)

Una vez que se tienen los diferentes tipos de jamón a evaluar se procede al corte o rebanado es recomendable que las rebanadas para todos los jamones sean de la misma medida para mantener un patrón estándar de medición y así poder evaluar con mayor eficacia los diferentes jamones. Es necesario rebanar completamente el jamón, se recomienda hacerlo en rebanadas de 1mm de espesor. (45)

Es importante mencionar que una vez que se rebana toda una pieza de jamón completa no todas las rebanadas presentan exactamente la misma cara pero de acuerdo al porcentaje de características presentadas en cada rebanada es como se puede tomar un patrón de cada jamón, es decir se podrá ver que en el caso del jamón Americano no todas las rebanadas presentan pequeños orificios pero verán que la mayoría de ellas tiende a ello, así entonces será más fácil decidir si el aspecto visual obtiene una baja o alta calificación. Por último normalmente las rebanadas de York no presentan problemas pero si no se cuidan las condiciones de operación como se menciona anteriormente es muy posible que algunos cortes salgan defectuosos. (45)

Será normal escuchar en las opiniones de los jueces muchas diferencias en cuanto a los productos que se ofrecen como nuevos en comparación con la muestra patrón ya que hay que aclarar que una muestra de tienda de autoservicio proviene en muchas ocasiones de procesos que trabajan bajo sistemas de calidad establecidos tales como: ISO 9000 o tal vez HACCP, los cuales juegan un papel fundamental para que los productos finales sean atractivos para el público. Lo importante realmente tendrá que ver con que los resultados obtenidos no se alejen mucho de la muestra patrón para que las modificaciones que haya que realizar sean mínimas puesto que si una muestra queda muy lejos de la aceptación en comparación con la muestra patrón será mejor reformular desde el principio ese producto. (45)

Para el caso de la prueba de color habrá que diferenciar entre la muestra patrón y la que se está evaluando, simplemente hay que poner las tres muestras sobre una superficie plana de color blanco y observar si el color es normal, muy oscuro, muy rosado, etc. (45)

Cuando se evalúe la cantidad de carne presente habrá que poner la rebanada en cuestión a contraluz y delimitar el porcentaje de acuerdo a lo que se está observando, en este caso es fácil detectar los trozos de carne ya que siempre son más oscuros que el resto del corte donde predomina el color rosado. (45)

De igual manera para observar los manchones blanquicos se pone la rebanada a contraluz y también se trata de cuantificar el porcentaje de estos con respecto del total de la rebanada. Prácticamente todo lo que no tenga color rosado o color característico de trozos de carne de cerdo será entonces gránulos de almidón. (45)

Para cuantificar los puntos buenos o malos de cada muestra es necesario contar con un formato donde se especifiquen las características a evaluar así como la puntuación para cada una. (45)

Es muy importante saber que las características sensoriales de un producto carnicero cambian radicalmente cuando se hace uso de retenedores y cuando no, los jamones curados que no hacen uso de ningún tipo de retenedor presentan un aspecto muy característico pues el color es muy rosado por el exceso de curación que ejercen los nitritos y el olor también es muy fuerte debido a que el tiempo de maduración es de varios días, sin embargo cuando se utilizan retenedores de agua el producto final mejor conocido como jamón cocido presenta un color rosa ligero y el olor se puede incluso regular con saborizantes no muy fuertes, es por ello que las opiniones difieren en cuanto al aspecto sensorial de un jamón fabricado con retenedores ya que a veces el público es muy observador y detecta cuando un jamón tiene diferentes características a las normales. (45)

El Formato que se menciona podría quedar más o menos así:

CUADRO No.17- Formato para la evaluación de atributos visuales de rebanadas de producto tipo jamón

Panelista #	Muestra #	Color		
		B	R	M
1	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

B = Bueno(color rosa pálido)

R = Regular (rosa oscuro)

M = Malo (muy Rosado o muy oscuro)

Panelista #	Muestra #	% Carne presente		
		B	R	M
1	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

B = Bueno (entre 50-60% del total de la rebanada)

R = Regular (menos del 50% del total de la rebanada)

M = Malo (menos del 30% del total de la rebanada)

Panelista #	Muestra #	% Manchones blanquizcosos		
		B	R	M
1	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

B = Bueno (entre 5-10% del total de la rebanada)

R = Regular (entre el 10-12% del total de la rebanada)

M = Malo (entre el 15-20% del total de la rebanada)

OBSERVACIONES: _____

FECHA	ELABORO	SUPERVISO

Ref.(45)

La manera sencilla de saber por medio de esta prueba si los retenedores utilizados tuvieron éxito en desarrollar su funcionalidad o no, será de acuerdo al mayor numero de puntos buenos en las calificaciones de los panelistas, por ejemplo cuando se evalué el porcentaje de manchones blanquizcos y las calificaciones se inclinen por decir que fue regular o mala entonces se sobrentiende que los gránulos de almidón o carragenina no se dispersaron de manera correcta en la salmuera y esto produjo un error en la cara final del producto ya que las manchas son visibles al primer contacto visual incluso en ocasiones sin necesidad de poner a contraluz, será necesario entonces hacer un estudio preciso de los tiempos de masajeo por ejemplo que es cuando la salmuera entra en contacto con el músculo de la carne, la velocidad del masajeo así como el tiempo son determinantes para asegurar una buena dispersión de harinas y féculas en salmueras. (45)

Por otra parte un alto porcentaje de carne en las rebanadas indica que los retenedores ligaron muy bien el agua disponible y por tanto permiten que los trozos de carne tengan un acomodo normal si que se vean pedazos de carne de manera esporádica, existe en la practica industrial el término de "acabado de azulejo", que se refiere a observar en una rebanada de jamón un buen acomodo de pedazos de carne de cerdo así como ver que el color es un rosa firme uniforme y los manchones blancos no representan un problema. (45)

Más que nada está técnica debe servir al empacador para saber en que posición del gusto del consumidor se encuentra y en base a eso determinar que factores le pueden ayudar a mejorar el aspecto visual que tengan sus productos. (45)

Por ejemplo en el caso de los jamones tipo Americano una manera de reducir el porcentaje de orificios presentes en cada rebanada es incluyendo un cierto porcentaje de carne de cerdo en el proceso de elaboración para que ayude a que los retenedores utilizados actúen mejor y desarrollen su funcionalidad de manera eficaz. (45)

Para el caso del tipo Virginia en ocasiones se decide aumentar el nivel de color sin rebasar el límite permitido de la norma para que al final del proceso el producto no presente manchones blanquizcos en cada rebanada. (45)

Y así sucesivamente irán surgiendo las ideas para tratar de mejorar las características de cada jamón con el fin de satisfacer al consumidor, en si con estas pruebas sensoriales se pueden obtener muy buenos datos para trabajar sobre ellos y remediar las posibles contrariedades.

Siempre que se utilicen retenedores de agua para el proceso de jamón sin duda la cara que tendrán las rebanadas serán muy diferentes a las de un jamón que no usa retenedores el problema es que hoy en día los jamones que no usan retenedores son como el tipo jamón serrano que se elabora única y exclusivamente de pierna trasera de cerdo ya que el proceso más o menos consiste en curar la carne y esperar unos cuantos días para que tome un color rosado especial y se le da un corte y empaque específicos para llamar la atención del público el problema aquí es que su precio es demasiado elevado y no toda la gente puede darse el lujo de comerlo. Además de que el sabor no es nada similar a un jamón con retenedores de manera que no obstante si algún día el jamón serrano bajara el precio sería cuestión de tiempo que la gente se acostumbrara a su sabor ya que es muy fuerte debido a que es un producto madurado. (20)

Los atributos sensoriales son parte fundamental de cualquier producto, de alguna manera lo que se trata de buscar con los retenedores de agua es mejorar estos aspectos y ofrecer la mejor opción en cada producto, hoy en día los jamones de marca también hacen uso de los agentes retenedores de agua y la gente no se percata fácilmente de ello, una de las razones principales de utilizar estos ingredientes es mejorar la cara del producto en total. (16)

Atributos de textura.

Probablemente se trata del aspecto más difícil en este tipo de producto. Características como la Consistencia y la Dureza suelen ser determinantes en la calidad sensorial final. Dado que la pieza esta formada por distintos músculos y que cada uno de ellos presenta diferencias en su textura se deben manejar cortes o rebanadas de una medida exacta. (45)

Otro parámetro importante y que suele estar relacionado con el proceso tecnológico utilizado para obtener el producto es la cohesión de la rebanada, ésta debería ser la adecuada es decir, ni muy baja(el producto se deshace con mucha facilidad) ni muy elevada(consistencia excesivamente gomosa). (45)

De manera que para efecto del estudio de los atributos de textura en este caso se enfocaría a la practica de pruebas de Consistencia, Dureza y Cohesividad.

4.4- Técnica para evaluar atributos de Textura del producto terminado tipo jamón.

Como el jamón es un producto hoy en nuestros días altamente consumido debido a los precios accesibles que se pueden ofrecer gracias a los retenedores es muy importante para cada empresa conocer que le gusta a la gente y que no le gusta de sus productos ya que hay gente a quien le gusta el jamón blando, algunas otras lo prefieren de mayor dureza, otras dicen que se despedaza muy fácil, otras que dicen que al masticarlo se deshace muy rápido, otras que dicen que parece de goma, etc y en fin muchas preferencias en cuanto a la textura entran en juego para poder ofrecer un producto que le guste a la gente, de manera que de acuerdo a los jamones que produce cada empresa se puede establecer un nivel de aceptación para cada uno, esto con la ayuda de pruebas sensoriales o mejor conocidas como degustación, para efecto de esta técnica es necesario establecer de nueva cuenta quien o quienes serán parte fundamental para dar su opinión acerca de la textura del producto en cuestión, de igual manera que con la prueba del aspecto visual se puede trabajar con jueces seleccionados que sepan del tema de agentes retenedores de agua. (45)

En el caso del presente trabajo donde se habla de productos tipo jamón con altos y bajos rendimientos se puede proponer la degustación de tres tipos de jamón que podrían ser uno de bajo, otro de medio, y otro de alto rendimiento. Pero sin duda será vital que se tome en cuenta una muestra patrón la cual puede ser adquirida en un supermercado tratando de conseguir la de mejor calidad para que con esto se asegure que la cantidad de retenedores de agua presente es mínima o mucho mejor será conseguir jamón con el mayor porcentaje de carne de cerdo en su elaboración. (20)

Cabe aclarar que por lógica un jamón de bajo rendimiento debe presentar mejor textura por la menor cantidad de retenedores utilizados pero como las opiniones varían de acuerdo al gusto de cada persona es necesario hacer estas pruebas para tratar de elaborar el producto que satisfaga las necesidades degustativas de la mayoría de los jueces. (20)

PROCEDIMIENTO

Aparatos y Materiales

- Panel de jueces conformado por un mínimo de 20 personas
- Cortes o rebanadas de producto terminado
- Platos de unicel
- Agua
- Dispositivo de presión

DETERMINACIÓN

Para la prueba de la dureza será fundamental proporcionar cortes de producto tipo jamón uniformes en cuanto al tamaño para que cuando el juez lo introduzca en su boca la cantidad de producto no sea un factor para decir que es muy dura o muy pastosa por ejemplo. (45)

Lo más adecuado será que la primera muestra que pruebe el panel sea la adquirida en el supermercado o mejor dicho la muestra patrón y que se le deje al juez masticar con calma y dejar que tome un tiempo razonable para que su opinión no tenga error alguno en cuanto a lo que se esta buscando. (45)

Como se menciona anteriormente las muestras de interés para degustar serán tres por tanto como consejo es mejor que primero se ofrezca la muestra de mayor rendimiento puesto que su consistencia siempre difiere mucho de una muestra patrón. (45)

Lo que se hace es cortar una rebanada de 1mm de espesor, doblarla en 4 partes y probarla toda al mismo tiempo obteniendo así la impresión global de toda la pieza. Los jueces tendrán que reportar si al masticar tienen que poner mayor o menor esfuerzo.

Existen escalas de referencia que permiten evaluar cada uno de estos atributos, para el caso de la Dureza que se define como: "La fuerza necesaria para producir una cierta deformación", ya sea para comprimir la muestra entre los molares, para comprimir la muestra entre la lengua y el paladar o la fuerza necesaria para morder la muestra con los dientes incisivos. (45)

Escala de referencia:

Crema de Queso = 1.0
Clara de huevo cocida = 2.5
Queso de bola = 4.5
Aceitunas = 6.0
Cacahuete = 9.5
Zanahoria = 11
Almendra = 14.5
Fte. (45)

En el caso de la prueba de la cohesividad se debe tomar de igual manera una rebanada de 1mm de espesor y comenzar a masticarla con calma, aquí lo importante es evaluar con que facilidad se deshace el producto dentro de la boca una vez que se mastica o determinar si la rebanada se siente muy gomosa es decir si la presencia de retenedores de agua influye para retardar el masticado. (45)

También existe una escala de referencia para la cohesividad que se define como: El esfuerzo requerido para reducir el producto al estado necesario para su deglución

Escala de referencia:

Crema de queso = 0.0

Gelatina = 5.0

Chorizo = 8.0

Mezcla de Harina y agua sin cocer (60% de harina) = 15.0

Fte. (45)

En el caso de la consistencia se puede tomar una rebanada de 2mm de espesor colocarla encima de un papel con graduación y presionar con un dispositivo que tenga la forma similar al de una rebanada de jamón, la fuerza aplicada deberá ser la misma en todas las rebanadas, de manera que la distancia desplazada de la pieza después de la fuerza de presión aplicada será el parámetro para determinar si la consistencia es buena, regular o mala(ver figura 24).

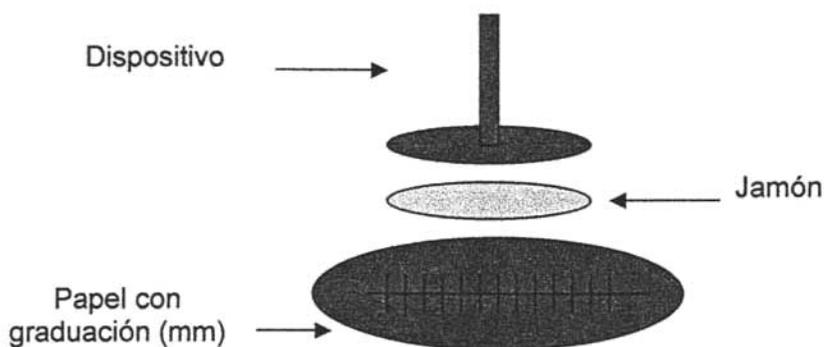


Figura No. 24 Esquema del dispositivo para la prueba de consistencia. (45)

En este caso una buena consistencia de producto tendría que ser relacionada con una deformación mínima, de manera que entre menor sea la distancia desplazada de un corte de jamón la consistencia es de mejor calidad, lo importante aquí es que si los retenedores desarrollan su funcionalidad de manera adecuada el desplazamiento de los cortes deberá ser siempre mínimo, no obstante hay que aclarar que el desplazamiento siempre existe aunque a veces no sea notorio. (45)

De igual manera que en la técnica anterior se debe contar con un formato que permita a los jueces del panel evaluar de manera práctica cada prueba. (45)

En el caso de que participen en el panel de jueces una persona que no domine el tema por completo es primordial explicarle a que se refiere cada termino a evaluar; tal es el caso de la cohesividad, dureza o consistencia ya que de lo contrario los resultados pueden ser erróneos. (45)

Estos aspectos como: cohesividad, dureza, consistencia si bien no son términos que formen parte del lenguaje de toda la gente son aspectos muy importantes que se busca mejorar cada vez para que los productos elaborados por cada empresa sean de la mejor calidad, poco a poco estas técnicas deben ir mejorando para obtener mejores resultados ya que hoy en día es muy difícil sacar al mercado un producto con el éxito asegurado, si bien la intención en este trabajo es promover la elaboración de productos a bajo precio no se debe olvidar que el consumidor no solamente se fija en el precio siempre pues la alimentación que forma parte fundamental de nuestras vidas es punto clave para seleccionar lo cada quien quiere comer. (45)

Es recomendable que este tipo de técnicas se desarrollen en la mayoría de los productos carnicos pues aunque no en todos opera el mismo sistema de fabricación los ingredientes son en un 80% similares y con esto se puede marcar un patrón de uso de cada uno de estos para evitar problemas de malos atributos sensoriales y también texturales. (45)

El Formato que se menciona podría quedar más o menos así:

CUADRO No.18- Formato para la evaluación de atributos de textura de rebanadas de producto tipo jamón.

Panelista #	Muestra #	Dureza		
1	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

B = Bueno(entre 1.0 -1.5 de acuerdo a la escala de referencia)

R = Regular (entre 1.5 – 1.8 de acuerdo a la escala de referencia)

M = Malo (entre 1.8 – 2.5 de acuerdo a la escala de referencia)

Panelista #	Muestra #	Cohesividad		
1	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

B = Bueno (entre 1.5 – 2.0 de acuerdo a la escala de referencia)

R = Regular (entre 2.5 – 3.0 de acuerdo a la escala de referencia)

M = Malo (entre 3.5 – 5.0 de acuerdo a la escala de referencia)

Panelista #	Muestra #	Consistencia		
1	Patrón	B	R	M
	1	B	R	M
	2	B	R	M
	3	B	R	M

B = Bueno (entre 1.0 – 1.5mm)

R = Regular (entre 2.0 –2.5 mm)

M = Malo (entre 2.5 – 3.5mm)

OBSERVACIONES: _____

FECHA	ELABORO	SUPERVISO

Ref. (45)

Así una vez elaborada la encuesta las tablas tendrán que arrojar resultados que serán muy útiles para cada empresa ya que será la base para partir hacia nuevas formulaciones así como cambiar tiempos de masajeo, de cocción, etc. (45)

Sin duda la textura sé vera muy influenciada con el uso de retenedores de agua pero como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo es con la ayuda de estos como se logran obtener jamones con altos rendimientos, no obstante hoy en día la calidad no se ha visto afectada del todo pues un jamón elaborado con retenedores sigue siendo jamón a la vista del consumidor. (20)

La textura de un jamón comercial normalmente no se dispara mucho de un jamón con retenedores pues la mayoría de los jamones cocidos mantiene los mismos intervalos de temperatura de cocimiento que los comerciales, los retenedores además de proporcionar rendimientos ayudan a un mejor ligue de carne y agua sin dejar pasar por alto las proteínas de la carne claro esta. (20)

De manera que la aplicación de retenedores de agua a sido la causa de que en este tipo de pruebas sensoriales los resultados cambien aunque no de manera radical, la dureza por ejemplo si bien en ocasiones tiende a ser un poco fuerte, la adición de harinas suaviza este punto para dar una sensación de carne blanda al degustador. (16)

Cuando se maneja con sumo cuidado el proceso de elaboración respetando todas las condiciones de operación el producto puede pasar muy bien las pruebas antes mencionadas solo que los degustadores son conocedores del tema como se propuso aquí sabrán por que un jamón lo sienten más gomoso que otro hablando de altos y bajos rendimientos. (16)

Así bien la utilización de retenedores sirve como una alternativa en la producción de jamones de precio accesible a todo él publico, pero las características en esencia son diferentes de un jamón con alto porcentaje de carne de cerdo, de manera que si un jamón económico es capaz de pasar una prueba sensorial no hay de que preocuparse al comer jamones tipo económico. (20)

4.5- Etapas y aspectos que se consideran para establecer que retenedores debe de llevar una formulación para garantizar la calidad final del producto.

Como ya se ha comentado al principio de este trabajo el uso de retenedores de agua puede garantizar el alcance de algún rendimiento requerido. Para saber cómo utilizar los retenedores se deben conocer sus características como estructura química, grado de retención, temperatura de gelificación(véase capítulo 2), etc. Ya que conociendo estas características se pueden establecer cantidades en el desarrollo de una formulación cualquiera para un rendimiento en específico.(33)

Para que se entienda mejor como se desarrolla una formulación para producto tipo jamón económico se propone como alternativa los siguientes pasos:

1.- Saber cual es el rendimiento que se quiere alcanzar (50%, 100%, 150%, 200%). (33)

2.-Proponer los ingredientes que se manejaran en la formula. (33)

2.-Conocer la base de carne sobre la cual se va a formular, es decir si es para 100 kg, 200 kg, etc. (33)

3.-Conocer con exactitud cuantos y cuales retenedores serán utilizados para la formulación (Almidones,Féculas,Soya, Carrageninas). (33)

4.-Proponer las cantidades de los demás ingredientes de manera que se respeten los límites que marca la Norma para jamón (NOM-F-123-s-1982). (33)

5.-Una vez propuestas las cantidades de los retenedores, realizar los cálculos debidos(véase capítulo 5), para saber si alcanzamos el rendimiento buscado o debemos realizar modificaciones en las cantidades iniciales. (33)

Normalmente para los productos tipo jamón que requieren de altos rendimientos se recomienda utilizar el mayor porcentaje de fécula de papa como retenedor utilizado ya que de acuerdo a su grado retención y sobre todo a su costo es una muy buena alternativa para alcanzar altos rendimientos, el producto final deberá presentar un color rosado accesible si se utiliza el color carmín en sus límites permitidos y con el uso de la fécula de papa obtendrá el volumen requerido facilitando el moldeado que requiere en el proceso. (29)

Si por el contrario el rendimiento buscado es cercano al 100% por ejemplo se recomienda el uso de los almidones y/o las proteínas aisladas de soya ya que la capacidad de retención de estos bien puede cubrir este porcentaje de rendimiento requerido ya que coopera con darle volumen al producto final así como facilidad en el manejo del proceso. (29)

En el caso de que se requiera elaborar productos tipo jamón económico con bajo rendimiento que puede ser cercano al 50%, es recomendable utilizar la carragenina la gran capacidad de retención que tiene está última garantizará además de alcanzar el rendimiento la buena consistencia en el producto final así como también garantizar que el producto no suelte agua durante el rebanado. (29)

Pero es importante mencionar que en la industria normalmente se manejan los cuatro retenedores antes mencionados para el desarrollo de una formulación ya que con esto se asegura tanto volumen del producto así como buena consistencia final. (29)

Se debe tener mucha precaución con los límites manejados de fécula de papa por ejemplo ya que si sólo se quiere cubrir el rendimiento con está, el producto final probablemente presente un volumen muy grumoso además de una consistencia pastosa por el exceso de fécula y que las rebanadas obtenidas del producto presenten una gran cantidad de manchas blancas. (29)

Con los almidones sucede lo mismo que la fécula, sólo que con estos es más probable que a la hora del rebanado el producto suelte algo de agua. (29)

Con la proteína de soya se debe tener sumo cuidado en cuanto a su hidratación ya que este factor es fundamental para que desarrolle su funcionalidad de retenedor y de emulsificante. (27)

Para el caso de la carragenina se debe tomar muy en cuenta que no se rebase el 1.5% como porcentaje máximo en la formulación propuesta ya que esto puede ocasionar que el producto final tome una consistencia muy fuerte y que el producto final parezca de plástico además de que las rebanadas obtenidas sean de consistencia muy dura. (29)

CAPITULO 5. DESARROLLO Y COMPARACIÓN DE TRES FORMULACIONES PARA PRODUCTO TIPO JAMON ECONOMICO

Como se observo en el capítulo No.2, la norma para jamón sufrió cambios que han orillado a muchas empacadoras a buscar otras alternativas que les permitan seguir produciendo jamones con altos rendimientos, es por ello que en este capítulo se explicará como desarrollar formulaciones para elaborar productos tipo jamón económico, obviamente se deben respetar los límites de los aditivos químicos que pueden provocar alteraciones a la salud como lo marca la Norma para jamón (NOM-F-123-s-1982) y donde se tendrá un aumento notable será en los retenedores de agua debido a que ellos serán vitales para poder alcanzar los rendimientos requeridos. (20)

Es bien sabido que las formulaciones para jamón necesariamente contienen agua, hasta apenas algunos años el uso de fosfatos podía asegurar la retención de agua dentro del proceso solo que los niveles formulados de agua siempre eran muy bajos pues de lo contrario el fosfato no es capaz de retener una cantidad grande de agua en el proceso. (22)

Así también ocurre para algunos otros ingredientes que son parte fundamental de las formulaciones para jamón solo que el transcurso del tiempo a provocado que se integren otros ingredientes para ayudar a mejorar las formulaciones; tal es el caso de los potenciadores de sabor como el glutamato monosódico por ejemplo que viene a cooperar junto con el azúcar y la sal para darle un sabor específico al jamón como producto terminado. (16)

En algunos lugares se ha hecho uso de maltodextrinas por ejemplo solo que no a sido del gusto de todos y hoy en día no se utiliza de manera significativa; así también ocurre con la dextrosa que muchos empacadores utilizaron como experimento pero sobre todo por reducir sus costos y de igual manera no a tenido el éxito esperado incluso llegando a eliminarla de formulaciones normales. (20)

Dentro de la norma Oficial Mexicana para Jamón Cocido(NOM-F-123-S-1982), para evitar alteraciones en el organismo humano se tienen delimitados los aditivos químicos para alimentos que a continuación se mencionan:

Sal (Cloruro de sodio): Empleada en la elaboración de jamón en concentraciones que oscilan en torno cercano al 2% con respecto del total del producto; lo mismo aplica para el azúcar. (16)

Todas las especias naturales y los condimentos preparados a base de mezclas de ellos y/o sus extractos y/o sus aceites esenciales se recomiendan utilizar en un nivel de menos de 1kg por cada 100 kg de carne. (20)

Potenciadores de sabor: Ayudan en gran medida a darle sapiencia al producto así como gusto al consumidor para sentir ansiedad de querer comer un poco más como el caso del Glutamato monosodico que se debe adicionar de 0.5 a 1 g/kg de producto. (20)

Concentrados proteicos: también cuentan con poder retenedor solo que a partir de ellos no se formula para obtener rendimientos y su nivel de uso es de 0.8 kg a 1kg por cada 100kg de carne. (16)

Antioxidantes: Ascorbato y/o Eritorbato de sodio, 0.5% como mínimo del total del producto, mas que nada para evitar cambios de color en el producto (31)

Conservadores: En la elaboración de embutidos pueden emplearse algunos conservadores entre los que se encuentran sorbato, benzoatos y los parahidroxibenzoatos en niveles de uso de 0.8 g/kg de producto, prácticamente para evitar cambios de sabor en el producto final.(16)

Colorantes (rojo carmín al 5%): 5g por cada 100 kg de carne, es esencial respetar él limite de este ingrediente pues un leve exceso y puede provocar dejarle al producto un color demasiado fuerte. (16)

Para sal de curación: Nitrito de sodio 156 mg/kg como máximo, la autoridad sanitaria no perdona excesos en este ingrediente responsable de darle buen color a la carne. (20)

Estabilizantes: Polifosfatos de sodio y/o potasio, 0.7% como máximo. (31)

5.1- Desarrollo de la formulación número 1 que corresponde al porcentaje de rendimiento del 50%

Se proponen primeramente los ingredientes que deberá llevar la formula en el siguiente orden:

Sal yodatada, Azúcar, Especias, Glutamato(potenciador de sabor), Caseinato de calcio, Eritorbato de sodio, Sorbato de potasio, Benzoato de sodio, color rojo carmín al 5%, Fécula de papa, Proteína de soya Almidón de maíz, Almidón de trigo, Carragenina, Nitrito y por ultimo Fosfato. (12)

Nota: Para las tres propuestas se toma en cuenta que se esta formulando para una base de 100 kg de carne de cerdo.

CUADRO No.19- FORMULACION No.1, PARA OBTENER EL 50% DE RENDIMIENTO EN PRODUCTO TIPO JAMON

INGREDIENTES	CANTIDAD kg.	GRADO DE RETENCION
Sal yodatada	1.8000	
Azúcar	1.8000	
Especias	0.9000	
Glutamato Monosodico	0.0100	
Caseinato de calcio	0.8000	
Eritorbato de sodio	0.5000	
Sorbato de potasio	0.0800	
Benzoato de sodio	0.0800	
Color rojo carmín al 5%	0.0050	
Proteína de soya	1.2000	1:3
Fécula de papa	3.0000	1:4
Almidón de maíz	0.7000	1:3
Almidón de trigo	0.7000	1:3
Carragenina	0.8000	1:25
Nitrito	0.0156	
Fosfato	0.7000	

El peso total de la formulación es de 13.0906 kg.

En la tabla No.1 de ingredientes de la formula se puede observar que se están respetando los límites permitidos por la norma que se refieren a los aditivos químicos, una vez que se tiene planteada la formula se procede al cálculo del peso para obtener el 50% de rendimiento en esta formulación. (20)

Como se sabe que la Fécula de papa tiene un grado de retención de 1:4 , entonces se realiza el calculo de la cantidad de agua total que puede retener en la formulación y se puede comenzar por proponer una cantidad ni muy baja ni muy alta por ejemplo 3.0 kg de Fécula entonces si se multiplica esta cantidad por el grado de retención que le corresponde se tiene:

$3.0 \text{ kg} \times 4 = 12.0 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Fécula de papa. (12)

Para los almidones se sabe que tienen un grado de retención de 1:3, entonces de igual manera proponemos una cantidad mínima pues sé esta buscando un rendimiento bajo y los almidones en baja concentración cooperan con darle cuerpo al producto, esta cantidad puede ser menos de 1 kg para cada almidón y se tiene:

$0.7 \text{ kg} \times 3 = 2.1 \text{ kg}$ de agua que puede retener el Almidón de maíz y

$0.7 \text{ kg} \times 3 = 2.1 \text{ kg}$ de agua que puede retener el Almidón de trigo. (12)

Para la proteína de soya el grado de retención es también de 1:3, esta proteína se incluye por su capacidad de formación de gel que aunque se le considera un gel no muy fuerte también coopera para alcanzar los rendimientos buscados cuando se acompaña con los almidones y la fécula, se puede proponer una cantidad poco más alta que los almidones.

Entonces se tiene:

$1.2 \text{ kg} \times 3 = 3.6 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Proteína de soya. (12)

Para la carragenina el grado de retención se toma de 1:25, este paso es muy importante pues como se sabe este ingrediente tiene una gran capacidad de retención por su estructura química la cual es capaz de formar una red tridimensional que atrapa grandes cantidades de agua por lo tanto se pueden proponer cantidades menores a 1 kg y se tiene:

0.8 kg x 25 = 20 kg de agua que puede retener la Carragenina. (12)

Si se realiza la suma completa de lo que pueden contener los cuatro retenedores se tiene:

Fécula de papa	12.0 kg
Almidón de maíz	2.1 kg
Almidón de trigo	2.1 kg
Proteína de soya	3.6 kg
Carragenina	20.0 kg

Total 39.8 kg totales de agua en retención.

Entonces si inicialmente se tenían 100 kg de carne ahora se suman el peso de la formulación mas el peso de los kg totales de agua que se pueden retener y queda:

Carne	100 kg
Formulación	13.0906 kg
Agua en retención	39.8000 kg

Total 152.8906 kg

De manera que si se partió de una base de 100 kg de carne y con los cálculos de retención de agua quedan 152.8906 kg de producto final, de esta manera se cubre perfectamente el 50% de rendimiento que se necesitaba para esta formulación.

Realmente no es complicado elaborar las formulaciones la cuestión es conocer bien cuanto atrapa de agua cada retenedor y proponer cantidades que se ajusten al rendimiento que se busque.

5.2- Desarrollo de la formulación número 2 que corresponde al porcentaje de rendimiento del 100%

CUADRO No.20- FORMULACION No.2, PARA OBTENER EL 100% DE RENDIMIENTO EN PRODUCTO TIPO JAMON

INGREDIENTES	CANTIDAD kg	GRADO DE RETENCION
Sal yodatada	1.8000	
Azúcar	1.8000	
Especias	0.9000	
Glutamato Monosodico	0.0100	
Caseinato de calcio	0.8000	
Eritorbato de sodio	0.5000	
Sorbato de potasio	0.0800	
Benzoato de sodio	0.0800	
Color rojo carmín al 5%	0.0050	
Proteína de soya	3.5	1:3
Fécula de papa	5.0	1:4
Almidón de maíz	3.0	1:3
Almidón de trigo	3.0	1:3
Carragenina	1.2	1:25
Nitrito	0.0156	
Fosfato	0.7000	

El peso total de la formulación es de 22.3906 kg.

En la tabla No.2 de ingredientes de la formula se puede observar que se están respetando los límites permitidos por la norma, bien ya que se tiene planteada la formula se procede al calculo del peso para obtener el 100% de rendimiento en esta formulación.

Como se sabe que la Fécula de papa tiene un grado de retención de 1:4 , entonces se realiza el calculo de la cantidad de agua total que puede retener en la formulación, solo que ahora el porcentaje aumenta a diferencia de la formulación 1 pues el rendimiento buscado aquí es lo doble y se propone por ejemplo 5.0 kg de Fécula entonces si se multiplica esta cantidad por el grado de retención que le corresponde se tiene:

$5.0 \text{ kg} \times 4 = 20.0 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Fécula de papa.

Para los almidones se sabe que tienen un grado de retención de 1:3, entonces de igual que la fécula de papa aumentarían, solo que aquí los almidones lo hacen de manera significativa siendo más alta la cantidad de lo que se propuso en la primera formulación debido a que ahora el rendimiento buscado es mucho más alto y se tiene:

$3.0 \text{ kg} \times 3 = 9.0 \text{ kg}$ de agua que puede retener el Almidón de maíz y

$3.0 \text{ kg} \times 3 = 9.0 \text{ kg}$ de agua que puede retener el Almidón de trigo.

Para la proteína de soya el grado de retención es también de 1:3, en este caso el aumento también es significativo pues aunque se menciono anteriormente la fuerza del gel desarrollado no es mucha, pero de igual manera no deja ser importante su inclusión.

Entonces se tiene:

$3.5 \text{ kg} \times 3 = 10.5 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Proteína de soya.

Para la carragenina el grado de retención se toma de 1:25, el aumento aquí será fundamental pues como se sabe la capacidad de retención es muy alta en este caso y se puede asegurar que se alcanzara el rendimiento buscado y se tiene:

$1.2 \text{ kg} \times 25 = 30.00 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Carragenina.

Si se realiza la suma completa de lo que retienen los cuatro retenedores se tiene:

Fécula de papa	20.0 kg
Almidón de maíz	9.0 kg
Almidón de trigo	9.0 kg
Proteína de soya	10.5 kg
Carragenina	30.00 kg

Total 78.500 kg totales de agua en retención.

Entonces si inicialmente se tenían 100 kg de carne se le suma ahora el peso de la formulación mas el peso de los kg totales de agua en retención y queda:

Carne	100 kg
Formulación	22.3906 kg
Agua en retención	78.500 kg

Total 200.8906 kg

De manera que si se partió de una base de 100 kg de carne y con los cálculos de retención de agua quedan 200.8906 kg de producto final, de esta manera se cubre perfectamente el 100% de rendimiento que se necesitaba para esta formulación.

5.3- Desarrollo de la formulación número 3 que corresponde al porcentaje de rendimiento del 150%

CUADRO No.21- FORMULACION No.3, PARA OBTENER EL 150% DE RENDIMIENTO EN PRODUCTO TIPO JAMON

INGREDIENTES	CANTIDAD kg	GRADO DE RETENCION
Sal yodatada	1.8000	
Azúcar	1.8000	
Especias	0.9000	
Glutamato Monosodico	0.0100	
Caseinato de calcio	0.8000	
Eritorbato de sodio	0.5000	
Sorbato de potasio	0.0800	
Benzoato de sodio	0.0800	
Color rojo carmín al 5%	0.0050	
Proteína de soya	5.3	1:3
Fécula de papa	8.0	1:4
Almidón de maíz	5.4	1:3
Almidón de trigo	5.4	1:3
Carragenina	1.5	1:25
Nitrito	0.0156	
Fosfato	0.7000	

El peso total de la formulación es de 32.2906 kg.

En la tabla No.3 de ingredientes de la formula se puede observar que se están respetando los límites permitidos por la norma, bien ya que se tiene planteada la formula se procede al calculo del peso para obtener el 150% de rendimiento en esta formulación.

Como se sabe que la Fécula de papa tiene un grado de retención de 1:4 , ahora el rendimiento es muchísimo más alto por ello se elevara el nivel de la fécula mínimo un tres por ciento más del rendimiento anterior y se tiene:

$8.0 \text{ kg} \times 4 = 32.0 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Fécula de papa.

Para los almidones se sabe que tienen un grado de retención de 1:3, ahora el aumento será también significativo así que similar a la fécula se aumentara un poco más de dos por ciento con respecto a la formulación anterior y se tiene:

$5.4 \text{ kg} \times 3 = 16.2 \text{ kg}$ de agua que puede retener el Almidón de maíz y

$5.4 \text{ kg} \times 3 = 16.2 \text{ kg}$ de agua que puede retener el Almidón de trigo.

Para la proteína de soya el grado de retención es también de 1:3, de igual manera la proteína de soya aumentara cerca de un dos por ciento mas que la formulación anterior.

Entonces se tiene:

$5.3 \text{ kg} \times 3 = 15.9 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Proteína de soya.

Para la carragenina el grado de retención se toma de 1:25, como es el rendimiento más alto de los tres propuestos se puede aumentar el nivel de la carragenina al porcentaje máximo permitido para garantizar que se alcanzara el rendimiento de 150% y se tiene:

$1.5 \text{ kg} \times 25 = 37.500 \text{ kg}$ de agua que puede retener la Carragenina.

Si se realiza la suma completa de lo que retienen los cuatro retenedores se tiene:

Fécula de papa	32.0 kg
Almidón de maíz	16.2 kg
Almidón de trigo	16.2 kg
Proteína de soya	15.9 kg
Carragenina	37.5 kg

Total 117.80 kg totales de agua en retención.

Entonces si inicialmente se tenían 100 kg de carne se le suma ahora el peso de la formulación mas el peso de los kg totales de agua en retención y queda:

Carne	100 kg
Formulación	32.2906 kg
Agua en retención	117.80 kg

Total 250.0906 kg

De manera que si se partió de una base de 100 kg de carne y con los cálculos de retención de agua quedan 250.0906 kg de producto final, de esta manera se cubre perfectamente el 150% de rendimiento que se necesitaba para esta formulación.

De esta manera es como se formula para elaborar jamones con altos rendimientos, cabe aclarar que si se quisieran obtener rendimientos menores a 50% también se puede hacer uso de retenedores de agua ya que en un caso así seria mucho más fácil de obtener el rendimiento. (20)

Aquí se puede observar claramente como con la ayuda de retenedores de agua es muy fácil elaborar productos económicos ya que formulaciones como las antes desarrolladas permiten al empresario ofrecer productos a bajo precio. (16)

5.4- Factores que intervienen para que se pueda alcanzar el porcentaje de rendimiento que se busca.

Antes de que se comience a elaborar el producto tipo jamón donde se requiere que se alcance un % elevado de rendimiento se debe asegurar que en verdad los retenedores que se van a utilizar atrapen el agua correspondiente a su grado de retención, esto puede asegurarse mediante la elaboración de unas pequeñas pruebas de geles(ver capítulo 4), es decir tomar una muestra de cada retenedor y aplicarle la cantidad de agua correspondiente y poner a calentar hasta que alcancen su temperatura de gelificación la cual deberá oscilar entre 68 y 75°C, una vez hecho el gel de cada retenedor se debe verificar que pasado un tiempo más o menos 1 hora el gel no presente sinéresis es decir que no suelte nada de agua, por que de ser así lo mismo podría ocurrir durante el proceso y con el producto terminado. (42)

También se debe asegurar que el pH de la carne al inicio del proceso oscile entre 5.8-6.2 ya que es en este intervalo donde la carne se encuentra en las mejores condiciones para proceso, se debe cuidar durante el proceso que los límites de temperatura para cada paso ya que cuando se este preparando la pasta no deberá calentarse (es decir excederse en el tiempo de masajeo), ya que esto puede influir para que las proteínas sufran cambios en su estructura debido al cambio de temperatura. (16)

En la operación del cocimiento se deberá estar muy pendiente de la temperatura ya que en el caso de las carrageninas que gelifican a una temperatura máxima de 75°C si llegara a rebasarse este límite se corre el riesgo de que la carragenina reviente y deje escapar el agua que ya tenía atrapada. (16)

Cuando se prepare la salmuera deberá ser con agua libre de basura o materia extraña para así evitar que el desempeño de los ingredientes se vea afectado. (20)

En general se deben de respetar las condiciones de operación del proceso, ya que cualquier cambio puede afectar el rendimiento final. (16)

5.5- Cuadro comparativo entre las tres formulaciones enfocándose principalmente a los porcentajes de retenedores de cada formulación.

CUADRO No.22- COMPARATIVO ENTRE LAS TRES FORMULACIONES DESARROLLADAS

INGREDIENTES	FROMULA 1 kg	FORMULA 2 kg	FORMULA 3 kg
Sal yodatada	1.8000	1.800	1.800
Azúcar	1.8000	1.800	1.800
Especias	0.9000	0.900	0.900
Glutamato Monosodico	0.0100	0.0100	0.0100
Caseinato de calcio	0.8000	0.800	0.800
Eritorbato de sodio	0.5000	0.500	0.500
Sorbato de potasio	0.0800	0.080	0.080
Benzoato de sodio	0.0800	0.080	0.080
Color rojo carmín al 5%	0.0050	0.005	0.005
Proteína de soya	1.2	3.5	5.3
Fécula de papa	3.0	5.0	8.0
Almidón de maíz	0.7	3.0	5.4
Almidón de trigo	0.7	3.0	5.4
Carragenina	0.8	1.2	1.5
Nitrito	0.0156	0.0156	0.0156
Fosfato	0.7000	0.7000	0.7000

Como se puede observar en el cuadro anterior de alguna manera las cantidades de los retenedores fueron aumentando secuencialmente conforme lo fue requiriendo el % de rendimiento buscado, en lo que respecta a la Fécula de papa este ingrediente fue el que mayor porcentaje tuvo en cada formulación y esto es debido a dos factores fundamentales que son los siguientes:

- 1) Principalmente su costo ya que es muy accesible para cualquier empacadora aún cuando el producto sea importado.

- 2) El comportamiento que tiene durante el proceso de elaboración y sobre todo en la operación de cocimiento ya que gracias a la fécula es que el producto obtiene cuerpo uniforme. (16)

Si bien durante las tres formulaciones hubo un aumento muy grande de fécula de papa es debido a que tiene mayor capacidad de retención que los almidones y la proteína de soya, de manera que gracias a esto puede proponerse en una formulación en niveles no muy exagerados y garantizar que atrapara agua como se requiera. (20)

Lo mismo sucede con los almidones de maíz y de trigo ya que estos junto con la fécula son fundamentales para dar volumen al producto además de que también son muy económicos para su consumo a granel, aunque tienen un poco menos retención que la fécula en conjunto cooperan al alcance de los rendimientos deseados ya que su comportamiento durante el proceso no causa mucho problema. (20)

En la formulación numero 1 se puede ver claramente que el nivel de uso de almidones fue muy bajo, lo que ocurre es que como el porcentaje de rendimiento buscado es el más bajo no es tan necesaria su participación ya que aquí pueden actuar de manera eficaz tanto la fécula de papa como la carragenina. Pero en las formulaciones de rendimientos más altos los almidones fueron aumentado cada vez más y es que gracias a ellos se puede facilitar el darle volumen al producto. (20)

Si bien los geles de los almidones no presentan una consistencia muy especial son primordiales para trabajar junto con la fécula de papa y así alcanzar rendimientos muy altos. (35)

En el caso de la Proteína de soya esta puede ayudar junto con los almidones a darle volumen al producto como se menciona anteriormente sus geles quizá no sean muy consistentes pero cooperan con la textura del producto final a fin de que no quede ni muy dura ni muy blanda. Es por ello que su aumento no fue tan significativo pero siempre es bueno incorporarla para ver su comportamiento. (26)

Ahora bien en el caso de la Carragenina esta es muy especial ya que de ella depende la consistencia del producto total, como se pudo observar el porcentaje de este ingrediente no aumento en gran proporción a comparación de los otros retenedores y esto debido a dos factores fundamentales:

1.- El costo de este ingrediente suele ser muy elevado, como normalmente es un producto de importación el precio por kg parece increíble pero los resultados que arroja en el proceso son compensables. (42)

2.-Las condiciones de operación deben realizarse con sumo cuidado por ejemplo la preparación de la salmuera donde se debe verificar que la Carragenina se disperse completamente sin que se quede ningún grumo pegado en el recipiente donde se prepara la salmuera ya que esto puede provocar que no se alcance el rendimiento en cuestión y también a la hora del cocimiento ya que como se menciona anteriormente si se rebasa el límite de temperatura establecido la carragenina puede reventar y perder agua encapsulada. (42)

Una diferencia muy marcada entre las tres formulaciones es el porcentaje de carragenina ocupado ya que es el retenedor con mayor capacidad de retención de todos los utilizados y la consistencia final depende en mucho de este ingrediente. Las características texturales que cada formulación provoque serán sin duda a causa de los retenedores de agua. (42)

Si bien las tres propuestas desarrolladas aplican para productos tipo jamón los porcentajes establecidos de ingredientes químicos entran en el intervalo que marca la norma es por ello que estas formulaciones pueden tomarse como base si así se decide para formular productos de jamón normal, es decir donde no se manejen altos rendimientos. (23)

Los jamones que se pueden encontrar fácilmente en cualquier tienda de autoservicio manejan rendimientos desde 20% hasta 80%, pero no en todos los casos. Normalmente como en todas las cosas el precio determina la calidad de un producto, si bien muchas empresas se preocupan por darle al jamón un mejor color, un mejor sabor, etc.; hoy en día es importante reconocer que la demanda de este producto provoca que se integren retenedores de agua para poder ofrecer jamones a todo público. (16)

Las formulaciones aquí propuestas son muy similares a lo que hoy en día se trabaja en la industria, cabe mencionar que en los últimos tiempos se vienen incorporando nuevos retenedores como proteínas de soya de origen chino que incluso forman geles muy consistentes, pero hasta que no se vuelvan a permitir altos niveles de uso de estos ingredientes como legales en la norma habrá que buscar nuevas alternativas de nombrar estos productos, pero con la conciencia de no dañar al organismo humano en lo más mínimo. (23)

Realmente el uso de retenedores se ha incrementado día con día pues los precios accesibles en el mercado no son obra de la casualidad, es primordial entender la razón de proponer ciertos niveles de cada retenedor en una formulación ya que cuando se conoce por medio de la práctica que a la vez da experiencia el comportamiento de los retenedores cada vez que se formule se hará de manera muy sencilla el alcanzar los rendimientos buscados. (20)

CAPITULO 6. DISCUSION

El objetivo principal del presente trabajo fue describir el desarrollo de formulaciones para elaborar producto tipo jamón económico y para efecto de esto sin duda fue imprescindible hacer uso de los retenedores de agua.

Es necesario entender que los retenedores de agua no actúan para engañar al público pues al fin y al cabo son también parte de los alimentos lo que ocurre es que en muchos de los casos ayudan a mantener un cierto nivel de proteína en el producto como con la ayuda de las proteínas de soya. Los almidones y féculas si bien no son ricos en proteínas contienen carbohidratos que son importantes para el organismo humano, y por último las carrageninas que también son consideradas como carbohidratos a final de cuentas y que no son nocivos para la salud.

Es importante saber utilizarlos con medida aun cuando se prefiera cambiar el nombre al producto pues la calidad de un jamón económico no se delimita solamente por tener un elevado porcentaje de retenedores de agua, hay que recordar que las características tanto sensoriales como texturales pueden verse afectadas cuando los límites de los retenedores son muy extremos, pues aunque al público se le ofreciera un producto demasiado económico el aspecto también cuenta y nadie querrá comerse un jamón con textura demasiado gomosa o pastosa ya que a la hora de masticarlo seria como morder simplemente masa a base de harinas.

Habría que pensar en la infinidad de productos que hacen uso de los retenedores de agua y pareciera que nadie se da cuenta de ello, pues no solamente el jamón es exclusivo de esto, por ejemplo en la elaboración de queso blanco un problema muy común de presentarse es la pérdida de humedad así como alteraciones de aspecto sensorial, para evitar este tipo de cuestiones los retenedores de agua como: carragenina en combinación con algunas gomas para ser específicos con la de algarrobo pueden ser una solución para este tipo de productos.

En la elaboración de salsas el uso de almidones y gomas suelen utilizarse para garantizar una estabilidad aceptable del producto final, la funcionalidad de estos ingredientes son una opción para elaborar productos accesibles para el público. Así se podrían mencionar más ejemplos en los cuales los retenedores de agua son fundamentales, pero lo importante aquí es que se entienda que estos aditivos en su mayoría provienen de vegetales y que es debido a sus propiedades funcionales que se incluyen en la elaboración de diferentes tipos de alimentos, obviamente existen normas para cada tipo de alimento para garantizar que el uso de estos ingredientes no se realice en exceso.

Todas las formulaciones que aquí fueron descritas se desarrollaron para garantizar el alcance de ciertos rendimientos, pero, ¿qué se entiende por la palabra rendimiento?, tal vez no para todo mundo tenga el mismo significado esta palabra, ya que no es muy común que se maneje este término cuando se elaboran alimentos a base de carne, realmente los responsables de que se utilice esta palabra son los retenedores de agua pues en la práctica laboral cuando se elabora jamón con el 50% de rendimiento por ejemplo, se entiende que a partir de el peso inicial de la carne incluida en el proceso, al final se obtendrá un peso diferente que debe ser al menos en suma, el peso de inicio más la mitad de este mismo peso para que se cumpla con el 50% obtenido por lo menos.

La intención de mencionar que la NOM-158-SCFI-2003 sufrió ciertos cambios es precisamente para hacer notar que muchos empacadores al ver que el uso de retenedores de agua les proporcionaban un amplio margen de ganancia se dieron a la tarea de incluirlos en límites verdaderamente exagerados, hace apenas unos años era muy común escuchar que existían jamones con 170, 180 y hasta 200% de rendimiento, es claro que cualquier empresario quiera ganar cada vez más pero eso no justifica que se deba alterar la esencia primordial de un producto como el caso del jamón, es decir si la gente está acostumbrada a que el jamón es un producto carnico pues por lo menos tiene el derecho como consumidora a que se le ofrezca un producto con características de un producto realizado a base de carne, no obstante esto las autoridades encargadas de la modificación de esta norma dieron cabida a la clasificación del jamón para establecer en que tipo es permitido el uso más alto de retenedores de agua, así cada empresa decide a final de cuentas que producto es el que quiere

realizar en mayor proporción si un jamón Extrafino o hasta un jamón económico, existen varias empresas que por prestigio solo elaboran productos de clasificación Extrafino y fino, pero esto es decisión de cada empaedora. No obstante la demanda por jamones de tipo económico parece nunca cesar.

Las técnicas para evaluar la calidad del producto difieren de una empresa a otra, por ejemplo hay quienes se interesan solo por que el producto final tenga buen sabor y color no haciéndole mucho caso a la pérdida de agua, sin embargo existen otras empresas que tienen como principal preocupación la pérdida de agua a la hora del rebanado, si bien las técnicas que se practican en cada caso dependen de políticas de la empresa así como de su infraestructura, es importante nunca dejarlas pasar por alto por que de ello depende que el público se interese por adquirir el jamón en cuestión.

Los retenedores de agua resultan ser más complicados de lo que se puede imaginar, ya que cada uno presenta un comportamiento diferente durante el proceso de elaboración, antes de incluirlos en cualquier formulación para elaboración de jamón sea cual fuere su origen (si son nacionales o extranjeros). se deben considerar fundamentalmente tres aspectos:

El costo, a cualquier empresa entre mas accesible sea el precio de cualquier retenedor como materia prima mayor será la probabilidad de que lo adquiera

El grado de retención ya que este punto es indispensable para saber que rendimientos se pueden alcanzar

La temperatura de gelificación, pues este punto es clave para garantizar un producto con características aceptables tales como: sensoriales y texturales

CONCLUSIONES

- La importancia de los retenedores de agua en la elaboración de jamón es hoy en día un punto muy frágil para lograr productos de bajo precio y que ofrezcan una calidad aceptable
- Respetar los límites permitidos de los aditivos químicos es muy importante ya que son parte fundamental de las formulaciones de jamón y así evitar no seguir los lineamientos de una norma establecida por la autoridad sanitaria
- Durante el desarrollo del proceso de jamón es vital controlar con estricto orden las condiciones de operación ya que las temperaturas y tiempos son puntos críticos que pueden influir en el producto final y que a su vez permiten desarrollar la funcionalidad de los componentes
- Es indispensable conocer a fondo las características de cada retenedor a utilizar; tales como temperatura de gelificación, grado de retención que son fundamentales para el proceso
- Gracias a los retenedores hoy en día es posible elaborar productos tipo jamón muy económicos y a la vez alcanzar altos rendimientos en el producto final
- Las pruebas sensoriales y de textura son la base para decidir si los retenedores utilizados funcionaron de manera adecuada y que los resultados de estas sirvan para futuros cambios tanto en el proceso como en las formulaciones
- La manera de realizar formulaciones para jamón tiene un sentido que responde a las propiedades funcionales de los retenedores de agua
- Los retenedores vinieron a dar un giro radical en el procesamiento de jamón ya que hoy en día cualquier marca en el mercado hace uso de ellos

ANEXO (REFERENCIAS DE OTRAS METODOLOGIAS).

Si bien es sabido que la adición de Fosfatos en el proceso de elaboración de jamón es con el fin de retener agua en el músculo, pero realmente el efecto de retención de agua no es del todo satisfactorio ya que cuando solamente se utiliza este tipo de ingrediente a la hora del cocimiento la carne merma mucho pues la cantidad de agua evaporada en ocasiones es bastante, esto debido a que aunque se elevaran los niveles de adición de fosfatos aparte de que no se esta respetando la norma esto produce que la proteína de la carne se comience a diluir por exceso de fosfato y esto provoque que no exista un lique adecuado al final de la cocción. (46)

Es por ello que se ha recurrido a la utilización de hidrocoloides como agentes gelificantes, tal es el caso de la Carragenina, los almidones ya sea de trigo de maíz o de papa y la proteína de soya. (46)

.En la literatura menciona que se evalúan características de la funcionalidad en el proceso de jamón, es indudable que hoy en día en cualquier formulación para jamón comercial la Carragenina juega un papel importantísimo pues es la responsable de atrapar más agua que cualquier otro retenedor de agua utilizado.

Como se menciono anteriormente cuando se trabaja con Carragenina hay que conocer muy bien sus características pues se debe saber con certeza con que tipo de Carragenina se cuenta para desarrollar una formulación, en diferentes lugares los empresarios optan por realizar mezclas de fracciones de k-Carragenina con una parte de λ -Carragenina, esta ultima se sabe no tiene capacidad de gelificar pero estas mezclas son con el fin de reducir costos de producción nada más. Estudios presentados en "The Annual Meeting of the Institute of Food Technologists", Atlanta en los Estados Unidos de América, en Junio de 1994; se hablo sobre la funcionalidad que tiene la Carragenina en el proceso de jamón y el sinergismo que tiene cuando se combina con otros hidrocoloides como el almidón de tal manera que en este estudio se perseguían dos objetivos: uno determinar si la Carragenina y almidón tienen sinergismo durante el proceso y dos observar mediante microscopio que estructura presentan los gránulos de cada hidrocoloide en el producto final para determinar la distribución que tienen en cada rebanada. (46)

La Carragenina fue evaluada trabajando sola y en combinación con almidón para ver las diferencias entre una y otra formulación. El proceso de elaboración de jamón en Estados Unidos es muy similar al que se hace aquí en México prácticamente los pasos de preparación de salmuera y masajeo que allá es conocido como tumbledo son iguales, durante la preparación de la salmuera es vital que la Carragenina se disperse satisfactoriamente, una vez que se esta masajeando o tumbledo se le debe aplicar vacío a la masajeadora para que esto provoque una mejor absorción de salmuera en el músculo. (46)

Al momento de la cocción se observo que la merma en el producto se veía disminuida por la adición de hidrocoloídes, una vez terminada la cocción se dejo enfriando el producto para que la Carragenina actuara de manera efectiva ya que como se menciona anteriormente el frío es primordial para que el gel de este hidrocoloide sea más consistente. (46)

Una vez terminado el jamón lo que se hizo fue obtener unas cuantas rebanadas para evaluar aspectos sensoriales y texturales del producto. Mediante un análisis microscópico se trato de observar como era la distribución de los gránulos de Carragenina en la rebanada de jamón dando como resultado que los gránulos de Carragenina no tienen una estructura definida y sus gránulos estaban de manera dispersa en la rebanada en forma de arcos pero no ocupaban un lugar muy grande de acuerdo al tamaño del corte de jamón, esto posiblemente se deba a que la Carragenina gelifica de 60-70°C intervalo donde la miosina (proteína de la carne) gelifica totalmente interrumpiendo entonces una distribución uniforme de los gránulos de Carragenina. (46)

Por otro lado cuando se trabaja solamente con almidón en una formulación de jamón es importante determinar los niveles de uso de este tipo de hidrocoloide debido a que si el porcentaje de uso es muy alto se corre el riesgo de que el producto final tenga una cohesividad muy fuerte es decir que al masticar el producto se siente muy pastoso. (46)

Afortunadamente los gránulos de almidón son mas fáciles de dispersar en comparación con la Carragenina pero no deja de ser un paso fundamental durante la preparación de la salmuera el cerciorarse de que no se forman grumos cuando se adiciona el almidón.

En el caso del análisis microscópico con el almidón se observo que los gránulos presentan una estructura definida que tiene forma poligonal y que tenían una medida de 10-25µm de diámetro. (46)

Cuando se hizo la formulación utilizando ambos retenedores tanto Carragenina como Almidón la merma durante la cocción se vio también disminuida y la consistencia presento una mejora significativa.

De manera que los gránulos tanto de Carragenina y Almidón si se pudieron observar a través del microscopio solo que fueron observados en diferentes regiones de la rebanada de manera que la interacción entre Carragenina y Almidón no fue evidente. (46)

Así que estos retenedores funcionan muy bien en el proceso de elaboración de jamón solo que aunque se utilicen al mismo tiempo cada quien desarrolla su funcionalidad por su lado pero que a final de cuentas influyen sin duda en la textura final del producto. (46)

El desarrollo de este trabajo a dado a los retenedores una gran importancia en cuanto a su funcionalidad misma que se puede soportar cuando se realizan estudios como este. Además es importante hacer notar que las condiciones con las que se trabaja en nuestro país durante el proceso son muy similares a las de otros países, no obstante en este trabajo no se propuso una evaluación microscópica, pero se tiene la intención de observar la distribución total de hidrocoloides mediante pruebas visuales donde se pone una rebanada a contraluz y sea más fácil ver que porcentaje ocupan los manchones blancos(retenedores) en un corte de jamón completo.

De igual manera se cree que la Carragenina trabaja por su parte y el Almidón igual pues cuando se elevan los niveles de Carragenina por ejemplo el producto final tiende a presentar una consistencia tipo de plástico o de hule y cuando se elevan lo niveles de uso del almidón el producto sin duda tiende a ser muy pastoso afectando así la cohesividad.

Es por ello que primero se tiene que determinar el porcentaje de rendimiento buscado en un producto tipo jamón y después proponer los niveles de uso de cada hidrocoloide para evitar así tener problemas como los antes mencionados.

El jamón forma parte de un mercado muy grande pues la industria dedicada a este rubro crece conforme lo hace la demanda así que siempre y cuando exista la posibilidad de ofrecer productos tipo jamón económicos el público se verá beneficiado a la vez que lo hacen los propietarios de las marcas de jamón conocidas.

Existen diferentes empacadoras donde no solamente la carne de cerdo es utilizada, hay varios consorcios que optan por utilizar carne de ave; en específico de pavo o de pollo por ejemplo, el problema es que la carne de ave tiene un comportamiento diferente durante el cocimiento, por ejemplo la carne en ocasiones queda demasiado seca después de tratamientos de calor debido a que las proteínas se coagulan cuando se calientan y pierden una cantidad significativa de agua. (47)

Cuando ocurren cosas como estas el producto final tiende a presentar una consistencia muy jugosa en la superficie, pero la estructura interna está totalmente seca, así que para efecto de resolver esta situación es necesario recurrir a los retenedores de agua que servirá en este caso de dos cosas: una para evitar el exceso de secado interno el producto y aumentar el volumen final de producto debido a la retención de agua. (47).

Pruebas realizadas en Wisconsin en los Estados Unidos de América explican como utilizar los hidrocoloides para evitar problemas de merma en el pollo, Incluso para piezas de este animal solamente es recomendable el uso de Carrageninas ya que ayuda elevar el nivel de rendimiento, en este tipo de procesos, cuando se comienza a preparar la salmuera es necesario disolver primero que nada en el agua a la Carragenina debido a que tiene una pobre solubilidad en agua fría con presencia de sal, es por ello que primero se disuelve el hidrocoloide y después las sales y fosfatos. (47)

También en el procesamiento de pollos existe la inyección, durante este paso la Carragenina a veces se mantiene insoluble quedando sus partículas suspendidas, pero esto se puede evitar mediante una agitación vigorosa y constante para que la mayoría de gránulos de Carragenina sean distribuidos en el músculo. (47)

Una vez inyectado el pollo se procede al masajeo donde será fundamental trabajar a vacío durante 1 o 2 horas a baja temperatura, el propósito del masajeo será que las sales penetren en el músculo y extraigan la proteína de la carne para que estas ayuden a la gelificación que busca la adición del hidrocoloide. (47)

Durante el masajeo la concentración de sal disminuye a la vez que la Carragenina aumenta con el agua absorbida por acción del movimiento, el masajeo es un paso crítico en el proceso debido a que es el responsable de obtener una buena homogeneidad en el producto final, mantener la temperatura baja en este paso es otro punto primordial para ayudar a que las proteínas también sujeten agua del medio. (47)

Cuando se procede a la cocción de las piezas de pollo las temperaturas son un factor importante ya que la Carragenina gelifica entre 60-70°C, así que controlando este factor no existe problema de que la Carragenina desarrolle su funcionalidad. (47)

En la mayoría de los casos los jamones que utilizan carne de pollo no son muy frecuentes, esto es en los casos cuando la carne de cerdo escasea o cuando de repente suben muchos los precios, pero sin duda aquí vuelve a jugar un papel importante el uso de hidrocoloides pues al final se obtienen productos con baja merma y con una textura agradable. (47)

En realidad no hay ningún problema cuando se trabaja con Carragenina y carne de ave pues la funcionalidad de la Carragenina depende en mucho de las cantidades de agua adicionadas y el control de las temperaturas así como la presencia de iones calcio o potasio.

Así una vez más queda demostrado que los retenedores aplican sin importar el tipo de carne utilizada ya que las condiciones de operación son fundamentales, los jamones donde se incluyen cortes de pollo se podrían ver en dado caso afectados por un exceso de grasa pero es recomendable solo utilizar trozos de pollo totalmente limpios y libres de partes golpeadas u oscuras por un mal manejo.

Puede ser también factible el uso de únicamente almidones junto con carne de pollo pues la funcionalidad a desarrollar no se vera influenciada por el músculo de pollo, incluso para aquellas empresas dedicadas únicamente a la venta de piezas de pollo fritas, cocidas, etc; el uso de retenedores puede ser una alternativa ya que sin duda permitiría elevar los rendimientos en cada pollo.

Por ejemplo en las empresas reconocidas de venta de pollo frito se hace gran uso de la Carragenina pues cuando se fríen las piezas es muy normal que exista merma pero como se menciono anteriormente en ocasiones la textura de la superficie es muy jugosa pero por dentro es muy seca así que la Carragenina puede evitar este contratiempo y dar un mejor producto.

Sin duda habría que desarrollar también formulas para piezas de pollo, pero esto no seria ningún problema si se respetan los limites permitidos y así también las condiciones de operación.

Una cosa importantísima es que en el caso de piezas de pollo no es tan indispensable hacer uso de sales de curación ya que estas pueden provocar una deshidratación en el músculo de pollo y no permitir que las proteínas de la carne coagulen, con el uso de cloruro de sodio puede ser más que suficiente.

Si bien el uso de sal(NaCl), es muy común en el proceso de productos tipo jamón en algunos casos es importante saber manejar bien los niveles en cada formulación que se proponga pues se sabe muy bien que un alto nivel de sal puede provocar una solubilización exagerada de proteínas y derivar en que la Carragenina utilizada actué de forma incorrecta, pero el problema esencial aquí es que el producto final tendría un sabor demasiado salado.

Investigaciones realizadas en Iowa en Estados Unidos de América, demuestran que el uso de sal común es indispensable para que las proteínas de la carne sean extraídas de forma adecuada para que estas se unan con la carragenina y formen el gel durante el proceso. De manera que se realizó un experimento donde primeramente se extrajo proteína de la carne por medio de el uso de sal, está se aparto en soluciones salinas, después se agrego a estas soluciones una cantidad medida de Carragenina y después se sometió todo el sistema al calor. (48)

La teoría dice que la kappa- Carragenina es capaz de formar geles junto con la proteína de la carne por medio de interacciones moleculares, pero como lo marca la bibliografía existen otros factores que intervienen para que la Carragenina pueda desarrollar su funcionalidad de formar geles firmes, tales como: temperatura, niveles de agua, contenido de grasa de la carne, tiempos de cocción; por mencionar algunos.

Los estudios de Iowa Estados Unidos tuvieron como objetivo cerciorarse de que las proteínas de la carne interaccionaban con las moléculas de la carragenina para gelificar y proponer que esto era la razón principal para la formación de geles y así aumentar la retención de agua, solo que no pudieron deducir estas interacciones de manera tangible debido a que sus experimentos fueron de dos maneras, primero adicionaron la carragenina en forma seca y después en otro experimento lo hicieron con el hidrocoloide ya dispersado en agua, una vez que transcurrió el tiempo de cocimiento pudieron observar que cuando se agrega la Carragenina en forma seca cuesta mucho más trabajo su dispersión en el proceso a diferencia de cuando se agrega de forma dispersada pues esto es cuando se adiciona con salmuera y se introduce en el músculo por medio de masajeo o inyección. De manera que llegaron a la conclusión de que la Carragenina no solo depende de interaccionar con la proteína de la carne para formar un gel sino de otros muchos factores que no involucran directamente a las proteínas. (48)

No obstante de acuerdo a lo descrito en este trabajo es necesario controlar los niveles de sal pues se debe recordar que es muy higroscópica y esto provoca que compita por el agua disponible lo mismo que hace el azúcar de manera que la sal junto con las proteínas son factores que pueden intervenir para un buen desarrollo de la funcionalidad de los hidrocoloides utilizados.

Si bien las proteínas de la carne juegan un papel importante para la formación del gel hay que recordar que la miosina tiene la capacidad de formar gel por si sola, el problema es que es un gel de fuerza muy débil y que no soporta una temperatura de cocción como las que se manejan en el proceso de jamón donde se rebasan hasta los 70°C puede provocar sin duda problemas de pérdida de peso en el producto final, es por ello que se recurre a la adición de agentes gelificantes. (15)

De cualquier manera no deja de ser importante la participación de las proteínas de la carne en el proceso de elaboración de jamón pues como se menciona anteriormente puede tener funciones importantes como: emulsificación y gelificación hablando de la miosina. En una emulsión carnica las gotas de grasa están recubiertas de proteína que le dan estabilidad a la emulsión, ya que se unen los dipolos del agua formando una interfase. Generalmente, cuando un producto mejora la capacidad de retención de agua tiene también capacidad emulgente. (15)

Un gel es un sistema semi-sólido(mantiene su forma, pero los líquidos se desplazan por el gel), que se forma por la unión de cadenas polipeptídicas que forman una red tridimensional que retiene y atrapa el agua. (24)

Como se menciona en el capítulo 2 la miosina puede envolver gotas de grasa debido al gran tamaño que posee. (24)

Por otro lado debe recordarse que las proteínas corren peligro de desnaturalización cuando intervienen tratamientos térmicos, como es sabido el proceso de jamón requiere de cocción para llegar al producto final.

Los retenedores de agua prácticamente se responsabilizan de darle mayor rendimiento al producto mediante la retención de mas cantidad de agua que la que pueden retener las proteínas de la carne, como se sabe los retenedores una vez en contacto con el agua y obviamente bien dispersados necesitan de el calor para poder desarrollar sus geles solo que hay un problema no todas las proteínas de la carne soportan las temperaturas de cocción que se manejan en la industria y algunas de ellas comienzan a desnaturalizarse rápidamente.

En Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station en Estados Unidos de América, se realizaron experimentos para evaluar el efecto de la Carragenina sobre la estabilidad térmica de las proteínas, donde se trabajo con los tres tipos de Carragenina y las proteínas miofibrilares de la carne. (49)

La idea de este estudio fue tratar de descifrar si la adición de Carragenina sobre las proteínas miofibrilares beneficiaba la estabilidad térmica de las mismas pues en los tratamientos térmicos de productos embutidos a base de cerdo las temperaturas rebasan los 70°C.

De manera que lo que se pudo resumir fue que la adición de hidrocoloides no tiene mucho que ver con la estabilidad térmica de las proteínas de la carne pues se sabe que la Carragenina gelifica cuando se rebasan los 70°C y una vez alcanzada esta temperatura algunas proteínas no soportan la desnaturalización, de hecho se registraron las temperaturas a las que se fueron desnaturalizando y fueron las siguientes: la miosina soporto hasta los 59.4°C, las proteínas sarcoplasmicas hasta los 67.8°C y la actina fue la única que pudo soportar hasta los 80°C, de manera que se puede resumir que la adición de hidrocoloides no evita la desnaturalización de las proteínas de la carne. (49)

Lo que es muy importante hacer notar es que aunque no todas las proteínas de la carne soporten altas temperaturas la Carragenina y almidones adicionados si bien no evitan su rompimiento de estructura ayudan a la retención de agua que sueltan esta proteínas cuando se solubilizan por completo ayudando así a darle la consistencia deseada al producto final.

Realmente el fin buscado por cualquier retenedor que se adicione en el proceso de jamón solo es atrapar el agua y a la vez darle la consistencia final al producto, es por ello que un hidrocoloide difícilmente puede resolver la desnaturalización de proteínas o cambios de color en la carne o sabores extraños por mencionar algunos ejemplos.

De alguna manera la literatura hasta ahora mencionada se preocupa por la interacción de los retenedores con ingredientes de la formulación del proceso o bien con los componentes propios de la carne, no obstante no dejan de adjudicar la responsabilidad que tienen los retenedores para ayudar a la captura de agua de los productos, es muy importante hacer notar que los alcances en cuanto a peso que se pueden dar gracias a los retenedores pueden ser alcanzados siempre y cuando se conozcan las características de cada retenedor pues aunque el proceso de jamón sigue una línea definida las condiciones de operación se deben respetar al pie de la letra para evitar problemas de sinéresis o dispersiones de hidrocoloides no deseadas.

Al igual que en muchos países en el caso de Cuba el consumo de carne es alto, sólo que al igual que muchos países este producto suele ser muy caro. En estudios realizados en Junio del año 2000 en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia en Cuba por el Ing. Gustavo Andújar y asociados con el apoyo de la Unión de Empresas Carnicas(UNICAR), ellos determinaron que era necesario buscar y encontrar una solución para la producción de carnicos con la ayuda de materias primas no carnicas. (31)

De manera que ellos relatan sus resultados de la siguiente manera: Las carnes de uno u otro tipo son sumamente apreciadas como alimento en la gran mayoría de las culturas. Tal vez esto se deba sobre todo a su sabor, relacionado con un alto contenido de proteínas y la presencia en sus jugos de una rica mezcla de aminoácidos, péptidos y nucleótidos potenciadores del sabor. Es probable que su gran capacidad para producir saciedad desempeñe un papel importante para que sea un producto de privilegio alimentario en la humanidad. (31)

Como es sabido la carne es una gran fuente de proteínas de alto valor biológico y es la mejor fuente alimentaria de hierro. Un defecto de la carne es que es muy cara. En primer lugar el aprovechamiento de la tierra en términos de toneladas de proteína, es bastante más bajo cuando aquella se emplea para la crianza animal que cuando se dedica a cultivos ricos en proteínas como cereales y leguminosas. Por otra parte estos últimos, que pueden utilizarse directamente en la alimentación de los animales de abasto, lo cual representa un costo adicional que se carga a la producción de carne. En general en la industria alimenticia el costo de las materias primas representa una proporción considerable del costo total de la producción. Esta proporción es particularmente elevada para la industria cárnica, en la que llega a 90-95% en el caso de la elaboración primaria (sacrificio, despiece, deshuese), pero aún en el caso de la elaboración de productos cárnicos en la que se emplean también otros ingredientes más baratos, el alto costo de la materia prima cárnica eleva el costo promedio de las materias primas hasta representar el 70% del total. Debido a esto se ha buscado una nueva alternativa que permita reducir los costos de producción, por ello se optó por la alternativa de utilizar materias primas cárnicas de muy bajo costo y materias primas no cárnicas. Un ejemplo del primer grupo sería la carne que se recupera de los huesos a la hora del despiece, o la utilización de carne de ave también es una opción. (31)

Los ingredientes del segundo grupo, es decir las materias primas no cárnicas, estos pueden ser materiales proteínicos que tengan como objetivo sustituir una parte de la carne que se emplearía en el producto o visto de otro modo ampliar o ligar la cantidad de carne efectivamente empleada con aporte proteico y funcional adecuado, por este motivo se les llama ligadores. Puede también tratarse que sólo ocupan el lugar de la carne, ligando tal vez una cantidad de agua, pero sin un aporte proteico y funcional que permita considerar que cumplen función de ligadores. A tales ingredientes se les llama retenedores de humedad, es el caso de los materiales amiláceos como: las féculas y las harinas feculentas, como la fécula de papa y la harina de trigo. (29)

De manera que las características de retención de agua que tienen los materiales como fécula y harina son determinantes para su uso en la producción de Jamón, Salchicha, Chuleta, etc. Hasta estos días el uso de retenedores de agua ha sido un tema de discordia ya que mucha

gente piensa que se actúa de manera fraudulenta por que están comiendo harina en lugar de carne, sólo que habría que recordar que no sólo en el área de productos carnicos se hace esto, lo mismo ocurre en el área de lácteos, panificación, bebidas, etc, y tampoco pasa nada, la verdad es que con la ayuda de retenedores de agua lo que sucede es que se esta ofreciendo una alternativa para consumir productos carnicos tipo jamón y lo mejor de todo es que los precios de estos productos son muy accesibles tomando en cuenta que para esto fueron elaborados.

Como se menciona en el capítulo 2 uno de los ingredientes que se utilizan en las formulaciones de jamón es el caseinato de calcio, una de las principales razones por las que se adiciona caseinato de calcio es que la carragenina necesita de iones Ca^+ para poder gelificar de manera adecuada, pero habría que saber también si el adicionar iones calcio no provoca ningún problema en el desarrollo del proceso, es decir si no interacciona con otros ingredientes y que esto a su vez resulte contraproducente. Estudios realizados por "Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada", en el país de Canadá acerca de la interacción que tienen los geles cuando intervienen las proteínas de la carne, polisacáridos y calcio, encontraron que sin duda alguna la adición de calcio es benéfica para que la carragenina pueda gelificar, sin embargo no se debe olvidar que la estructura química de la carragenina permite que los electrones disponibles se unan por medio de enlaces puentes de hidrógeno a las proteínas de la carne, de manera que la interacción entre proteínas de la carne y carragenina se realiza con o sin la presencia de iones calcio, sin embargo el gel que forma la carragenina cuando no se adiciona calcio tiende a ser frágil y cuando se somete aun proceso de calentamiento-enfriamiento el gel puede perder fuerza y a la vez rigidez. (52)

La intención de adicionar calcio es buscar que se forme un gel fuerte y que soporte los cambios de temperatura, como se sabe el proceso de jamón necesita de calentamiento y enfriamiento, así que con la inclusión de calcio se garantiza que la consistencia del producto no se vea afectada, realmente la carragenina es buen retenedor de agua solo que necesita de otros factores que cooperen para darle una mejor textura al producto en cuestión.

Los estudios de Canadá proponen la utilización de iones calcio pero respetando los niveles de uso pues también un exceso de este ingrediente puede provocar que la mezcla se sature y el gel no se desarrolle de manera eficaz. (52)

Todas las operaciones que intervienen en el proceso de jamón son muy importantes sin embargo como se vio en el capítulo 3 cuando se prepara la salmuera que en muchos lugares se le conoce como pasta es cuando comienzan los contratiempos pues desde aquí se debe garantizar una muy buena dispersión de polisacáridos pues de lo contrario los geles que se formaran no serán muy efectivos, si bien es sabido que la intención es meramente que atrapen agua en este punto el aumento de la viscosidad puede ser un punto clave para saber si el proceso va bien o esta haciendo lo contrario, la manera mas sencilla de saber si la viscosidad esta aumentando es observar cuidadosamente que la pasta se torne más espesa que al inicio de la preparación de la misma.

En "North Carolina Agriculture Research Service Raleigh" , en los Estados Unidos de América, se realizaron experimentos para evaluar las propiedades de retención de agua de Kappa carragenina, iota carragenina y goma Xantana, la intención era ver cual de los tres hidrocoloides proporcionaba mejor cuerpo a la pasta una vez que se estaba preparando. (53)

Los niveles de adición fueron muy similares a los que se manejaron en las propuestas de formulación para producto tipo jamón económico de este trabajo siendo de 0.5 hasta 1.0% como máximo para cada retenedor.

Conforme se fue desarrollando la prueba los tres hidrocoloides funcionaron bien en cuanto darle cuerpo a la pasta, pero una vez que fueron sometidos al calor o mejor dicho cuando se coció la pasta empezaron a verse las notables diferencias, las temperaturas de cocción tuvieron como limite los 70°C para los tres retenedores, de acuerdo a los resultados obtenidos se observo que en los tres casos existió una disminución de la capacidad de retención de agua, y es que se debe aclarar que parte del agua que se incluye en el proceso se evapora cuando se esta cociendo el producto. (53)

Por las características de los productos finales deducieron que los dos tipos de carragenina funcionan muy bien en cuanto a la capacidad de retención de agua y son fundamentales para darle características texturales al producto final; tanto como dureza y consistencia, pero en el caso de la goma xantana esta no se vio favorecida pues la retención de agua fue mínima y las características de textura no fueron las esperadas, en si el uso de gomas en alimentos es para productos donde se requiere aumento de viscosidad por ejemplo o estabilidad.

En si las gomas no tienen por característica la retención de agua es por ello que en este estudio se vio reflejado cuando se combino la goma xantana con pasta de carne y agua, la única goma que en ocasiones es utilizada por su sinergismo con la carragenina es la goma de algarrobo. (53)

Es necesario hacer entender que la aplicación de retenedores en el proceso de jamón no es producto de un capricho de alguien si no que se debe a que son capaces de cooperar para que el producto final presente las características de un jamón como cualquier otro, de manera que las gomas han perdido oportunidad de ser parte del proceso de este tipo de productos pues la funcionalidad que ellas tienen no aplica de manera adecuada en productos tipo jamón.

Como ya se menciono anteriormente la Carragenina gelifica en un intervalo de 60-70°C, intervalo donde la miosina (proteína de la carne) gelifica totalmente, esto sin duda provoca que la distribución de los gránulos de Carragenina no lo haga de manera uniforme. (46)

En "Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station" , en los Estados Unidos de América se realizó un estudio acerca del efecto que tiene el calentamiento con las proteínas de la carne y como influye esto con la fuerza del gel que desarrolla la miosina. (54)

Tal ves la única situación que pudiese evitar que la temperatura tuviera efecto sobre las proteínas de la carne seria la concentración de estas en la carne, sin embargo la concentración de proteínas no es igual en todo el cuerpo del cerdo por supuesto. (54)

Así que lo que ellos realizaron fue extraer proteína de la carne y preparar diluciones de: 10, 20, 30, 40 y 50 mg/ml. Estas diluciones fueron sometidas una a una a calentamiento y agitación constante para ver que se desarrollara poco a poco el gel producido por la miosina y lo que se fue observando radico en que en cuanto mayor era la temperatura del medio menor era la fuerza del gel de las diluciones, se pudo notar fácilmente que las diluciones de menor porcentaje de proteína eran las que más pérdida de agua tenían, no así para los casos de 40 y 50 mg/ml. (54)

Si bien se sabe que la miosina es capaz de formar geles también se sabe que es muy vulnerable a perder fuerza del mismo cuando la temperatura del medio aumenta, es por ello que se recurre a otros ingredientes que formen geles que soporten altas temperaturas; tal es el caso de carrageninas y almidones, si las características del producto final dependieran solamente del gel de la miosina seguramente no serian del todo agradables. Los hidrocoloides tienen esa gran ventaja, la de soportar un elevado nivel de temperatura y desarrollar geles firmes. Por eso en el proceso de elaboración de jamón se sabe ya de entrada que el gel que se forma con la miosina perderá fuerza con el avance de la temperatura pero con formulaciones que contengan carrageninas y almidones esto parece no significar un problema grave.

De cualquier manera la interacción que tiene la proteína de la carne con la carragenina es muy importante también en el proceso, si bien ya se menciona que el almidón y la carragenina trabajan en forma separada pero cooperando al final de cuentas para la textura del producto, es por esto que la proteína de la carne no deja ser importante aunque las características del producto final no dependan de ella.

De alguna manera el objetivo de este trabajo a sido hablar de rendimientos pues este termino es el responsable de que se integren retenedores de agua en formulaciones para productos carnicos, no solo en el jamón ocurren este tipo de situaciones, si bien ya se menciona una inyección en piezas de pollo lo mismo puede ocurrir en el caso de la carne de pavo; tal es el caso de los jamones tipo americano que como se menciona anteriormente en su gran mayoría son elaborados a base de carne de pavo.

Pruebas realizadas en "The College of Agriculture and life Sciences, University of Wisconsin", en los Estados Unidos de América, evaluaron el rendimiento obtenido cuando pechugas de pavo se sometían a inyección de salmuera preparada con los ingredientes base como: fosfatos, sales y combinaciones de k-carragenina, almidón. La salmuera fue incorporada a la carne por medio de inyección a vacío, una vez que termino la inyección se dejaron reposar las piezas por 4 horas y se cocieron a una temperatura de 72°C, después fueron almacenadas bajo refrigeración a una temperatura de 4°C. (55)

Obviamente los pesos fueron tomados al principio y al final del proceso, solamente reportaron los resultados alcanzando rendimientos desde 130 hasta 150%, se supone tomaron como base 50 o 100 kg de producto inicial. (55)

La incorporación de la k-carragenina en este caso fue de 0.5%, adición de almidón de 1.0%, los resultados dejaron ver claramente que la carragenina incremento el rendimiento de manera significativa y le dio una rigidez al producto muy aceptable siendo meramente parte de la textura del producto, la adición de almidón también coopero con el rendimiento buscado solo que este ingrediente no apporto nada en cuanto a las características texturales del producto final. (55)

Realmente los niveles de uso de la carragenina siempre son bajos en comparación con los del almidón o la fécula de papa por ejemplo cuando se quiere alcanzar altos rendimientos en productos carnicos. Los almidones además de ser económicos ayudan de buena forma a darle volumen al producto, si bien el almidón no es el principal responsable de una buena textura el cuerpo que tome el producto se ve influido en gran medida por los almidones y féculas.

Así queda demostrado que la aplicación de retenedores de agua puede ser para diferentes tipos de carne, faltaría mencionar que se puede trabajar con carne de gallina, de conejo y de caballo si así se quisiera solo que el problema sería la aprobación de las autoridades sanitarias.

Existen varios factores que pueden evitar que la k-carragenina desarrolle su funcionalidad de manera adecuada; tal es el caso de la temperatura, de los tiempos de cocción, de los niveles de agua manejados en la formula, etc. Pero por ejemplo si se aumenta demasiado la cantidad de sal presente en la salmuera o bien de los fosfatos esto puede provocar una coagulación exagerada en la proteínas de la carne y así evitar que la carragenina actué de forma correcta.

Un estudio más que se realizo en "The College of Agriculture and life Sciences, University of Wisconsin", en los Estados Unidos de América el cual tuvo como objetivo evaluar el mecanismo de gelificación de pechugas de pavo con el uso de k-carragenina, sal común y fosfato de sodio. (56)

En presencia de 2.2% de sal común y 0.5% de fosfato la proteína de la carne comenzó a gelificar a los 52°C y la k-carragenina comenzó a hincharse a los 46°C durante el calentamiento y a gelificar a los 44°C durante el enfriamiento, es decir cuando el calor iba en descenso. (56)

Cuando el contenido de cloruro de sodio aumento hasta un 4.4.% y el fosfato hasta un 1.2% ocurrió que la k-carragenina comenzó a hincharse a los 28°C y gelifico a los 36°C. (56)

Se observo un cierto sinergismo entre la proteína de la carne y la k-carragenina y este se vio aun más favorecido cuando se adicione cloruro de calcio. (56)

La intención de este trabajo a sido el tratar de explicar que los almidones junto con la carragenina son una muy buena alternativa para elaborar productos carnicos de alto rendimiento, pero cuando alguien quiere trabajar solamente con carragenina o almidón obviamente las características finales del producto así como las condiciones del proceso serán diferentes a cuando se utilizan los dos al mismo tiempo.

El aumentar el contenido de cloruro de sodio afecta de dos maneras claras al proceso de jamón:

Una es que de entrada se rebasaría el límite permitido por la norma en cuanto a este ingrediente y dos que el producto final tendría un sabor muy salado. Pero lo más importante es que el aumento de sal en el proceso puede provocar que la extracción de proteínas de la carne se realice de manera inadecuada y por ende comiencen a solubilizarse formando coágulos que después no permitan a la carragenina dispersarse de manera efectiva. (56)

De igual manera pasa con los fosfatos además de que la norma se vería afectada por un aumento en este ingrediente la formación del gel se vería inhibida pues la extracción de proteína de la carne también depende del uso de fosfatos.

Los tiempos de masajeo así como los tiempos de cocimiento son primordiales para que los hidrocoloides utilizados funcionen bien, en específico la sal común puede alterar el proceso si no se cuidan los niveles máximos permitidos.

Realmente los fosfatos tienen la capacidad de retener agua así como de abrir el músculo de la carne para extraer la proteína, es por ello que el manejo de este ingrediente debe hacer con cuidado para evitar problemas de coagulación de proteína. (56)

La carragenina y los almidones funcionan muy bien con los niveles de sal y fosfato manejados como se explicó en el presente trabajo, ver capítulo 5; es por ello que una de las intenciones de explicar como se realiza una formulación es también para saber como se predeterminan los niveles de sales, azúcares, fosfatos, especias, conservadores, colorantes, potenciadores de sabor, antioxidantes, etc.

Los rendimientos entonces, son manejados en diferentes países pues no deja de ser una herramienta fundamental para ofrecer productos a bajo precio y sobre todo con una calidad aceptable.

La preocupación por las características finales del producto cuando se utilizan retenedores de agua es un punto primordial para cualquier empresa de carnicos, sin embargo los trabajos realizados a través del tiempo han demostrado que son más importantes las condiciones de operación del proceso que los mismos ingredientes.

En experimentos realizados por: The Department of Food Science, North Carolina, en los Estados Unidos de América se estudio el efecto que tenían las pastas de carne cuando se adicionaban retenedores de agua como la proteína de soya y el gluten de trigo. (57)

El experimento consistió prácticamente en ver el comportamiento reologico que presentaban las pastas de carne cuando se les agregaban los retenedores de agua y que además se sometían a calentamiento alcanzando temperaturas de 40, 50, 60 y 70°C durante tiempos de 30 y 60 minutos. (57)

La carne con la cual fueron preparadas estas pastas fue de origen de cerdo, la realización de las pastas fue muy similar a la que se elabora en el proceso de jamón ya que se realizo un salmuera previamente y después se adiciono la carne para terminar la pasta, las pruebas se realizaron para 1kg de carne adicionando un 30% de cada retenedor para dejar listas tres pastas: una que era solamente con la adición de proteína de soya, otra con gluten de trigo y la ultima con la combinación de ambos retenedores, una vez que fueron sometidas al calentamiento se estudiaron sus aspectos finales en cuanto a textura se refiere y lo que se pudo observar fue que con el porcentaje manejado de cada retenedor realmente las pastas no se ven afectadas ya que características texturales como cohesividad o jugosidad tuvieron un cambio de mejora. (57)

Se observo que la proteína de soya proporciona más gomosidad al producto final que el gluten de trigo aún cuando el aspecto de cada pasta era muy similar, los intervalos de temperatura fueron los que marcaron cambios en las pastas finales ya que por ejemplo en la temperatura de 40°C no se observo un cambio significativo pero en el intervalo de 50 a 70°C fue donde mejor se pudo observar que las pastas presentaban diferentes características. (57)

Así bien se tomaron los pesos finales de las pastas y efectivamente el 30% de adición de cada retenedor era lo que habían aumentado manteniendo características normales y de gusto al catador, pero sin embargo se realizaron otras pruebas donde se elevaron las temperaturas y se incrementaron los tiempos de calentamiento o cocimiento y se pudo observar claramente que las características texturales de las pastas cambiaron mucho de hecho la más afectada fue la jugosidad por ejemplo ya que como el tiempo de cocimiento fue mayor esto provocó una deshidratación de la carne y que al probarla se sintiera más seca. (57)

Por otro lado cuando se analizó la prueba donde se adicionó la combinación de la proteína de soya y el gluten de trigo se observó que el peso final efectivamente fue mayor pero cuando se incrementaron las temperaturas y los tiempos de cocción también quedaron afectadas las características texturales al final del tratamiento térmico es por ello que para estos experimentos se llegó a la conclusión de que la adición por sí sola de retenedores de agua previamente formulados no afecta las características reológicas ni texturales de las pastas y por el contrario el aumento de tiempos y temperaturas son responsables de cambios significativos en el producto final. (57)

Como se ha mencionado en este trabajo los retenedores que se utilizan en la industria de los embutidos tienen ya establecida una temperatura de gelificación y un grado de retención de agua para que cuando se incluyan en un proceso no existan errores al final del tratamiento, dichos factores establecidos están referenciados bibliográficamente para que no exista la duda de que las condiciones de operación que se deben manejar con cada uno en especial sean falsas.

Aún con esto para cerciorarse de que el retenedor en cuestión funcionará bien en el proceso es recomendable elaborar geles previos de forma experimental con pequeñas muestras para corroborar que el grado de retención y la temperatura de gelificación son iguales o muy cercanas a lo que marca la literatura. Una vez obtenidos los geles se recomienda guardarlos por un tiempo razonable (2 a 3 días), para observar los posibles cambios que ocurran con el tiempo.

Así como es importante conocer los factores que influyen en el proceso para que los retenedores desarrollen su funcionalidad es necesario saber un poco acerca de sus estructuras química y como es que forman los geles por medio de estas como ya se menciona en el caso del almidón este logra atrapar agua gracias a que la amilopectina puede contenerla gracias a sus ramificaciones, la carragenina lo hace ya que es capaz de formar redes tridimensionales cuando se somete a calentamiento y en el caso de la proteína de soya esta lo hace por medio del conjunto de proteínas que la conforman. (58)

Como se vio en el capítulo 2 la proteína de soya esta conformada prácticamente por Globulinas y Albúminas, cuando estas proteínas son tratadas con álcalis, ácidos, agentes químicos por mencionar los mas reconocidos se obtienen fracciones las cuales son medidas de acuerdo con su coeficiente de sedimentación en la ultracentrifuga, medido en unidades Svedberg, y así se tienen las fracciones 2S,7S,11S Y15S, como se sabe solamente son capaces de formar geles las fracciones 7S y la 11S(véase capítulo 2) (26)

En estudios realizados en The Insitute of Food Science, Stocking, may, Cornell University.,Ithaca, New Jersey; en los Estados Unidos de América, se evaluaron las fuerzas involucradas en la formación de los geles de las fracciones 7S y 11S. Lo que se hizo fue evaluar el comportamiento de los geles de las fracciones de soya cuando se adicionaban agentes químicos y comparar con los geles que forman por si solas las fracciones , primeramente se trabajo con la fracción 11S pues antes de iniciar el experimento se recordó que esta fracción por si sola tiene la capacidad de formar geles elásticos pero con una dureza mínima. (58)

Los agentes químicos utilizados para estas dos fracciones fueron Cloruro de sodio(NaCl), (NaSCN) y Propilenglycol, se determino también que la fracción 11S produce geles por medio de interacciones electrostáticas y enlaces disulfuro, por ejemplo cuando se adicionaron bajas concentraciones de NaCl y NaSCN se determino que estos agentes químicos tienen interacciones electrostáticas que provocan obviamente la formación del gel de la fracción. (58)

Pero lo más significativo en este punto fue que cuando se agrego Propilenglycol a la fracción 11S el gel que se produjo tuvo una dureza mucho más alta que la que produce la fracción por si sola. (58)

Para efecto de la formación de los geles de la fracción 11S tienen mucho que ver las fuerzas hidrófobas ya que estas de alguna manera facilitan la absorción de agua y a la vez que sea de manera homogénea en todo el sistema, pero con estos experimentos también se observó que la adición del propilenglycol disminuye las fuerzas hidrófobas. (58)

Así bien se determinó que las fuerzas electrostáticas son las principales responsables de que la fracción 11S tenga la capacidad de formar geles aunque también se atribuya una parte a los enlaces puentes de hidrógeno para complementar estos geles aunque no de manera significativa. (58)

En el caso de la fracción 7S esta es capaz de formar geles elásticos y duros aún con la ausencia de agentes químicos debido a que esta fracción tiene la capacidad de formar geles por medio de enlaces puente de hidrógeno ya que estos son los considerados responsables de la dureza y elasticidad de los geles desarrollados por esta fracción. (58)

Los geles basan su estructura en el mecanismo calentamiento-enfriamiento y mucho tienen que ver factores como: la temperatura, fuerza iónica y el tipo de sal. (26)

Al igual que con la fracción 11S también se adicionaron agentes químicos con la fracción 7S solamente que en este caso la dureza obtenida de los geles de esta fracción fueron mucho más fuertes, si bien también se observaron interacciones iónicas estas fueron limitadas a comparación de la participación de los enlaces puente de hidrógeno que fueron muy importantes, los resultados de dureza obtenidos en este experimento se pueden observar mejor en el (cuadro No 12), para ver bien cuanto fue el aumento de la dureza del gel cuando se adicionaron agentes químicos a las fracciones de proteína de soya. (58)

Es importante el entender los mecanismos de gelificación de los retenedores de agua que se quieran utilizar en un proceso de embutidos ya que la mala elección de ingredientes puede inhibir el desarrollo del gel así como formar geles demasiado duros. (58)

CUADRO No.23- Efecto sobre la dureza del gel con diferentes agentes químicos.

	Dureza del gel	Dureza del gel
	11S	7S
Fracción sin aditivos	25	80
NaCl + 20% de Propilenglycol	33	120
NaSCN + 20% de Propilenglycol	31	112

Ref. (58)

Continuando con las fracciones de la soya otro estudio que se realizó en The Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University en el país de Japón, consistió en evaluar el comportamiento de las fracciones de soya cuando están en combinación con la sal y tienen un calentamiento cercano a los 100°C, esto con el fin de saber que efecto tiene la sal con respecto de la temperatura y estando junto con la soya la idea derivaba de querer incluir estos ingredientes en combinación con carne de pollo molida en un proceso donde se manejan altas temperaturas. (59)

Realmente lo que se pudo observar por medio de la ayuda de un Calorímetro fue que cuando la proteína de soya alcanzaba los 100°C lo que le ocurrió a la fracción 11S fue que se desnaturizó por completo, pero una observación importante fue que estaba en la ausencia de sal (NaCl), sin embargo cuando la proteína de soya se calentó hasta los 100°C en presencia de sal en un porcentaje de 3% se observó por medio del calorímetro que la fracción 11S no sufría ninguna desnaturización debido a que la temperatura máxima de desnaturización de la fracción 11S incrementa a partir de 89.4°C hasta llegar a 103.8°C con adición de sal al 3%. (59)

La manera más efectiva de evaluar rendimientos por medio de retenedores de agua es mediante la adición de estos a un producto en específico y esperar a que el peso final del producto sea más de lo esperado, si bien en el presente trabajo se explicó como obtener rendimientos en producto jamón (véase capítulo 5), no es el proceso de jamón exclusivo del uso de retenedores para obtener altos rendimientos pues como se menciona anteriormente se puede aplicar a carne de pollo, de pavo e incluso de gallina.

Se realizó un experimento con carne de res o mejor dicho con rollos de res que es una de las maneras como se vende en los Estados Unidos este tipo de carne, la prueba se realizó en The Department of Animal Sciences and Department of Food Science and Human Nutrition, Colorado State University, dicha prueba consistió en realizar formulaciones con k-carragenina para alcanzar altos rendimientos después de la cocción, como se menciona en este trabajo hace algunos años la capacidad de retener agua en procesos carnicos solamente dependía de la adición de sal para extraer proteína de la carne (miosina) y que esta a su vez gelificara para retener agua junto con la ayuda que proporcionaban los fosfatos que también retenían una parte del agua del proceso, pero con el descubrimiento de la funcionalidad de la carragenina la preocupación por obtener rendimientos altos se vio facilitada. (60)

En la prueba se propusieron tres formulaciones (ver cuadro No. 13), para ir incrementando el porcentaje de carragenina en cada una, cabe aclarar que el peso de la carne de res se trató de que fuera siempre de 0.6kg para que se pudiese evaluar de mejor manera el rendimiento al final de la prueba, de igual manera no se excluyó la sal de las tres formulaciones así como la adición de fosfatos. (60)

La manera de preparación de los ingredientes fue mediante una salmuera como se mencionó anteriormente para el proceso de jamón (véase capítulo 3), una vez terminada la salmuera se procedió a la inyección de esta en la carne de res y se dejó reposar más o menos un tiempo de 8 a 10 horas después esta pasta fue embutida en fundas de celulosa para que quedaran los pesos de 0.6kg aproximadamente y que las piezas fueran del mismo peso todas. (60)

Cabe aclarar que la prueba se realizo por triplicado para cada porcentaje formulado de la carragenina esto con el fin de que se cociera a tres diferentes temperaturas que fueron de 63, 73 y 83°C respectivamente. (60)

CUADRO No.24- Formulación para rollos de res con tres diferentes porcentajes de carragenina.

Formula	Carne(kg)	k-Carragenina%	NaCl%	Fosfato%	Agua%
1	0.6	0	1	0.35	33
2	0.6	0.5	1	0.35	33
3	0.6	1.0	2	0.35	33
Patrón	0.6	0	0	0	33

Ref.(60)

Como se puede observar en el cuadro No.13, el porcentaje de carragenina no se elevo hasta su nivel máximo o por lo menos el nivel que permite la norma aquí en México, también se trabajo adjunto a la prueba una muestra testigo la cual no tuvo adición de ingredientes para diferenciar el peso con las demás formulaciones.

Una vez que se transcurrieron los tiempos de cocción para cada pieza se tomaron los pesos de la muestra testigo y de la muestra donde no se incluyo carragenina y se observo que el rendimiento obtenido fue muy bajo y las propiedades de textura no fueron muy aceptables.El peso obtenido al final de la prueba para la muestra patrón y la formulación 1 fue de 0.60 kg y 0.67, si se realizan los cálculos necesarios para obtener el rendimiento obtenido se tiene que para la muestra patrón solo se obtuvo un 0% de rendimiento y para la formulación 1 se obtuvo un 7% más de rendimiento los cuales son realmente muy bajos. El peso reportado al final del tratamiento para la formulación 2 fue de 0.90 kg lo cual arroja un rendimiento de 150% de rendimiento, de tal manera que la carragenina pudo alcanzar este rendimiento aun cuando no se empleo a su nivel máximo. Para la formulación el peso del producto final fue de 0.925 kg arrojando como resultado de rendimiento el 154%, parecen resultados muy exagerado pero hay que recordar dos cosas, primero que la carragenina tiene una relación de retención de 1:30, y segundo que el peso de la carne inicial no era muy alto, así bien queda demostrado que los rendimientos no se manejan solamente en los jamories y que gracias a los retenedores de agua es posible realizarlos. (60)

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-N.W Desrosier, "Elementos de Tecnología de Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1998.
- 2.-F.Leslie Hart, A.M, "Análisis Moderno de los Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1984.
- 3.-Harris, R.S, "Nutritional Evaluation of food Processing", Editorial Harla, Westport, 1977.
- 4.-Furia, T.E, "Handbook of food Aditives", Editorial Harla, Cleveland,1976.
- 5.-Annon, "Flavoring Agents as food additives", Editorial Harla, Washington, 1982.
- 6.-Gunter Vollmer, "Elementos de Bromatología descriptiva", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1999.
- 7.-D.R Osborne, "Análisis de los Nutrientes de los Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1986.
- 8.-Torres B. "Manual de educación Agropecuaria para la elaboración de productos Carnicos", Editorial Trillas, México D.F, 1993.
- 9.-Lawrie, R.A. "La ciencia de la carne". Editorial Acribia, Zaragoza España, 1977.
- 10.-Owen R.Fennema, "Química de los alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1983.
- 11.- Santos Moreno Armando, "Química y Bioquímica de los Alimentos", Universidad Autónoma Chapingo,1995.
- 12.-Pearson, A.M, Tauber, F.W, "Processed meats". AVI Publishing Company Inc. Wesport, Connecticut, 1984.
- 13.-López de la Torre , G. Carballo, "Manual de bioquímica y Tecnología de la carne", A. Madrid Vicente Ediciones, Madrid España, 1991.

- 14.-Forrest, J. Aberle, E.D, Hendrick. "Fundamentos de la ciencia de la carne", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1979.
- 15.-Price, J.F, Schweigert, B. "Ciencia de la carne y de los productos cárnicos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1994.
- 16.-Freixanet, LI, Lagares, "Elaboración de Jamón cocido", Revista de la Industria Alimenticia Vol.6, 1995.
- 17.-Dominic, W.S.Wong. "Química de los Alimentos: Mecanismos y Teoría", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1995.
- 18.-Reinhard Matissek, "Análisis de los Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1998.
- 19.-H.D.Belitz. W.Grosch. "Química de los Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1997.
- 20.-Norma Oficial Mexicana (NOM-F-123-s-1982).
- 21.-Norma Oficial Mexicana (NOM-158-SCFI-2003), Embutidos-Jamón-Denominación y Clasificación comercial.
- 22.- Moya, M.J., Pérez, M.A, "Manual de Embutidos y madurados", Unidad Académica de enseñanza agropecuaria FESC-UNAM.
- 23.-Norma Oficial Mexicana (NOM-120-SSA1-1994).
- 24.-David S. Robinson, "Bioquímica y Valor Nutritivo de los Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1991.
- 25.-Christopher Hughes, "Guía de Aditivos para Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1994.
- 26.-Salvador Badui, "Química de Alimentos", Editorial Acribia, Zaragoza España, 1988.
- 27.-www.aces.uiuc.edu/asamex/carnico2.html (Productos de proteína de soya y sus usos en sistemas de carne procesada).

- 28.-www.aces.uiuc.edu/asamex/carnico4.html(Productos de proteína de soya en carne procesada).
- 29.-www.orgpeisa.com.mx/prod/LIGA.htm(Ligadores)
- 30.-www.aces.uiuc.edu/asamex/carnico1.htm(Productos carnicos procesados)
- 31.-<http://metalquimia.com/ESP/Technolo/.htm>(Ingredientes de Jamón).
- 32.-<http://www.agrodiario.com.ar/Notas/Alimentos2003-08-28.htm>(Restricción de almidones y soya en embutidos)
- 33.-www.profeco.gob.mx/html/revista%255Cpdf%255Cjamones.pdf (Evaluación de calidad en jamones)
- 34.-Freixanet, Ll. Lagares, "Elaboración de Jamón cocido", Revista Industria Alimenticia Vol 7(3), 1995.
- 35.-Tecnología de Almidones para Alimentos. National Starch and Chemical Company, División Productos Alimenticios, Revista.,1997.
- 36.-Una guía profesional de cómo elegir almidones para uso en alimentos. National Starch and Chemical Company, División Productos Alimenticios, Rev. Año 1995.
- 37.- Frey, W, "Fabricación fiable de embutidos". Editorial Acribia Zaragoza España, 1983.
- 38.- Potter, N.N. "La ciencia de los alimentos", Editorial Harla, México 1978.
- 39.-Wolf, W.S. Proteínas comestibles de la soya y sus usos. Asociación Americana de Soya, México, 1992.
- 40.-Pascoe, Ch. P. Concentrados proteicos en los productos carnicos. Rev. Lácteos y carnicos mexicanos Vol(7), 1986.

- 41.-Gustavo Andujar. La utilización de extensores carnicos; Experiencias de la Industria Carnica Cubana. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana Cuba, Julio 2000.
- 42.-Glicksman. Industrial Gums Whistler. Editorial Harla, Wisconsin, 1993.
- 43.-Harris. Food gels, Boletín Técnico Copenhagen Pectin, N.Y, 1990.
- 44.- J.Sancho, E.Bota, J.J de Castro. "Introducción al análisis sensorial de los Alimentos", Edicions Universat de Barcelona, 1999.
- 45.- Andrew J.Rosenthal. "Textura de los Alimentos Medida y Percepción", Editorial Acribia Zaragoza España, 2001.
- 46.- G.A.Prabhu and J.G Sebranek. Quality Characteristics of Ham Formulated with Modified Corn Starch and Kappa-Carrageenan. Revista Journal of Food Science, Vol(62), No.1,1997.
- 47.- Sanofi Bio-Industries Inc. Technical Bulletin, Carrageenan in Poultry Processing. 2nd Edition, 1999.
- 48.- Z. Defreitas, J.G.Sebranek,D.G.Olson, and J.M.Carr, Carrageenan Effects on Salt-Soluble Meat Proteins in Model Systems. Revista Journal of Food Science, Vol(62), No. 3, 1997.
- 49.- Z. Defreitas, J.G.Sebranek,D.G.Olson, and J.M.Carr, Carrageenan Effects on Thermal Stability of Meat Proteins. Revista Journal of Food Science, Vol(62), No. 3, 1997. p.p 544-547
- 50.- Norman W.Desrosier. "Conservación de Alimentos", Compañía Editorial Continental México S.A de C.V, 1995.
- 51.-Guy Linden, Denis Lorient. Bioquímica Agroindustrial, Revalorización Alimentaria de la Política Agrícola, Editorial Acribia Zaragoza España, 1996.

52.-V.M. Bernal,C.H Smajda,J.L.Srnith, and D.W. Stanley. Interactions in Protein/Polysaccharide/Calcium Gels, Revista Journal of Food Science, Vol(52), No.5, 1987.

53.-E.A.Foegeding and S.R.Ramsey. Rheological and Water Holding Properties of Gelled Meat Batters Containing Iota Carrageenan, Kappa Carrageenan or Xhantan gum, Revista Journal of Food Science, Vol(52), No.3, 1987.

54.-J.P.Camou, J.G,Sebranek, and D.G.Olson. Effect of Heating Rate and Protein Concentration on Gel Strength and Water Loss of Muscle Protein Gels, Revista Journal of Food Science, Vol(54), No.4, 1989.

55.-Bilig Bater, Olivier Descamps and Arthur J. Maurer. Quality Characteristics of Hydrocolloid-added Oven-Roasted Turkey Breasts, Revista Journal of Food Science, Vol(57), No.5,1992.

56.- Bilig Bater, Olivier Descamps and Arthur J. Maurer. Kappa-Carrageenan Effects on the Gelation Properties of simulated Oven-Roasted Turkey Breasts juice, Revista Journal of Food Science, Vol(57), No.4, 1992.

57.- C.Patana-Anake and E.A.Foegeding. Rheological and Stability Transitions in Meat Batters Containing Soy Protein Concentrate and Vital Wheat Gluten, Revista Journal of Food Science, Vol (50), No.2, 1985.

58.- Shigeru Utsum and John E.Kinsella. Forces Involved in Soy Protein Gelation: Effects of Various Reagents on the Formation, Hardness and Solubility of Heat-Induced Gels Made From 7S,11S and Soy Isolate, Revista Journal of Food Science, Vol(50), No.4, 1985.

59.-Katsuji Shiga, Takayasu Kami, and Masaya Fujii. Relation Between Gelation Behavior of Ground Chicken Muscle and Soybean Proteins and Their Differential Scanning Calorimetric Studies, Revista Journal of Food Science, Vol(53), No.4, 1988.

60.- P.J.Shand. J.N.Sofos. and G.R.Schmidt. Kappa-Carrageenan, Sodium Chloride and Temperature Affect Yield and Texture of Structured Beef Rolls, Revista Journal of Food Science, Vol(59), No.2, 1994.