

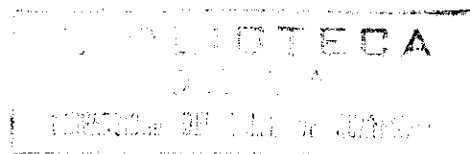
FORMULACION Y ELABORACION DE UN TIPO DE  
SALCHICHA (DE CARNE DE RES Y MARRANO)  
CON BAJO CONTENIDO DE GRASA Y  
CON ADICION DE CARRAGENINA



**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

**Facultad de Ciencias y Humanidades**

**FORMULACION Y ELABORACION DE UN TIPO DE  
SALCHICHA (DE CARNE DE RES Y MARRANO)  
CON BAJO CONTENIDO DE GRASA Y  
CON ADICION DE CARRAGENINA**



**KARLA ELIZABETH MARROQUIN CHUPINA**

Trabajo de tesis presentado para optar  
al grado académico de  
Licenciatura en Ingeniería y Ciencia de los Alimentos

**Guatemala**

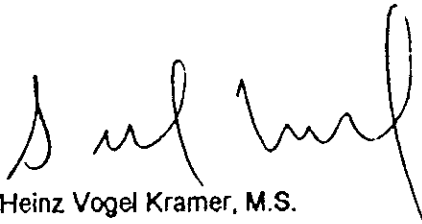
**1995**



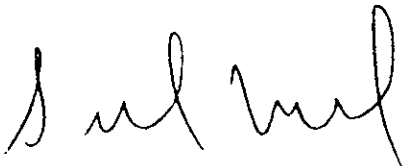


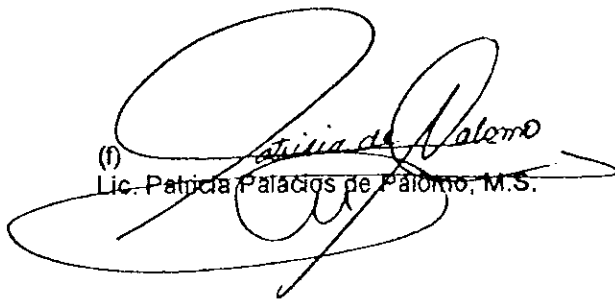



Vo.Bo.:

(f)   
Karl Heinz Vogel Kramer, M.S.  
Asesor

Tribunal:

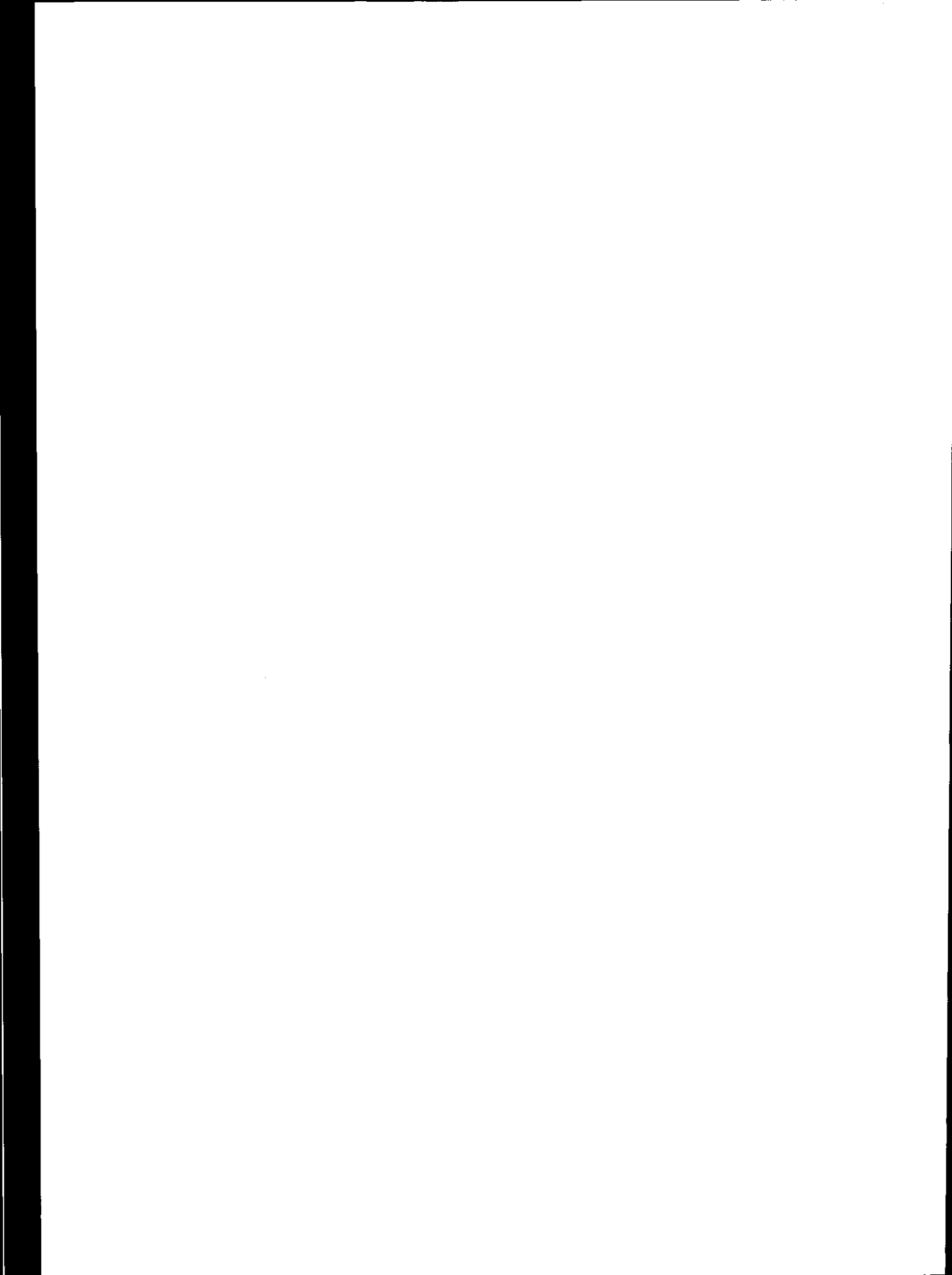
(f)   
Karl Heinz Vogel Kramer, M.S.

(f)   
Lic. Patricia Palacios de Palomo, M.S.

(f)   
Lic. Ana Silvia C. De Ruiz, M.S.

Fecha de Aprobación: 20 de julio de 1995







## RESUMEN

La finalidad del presente trabajo de tesis era elaborar una salchicha baja en grasa y a la vez con las características organolépticas de una salchicha de contenido graso normal.

Luego de una revisión bibliográfica abarcando temas de procesamiento de la carne, sustitutos de grasa y elaboración de productos cárnicos bajos en grasa, se procedió a formular la salchicha baja en grasa, utilizando un producto a base de carragenina. Tal producto actúa como agente ligante y como sustituto de grasa. También se formuló una salchicha control por términos de comparación. Los dos productos se elaboraron en duplicado, con una diferencia de 4 días entre ambos lotes.

Se realizó un análisis de contenido de humedad y un análisis de contenido de grasa para cada producto. También se efectuó una evaluación sensorial orientada hacia los productos, para determinar si existe alguna diferencia entre ellos, y otra evaluación orientada hacia el consumidor, para determinar la preferencia por parte de éstos. También se determinó la vida de anaquel del producto.

Los valores de humedad obtenidos fueron los esperados (mayor humedad en la salchicha baja en grasa), y se logró la reducción de grasa deseada (contenido graso menor a un 12%). Hubo diferencia significativa en la textura y en la jugosidad de los productos. Sin embargo no hubo preferencia significativa sobre ninguna característica de los mismos. Tampoco hubo diferencia entre la vida de anaquel del producto bajo en grasa y el producto control.



## CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	
A. Generalidades sobre el procesamiento de la carne	3
1. Emulsiones cárnicas	5
2. Ingredientes utilizados	5
B. Carragenina como sustituto de grasa en emulsiones cárnicas	7
C. Desarrollo de productos cárnicos bajos en grasa	9
III. JUSTIFICACION	15
IV. OBJETIVOS	17
V. METODOLOGIA	19
VI. RESULTADOS	23
VII. DISCUSION	33
VIII. CONCLUSIONES	39
IX. RECOMENDACIONES	41
X. BIBLIOGRAFIA	43
APENDICES	
A. Formulaciones	47

	<b>Páginas</b>
B. Descripción de Carrafat	49
C. Lista de materiales	51
D. Método AOAC para la determinación de grasa en productos cárnicos	53
E. Tablas utilizadas para el análisis de datos en las evaluaciones sensoriales	55
F. Boletas utilizadas para las evaluaciones Sensoriales	57
G. Análisis calórico	63
H. Análisis de costos	65

## I. INTRODUCCION

Las personas hoy en día están comenzando a preocuparse más por su salud y buena nutrición. Por mucho tiempo se ha venido enfatizando y comunicando por distintos medios a las personas sobre la relación que existe entre una dieta con alto contenido de grasa, y problemas como obesidad y enfermedades cardiovasculares, principalmente. El mensaje de que "un alto consumo de grasa no es saludable" ha llegado tan profundamente a los consumidores, que éstos ya están conscientes y saben identificar los productos bajos en grasa y en calorías. Estas modificaciones en las convicciones del consumidor y las nuevas ideas sobre los alimentos, hacen que se hayan abierto para las empresas cárnicas muchas posibilidades de elaboración de nuevos productos. A este respecto adquieren especial importancia los embutidos bajos en grasa pero con características sensoriales aceptables, ya que al disminuir el contenido de grasa disminuye a la vez la intensidad del sabor, la jugosidad, la suavidad y en sí, la aceptabilidad del producto. La reducción de grasa en embutidos, específicamente en salchichas, requiere de un sustituto de grasa que pueda proporcionar el sabor y la textura adecuados en el producto final. Por ello en este estudio se formuló y se elaboró una salchicha con bajo contenido de grasa, tratando a la vez de conservar las características organolépticas de una salchicha de contenido graso normal.



## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### A. Generalidades sobre el procesamiento de la carne.

El valor nutritivo de la carne se determina por su composición. La composición de la mayoría de los ingredientes cármicos es la siguiente:

Humedad	60-72%
Proteína	10-20%
Grasa	4-20%
Cenizas	1%

Existen algunas excepciones de las susodichas composiciones, en que el contenido de humedad puede ser tan bajo como un 40% en materia prima alta en grasa, como los recortes 50/50. De la misma manera, el contenido de grasa puede ser tan alto como un 50% de la composición total en materiales muy grasos. Sin embargo, por lo general la humedad es el componente principal de la carne, seguida de la proteína y/o la grasa (Knipe, 1994).

La humedad es importante en los ingredientes cármicos, ya que está involucrada en la disolución y dispersión de los ingredientes secos y en la extracción de la proteína durante la fabricación de productos procesados. Se puede añadir agua adicional durante el procesamiento para mejorar los procesos antes mencionados. Además, la humedad añadida puede suavizar la textura de los productos bajos en grasa, reducir el aumento de la

temperatura al emulsificar pastas o preparar mezclas (si se añade como hielo) y reducir los costos de materia prima de los productos (Knipe, 1994).

La porción proteica es el componente más importante de los productos cárnicos, ya que la mayoría de las regulaciones de procesamiento están basadas en parte del contenido proteico de los productos. Existen tres tipos de proteínas en la carne: proteínas contráctiles, proteínas del tejido conectivo y proteínas sarcoplásmicas. El primer tipo ( miosina y actina, principalmente) es el más importante ya que son las mejores para ligar (o emulsionar) grasa y agua durante la cocción. Las de tejido conectivo (como el colágeno) son las más abundantes pero son dañinas a la estabilidad de los productos cárnicos, pues aunque inicialmente absorban humedad durante el proceso de cocción, tienden a encogerse liberando grasa y humedad de su estructura. Si la cocción es larga y en un ambiente húmedo, el colágeno se convierte en gelatina, la cual es también indeseable en la mayoría de productos. Las proteínas sarcoplásmicas son importantes, pues contribuyen a las regulaciones de sustancias, y como contienen mioglobina contribuyen también al color, aunque no son extremadamente beneficiosas en la ligazón de agua o grasa durante el procesamiento (Knipe, 1994).

La grasa, que tiene 9 cal/g, es el componente más rico en ellas, entre todos los ingredientes de los embutidos. La grasa desempeña una función esencial en la constitución de una emulsión cárnica estable, ya que ésta actúa como fijadora de los jugos cárnicos y del agua añadida (Anónimo, 1990).

Sustancias que se encuentran en pequeñas cantidades, pero que tienen alto valor nutricional son distintos tipos de vitaminas "B", y minerales como hierro, zinc y selenio (Jensen, 1991).

1. Emulsiones cárnicas. Las emulsiones o pastas finas son producidas en una cortadora o molino coloidal. Durante el proceso de corte, deben romperse al máximo las células musculares, con el objeto de liberar las proteínas actomiosinas, las cuales estabilizarán la emulsión formando una gel en la fase de calentamiento (Jensen, 1991). En general, la denominación de emulsión es incorrecta, ya que ésta se define como una suspensión coloidal de dos líquidos insolubles en presencia de un agente emulsor para lograr estabilidad, y en la emulsión cárnica, son partículas sólidas de grasa dispersas en una fase líquida continua, siendo las proteínas cárnicas el agente emulsor (Knipe, 1994).

Las salchichas son emulsiones cárnicas formadas a partir de una dispersión de agua, grasa y proteína. Mediante el calentamiento de la emulsión, esta dispersión altamente viscosa, se transforma en un gel proteico, relleno con partículas grasas (Giese, 1992).

El proceso general para la elaboración de una salchicha incluye:

- Peso de materia prima e ingredientes, según formulación.
- Mezclado y formación de la emulsión.
- Embutido (llenado en tripas o fundas).
- Ahumado y cocción.
- Almacenaje, empaque y distribución (Knipe, 1994).

Típicamente los valores nutricionales por 100 g de salchichas (de carne de res/marrano) están entre 320-325 Kcal, 11 g de proteína y 29 g de grasa (Giese, 1992).

2. Ingredientes utilizados. Para la obtención de una emulsión estable, es necesaria la adición de ingredientes no cárnicos. Estos son importantes para la obtención de las características deseadas del producto. A continuación se presentan los ingredientes no

cárnicos comúnmente utilizados en la fabricación de embutidos emulsionados y escaldados (por ejemplo salchichas y salchichones).

**Sal:** Una de sus funciones más importantes, es la de combinarse con agua para formar una salmuera, donde su concentración determina el grado de extracción de proteína cárnica, ya que las proteínas miofibrilares son solubles en sal. Otra función obvia de la sal es su contribución al sabor. Mientras que el ión sodio es el elemento más importante en el sabor, el ión cloruro tiene la función de retener agua en la carne procesada. El control del crecimiento bacteriano es otra función de la sal, por lo que contribuye a prolongar la vida del producto (Sebranek, 1994).

**Agentes de curado:** Los nitritos son siempre usados en combinación con sal, y su función primordial es el desarrollo del color. Por medio de una compleja serie de reacciones químicas, el nitrito forma óxido nítrico, el cual se combina con el pigmento hemo de la mioglobina. Este complejo, una vez calentado (a más de 54 °C), forma un pigmento relativamente estable. Condiciones ligeramente ácidas y ausencia de aire aceleran la formación del color. El uso de ascorbato y eritorbato acelera el curado y aumenta la estabilidad del color. El nitrito también provee sabor, y por ser un antioxidante muy efectivo, el producto se protege de la oxidación de la grasa y los sabores rancios asociados con ella. El nitrito también provee una inhibición bacteriana y contribuye a la supresión de microorganismos deterioradores, como el *Clostridium botulinum* (Sebranek, 1994).

**Agua añadida:** El carácter solvente del agua, sirve para disolver y distribuir uniformemente los demás ingredientes no cárnicos, además de solubilizar las proteínas cárnicas. El agua contribuye en la textura suave del producto, aunque en exceso resulta un producto muy blando. El agua debe ser suave, de lo contrario por los metales prooxidantes

que contendría se induciría a problemas de rancidez y cambios de color. El agua dura puede hacer que algunos ingredientes, como los fosfatos, sean menos efectivos (Sebranek, 1994).

**Fosfatos:** Su función predominante es la de mejorar la retención de agua mediante el incremento de la fuerza iónica, aumento de pH y quelación de iones. También mejoran la ligazón entre los pedazos de carne y la estabilidad de las emulsiones, ambos debidos a una mejor extracción de la proteína. Los fosfatos disminuyen la viscosidad de las emulsiones, por lo que éstas pueden ser picadas por más tiempo con aumentos de temperatura más lentos. Esta menor viscosidad también significa que la emulsión será más fácil de bombear de un punto a otro sin romperse. Los fosfatos ayudan a suprimir la formación de sabores rancios al retardar las reacciones iniciales de la rancidez oxidativa (Sebranek, 1994).

**Otros ingredientes:** Se utilizan también compuestos saborizantes, como humo, edulcorantes, potenciadores del sabor y especias, lo cual depende primordialmente de la receta. Otro grupo de ingredientes son los ligadores y extensores, para obtener una emulsión más estable y mejores rendimientos. Estos incluyen proteínas no cárnicas como la soya, féculas e hidrocoloides como la carragenina. También se añaden compuestos antioxidantes, preservantes y sinergistas para así retardar la descomposición del producto (Sebranek, 1994).

#### **B. Carragenina como sustituto de grasa en emulsiones cárnicas.**

Las características sensoriales deseables (jugosidad, suavidad y sabor, entre otras) están asociadas con altos contenidos de grasa. Para mantener estas características mientras se reduce el contenido de grasa, es necesario un sustituto de la misma. En la actualidad, existe un gran número de aditivos que pueden utilizarse como sustitutos de grasa. Tales

compuestos están basados en carbohidratos, proteínas, ésteres y éter. Algunos son una mezcla de varios componentes de varias clases (Anónimo, 1994).

Otro tipo de compuestos son aquellos que no reemplazan la grasa en sí, pero debido a sus propiedades gelificantes, ligantes y espesantes imparten al producto bajo en grasa las características organolépticas de un producto de contenido de grasa normal. A este grupo pertenecen diversos compuestos como proteínas de soya, productos de avena, almidones modificados, maltodextrinas y carragenatos, principalmente. Estos "enlazantes" mejoran las propiedades ligantes de agua-grasa, a la vez que mejoran los rendimientos de cocción, características al momento de rodajar y el sabor. También son usados para reducir los costos de formulación, aunque en la fabricación de productos hipograsos el objetivo principal no es la reducción de costos sino la reducción de grasa (Giese, 1992).

Los carragenatos (o carragenina) son agentes espesantes y gelificantes extraídos de ciertas algas rojas, de la familia de las Rodophyceae. Estos se extraen de las algas a través de un proceso de cocción en agua, en presencia de un álcali. Después de filtración y concentración, el carragenato en solución se recupera por precipitación en alcohol o en solución de cloruro potásico. El coagulado se lava, prensa y seca, y finalmente se muele hasta la obtención del polvo de la granulometría deseada. El carragenato es un polisacárido de alto peso molecular, soluble en agua, del grupo de los hidrocoloides.

Actualmente se conocen tres tipos de carragenatos, cada uno con diferentes propiedades, y comercialmente es posible encontrar cada uno de los tres tipos, o bien mezclas en diferentes proporciones, para casos específicos (Jensen, 1991).

El carragenato Kappa forma geles fuertes y quebradizos que son reversibles al tratamiento térmico (Jensen, 1993). Es poco hidrófilo y solamente es soluble en caliente (55-60 °C). Casi no proporciona viscosidad (Anónimo, 1994).

El carragenato Iota forma geles elásticos y débiles que son reversibles al tratamiento térmico (Jensen, 1993). Es parcialmente soluble en frío y totalmente soluble después de calentar (Anónimo, 1994).

El carragenato Lambda es espesante y no forma gel (Jensen, 1993). Es muy hidrófilo y se hidrata fácilmente (Anónimo, 1994).

El uso de carragenatos en productos cárnicos comenzó hace 10-15 años (su número CEE es E-407). Están clasificados funcionalmente como aditivos del tipo gelificante o estabilizador. Su funcionalidad se obtiene mediante su calentamiento a temperatura de disolución, a la cual se disuelve en fase acuosa. Al enfriarse, forma una red tridimensional, reteniéndose así el agua. La carragenina también muestra un efecto sinérgico con diferentes proteínas e hidrocoloides (Jensen, 1992). Además de regular las propiedades reológicas de los productos cárnicos bajos en grasa y modificar su consistencia, la carragenina tiene la ventaja de poder evitar la formación de cristales y desnaturalización proteica en el congelado, a la vez que se obtiene un producto de un valor calórico reducido (Senik, 1993).

### C. Desarrollo de productos cárnicos bajos en grasa.

La grasa en los productos cárnicos tiene las siguientes ventajas organolépticas:

- Asegura una textura cortable y/o untable, y
- Potencia el sabor (es portadora de sabor y aromas).

La grasa también tiene una ventaja económica:

- Es fácil de adquirir en grandes cantidades por lo que es un material barato (sólo el agua o el aire serían más baratos).

La sustitución de la grasa por carne simplemente, daría como resultado un producto con textura rígida y gomosa, poco jugosa y con menos sabor (Jensen, 1991).

Una gran variedad de técnicas para reducir o sustituir la grasa está siendo utilizada para que así los productos cárnicos sean más mercadeables (Giese, 1992).

La demanda del consumidor para la elaboración de productos cárnicos bajos en grasa se basa en los altos riesgos para la salud, debido a dietas con alto contenido de grasas saturadas, ya que ocasionan enfermedades cardiovasculares (este tipo de grasa aumenta los niveles de colesterol). Se recomienda la dieta en la cual no más del 30% de las calorías sean proporcionadas por la grasa. Y además las grasas saturadas no deben proveer más del 10% de las calorías totales. También tienen gran importancia estos productos para las personas que desean bajar de peso (Giese, 1992). En la carne magra de res (de contenido graso de 21%), un 70% de las calorías totales son proporcionados por la grasa, 28% de las cuales provienen de grasas saturadas. La mayoría de los productos bajos en grasa tienen un contenido graso de 10% o menos (Giese, 1992).

Varios estudios se han realizado para determinar la aceptación de una salchicha baja en grasa, comparando con una salchicha normal.

De una muestra al azar, no existía diferencia significativa entre la preferencia de una salchicha de 20% grasa con una de 12% si no se informaba al consumidor. Cuando los

consumidores fueron informados del contenido graso de las salchichas, varios cambiaron su preferencia, eligiendo la salchicha de 12% grasa, por lo que se concluye que existe un gran mercado para las salchichas bajas en grasa y que la aceptación del consumidor hacia este producto se ve enormemente influenciada si se informa sobre el contenido de grasa del producto (Solheim, 1990).

La demanda por alimentos bajos en grasa, ha incrementado la investigación y el interés industrial en el desarrollo de productos cárnicos bajos en grasa y con atributos sensoriales aceptables (Brewer, 1992). Algunos problemas asociados con la producción de una salchicha baja en grasa son la pérdida del sabor y el incremento en su dureza. El enlace del agua añadida, resulta difícil con niveles de grasa reducidos, y el color también puede variar significativamente (Giese, 1992).

La textura elástica y firme obtenida por la reducción del contenido graso en las salchichas, puede disminuirse mediante la prolongación del tiempo en la cortadora. Esto puede llevar a un aumento indeseable en la temperatura, pero ello a su vez se evita sustituyendo la carne fresca por carne congelada. Si la carne congelada provocase un esfuerzo mecánico excesivo, entonces puede utilizarse una mezcla de carne congelada con carne fresca (Brauer, 1993).

Varias pruebas utilizando diferentes sustitutos de grasa, han sido realizadas con la finalidad de elaborar una salchicha baja en grasa y con aceptación por parte del consumidor.

Utilizando goma xantana (0.5%) se obtiene un producto con buena retención de humedad, pero con características de textura deficientes, debido a un exceso de suavidad y desmoronamiento (Barbut, 1992). Salchichas bajas en grasa elaboradas con goma xantana y goma guar, tienden a ser menos intensas en color, sabor y textura (Solheim, 1993).

Mediante la incorporación de goma arábica (3.5%) se obtienen características de textura similares a los productos control, pero las pérdidas en cocción o mermas aumentan marcadamente. El mismo resultado se obtiene utilizando goma guar (Brewer, 1992).

Adicionando aceites de pescado poliinsaturados se obtiene una emulsión con la misma estabilidad a la salchicha control, pero sensorialmente no es aceptado el producto debido al sabor indeseable del pescado (Park, 1989).

El uso de proteínas de soya ha dado buenos resultados, pero este ingrediente tiene la desventaja de que son necesarias grandes cantidades de proteína de soya para obtener los atributos adecuados en el producto, y en varios países existe la norma de que si el contenido de proteína de soya es mayor a 3.5%, el producto debe declararse como imitación, lo cual resta oportunidades de mercado para la industria (Giese, 1992).

También se está implementando el uso de proteínas de avena como sustituto de grasa. Esta fibra aumenta la retención de agua (Giese, 1992). Estos productos de avena tienen aún un efecto negativo en su aceptabilidad total (Huffman, 1992).

Y en lo que respecta al uso de carragenina, mediante estudios se ha determinado que una salchicha baja en grasa (menos del 10%) con 0.35% de carragenina y 20% de agua añadida, se logra una reducción de grasa del 70%, y un 46% en reducción de calorías, al compararse con el control. Los resultados con carragenina son iguales o superiores a las salchichas control (con alto contenido de grasa) en todos los atributos sensoriales, excepto jugosidad (Huffman, 1992).

Se ha reportado también que 0.2% de carragenina (mezcla kappa/lota), produce también salchichas bajas en grasa (12%) de gran aceptabilidad, muy similares al control. La carragenina aumenta la retención de agua y rendimientos, tanto en una salchicha con 25% de grasa como de 10%, obteniéndose un producto más jugoso (Brewer, 1992).

De todas las pruebas realizadas con varias gomas, los mejores resultados se obtuvieron con las formulaciones que contenían carragenina (Giese, 1992).

En pruebas con 0.5% de carragenina, se concluyó que el tipo Iota retiene más humedad que el tipo Kappa. Existe más merma o pérdida por cocción en las salchichas control sin carragenina, ya sea con alto o bajo contenido de grasa. Kappa carragenina mejora la suavidad. Iota y Kappa carrageninas no afectan la jugosidad de las salchichas bajas en grasa (Barbut, 1992).



### III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO

El presente trabajo se justifica debido a que:

- Un alto consumo de grasas saturadas aumenta los niveles de colesterol en el organismo, ocasionando problemas en la salud, principalmente de origen cardiovascular.
- Un alto consumo de alimentos grasos en general, puede ser causante de sobrepeso y hasta de obesidad.
- Cada día es mayor el número de personas que está consciente de los "daños" ocasionados por un alto consumo de grasas.
- La mayoría de las fábricas de embutidos en Guatemala, no producen salchichas con bajo contenido de grasa.
- Las salchichas con bajo contenido de grasa producidas en Guatemala, tienen características sensoriales deficientes, por lo que son de poca aceptabilidad por parte del consumidor.
- Una salchicha con bajo contenido de grasa y características sensoriales aceptables, y a un precio similar al del producto graso, tendría gran demanda en el mercado y por consiguiente, traería beneficios principalmente de índole económica a la empresa productora.



## IV. OBJETIVOS

### A. Objetivo general.

- Producir una salchicha de carne de res y marrano, con bajo contenido de grasa y sensorialmente aceptable para el consumidor.

### B. Objetivos específicos.

- Utilizar carragenina para la elaboración del producto antes mencionado.
- Comparar sensorialmente el producto bajo en grasa con un producto control (de contenido graso normal).
- Determinar mediante análisis de laboratorio el porcentaje de grasa disminuído en el producto elaborado.
- Realizar un análisis comparativo de costos entre el producto bajo en grasa y el producto control.



## V. METODOLOGIA

Una lista del equipo y accesorios utilizados tanto para la elaboración de las salchichas como para su análisis, se presenta en la sección de apéndices.

La elaboración de las salchichas se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se pesaron los ingredientes y la materia prima, según formulación. Se trasladaron al área de producción. Se picaron las carnes magras en la cortadora, a baja velocidad. Se agregaron las sales y fosfatos y el 50% del hielo, controlando que la temperatura se mantuviese entre 0-4 °C. Luego se homogenizó la masa (a alta velocidad) hasta obtener una apariencia uniforme y se añadió la carne grasa (o su sustituto) y el hielo restante. Después se agregó el resto de ingredientes secos, controlando que la temperatura no sobrepasara los 12 °C. Ya terminada la pasta, se trasladó ésta a la llenadora en donde se procedió a embutir, llenando la tripa y amarrándola automáticamente. Luego se trasladaron las salchichas al cuarto de ahumado, en donde permanecieron por únicamente 20 minutos a una temperatura alrededor de los 75°C. Después se cocinaron en la caldera a una temperatura de 70°C por un período de 30 min. Luego las salchichas se ducharon con agua a temperatura ambiente y se procedió a cortarlas en unidades. Se dejaron enfriar y luego de pesarlas, se trasladaron al área de empaque en donde se empacaron al vacío en bolsas de una libra. Se almacenaron a una temperatura de 1-3 °C y se procedió a realizar diferentes pruebas y análisis, los cuales se explican a continuación.

Para la determinación del porcentaje de grasa se utilizó el método de AOAC, descrito en la sección de apéndices. Para ello se tomó al azar un 15% de cada lote, el cual se dividió en tres

partes para poder trabajar en triplicado. La determinación del porcentaje de grasa incluye la determinación del porcentaje de humedad.

Como prueba orientada hacia el producto, se realizó la prueba del triángulo para determinar similitud o diferencia entre los productos. Se presentaron simultáneamente tres muestras codificadas aleatoriamente a un total de 10 panelistas (2 muestras eran iguales y una, diferente). Los panelistas seleccionaron la muestra que a su criterio era la diferente. Para evaluar la significancia de los resultados, se utilizó la tabla binomial de un extremo (ver sección de apéndices), exigiendo una probabilidad menor a 0.05 para tener significancia.

Para poder determinar qué tipo de salchicha gustaría más al consumidor, se realizó la prueba de preferencia pareada, para la cual dos muestras codificadas aleatoriamente se presentaron a los panelistas, seleccionando ellos la muestra que preferían. Para evaluar la significancia de los resultados, se utilizó la tabla binomial de dos extremos (ver sección de apéndices), exigiendo una probabilidad menor a 0.05 para tener significancia.

Una muestra de las boletas utilizadas para las evaluaciones sensoriales se presenta en la sección de apéndices.

Para los dos tipos de pruebas sensoriales se evaluaron las características de color, textura, jugosidad y sabor; y además para la prueba de preferencia pareada se evaluó también la aceptabilidad general del producto.

Las pruebas orientadas al consumidor se realizaron en dos intervalos de tiempo. El primero entre los primeros 10 días de fabricado el producto (lotes 1a y 2a), y el segundo en el período restante desde los 11-25 días (lotes 1b y 2b).

Las pruebas orientadas hacia el producto se realizaron entre el segundo y el quinto día de elaborado el producto.



## VI. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos mediante la metodología expuesta en la sección anterior.

### A. Primera Parte: Composición de las Salchichas.

Tabla No.1: Determinación del Porcentaje de Humedad

	Control	Baja en Grasa
Lote No.1	35.00%	48.31%
Lote No.2	34.81%	48.04%
Promedio	34.90%	48.18%

Diferencia entre porcentajes: 13.28%

Desviación estándar para control: 0.13

Desviación estándar para baja en grasa: 0.19

Tabla No.2: Determinación del Porcentaje de Grasa

	Control	Baja en Grasa
Lote No.1	28.1%	11.0%
Lote No.2	28.4%	12.3%
Promedio	28.2%	11.6%

Diferencia entre porcentajes: 16.6%

Desviación estándar para control: 0.21

Desviación estándar para baja en grasa: 0.92

B. Segunda Parte: Evaluación Sensorial Orientada hacia el Consumidor.

Tabla No.3: Prueba de Preferencia de Color

Lote	No. total de panelistas	No. de preferencias		Valor de la probabilidad	Valor limite para significancia
		Control	Baja en Grasa		
1a	37	20	17	0.743	0.047 (25 de 37 panelistas)
1b	22	9	13	0.523	0.017 (17 de 22 panelistas)
2a	37	17	20	0.743	0.047 (25 de 37 panelistas)
2b	26	12	14	0.845	0.029 (19 de 26 panelistas)

Tabla No.4: Prueba de Preferencia de Textura

Lote	No. total de panelistas	No. de preferencias		Valor de la probabilidad	Valor limite para significancia
		Control	Baja en Grasa		
1a	40	25	15	0.154	0.038 (27 de 40 panelistas)
1b	22	13	9	0.523	0.017 (17 de 22 panelistas)
2a	40	22	18	0.636	0.038 (27 de 40 panelistas)
2b	26	16	10	0.327	0.029 (19 de 26 panelistas)

Tabla No.5: Prueba de Preferencia de Sabor

Lote	No. total de panelistas	No. de preferencias		Valor de la probabilidad	Valor límite para significancia
		Control	Baja en Grasa		
1a	40	23	17	0.430	0.038 (27 de 40 panelistas)
1b	22	13	9	0.523	0.017 (17 de 22 panelistas)
2a	40	20	20	>0.875	0.038 (27 de 40 panelistas)
2b	28	13	13	>0.845	0.029 (19 de 26 panelistas)

Tabla No.6: Prueba de Preferencia de Jugosidad

Lote	No. total de panelistas	No. de preferencias		Valor de la probabilidad	Valor límite para significancia
		Control	Baja en Grasa		
1a	40	18	22	0.636	0.038 (27 de 40 panelistas)
1b	22	11	11	>0.832	0.017 (17 de 22 panelistas)
2a	40	21	19	0.875	0.038 (27 de 40 panelistas)
2b	26	12	14	0.845	0.029 (19 de 26 panelistas)

Tabla No.7: Prueba de Preferencia General de los Productos

Lote	No. total de panelistas	No. de preferencias		Valor de la probabilidad	Valor límite para significancia
		Control	Baja en Grasa		
1a	40	22	18	0.636	0.038 (27 de 40 panelistas)
1b	22	12	10	0.832	0.017 (17 de 22 panelistas)
2a	40	19	21	0.875	0.038 (27 de 40 panelistas)
2b	26	14	12	0.845	0.029 (19 de 26 panelistas)

C. Tercera Parte: Evaluación Sensorial Orientada hacia el Producto.

Tabla No.8: Pruebas de Diferencia entre Muestras

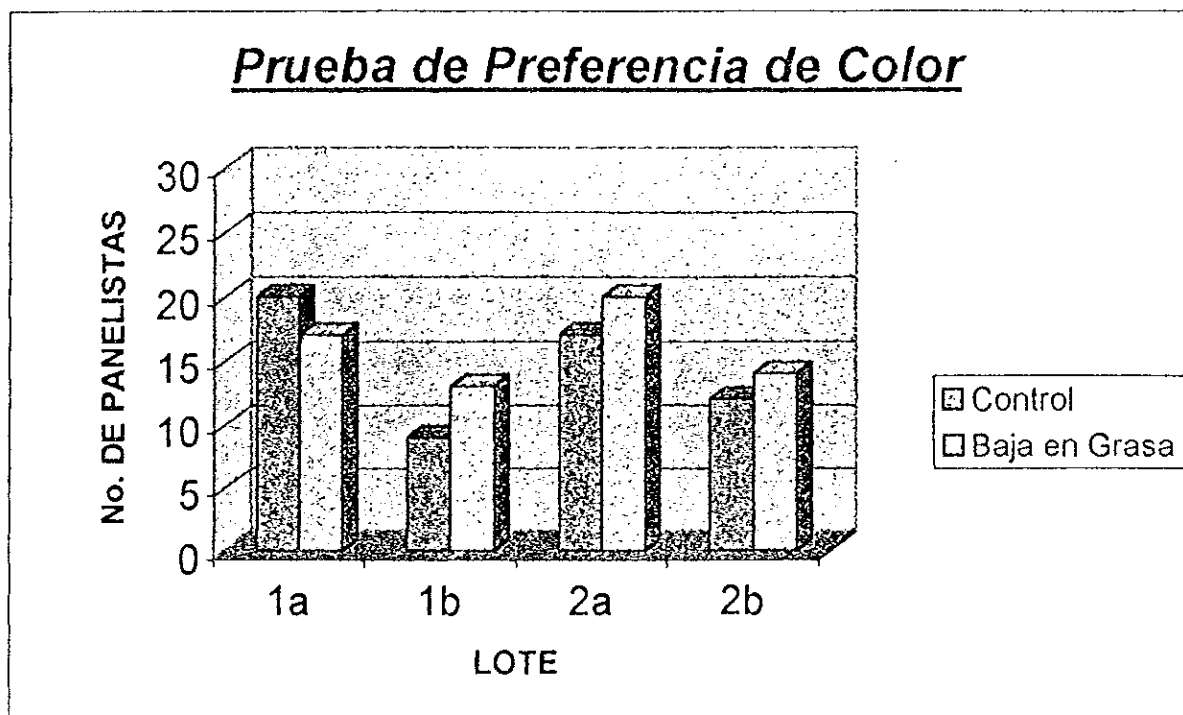
Prueba	Lote No.1			Lote No.2		
	No. total de panelistas	No. elecciones correctas	Valor de la probabilidad	No. total de panelistas	No. elecciones correctas	Valor de la probabilidad
Color	10	4	0.441	10	3	0.701
Textura	10	8	0.003	10	10	<0.003
Sabor	10	6	0.077	10	6	0.077
Jugosidad	10	7	0.020	10	8	0.003

D. Cuarta parte: Comentarios de los consumidores.

Tabla No.9: Comentarios

Comentario	% de panelistas que así piensan
Fué difícil diferenciar entre muestras	30%
Gustaría una salchicha más gruesa	40%
Gusta ese grosor (delgada)	25%
Gustaría una salchicha más larga	5%
Gustaría un poco más oscura	25%
Gusta ese color (clara)	25%
Compraría la salchicha baja en grasa	68%
Gustaría más condimentada	5%

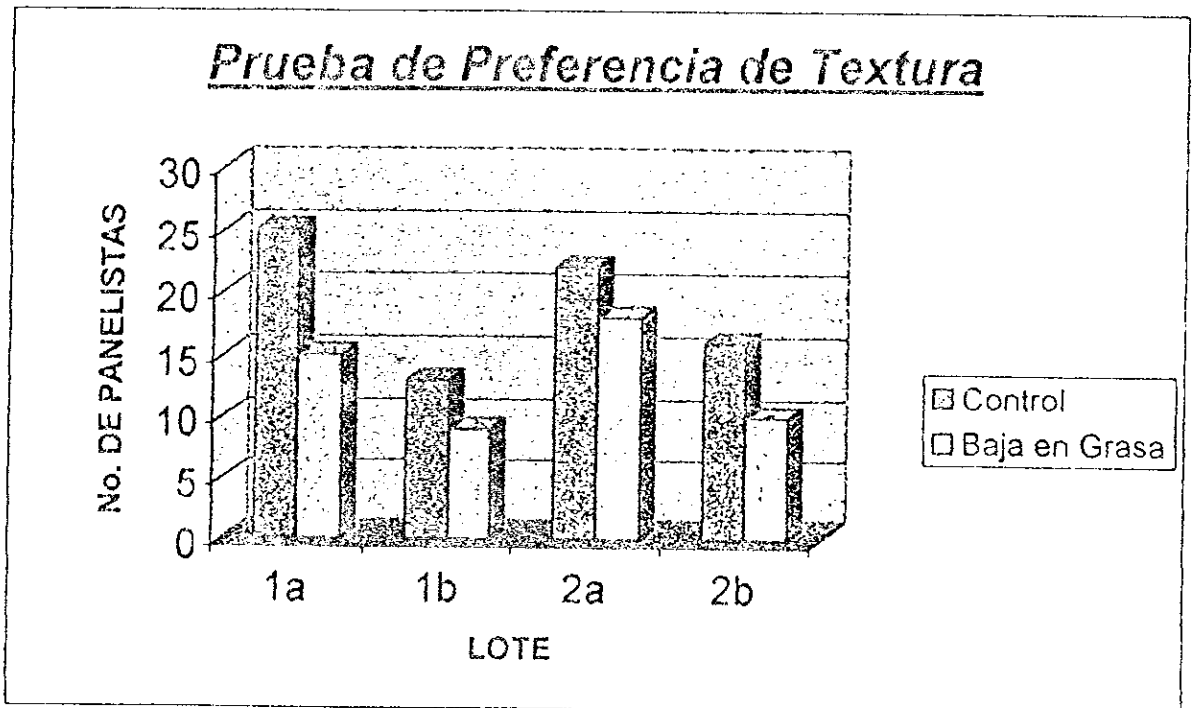
## GRAFICA No. 1



Los valores de esta gráfica provienen de la tabla No. 3.

Puede observarse que para los 4 lotes los valores de ambas muestras fueron muy similares, y se concluye que no hubo diferencia significativa por parte de los consumidores en la preferencia del color.

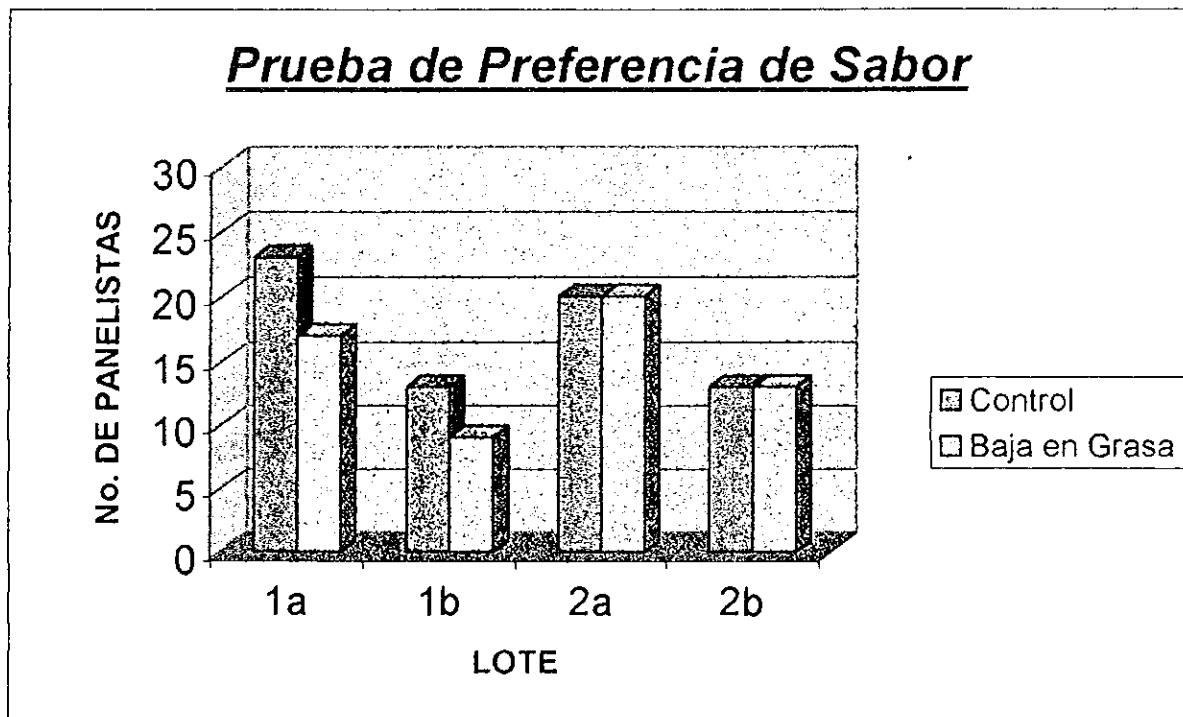
## GRAFICA No. 2



Los valores de esta gráfica provienen de la tabla No. 4.

A pesar de que estadísticamente no hubo diferencia significativa entre ambas muestras, puede observarse que la preferencia de textura fue mayor para el producto control que para el producto bajo en grasa.

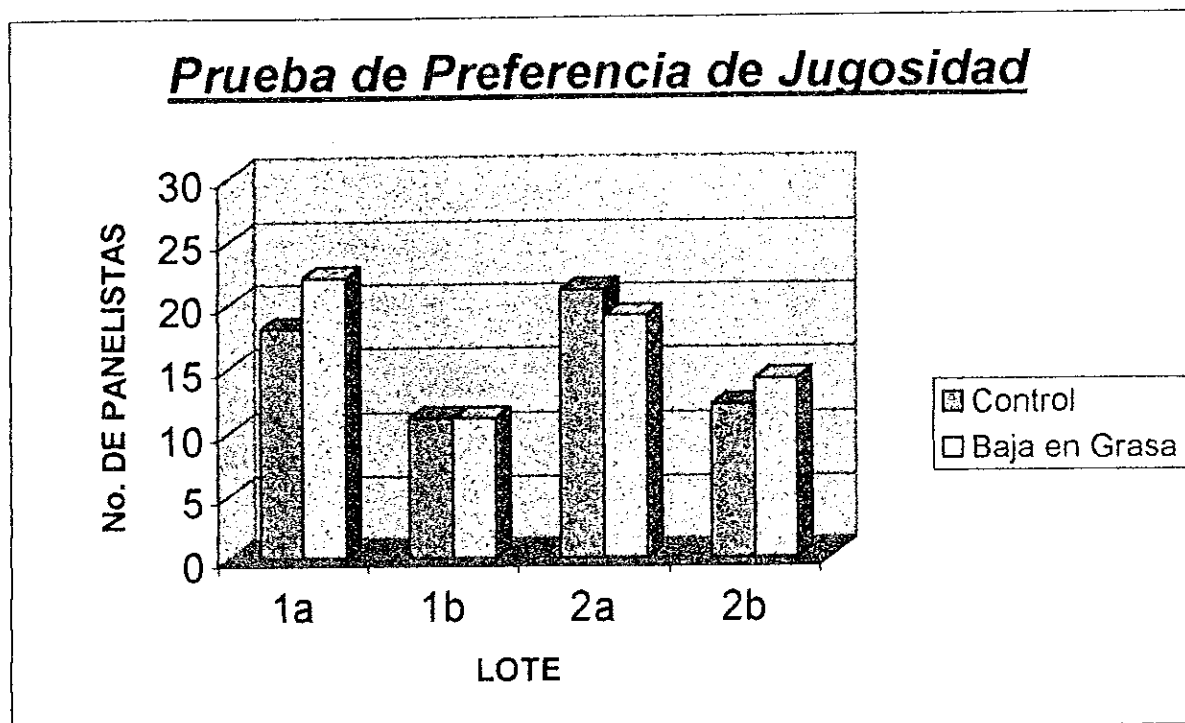
## GRAFICA No. 3



Los valores de esta gráfica provienen de la tabla No. 5.

Puede observarse que para los 4 lotes, los valores de ambas muestras fueron muy similares (incluso iguales para dos de ellos). Los resultados indican que no hubo diferencia significativa por parte de los consumidores en la preferencia del sabor.

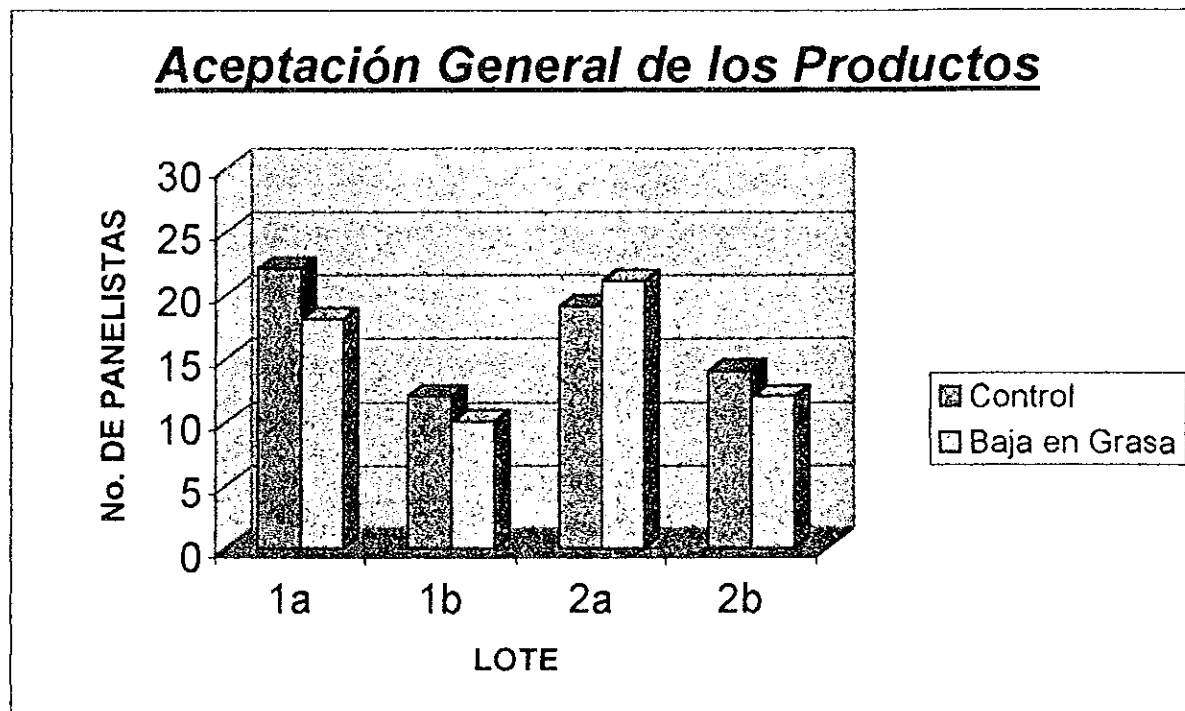
## GRAFICA No. 4



Los valores de esta gráfica provienen de la tabla No. 6.

En la prueba de preferencia de jugosidad no hubo diferencia significativa por parte de los consumidores. Sin embargo hubo una ligera tendencia hacia la preferencia por la jugosidad de la salchicha baja en grasa.

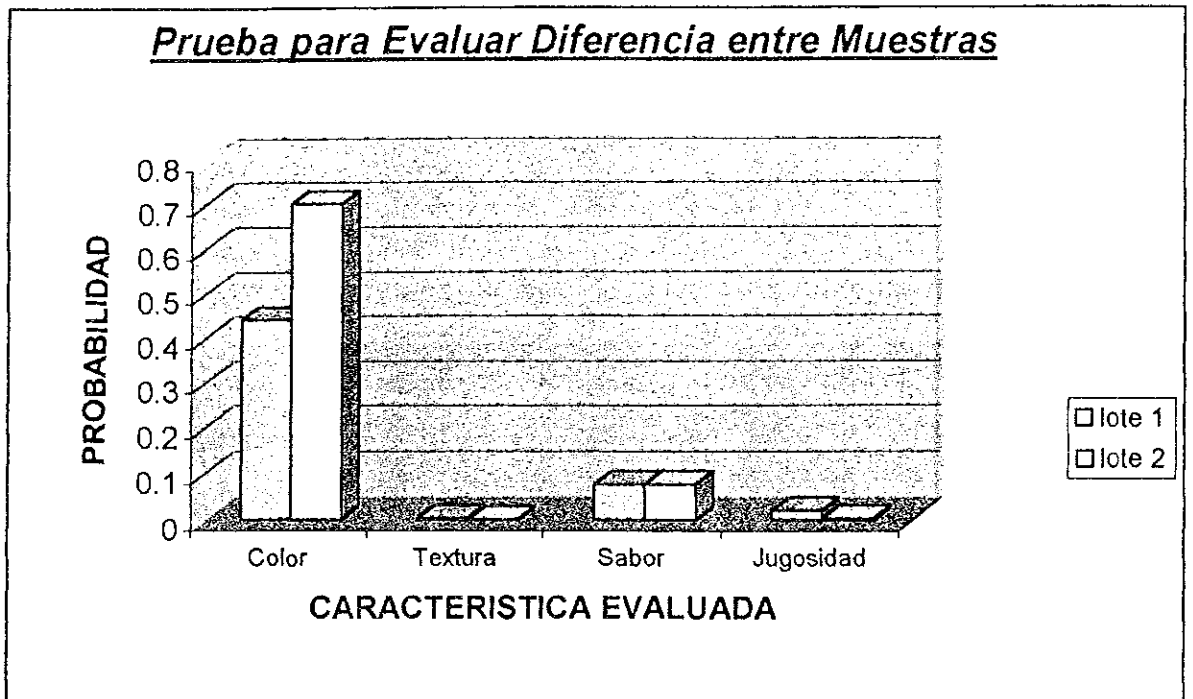
## GRAFICA No. 5



Los valores de esta gráfica provienen de la tabla No. 7.

Puede observarse que para los 4 lotes, los valores de ambas muestras fueron muy similares, y se concluye que no hubo diferencia significativa por parte de los consumidores en la aceptación general de los productos.

## GRAFICA No. 6



Los valores de esta gráfica provienen de la tabla No. 8.

Siendo el valor límite para significancia  $p = 0.02$  (primer valor menor a 0.05) y equivalente a 7 de 10 panelistas, se puede observar que no hubo diferencia para el color, e igualmente para el sabor, aunque no tan marcadamente. Los valores de probabilidad para textura y jugosidad, por ser menores a 0.05 indican que sí hubo diferencia significativa para estas dos características.

## VII. DISCUSION DE RESULTADOS

### A. Composición.

Como puede observarse en la tabla No.1, para el producto control, el contenido de humedad fue más bajo al compararse con el producto bajo en grasa. Esto indica claramente que parte de la grasa fue sustituida por agua, y esto fue posible ya que el producto bajo en grasa, tiene una capacidad de retención de agua mucho mayor que la que tiene el producto graso, debido a la presencia de la carragenina.

Se obtuvo una reducción en el contenido de grasa desde un 28.20 % hasta un 11.65%, tal y como se indica en la tabla No.2. Esto demuestra el éxito de las formulaciones respecto al contenido de grasa de los productos, tanto para la salchicha control como para la salchicha baja en grasa, ya que para la primera se logró que el producto estuviese entre el rango que corresponde a una salchicha normal (alrededor de un 30%), y para la baja en grasa se logró la reducción deseada (por lo menos disminuir hasta un 12% de grasa).

### B. Características Sensoriales.

1. Color. Mediante las pruebas orientadas a los productos (ver tabla No.8 como referencia), se dedujo que no existe diferencia significativa entre el color de las salchichas control y baja en grasa. Además en las pruebas de preferencia se determinó que no hay diferencia alguna en la predilección de un tipo de salchichas debido a su color, tal y como se muestra en la tabla No.3.

Todos estos resultados indican que el color de las salchichas no depende primordialmente del contenido de grasa de las mismas, sino que depende principalmente del tratamiento que se les dá (es decir curado y ahumado). Como a ambos tipos se les dió un tratamiento idéntico, las diferencias en color por diferentes niveles de grasa no fueron perceptibles.

Para ambos tipos de salchichas, sí hay diferencia notoria en el color antes y después de cocinadas. Antes de su cocimiento son mucho más pálidas y después del cocimiento, se tornan más oscuras. Este fenómeno se debe en su mayoría al efecto de pardeamiento debido a la cocción, y por la transformación de la mioglobina a su forma desnaturalizada mediante el tratamiento. Esto ocurre a todos los productos cárnicos similares. Sin embargo, lo importante es que no fue observada ninguna diferencia entre la cocción de la salchicha control y la baja en grasa, es decir que ambas tienen el mismo comportamiento.

**2. Textura.** Como puede observarse en la tabla No.8 y su respectiva gráfica, sí existe diferencia entre la textura de la salchicha control y la baja en grasa. De todas las características evaluadas, fue la textura la que presentó más diferencia. Pero a pesar de que existe diferencia entre las muestras, analizando la preferencia por parte del consumidor, resultó que no existe predilección significativa por algún tipo de textura. Sin embargo, aunque estadísticamente no se muestre preferencia alguna, en las pruebas realizadas para textura la selección mayoritaria la obtuvo la salchicha con nivel graso normal, tal y como se muestra en la tabla No.4 y gráfica No.2.

La diferencia en textura se debe principalmente a la disminución en el contenido de grasa de las salchichas, ya que los atributos sensoriales proporcionados por este componente son muy difíciles de reemplazar, no obstante el hecho de que no se haya mostrado diferencia significativa

en la preferencia de los productos, es un índice del éxito de Carrafat como sustituto de grasa en minimizar los cambios en la consistencia del producto.

3. **Sabor.** En lo que respecta a diferencias en el sabor de los productos, se concluye con que no hubo diferencia significativa entre las dos muestras.

Como se puede observar en la tabla No.5 y en la gráfica No.3, tampoco hubo diferencia en la predilección de algún tipo de salchicha por su sabor, según las pruebas orientadas al consumidor.

Tal similitud entre muestras puede explicarse de la siguiente manera:

Ambas salchichas contenían, aunque en diferentes proporciones, grasa y agua. Las especias y componentes del sabor tienen preferencia de solubilidad, ya sea en grasa o en solución acuosa. Si ambos medios están presentes en las salchichas en cantidades suficientes para que los componentes del sabor se solubilicen, entonces no hay razón por la cual el sabor se vea disminuído a tal punto que sea detectado por la lengua. Es necesario recalcar que una salchicha baja en grasa no significa "sin grasa" o "libre de grasa", ya que en estos productos sí habría marcada diferencia en el sabor, ya que algunos componentes no se podrían solubilizar.

4. **Jugosidad.** En la prueba del triángulo para evaluar la diferencia entre las muestras, se obtuvo que sí existe diferencia significativa entre la jugosidad de los dos tipos de salchichas.

En las pruebas de preferencia se obtuvo que no existe diferencia significativa en la predilección de algún tipo de salchicha por su jugosidad; sin embargo hubo tendencia hacia la preferencia por la salchicha baja en grasa (ver tabla No.6 y gráfica No.4).

En sí, la salchicha baja en grasa es más jugosa ya que su contenido de humedad es mucho mayor, debido a que la carragenina agregada tiene una alta capacidad de retención de agua.

**5. Aceptación General.** En las pruebas para la preferencia general del producto se obtuvo que, tal y como se presenta en la tabla No.5 y su respectiva gráfica, no existe diferencia significativa en lo que respecta a la aceptación general del producto, es decir que a las personas les daría lo mismo consumir cualquiera de los dos productos.

A los panelistas encuestados, al final de las pruebas, se les dió la oportunidad de escribir libremente sus comentarios sobre los productos. Un 30% de ellos coincidieron con que les fue muy difícil diferenciar entre una y otra salchicha; prácticamente pensaban que era la misma. Un 40% de los consumidores preferirían las salchichas un poco más gruesas y sólo un 25% de ellos coincidieron con que les gustan así de delgadas (ambas salchichas se embutieron en tripas de calibre 22, es decir que tenían 2.2 cm de diámetro). El largo pareció ser el adecuado ya que sólo un 5% de los encuestados la quisiera más larga (el largo de las salchichas era de 12 cm). Respecto al color, que era bastante claro debido al poco tiempo de ahumado, un 25% opinó que prefieren las salchichas más oscuras, y a otro 25% les gustan así de claras. Un 68% de los panelistas coincidieron en el comentario de que están de acuerdo con los productos bajos en grasa y que sí comprarían la salchicha baja en grasa, sea cualquiera de las dos que probaron. Por último, sólo un 5% coincidió en el comentario de que preferirían ambas salchichas más condimentadas.

### **C. Vida de Anaquel.**

El producto empacado al vacío y almacenado a una temperatura de 2-4°C se mantiene en perfecto estado por un período de 35 días.

El producto empacado al vacío y almacenado a una temperatura normal de refrigeración (de 4-8°C) tiene una duración de 30 días. Luego de este período, comienzan a soltar un jugo blancuzco y se comienza a aflojar el empaque.

El producto empacado al vacío pero luego abierta la bolsa, almacenado a temperatura normal de refrigeración y con constante manipuleo (simulando el trato que daría el consumidor), al octavo día comienza a soltar jugo y comienza a ponerse algo ligoso. Al décimo día, están más ligosas las salchichas y a la quincena ya muestran un olor bastante ácido. Productos con más de quince días de empacados al vacío, luego de abierta la bolsa y bajo las mismas condiciones anteriores, presentan olor ácido desde el décimo segundo día.

El tiempo de vida de anaquel es bastante normal para el producto empacado al vacío, sin embargo para el producto abierto es un poco corto, y esto puede deberse a que el ahumado que se les dió fue por muy poco tiempo con el motivo de obtener un producto de color claro. Se sabe que este tratamiento recubre a las salchichas con compuestos inhibidores bacterianos, por lo que un producto bien ahumado tiene una vida de anaquel mayor y por el contrario, un producto ahumado ligeramente tendría una vida de anaquel más corta.

#### **D. Producción:**

En lo que respecta a la elaboración del producto, las salchichas se formularon en base a porcentajes teóricos (ver formulaciones en la sección de apéndices). El sustituto de grasa a base de carragenina (Carrafat) se hidrató al máximo, para lograr la mayor retención de agua en las salchichas bajas en grasa, sin embargo tal retención de agua fue mucho mayor a la calculada, ya que debido a que se utilizó aislado proteico de soya, éste muestra un efecto sinérgico al actuar conjuntamente con carragenina, por lo que la capacidad retentiva de agua es mucho mayor. Y



## VIII. CONCLUSIONES

Una salchicha con nivel de grasa reducida (menor a 12%) y con atributos sensoriales aceptables, puede elaborarse si la grasa se sustituye por el producto de carragenina *Carrafat*.

Existe un efecto sinérgico entre la carragenina y el aislado proteico de soya, el cual se manifiesta en un aumento en la capacidad de retención de agua del producto en que se utilicen.

La salchicha baja en grasa producida presentó diferencia en textura y jugosidad al compararse con el producto control.

No hubo diferencia en la preferencia por parte del consumidor sobre ninguno de los dos tipos de salchichas producidas.

No hubo diferencia en la vida de anaquel de la salchicha baja en grasa comparando con su control.



## IX. RECOMENDACIONES

Ahumar las salchichas un poco más de tiempo (unos 15-20 minutos más), para que el color se oscurezca ligeramente y para que tengan una vida de anaquel mayor.

Elaborar variantes de salchichas bajas en grasa, como cambios de tamaño (coctel, por ejemplo), utilizar tripa natural y de calibre mayor, etc. y determinar la aceptación de tales productos vs. la presentación actual.

Utilizar los valores nutricionales (porcentaje de grasa y calorías) como arma de mercadeo.



## X. BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. "Embutidos Pobres en Grasa y Colesterina". Die Fleischerei (Alemania); 6:V.  
1990
- Anónimo. "Qué son los Carragenatos?". V Cursillo Teórico-Práctico de Tecnología Cárnica.  
1994 (Estados Unidos).
- Barbut, S. y G. Mittal. "Use of Carrageenan and Xhantan Gum In Reduced Fat Breakfast  
1992 Sausages". Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie (Alemania); 25(6):509-513.
- Brauer, H. "Fat Reduced Frankfurter Type Sausages , A Technology for Preventing too Firm and  
1993 Rubbery a Bite". Fleischwirtschaft (Alemania); 73(1): 64-65.
- Brewer, S.; McKeith, F. y K. Britt. "Fat, Soy and Carrageenan Effects on Sensory and Physical  
1992 Characteristics of Ground Beef Patties" . Journal of Food Science (Estados Unidos);  
57(5): 1051-1055.
- Giese, J. "Developing Low Fat Meat Products". Food Technology (Estados Unidos);  
1992 46(4):100-108.
- Huffman, D.; Mickel, W.; Egbert, W.; Chen, C. y K. Smith. "Development of Lean Pork Sausage  
1992 Product" . Cereal Foods World (Estados Unidos); 37(6): 439-442.
- Jensen, B.; Christensen, S. y J. Jensen. Manual para el Proceso Industrial de la Carne.  
1991 Dinamarca. Copenhagen Pectin A/S. 248 pp.
- Jensen, J. "Carrageenan-a Key Ingredient in Value Added Meat, Poultry and Fish". Food  
1992 Marketing and Technology (Alemania); 6(5): 6-10.
- Jensen, J. "Fancy Fish Products-a New Trend!". Food Marketing and Technology (Alemania);  
1993 7(4): 6-8.
- Knipe, L. "Ciencia Básica del Procesado de la Carne". V Cursillo Teórico-Práctico de  
1994 Tecnología Cárnica. (Estados Unidos).
- Park, J.; Rhee, K.; Keeton, J. y C. Rhee. "Properties of Low Fat Frankfurters Containing  
1989 Monounsaturated an Omega-3 Polyunsaturated Oils". Journal of Food Science  
(Estados Unidos); 54: 500-504.
- Sebranek, J. "Funciones de los Ingredientes No Cárnicos en Productos Cárnicos Procesados".  
1994 V Cursillo Teórico-Práctico de Tecnología Cárnica. (Estados Unidos).
- Senik, I. "Potential for Using Carrageenan in the Meat Industry" . Gospodarka Miesna (India);  
1993 45(12): 30-31.

Solheim, R. "Will Consumers Accept Sausage with a Reduced Fat Content?" . InformMat  
1990 (Alemania); 3(1): 22-27.

Solheim, R. y M. Ellekjaer. "Sensory Quality of Low Fat Sausages Affected by Fat Substitutes".  
1993 Food Quality and Preference (Estados Unidos); 4(3): 127-131.

## APENDICES



## APENDICE A

### Formulaciones

Carne: 50% res y 50% marrano.

Contenido proteico de la carne: 17.5%.

Capacidad de retención de agua (C.R.A.): 1:4 por la granulación del cutter.

Aislado de soya: Profam 974

Contenido proteico del aislado de soya: 90%

Capacidad de retención de agua (C.R.A.): 1:4

Valor teórico de consistencia: 10-12

Valor teórico de compactación: 20-30

#### A. Formulación de la salchicha control.

Consistencia obtenida: 11.2

Compactación obtenida:  $51.2 - 27.8 = 23.4$

%	Materia prima	Cantidad magra	Proteína	C.R.A	Sólidos	Grasa
25	Came 80/20	20	3.5	14	20	5
31	Came 70/30	21.7	3.8	15.2	21.7	9.3
15	Grasa 10/90	1.5	0.26	1	1.5	13.5
2	Aislado Soya	-	1.8	8	8	-
27	Hielo	-	-	-27	-	-
				11.2	51.2	27.8

**B. Formulación de la salchicha baja en grasa.**

Consistencia obtenida: 11.14

Compactación obtenida: 53.9

%	Materia prima	Cantidad magra	Proteína	C.R.A	Sólidos	Grasa
56.5	Carne 80/20	45.2	7.91	31.64	45.2	11.3
2	Aislado Soya	-	1.8	8	8	-
1	Carrafat	-	-	12	12	-
40.5	Hielo	-	-	-40.5	-	-
				11.14	65.2	11.3

## APENDICE B

### Descripción de Carrafat

Carrafat es un sustituto de grasa bajo en calorías y libre de colesterol, especialmente diseñado para su aplicación en emulsiones cárnicas. Este producto tiene la función de atrapar la máxima cantidad de agua en los productos donde la grasa ha sido removida.

#### *Análisis nutricional comparativo:*

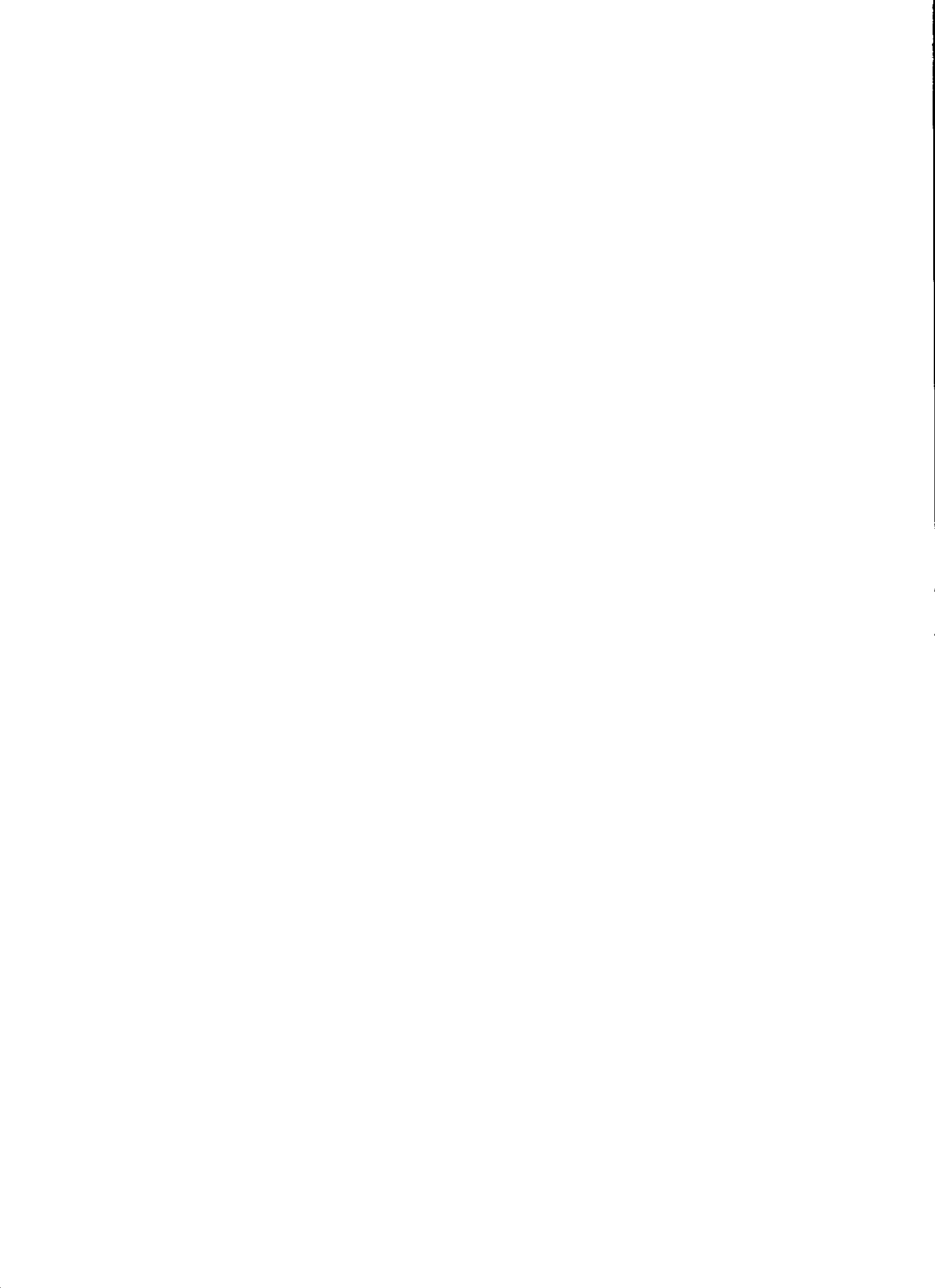
	<u>Grasa animal</u>	<u>Carrafat</u>
Grasa total (g/100g)	100	3
Grasas saturadas (g/100g)	26-50	0
Calorías (por 100g)	900	41
Colesterol (g/100g)	65-75	0

#### *Preparación de Carrafat:*

- En 1.38 litros de agua caliente (85-100°C) mezclar vigorosamente 115 g del polvo de Carrafat.
- Enfriar de 0-4°C antes de utilizar.

Carrafat tiene menos de media caloría por gramo, y es un producto aprobado por la USDA. Puede declararse en la etiqueta como: Carragenina, sal y saborizantes.

Nota: Toda la información respecto a Carrafat ha sido proporcionada por The Carrageenan Company (3830 South Taekwood St., Santa Ana, CA 92707, USA.)



## APENDICE C

### Equipo y accesorios utilizados

#### A. Para la elaboración de las salchichas (control y baja en grasa).

- Balanza para pesar ingredientes secos .
- Balanza digital para pesar materia prima.
- 2 Recipientes plásticos para contener los ingredientes secos.
- 2 Cucharas para mezclado, de acero inoxidable.
- Cortadora (cutter).
- Llenadora o embutidora con amarrador incorporado.
- Carro para ahumado, con sus respectivos palos.
- Cuarto para ahumado natural.
- Caldera o marmita para escaldado.
- Cuarto frío para almacenamiento (temperatura entre 1-3 °C).
- 2 canastas plásticas para almacenamiento de producto.
- 60 Bolsas para empaque de 7.5 x 9", vacío-pack.

#### B. Para la determinación del porcentaje de grasa.

- Extractor Soxlet, capacidad de 85 ml, diámetro inferior de 24/40.
- Horno para secado de pared sencilla.
- Camisa de calor con termostato ajustable.

- Balanza analítica, con capacidad de 110 g.
- Filtro o dedal para extracción, tamaño de poro de 40-60  $\mu\text{m}$ , de 35 x 90 mm.
- Beaker de 50 ml.
- Ether anhidro
- Recipiente de aluminio con tapadera, diámetro de 50 mm y no más de 40 mm de profundidad.
- Cuchillo.
- Licuadora.
- Arena limpia.
- Espátula de acero inoxidable.

C. Para las evaluaciones sensoriales.

- Boletas de evaluación.
- Bolígrafo.
- Bandejas o platos blancos, desechables, tamaño mediano.
- Tenedores y cuchillos blancos, desechables.
- Vasos desechables.
- Agua pura.
- Servilletas.
- Etiquetas para codificación.
- Cinta adhesiva transparente.

## APENDICE D

### Método AOAC para la determinación de grasa en productos cárnicos

#### A. Fase de secado.

Pesar de 3-4 g de la muestra en un contenedor de aluminio, con una pequeña cantidad de arena, y macerar. Colocar en un beaker de 50 ml y secar en el horno por 6 horas a 100-102°C, ó 1.5 horas a 125°C.

#### B. Fase de extracción.

Extraer la muestra previamente secada, con éter anhidro. Tiempo de extracción de 4 horas a una velocidad de condensación de 5-6 gotas/s. Luego secar el extracto por 30 min. a una temperatura de 100°C. Enfriar y luego pesar.





Prueba Binomial de Un Extremo  
 Probabilidad de X o más juicios correctos en n pruebas (p = 1/3)

X \ n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1		068																												
2		012	036																											
3		001	007	021																										
4			003	008	028																									
5				001	004	016																								
6					001	003	012																							
7						001	002	008																						
8							001	001	004																					
9								001	001	002																				
10									001	001	001																			
11										001	001	001																		
12											001	001	001																	
13												001	001	001																
14													001	001	001															
15														001	001	001														
16															001	001	001													
17																001	001	001												
18																	001	001	001											
19																		001	001	001										
20																			001	001	001									
21																				001	001	001								
22																					001	001	001							
23																						001	001	001						
24																							001	001	001					
25																								001	001	001				
26																									001	001	001			
27																										001	001	001		
28																											001	001	001	
29																												001	001	001
30																													001	001
31																														001
32																														001
33																														001
34																														001
35																														001
36																														001
37																														001
38																														001
39																														001
40																														001
41																														001
42																														001
43																														001
44																														001
45																														001
46																														001
47																														001
48																														001
49																														001
50																														001

Nota: Se ha omitido la coma del decimal inicial.

APENDICE F

Boletas utilizadas para las evaluaciones sensoriales

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Esta prueba es para evaluar el color de los productos.

Observe detenidamente las dos salchichas que se le presentan.

Haga un círculo al número de la muestra que prefiera. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

631

349

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Esta prueba es para evaluar la **jugosidad** de los productos.

Pruebe las dos salchichas que se le presentan, una por una, empezando con la muestra de la izquierda. Beba un poco de agua antes de cada degustación.

Haga un círculo al número de la muestra que **prefiere**. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

631

349

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Esta prueba es para evaluar la **textura** de los productos.

Pruebe las dos salchichas que se le presentan, una por una, empezando con la muestra de la izquierda. Beba un poco de agua antes de cada degustación.

Haga un círculo al número de la muestra que **prefiere**. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

631

349

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Esta prueba es para evaluar el sabor de los productos.

Pruebe las dos salchichas que se le presentan, una por una, empezando con la muestra de la izquierda. Beba un poco de agua antes de cada degustación.

Haga un círculo al número de la muestra que prefiere. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

631

349

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Esta prueba es para evaluar la aceptación de los productos.

Pruebe las dos salchichas que se le presentan, una por una, empezando con la muestra de la izquierda. Beba un poco de agua antes de cada degustación.

Haga un círculo al número de la muestra que prefiere. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

631

349

Código de la prueba: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Aquí se le presentan tres salchichas. Dos de ellas son iguales y una es diferente.

Esta prueba es para evaluar únicamente el color de los productos.

Observe detenidamente las muestras que se le presentan. Ponga una marca (X) al lado del código de la muestra que es diferente.

Código	La muestra diferente es:
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Código de la prueba: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Aquí se le presentan tres salchichas. Dos de ellas son iguales y una es diferente.

Esta prueba es para evaluar únicamente la jugosidad de los productos.

Pruebe las muestras en el orden en que aparecen en la lista, bebiendo un poco de agua antes de cada degustación. Ponga una marca (X) al lado del código de la muestra que es diferente.

Código	La muestra diferente es:
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Aquí se le presentan tres salchichas. Dos de ellas son iguales y una es diferente.

Esta prueba es para evaluar únicamente la **textura** de los productos.

Pruebe las muestras en el orden en que aparecen en la lista, bebiendo un poco de agua antes de cada degustación. Ponga una marca (X) al lado del código de la muestra que es diferente.

Código

La muestra  
diferente es:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Código de la prueba: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Aquí se le presentan tres salchichas. Dos de ellas son iguales y una es diferente.

Esta prueba es para evaluar únicamente el **sabor** de los productos.

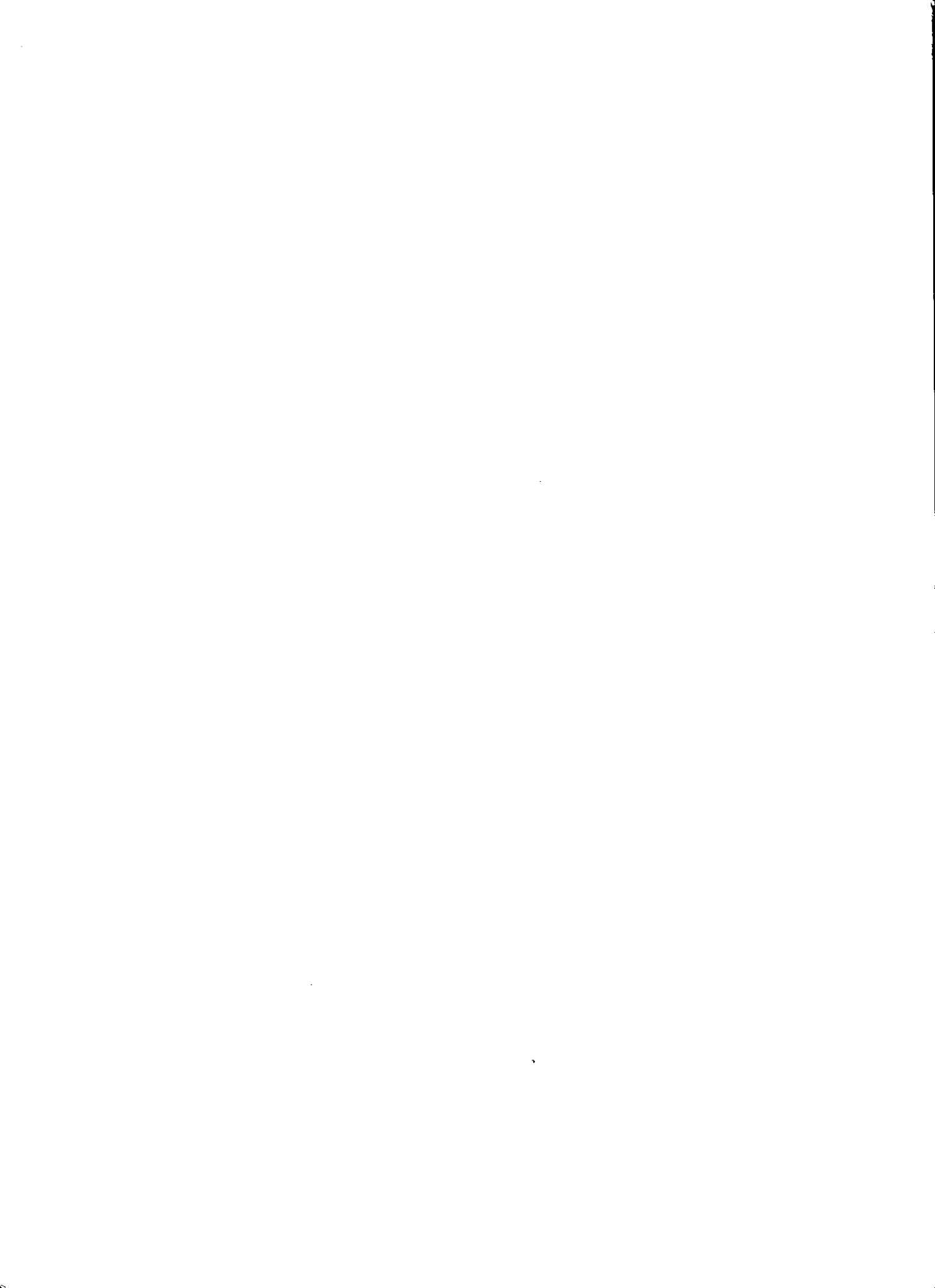
Pruebe las muestras en el orden en que aparecen en la lista, bebiendo un poco de agua antes de cada degustación. Ponga una marca (X) al lado del código de la muestra que es diferente.

Código

La muestra  
diferente es:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## APENDICE G

### Análisis calórico de las salchichas elaboradas

#### A. Salchicha Control.

##### 1. Calorías provenientes de la grasa.

$$\frac{28.2 \text{ g grasa}}{100 \text{ g salchichas}} \times \frac{9 \text{ cal}}{\text{g grasa}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 116.75 \text{ cal / unidad}$$

##### 2. Calorías provenientes del aislado de soya.

$$\frac{1.8 \text{ g proteína soya}}{100 \text{ g salchichas}} \times \frac{4 \text{ cal}}{\text{g prot. soya}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 3.31 \text{ cal / unidad}$$

##### 3. Calorías provenientes de la carne magra.

$$\frac{7.56 \text{ g proteína carne}}{100 \text{ g salchichas}} \times \frac{4 \text{ cal}}{\text{g prot. carne}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 13.91 \text{ cal / unidad}$$

$$\text{Total: } 116.75 + 3.31 + 13.91 = 133.97 \text{ calorías por salchicha}$$

## B. Salchicha Baja en Grasa.

### 1. Calorías provenientes de la grasa.

$$\frac{11.6 \text{ g grasa}}{100 \text{ g salchichas}} \times \frac{9 \text{ cal}}{\text{g grasa}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 48.02 \text{ cal / unidad}$$

### 2. Calorías provenientes del aislado de soya.

$$\frac{1.8 \text{ g proteína soya}}{100 \text{ g salchichas}} \times \frac{4 \text{ cal}}{\text{g prot. soya}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 3.31 \text{ cal / unidad}$$

### 3. Calorías provenientes de la carne magra.

$$\frac{7.91 \text{ g proteína carne}}{100 \text{ g salchichas}} \times \frac{4 \text{ cal}}{\text{g prot. carne}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 14.55 \text{ cal / unidad}$$

### 4. Calorías provenientes de Carrafat.

$$\frac{0.01 \text{ g Carrafat}}{\text{g salchichas}} \times \frac{41 \text{ cal}}{100 \text{ g Carrafat}} \times \frac{46 \text{ g salchicha}}{1 \text{ unidad}} = 0.19 \text{ cal / unidad}$$

**Total:** 48.02 + 3.31 + 14.55 + 0.19 = **65.9 calorías por salchicha**

**Diferencia calórica:** 133.97 - 65.9 = **68.07 calorías por salchicha**

## APENDICE H

### Análisis de costos

#### A. Para la Salchicha Control.

<u>Cantidad utilizada</u>	<u>Material</u>	<u>Costo</u>
3.25 lb	Carne de res R3	Q 35.75
3.25 lb	Carne de marrano S3/S4	Q 10.61
4.65 lb	Carne de res R4	Q 36.74
4.65 lb	Carne de marrano S4	Q 26.69
4.50 lb	Grasa de marrano	Q 4.65
0.60 lb	Aislado de soya P-974	Q 6.68
8.10 lb	Hielo	Q 6.08
255.00 g	Sal común	Q 0.14
45.00 g	Sal de cura	Q 0.31
41.40 g	Fosfatos	Q 0.74
75.90 g	Condimentos	Q 1.81
27.60 g	Glutamato monosódico	Q 0.31
4.14 g	Acido ascórbico	Q 0.36
4.14 g	Preservante (Preserval)	Q 0.36

**Costo total: Q 131.53**

**Cantidad de producto obtenida al final (promedio): 24.37 lb**

$$\text{Costo/lb} = \frac{\text{Costo total}}{\text{libras obtenidas}} = \text{Q } 131.53 / 24.37 \text{ lb} = \text{Q } 5.40/\text{lb}^*$$

**B. Para la Salchicha Baja en Grasa.**

<u>Cantidad utilizada</u>	<u>Material</u>	<u>Costo</u>
8.48 lb	Carne de res R3	Q 93.28
8.48 lb	Carne de marrano S3/S4	Q 57.75
0.60 lb	Aislado de soya P-974	Q 6.68
0.30 lb	Sustituto de grasa (Carrafat)	Q 8.55
8.90 lb	Hielo	Q 6.68
255.00 g	Sal común	Q 0.14
45.00 g	Sal de cura	Q 0.31
41.40 g	Fosfatos	Q 0.74
75.90 g	Condimentos	Q 1.81
27.60 g	Glutamato monosódico	Q 0.31
4.14 g	Acido ascórbico	Q 0.36
4.14 g	Preservante (Preserval)	Q 0.36

**Costo total: Q 176.97**

**Cantidad de producto obtenida al final (promedio): 26.85 lb**

$$\text{Costo/lb} = \frac{\text{Costo total}}{\text{libras obtenidas}} = \text{Q } 176.97 / 26.85 \text{ lb} = \text{Q } 6.59/\text{lb}^*$$

**Diferencia entre costos: Q 6.59/lb - Q 5.40/lb = Q 1.19/lb**

\* Este costo no incluye material de empaque, mano de obra, energía, etc.