



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

ELABORACION Y EVALUACION DE SALCHICHAS
ESTILO VIENA EXTENDIDAS CON AISLADOS
VEGETALES.

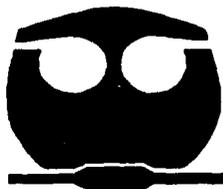
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA DE ALIMENTOS

P R E S E N T A :

LILIA TERESA GUTIERREZ DIMAS



MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

2002.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

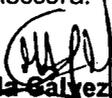
JURADO ASIGNADO

Presidente	Zoila Nieto Villalobos
Vocal	Amanda Gálvez Mariscal
Secretario	María de Lourdes Gómez Ríos
1er. Suplente	María Victoria Coutiño Covarrubias
2do. Suplente	Leticia Gil Vieyra

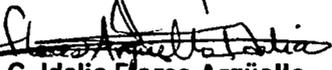
El trabajo se desarrolló en el:

DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LAB 312 CONJUNTO "E" FACULTAD DE QUÍMICA.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

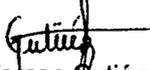
Asesora.


Dra. Amanda Gálvez Mariscal

Supervisora Técnica


M. en C. Idalia Flores Argüello.

Sustentante.


Lilia Teresa Gutiérrez Dimas.

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM y en especial a la Facultad de Química por la formación brindada.

A la Dra. Amanda Gálvez Mariscal por su invaluable asesoría para la realización de ésta tesis y por su amistad.

A la M. en C. Idalia Flores Argüello ya que sin su valiosa colaboración y asesoría tanto en la parte escrita como en la experimental no hubiese concluido el presente trabajo. Gracias por tu amistad.

A la Dra. Amelia Farrés por la ayuda técnica, así como por su amistad y palabras de aliento que siempre me brindó.

A la Dra. Maricarmen Quirasco por todos sus consejos durante el desarrollo de éste trabajo.

A la Dra. Carmen Wachter por su asesoría técnica en la parte microbiológica y por su invalorable amistad.

A todas mis compañeras del laboratorio 312 del departamento de Alimento y Biotecnología que con paciencia me ayudaron en la parte sensorial de éste trabajo.

A las Q.A. Julieta Sandoval por su colaboración técnica en el procedimiento para evaluar rancidez.

A M. en C. Luis Medina por su colaboración técnica en análisis de perfil de textura (TPA).

A todo el personal del Laboratorio de Inmunología del edificio de Investigación de la Facultad de Medicina en el Hospital General, en especial a la Dra. Cecilia Jiménez porque nos brindaron un espacio para continuar con la experimentación del presente trabajo.

A DIPASA DE MÉXICO S. A DE C. V. por la donación de los aislados proteicos de ajonjolí (Sesaprot® y Ajonjolí 2), así como por el apoyo económico para la impresión del presente trabajo.

Al Ing. Raúl Benavides de la empresa ADM PROTEINS SPECIALITIES cuyo representante en México es DIMAT S. A. de C. V. por la donación del aislado proteico de soya (Profam 891®).

A la empresa 3M y en especial al Q.A. Rodolfo Cuervo por la donación de las pruebas rápidas para *S. aureus*.

Este proyecto fue financiado parcialmente por CONACYT-OMNILIFE proyecto # 35948-B.

Al honorable jurado.

DEDICATORIA.

A Dios por permitirme vivir y decidir.

A mis padres: Simón Gutiérrez Trejo y Audelia Dimas García, quienes con su irreclinable cariño, interés, confianza y brillante ejemplo de trabajo han iluminado siempre el sendero de mi existencia.

A mis hermanos: Armando, Ricardo, Esteba y Rosa Isela que me han brindado su apoyo y cariño incondicional en todo momento.

A Marisol Arroyos por ser mi mejor amiga.

A todas mis amigas del laboratorio 312 que me han manifestado una gran amistad, en especial a Vanessa Cabra. Gracias

A mis amigos José Manuel, Daniel y Jorge con los que siempre he contado.

A todos mis amigos de la universidad con los que pase momentos muy gratos y de los cuales aprendí mucho, en especial a Juan Carlos Rojas.

A Eduardo Chávez porque siempre cuento con su apoyo y cariño incondicional.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción	4
Antecedentes	6
1. Objetivos	10
2. Marco teórico.....	11
2.1. PROTEINAS AISLADAS DE FUENTES NO CONVENCIONALES.....	11
2.1.1. Proteínas no convencionales (investigación universitaria).....	11
2.1.2. Proteínas no convencionales (industria).....	13
2.2. EMBUTIDOS CÁRNICOS (SALCHICHA).....	15
2.2.1. Historia	15
2.2.2. Definición de emulsión y de embutido	17
2.2.3. Defectos	18
2.2.3.1. Defectos de coloración	18
2.2.3.2. Defectos de aspecto	19
2.2.3.3. Otros defectos	19
2.2.4. Mercado de los embutidos en México.....	20
2.2.5. Aplicación de proteínas no convencionales en productos cárnicos.....	21
Proteínas de trigo	21
Proteínas de maíz	22
Proteínas de soya.....	22

2.3. PROBLEMAS NUTRICIONALES.....	24
3. Metodología.....	28
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS AISLADOS PROTEICOS.....	30
3.1.1. Determinación del pH.....	30
3.1.2. Análisis proximal.....	30
3.1.3. Análisis microbiológico.....	31
3.2. SELECCIÓN DEL ALIMENTO.....	32
3.2.1. Estudio de mercado de los embutidos.....	33
3.2.2. Método de evaluación de proyectos.....	33
3.3. ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO (SALCHICHA ESTILO VIENA).....	34
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL EMBUTIDO TIPO SALCHICHA ESTILO VIENA.....	37
3.4.1. Cálculo del costo:.....	37
3.4.2. Cálculo del aporte de aminoácidos indispensables e índice químico.....	37
3.4.3. Rendimiento.....	38
3.4.4. Análisis proximal, aporte calórico y determinación del pH.....	39
3.4.5. Análisis microbiológico.....	39
3.4.6. Evaluación sensorial.....	39
3.4.6.1. Pruebas preliminares.....	40
3.4.6.2. Pruebas afectivas y discriminativas de los productos (Pedrero 1997).....	41
3.4.6.2.1. Pruebas discriminativas (Duo-Trio).....	41
3.4.6.2.2. Nivel de agrado de las cuatro formulaciones vs la salchicha comercial Kir.....	43
3.4.6.2.3. Pruebas de aceptación y nivel de agrado.....	43
3.5. VIDA DE ANAQUEL.....	44

3.5.1. Sinéresis (diferencia de peso).....	46
3.5.2. Determinación del pH.....	46
3.5.3. Humedad.....	46
3.5.4. Prueba de kreis (índice de rancidez).....	46
3.5.5. Análisis microbiológico.....	47
3.5.6. Evaluación sensorial.....	47
3.5.7. Análisis de perfil de textura(Bourné, 1978).....	48
4. Resultados y discusión.....	50
4.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS TRES AISLADOS PROTEICOS: DOS DE AJONJOLI (SESAPROT® , AJONJOLI DOS) Y DEL AISLADO PROTEICO DE SOYA (PROFAM 891®).....	50
4.1.1. Determinación del pH.....	50
4.1.2. Análisis proximal.....	51
4.1.3. Análisis microbiológico.....	52
4.2. SELECCIÓN DEL ALIMENTO.....	53
4.2.1. Estudio de mercado.....	53
4.2.2. Método de evaluación de proyectos.....	58
4.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS EMBUTIDOS TIPO SALCHICHA ESTILO VIENA.....	59
4.3.1. Cálculo del costo.....	59
4.3.2. Cálculo del aporte de aminoácidos indispensables e índice químico.....	61
4.3.3. Rendimiento.....	64
4.3.4. Determinación del pH.....	65
4.3.5. Análisis proximal.....	66
4.3.6. Análisis microbiológico.....	68

4.3.7. Evaluación sensorial.....	69
4.3.7.1. Pruebas preliminares.....	69
4.3.7.2. Pruebas discriminativas (Duo-Trio).....	70
4.3.7.3. Nivel de agrado de las cuatro formulaciones vs. La salchicha comercial Kir.....	72
4.3.7.4. Pruebas sensoriales de aceptación y nivel de agrado.....	74
4.4. VIDA DE ANAQUEL.....	75
4.4.1. Sinéresis y humedad.....	76
4.4.2. Análisis de perfil de textura.....	79
4.4.3. Determinación del pH.....	87
4.4.4. Prueba de kreis (índice de rancidez).....	87
4.4.5. Análisis microbiológico.....	91
4.4.6. Evaluación sensorial.....	95
5. Conclusiones.....	98
Anexos.....	101
ANEXO I.....	101
ANEXO II.....	105
ANEXO III.....	110
ANEXO IV.....	119
ANEXO V.....	127
Bibliografía.....	128

RESUMEN.

Con el fin de ofrecer nuevos aislados proteicos que brinden mejoras en el producto tales como: reducción de costos, aumento en el rendimiento, disminución en las pérdidas en peso al cocinar y mejor textura, se hizo el presente trabajo en el cual se estudiaron dos nuevos aislados proteicos de ajonjolí: Sesaprot® y Ajonjolí 2 y se compararon con un aislado de soya (Profam 891®). Así, en el contenido de proteína los dos primeros resultaron ser mayores (90% en promedio) que el de soya (78.63%). Los tres aislados proteicos presentaron una buena calidad microbiológica al ser comparados con la NOM-147-SSA1-1996 (para harinas). Éstos aislados se aplicaron a un producto embutido (salchicha estilo Viena) al que se le sustituyó la carne en un 2% en peso total de la formulación por éstas proteínas aisladas según lo estipulada la NOM-122-SSA1-1994 correspondiente a embutidos, se compararon con dos controles: una salchicha manufacturada sólo con carne y una salchicha hecha de carne con aislado de soya (Profam 891®). Las salchichas hechas de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí 2 resultaron costeables (\$40 el Kg en promedio) al compararlas con una salchicha comercial manufacturada sólo con carne marca OBERTAL (\$90 el Kg.) preparada de igual forma con materias primas de primera clase, además presentaron un aumento en las cantidades de proteína, de aminoácidos indispensables y en el índice químico (46.38 para Sesaprot® y 44.12 para Ajonjolí 2) con respecto a los controles (24.12 para carne y 29.06 para soya). Todas las salchichas formuladas cumplieron con las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas que la normatividad pide NMX-F-065-1984 (para salchichas) y NOM-122-SSA1-1994 (Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias) respectivamente, por lo que se puede decir que las características de las salchichas con ajonjolí son aceptables y competitivas con las salchichas control y las comerciales manufacturadas de carne con aislado de soya (Kir). Las pruebas

sensoriales realizadas en el control de calidad fueron discriminativas (Duo-Trio) seguidas de pruebas de preferencia (aceptación y nivel de agrado) y ambas se trabajaron a dos niveles de significancia (5 y 1%). Las primeras indicaron que sí se percibía diferencia significativa a los dos niveles que se trabajó entre las salchichas control y las salchichas de carne con aislados de ajonjolí. Para las pruebas de preferencia, las cuatro formulaciones fueron aceptadas significativamente a los mismos niveles de significancia, pero al preguntar si las comprarían resultó que sólo adquirirían las salchichas de carne con aislados del ajonjolí. Así, la diferencia que se percibió entre las salchichas control y las problema fue favorable.

Se determinó la vida de anaquel para las cuatro formulaciones manufacturadas en el laboratorio a una temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$, empacadas en su funda de celofán y empacadas al vacío en una bolsa impermeable al oxígeno y al bióxido de carbono. Para las salchichas de carne con aislados de ajonjolí la vida de anaquel resultó de ocho semanas en contraste con las salchichas manufacturadas sólo con carne que fue de cuatro semanas y las de carne con aislado de soya que fue de seis semanas. La vida de anaquel se siguió con pruebas físicas (humedad, sinéresis y un análisis de perfil de textura), microbiológicas (coliformes fecales, mesófilos aerobios, *S. aureus*, hongos y levaduras), pruebas químicas (rancidez por el índice de Kreis) y sensoriales (detección de notas amarga y ácidas), de las cuales la prueba microbiológica fue la limitante para éste fin.

Las salchichas de carne con aislado de soya presentaron uno de los mayores valores en contenido de humedad (67%), que se atribuye a la buena capacidad de absorción de agua que el aislado presentó (Farrés et al, 2000). Sin embargo, éstas proteínas (soya) no fueron eficientes para retener el agua ya que fue la formulación que más pérdidas de peso presentó durante la vida de anaquel (5.48%), en contraste con las salchichas manufacturadas sólo con carne que también presentaron alta humedad (66.6%) y menor pérdida de agua (1.33 %) durante el mismo periodo. Las salchichas con aislados de ajonjolí tuvieron la más baja humedad (63% en promedio) pero fueron

buenas para retener el agua durante la vida de anaquel (1.46% y 1.44% de pérdida de agua para Sesaprot® y ajonjolí 2 respectivamente).

Por otro lado en cuanto a las pruebas químicas, el índice de Kreis (rancidez) siempre fue en aumento. Sin embargo, nunca se percibieron notas rancias por lo cual nunca se llegó al umbral de los consumidores.

En cuanto a los análisis microbiológicos hubo ausencia de coliformes fecales, de hongos y de levaduras en las cuatro formulaciones de salchicha durante la vida de anaquel lo que habla de buenas prácticas de manufactura, de envasado y almacenaje y el desarrollo de microorganismos mesófilos aerobios en las salchichas manufacturadas sólo con carne se favoreció durante la vida de anaquel en comparación con las demás formulaciones, lo que se puede atribuir a diferencias en la población microbiológica que se favorezca más en un medio de éste tipo que en los medios con sustitución proteica.

Las notas ácidas y amargas prácticamente nulas en las cuatro formulaciones de salchicha no cambiaron con respecto al tiempo a pesar del desarrollo de microorganismos que cambiaron el pH y que pudieron producir compuestos responsables de notas amargas.

INTRODUCCIÓN

Las industrias de alimentos pretenden obtener los mayores beneficios de sus productos así como de sus subproductos, por lo que buscan adaptarse a las necesidades del mercado para continuar obteniendo sus fines mediante políticas y objetivos de diversificación, uno de los cuales es el desarrollo de nuevos productos, de tal forma que adecuan continuamente sus productos a las variaciones del mercado por vía de la innovación y buscando la optimización de sus productos para obtener su mayor aprovechamiento, de manera que sus beneficios económicos sean mayores (Burón, 1999).

Entre las industrias cuya política es obtener los mayores beneficios de sus productos tenemos a las distribuidoras de oleaginosas tales como: girasol, cacahuete, algodón, soya y ajonjolí. De la soya, que es la más estudiada, se obtienen diferentes productos proteicos, como hidrolizados, concentrados y aislados, que se importan generalmente de Estados Unidos. Éstos productos se utilizan en muy diversos complejos alimenticios, como: embutidos, productos de panadería y quesos entre otros.

Sin embargo, no sólo la soya es una fuente de proteína de buena calidad. El ajonjolí es una oleaginosa cuya proteína (25% en promedio en la semilla) es muy estable al calor, contiene grandes cantidades de metionina y triptofano (con base en el patrón de referencia de la FAO), su PER es de 1.2 y no presenta inhibidores de tripsina. Además el aceite (50% en promedio en la semilla) presenta una alta resistencia a la oxidación y contiene gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (L. A. Johnson, et al, 1979).

Los productos generados de la industria del ajonjolí son aceite, grasa y la pasta oleaginosa, los dos primeros son destinadas al consumo humano y la pasta para consumo animal (Robles, 1991).

En los últimos años en nuestro país no se ha tenido un desarrollo importante en el cultivo y utilización del ajonjolí. No obstante que se cuenta con zonas aptas para su producción actualmente no es aprovechada al cien por ciento dado que la mayor parte se exporta (Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR y SIC-M, SECOFI). En México, la semilla de ajonjolí en su estado natural se utiliza directamente en la preparación de algunos alimentos y en la formulación de dulces, panes, galletas y confitería en general. Si contamos con éste recurso que posee características nutrimentales de buena calidad, lo recomendable es aprovecharlo al cien por ciento, desde la obtención del aceite hasta emplear la pasta oleaginosa que es rica fuente de proteínas (45% a 50 % del cual el 92% es digerible) como en el caso de la soya (Robles, 1991).

Para evaluar correctamente el potencial de una nueva fuente de proteínas es necesario llevar a cabo la determinación sistemática de las propiedades funcionales y nutrimentales tanto de las materias primas originales, como de concentrados y aislados proteicos, que permiten evaluar y predecir su comportamiento en sistemas alimentarios específicos.

En la actualidad, se han desarrollado algunos aislados proteicos en el mercado (ver capítulo I del marco teórico). Sin embargo, en el mercado hay un mayor número de aislados de soya usados como aditivos funcionales de alta calidad en los sistemas alimenticios, de tal manera que cualquier desarrollo con propósitos comerciales debe ser capaz de competir con la soya.

En el presente trabajo se compararon dos aislados proteicos de ajonjolí, desarrollados en éste laboratorio y actualmente producidos en la empresa DIPASA DE MÉXICO S. A. de C. V. que los donó, con una proteína aislada de la soya donada por DIMAT S. A de C. V. con funcionalidad apta para elaborar salchichas estilo Viena. Con el fin de confirmar la aplicación de dichos aislados que previamente presentaron propiedades funcionales y nutrimentales (Farrés et al, 2000) interesantes se formuló un embutido tipo salchicha estilo Viena y se determinó su vida de anaquel.

ANTECEDENTES

Las semillas de ajonjolí son usadas para producir aceite y harina. Cuando a éstas semillas se les elimina la cutícula se emplean para consumo directo, en el decorado de panes y para la fabricación de dulces. En México, se usan para la preparación de algunos alimentos, dulces, galletas y confitería en general. En África y en países árabes el ajonjolí es empleado muy frecuentemente para hacer sopas, productos populares como el humus, tahini y confitería (Robbelen et al, 1989).

La pasta desengrasada, subproducto de la extracción del aceite del ajonjolí, es rica en proteína, calcio, fósforo y niacina (Yen et al, 1986). Sin embargo, se destina frecuentemente como alimento para animales, por lo tanto es en calidad proteínica desaprovechada pues es una fuente potencial para la preparación de aislados y concentrados para emplearlos en productos alimenticios de consumo humano (Patil, et al, 1994).

En un estudio hecho en 1994 por Patil y colaboradores se dieron a la tarea de aislar las proteínas de tres cultivos de ajonjolí con dos compuestos: cloruro de sodio y con carbonato de sodio a diferentes concentraciones y hacer una comparación en cuanto a propiedades funcionales entre los aislados y la pasta desengrasada. En general, los aislados extraídos con sal presentaron mejores propiedades que los extraídos con álcali y la pasta desengrasada fue la que presentó menores valores en sus propiedades funcionales, lo que se atribuyó a la presencia de otros grupos como lípidos, carbohidratos y minerales. De ésta manera, los aislados extraídos con sales son mejores prospectos que los aislados alcalinos para la aplicación en alimentos.

Investigaciones recientes hechas en conjunto por la empresa Distribuidora Internacional de Productos Agrícolas (DIPASA DE MÉXICO S.A. de C. V.) y el equipo de trabajo de la Dra. Farrés en el 2000 fijaron su atención en la posibilidad de obtener nuevos aislados proteicos como una alternativa en la sustitución de las proteínas de la soya. Así, obtuvieron por métodos diversos cuatro

aislados proteicos; el estudio tuvo como objetivo general determinar las propiedades funcionales y nutricias de éstos aislados comparándolos con tres aislados comerciales de soya y proponer usos posibles.

De dicho estudio resultó que los procesos de recuperación de proteínas son adecuados pues se logra concentrarlas por arriba del 90 %. Su calidad microbiológica cae dentro de normas mexicanas para productos similares como las harinas y un punto no menos importante son sus propiedades funcionales las cuales en general, al ser comparadas con aislados comerciales de proteína de soya, compiten para ser aplicadas en distintos complejos alimenticios, como helados, mousses, productos cárnicos, embutidos, jugos y complejos alimenticios. Además cuentan con propiedades nutricias satisfactorias (perfil de aminoácidos, lisina disponible y digestibilidad *in Vitro*) lo cual permite sugerir la aplicación de los aislados de ajonjolí no sólo como aditivos sino también como ingredientes, ya que pueden contribuir al buen valor nutricional de los alimentos que se desarrollen con ellos.

A partir del trabajo de la Dra. Farrés y sus colaboradores se utilizó la proteína aislada del ajonjolí para la elaboración de un alimento líquido alto en proteína de buena calidad de características nutricias y sensoriales aptas para jóvenes, adultos y ancianos competitivo con los productos comerciales de soya, en las evaluaciones sensoriales resultó ser un producto competente con un producto similar y aceptado en el mercado, idóneo como fuente única de proteína para adultos, sin embargo si se usará para niños se recomienda la adición con lisina libre, cuya aceptación y preferencia sensorialmente fueron buenas con respecto al comercial y al control hecho con soya (Farrés y López, 2001).

Una ventaja adicional de ésta proteína no convencional es el no contener lactosa que la hace apta para ser ingerida por personas que sufren deficiencia de la β -galactosidasa, la cual se va perdiendo conforme se llega a la edad adulta (Rosensweig, 1970) . Así mismo se recomienda el uso

de leche baja en lactosa para el tratamiento del Kwashiorkor cuya enzima es muy sensible y cualquier estado patológico que afecte la mucosa intestinal, disminuye sus niveles (Brewster, 1997).

Es interesante revisar otras investigaciones biomédicas que revelaron complejas relaciones entre la nutrición y las enfermedades. Es bien conocido que la dieta afecta el nivel de colesterol en sangre y que el colesterol elevado en sangre aumenta el riesgo de las enfermedades coronarias. Para reducir los niveles de colesterol en sangre, los nutriólogos pusieron mayor énfasis en la importancia de limitar la ingesta de grasas saturadas y colesterol en la dieta. Algunos trabajos sugieren además, que la proteína influye en los niveles de colesterol en sangre. En particular, las investigaciones indican que, la proteína vegetal disminuye el colesterol en sangre (Goldberg, 1994).

Así, es interesante y necesaria la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas de origen vegetal ya sea en forma de aislados o concentrados, para ser aplicados en complejos alimenticios aceptados por la población, que ayuden a una mejor calidad de vida. Las nuevas proteínas alimentarias deben poseer características nutritivas, funcionales y sensoriales. Los factores que determinan si una proteína será utilizada en un complejo alimenticio específico son sus propiedades funcionales, su disponibilidad y su costo, (Kinsella, 1976, Gnanasambandam y Zayas, 1992).

Hay productos industrializados cuya demanda es alta, por ende tienen aceptación por parte del consumidor tal es el caso de los embutidos, especialmente las salchichas, lo que se debe a diversas razones tales como su bajo costo, variedad de formas para consumirse, por moda, conveniencia, valor nutrimental (alta cantidad de proteínas de calidad, fuente de vitaminas B12, B6, ácido fólico y minerales como hierro y zinc), facilidad de preparación, así como su gran disponibilidad en el mercado, todo comparado con otros productos cárnicos (A.M. Pearson, 1984).

Se encuentran ya en el mercado salchichas que tienen sustitución de la carne por proteínas aisladas de otras fuentes (principalmente soya), su aceptación por parte de los consumidores ha sido favorable, lo que da pie a probar una proteína aislada de otra fuente vegetal como es la del

ajonjolí, que presenta propiedades funcionales satisfactorias necesarias para un embutido (capacidad de emulsión, estabilidad de la emulsión, capacidad de absorción de aceite, gelificación) (Farrés et al, 2000) comparado con una proteína aislada de la soya específica para éste complejo alimenticio.

Por otro lado, la preocupación actual por la falta de estudios concluyentes acerca del riesgo potencial derivado del consumo de alimentos transgénicos se ha incrementado. Esto coloca a la soya en una situación delicada ya que alrededor de un 50% de los cultivos de soya en el mundo son de variedades transgénicas (ISSA, 2000), mientras que, por el contrario no existen variedades de ajonjolí manipuladas genéticamente, en éste sentido trabajar con ésta oleaginosa ofrece una alternativa interesante en la sustitución de las proteínas aisladas de la soya, sobre todo pensando en los mercados europeos que rechazan las variedades transgénicas y sus productos.

1. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Observar los cambios fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales que presenta un producto embutido tipo salchicha estilo Viena al sustituir la carne en un 2% de su peso total de la formulación por dos aislados proteicos de ajonjolí (Sesaprot® y Ajonjolí 2) y uno de soya (Profam 891®) como control positivo.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- ✓ Conocer la calidad tanto fisicoquímica como microbiológica de tres aislados proteicos vegetales para aplicarlos a salchichas estilo Viena.
- ✓ Evaluar la calidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial que presentan los productos terminados.
- ✓ Comparar las salchichas manufacturadas de carne con aislados de ajonjolí con las salchichas control (salchichas sólo de carne y salchichas de carne con aislado de soya) para conocer si son competitivas en términos económicos, fisicoquímicos, nutrimentales y sensoriales.
- ✓ Observar y comparar los cambios fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos durante la vida útil de las salchichas problema (carne con Sesaprot® y carne con Ajonjolí 2) con respecto a las salchichas control

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. PROTEÍNAS AISLADAS DE FUENTES NO CONVENCIONALES.

Las proteínas alimentarias no convencionales son compuestos de gran interés de estudio ya que juegan un papel muy importante en la calidad nutricional de un alimento, así como por ser responsables de características de textura y en general del aspecto del alimento, lo que acota su aplicación ya que la aceptación por parte del consumidor es una limitante.

De ésta manera, se han desarrollado investigaciones en el sector privado y público sobre nuevas fuentes de proteína que promuevan mejoras en los procesos de producción, reduzcan costos, aumenten rendimientos, y tengan una buena calidad nutricional para mejorar la calidad de los productos.

2.1.1. PROTEÍNAS NO CONVENCIONALES (INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA)

Entre las fuentes proteicas no convencionales en las que debemos poner especial atención para su posible aplicación en productos industrializados ya aceptados o por desarrollar son:

- Las proteínas vegetales como: semillas (leguminosas, proteínas de judías, lentejas, habas, guisantes y soya (Quinto, et al, 1998-1999). Proteínas de oleaginosas como girasol (Taha et al, 1981), cacahuete, coco, algodón (Yazicioglu et al, 1981; Mieth and Kroll 1984), colza, soya y ajonjolí), de verduras como el tomate (Liadakis et al, 1998) y las proteínas a partir de hojas: proteínas foliares (Quinto, et al, 1998-1999)
- Las proteínas de pescado (Quinto, et al, 1998-1999)
- Proteínas microbianas a partir del petróleo (Quinto, et al, 1998-1999)

Las oleaginosas tienen como uso principal la extracción del aceite. La torta restante se utiliza como alimento animal y fertilizante. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el residuo resultante es alto en proteína, como es el caso en el girasol (Sosulski and Bakal, 1969; El-Tinay et al, 1980; Taha et al, 1981), algodón y girasol (Yazicioglu et al, 1981; Mieth and Kroll 1984), ajonjolí (Yen et al., 1986) y soya. Por éste motivo y por sus altos contenidos en aminoácidos indispensables como son metionina y triptofano, pueden llegar a ser una buena opción en complementación con otras proteínas de origen animal o vegetal.

Además de las características nutrimentales hay que tener en cuenta sus propiedades funcionales que permitirán la incorporación de dichas proteínas en diversas formulaciones.

Dependiendo de las propiedades funcionales de las proteínas, éstas serán aptas para aplicarlas en diversos productos (Cheffel, 1989).

Por ejemplo, las propiedades funcionales de las proteínas de leche se revisaron extensamente (Eigel et al, 1984; Kinsella, 1984; Modler, 1985; Morr, 1984). Éstas proteínas se usan ampliamente como emulsificantes en la industria de los alimentos (Fox y Mulvihill, 1983; Kinsella, 1984; Morr, 1979).

La leche en polvo y la caseína muestran en general buenas propiedades emulsificantes en un amplio rango de pH y fuerza iónica (Pearson et al, 1965). Morr en 1979 reportó que las proteínas de trigo muestran buenas propiedades funcionales en productos emulsificados. Al comparar las propiedades funcionales de las proteínas de trigo con las proteínas lácticas, las primeras muestran una buena estabilidad de emulsión, pero menor que las proteínas de la leche, que los concentrados de proteína de trigo y que el caseinato de sodio. Éste último resultó ser el mejor de todos (Hung y Zayas, 1991). Las proteínas aisladas del salvado de arroz presentan propiedades emulsificantes significativamente más bajas comparadas con las de la seroalbúmina bovina. Sin embargo, presentan propiedades espumantes similares a las de la clara de huevo (Wang, et al, 1998).

Al respecto de la capacidad de absorción de agua, Phillips y Stemberg en 1979, encontraron que la proteína concentrada de maíz tuvo una capacidad de absorción de agua similar a las proteínas concentradas de soya; las proteínas de la harina del trigo tienen una alta capacidad de absorción de agua (Luciano et al., 1984), debido probablemente, a su rico contenido de carbohidratos.

De ésta forma, se han efectuado estudios dirigidos a explorar el uso de diferentes proteínas vegetales y de otras fuentes no cárnicas, tales como la harina de soya, concentrados y proteínas aisladas de leguminosas (Smith et al., 1973); proteínas de trigo (Mittal y Usborne, 1985, 1981) y proteínas de la leche (Baardseth et al., 1992), como extensores y sustancias de relleno en productos cárnicos. Son entonces las propiedades funcionales y sus ventajas económicas lo que determina su utilidad en la industria alimentaria, permitiendo disminución de costos y elevar el rendimiento del producto (Smith et al, 1973).

2.1.2. PROTEÍNAS NO CONVENCIONALES (INDUSTRIA).

En México tenemos diversas opciones de compañías que presentaron interés en proteínas no convencionales y que al darse cuenta de los múltiples beneficios se han dedicado a su comercialización. En la figura 1 se presentan las compañías cuya comercialización de proteínas no convencionales es importante en el país.

Éstas industrias internacionales han dedicado considerables recursos al financiamiento de investigaciones para el desarrollo de nuevos productos y a la exploración de las bases científicas de los beneficios en la salud que brindan las proteínas no convencionales al incluirlas en las dietas. Un ejemplo es Protein Technologies International que es una compañía del grupo Dupont, que se dedica especialmente a la investigación de proteínas de soya y de ingredientes de fibra de soya. Sus

investigaciones se han dirigido a los beneficios que la soya puede tener en la salud humana, como es la reducción de los niveles de colesterol (FAO/OMS, 1991).

Figura 1. Estudio de mercado de las diferentes compañías productoras de proteínas en México.

Compañía	Producto proteico.
Protein Technologies International, es una compañía de Dupont.	Produce proteínas aisladas y concentradas de soya, cuya marca es SUPRO® y SUPRO®SOY. SUPRO®SOY es una nueva generación de proteínas las que pueden ser aplicadas, al igual que SUPRO®, en productos alimenticios tales como bebidas en polvo, sustitutos de carne, barras alimenticias, cereales, etc., pero contienen un mayor contenido de isoflavonas que SUPRO®. (FAO/OMS, 1991)
Rutibases, S.A. de C.V.	Proteínas de soya y colágeno de proteínas de origen animal para cármicos, lácteos y botanas.
Helmet de México S.A.	Importa Caseínas, caseinatos y proteínas de soya
Industrias Alimentarias FABP, S.A. de C.V.	Importa mezclas de proteínas, proteínas aisladas de soya y soya texturizada.
Ingredientes Funcionales de México S.A. de C.V.	Proteínas concentradas de suero, proteínas cármicas especiales.
Lacteos Promine S.A. de C.V.	Caseinatos, caseínas y proteínas lácticas especiales.
Materias primas para las empacadoras S.A. de C.V.	Proteínas para la industria alimentaria.
Nutriquim S.A. de C.V.	Caseína y proteínas de suero de leche
Sensient Flavors México S.A. de C.V.	Proteínas vegetales hidrolizadas, harina de soya.
New Zealand	ALPRO son concentrados de proteína láctea, recomendado para quesos blancos, yogurt, crema, bebidas nutricionales. Proteínas aisladas y concentradas de leche (ALPRO™, ALAPLEX™), caseína ácida (ALACID™), caseinatos (ALANATE™), Proteínas concentradas y aisladas de trigo (ALACENT™).
Productos alimenticios LAMESA	Caseína

2.2. EMBUTIDOS CÁRNICOS (SALCHICHA).

2.2.1. HISTORIA

Las salchichas son una de las formas más viejas de conservación de la carne y parecen ser el primer producto cárnico procesado. Cómo, cuándo y dónde fueron manufacturadas por primera vez es desconocido (Rust, 1976).

El arte de la manufactura de salchichas se desarrolló gradualmente del simple proceso de salado y secado de la carne para preservar la que no se comería en el momento. Los indios americanos combinaron la molienda de la carne seca con moras secas y grasa, presionaron éstos ingredientes en un pastel llamado pemmican para usarlo cuando la comida escaseaba. Éste producto puede ser considerado como una forma primitiva de salchicha deshidratada.

El salami es mencionado frecuentemente por los escritores griegos del periodo pre-cristiano. No hay documentación de donde fue producido por primera vez, pero el hecho de que existe una ciudad llamada Salamis en la costa este de Chipre en las provincias del mar Mediterráneo indica que podría ser originaria de ésta área así como el origen de su nombre.

La palabra "salchicha" como es nombrada ahora es relativamente moderna. Es derivada del latín "*salsus*", que significa salado de donde salió "*salsisia*" que significa algo preparado con sal. Mientras que el término *salsus* indudablemente fue usado por los romanos para denotar la carne preservada usando sal, lo que denota la popularidad del producto en éste tiempo.

En la Edad Media la manufactura de salchichas llegó a ser todo un arte practicado comercialmente por múltiples personas en muchas localidades ya que no había refrigeración y no se conocía el enlatado. Se desarrolló grandemente la salchichonería con productos de cerdo que se podían conservar por largos tiempos. Algunos de éstos productores llegaron a ser tan habilidosos en la manufactura de las salchichas que la fama de sus productos llegaron a distinguirlos. Así lograron

ser famosos varios poblados por sus productos. Desde entonces, cada país ha desarrollado una salchichonería nacional con características propias. Los franceses se convirtieron en los productores supremos de salchichas frescas, mientras que los alemanes desarrollaron con maestría el arte de salchichas cocidas. En tanto que los españoles, al agregar chile mexicano en polvo a las salchichas crudas, crearon los chorizos. De tal manera, que una salchicha producida en Frankfurt, Alemania, se conoce ahora como salchicha frankfurter, de forma similar Roma llegó a ser famosa por su romano, Génova por el salami genovés, así muchos de los productos conocidos hoy en día deben sus nombres a sus lugares de procedencia. En primer término los productos difieren debido a las variaciones en cómo han sido condimentados y los métodos de procesamiento empleados. Los primeros productores de salchichas usaban en sus productos hierbas y otros condimentos nativos de sus localidades. Después, cuando las especias empezaron a importarse y exportarse de Oriente se abrió un nuevo mundo de condimentación en dicha área (Rust, 1976).

En el continente americano, los emigrantes de Europa trasladaron a Estados Unidos el conocimiento de la manufactura de los embutidos. Éstos productos del viejo mundo fueron duplicados en los Estados Unidos en respuesta a la demanda de los inmigrantes y sus descendientes. La dispersión de la nueva población, el desarrollo de los sistemas de transporte y el resultado del intercambio y modificación de procesos generó innovaciones en los productos con combinaciones de carne, especias y condimentos (Schiffner, 1996).

En la actualidad, la industria cárnica ha desarrollado la maquinaria que facilita y disminuye los costos en la producción. La ciencia ha contribuido en el entendimiento de cada uno de los pasos en el proceso de los embutidos, lo que permite sugerir mejoras y por tanto tener un control y monitoreo de sus productos.

Así, en la actualidad, la facilidad con que se consiguen las especias y la carne permite la producción de embutidos en cualquier momento del año, además los sistemas modernos de empackado, permiten hacer llegar el producto al consumidor en excelentes condiciones.

Actualmente, la variedad de embutidos es amplia y puede clasificarse en los siguientes tipos (Schiffner, 1996):

- ↳ Embutidos crudos
- ↳ Embutidos cocidos
- ↳ Embutidos escaldados
- ↳ Productos curados de larga duración
- ↳ Productos cárnicos curados y cocidos

Entre los embutidos escaldados o medio cocidos se encuentran las salchichas. Históricamente y al igual que otros productos tradicionales como cerveza, queso y vino, también los embutidos, se elaboraban de forma empírica sin que se conocieran a fondo los procesos que tenían lugar. Los defectos de fabricación eran, lógicamente, muy frecuentes y cuando se daban no se sabían sus razones. La producción industrial no fue rentable hasta que las ciencias como la microbiología, la bioquímica y las investigaciones sobre proteínas aclararon muchos de los procesos que se llevan a cabo en las distintas fases de la elaboración de los embutidos (Schiffner, 1996).

2.2.2. DEFINICIÓN DE EMULSIÓN Y DE EMBUTIDO

Un embutido es un alimento emulsificado que se prepara con carne picada y condimentada, dándole normalmente una forma simétrica. Una emulsión puede ser definida como una mezcla heterogénea y permanente de líquidos los cuales normalmente no serán disueltos uno en el otro, pero que son suspendidos uno en el otro por agitación o mediante la adición de pequeñas

cantidades de sustancias llamadas emulsificantes. A esto se le conoce como una suspensión coloidal (Rust, 1976).

En la preparación de las salchichas, la proteína y el agua de la mezcla cárnica forman una matriz que encapsula la porción grasa. Sin embargo, la clásica definición de una emulsión requiere que dos líquidos sean dispersados en un estado coloidal. La estructura física y las propiedades de una mezcla de salchicha son muy parecidas a una verdadera emulsión por lo que el término es usualmente aplicado. Una emulsión cárnica tiene características similares a una emulsión aceite en agua. En la emulsión cárnica el complejo de proteína contráctil actúa como el agente emulsificante primario (Rust, 1976).

Los factores que afectan la estabilidad de la emulsión son: temperatura de la emulsión, acción mecánica, cantidad y tipo de proteína, tamaño de partícula y procesamiento del producto.

2.2.3. DEFECTOS

La utilización incorrecta de la cortadora, el mezclado imperfecto de la masa triturada y los errores en el escaldado y ahumado, causan la aparición de defectos (Corretti, 1971).

2.2.3.1. DEFECTOS DE COLORACIÓN

El color del embutido, en la parte externa de la envoltura y en la sección de corte, es una característica que influye en la elección del producto. Los principales defectos del color y sus causas son las siguientes (Corretti, 1971):

- ✦ Coloración verde: presencia de lactobacilos, los cuales se desarrollan por temperaturas insuficientes o tiempos demasiado cortos de escaldado o ahumado.
- ✦ Coloración gris de la masa: falta de enrojecimiento al adicionar cantidades inadecuadas de lá mezcla de curación, temperatura demasiado baja durante la curación de la masa.

2.2.3.2. DEFECTOS DE ASPECTO

Los principales defectos del aspecto exterior y del corte, tienen como causas las siguientes:

- ☞ Embutidos rotos: tiempo de ahumado demasiado largos, temperatura de escaldado demasiado elevada, descomposición bacteriana por la presencia de una fuga en el embutido.
- ☞ Separación de agua o de gelatina en los extremos: adición excesiva de agua, escaldado y ahumado demasiado intensos.
- ☞ Costra en la envoltura: almacenamiento en locales calientes y demasiado húmedos.
- ☞ Embutidos demasiado duros y secos: almacenamiento en un ambiente seco, adición de una escasa cantidad de grasa o pasta no fina.
- ☞ Exudado de la grasa: temperatura de escaldado o ahumado demasiado elevada, utilización de grasa orgánica demasiado picada.

2.2.3.3. OTROS DEFECTOS

La escasa consistencia de los embutidos y la aparición granulosa de la superficie de corte, son provocadas por una aglutinación insuficiente. Ésta se debe a una trituración incorrecta como consecuencia de una inadecuada adición de hielo. También se debe a una duración demasiado elevada de trituración, la cual provoca la desnaturalización de las proteínas y la excesiva fragmentación de la grasa.

La acidificación del embutido se debe a todas aquellas causas que favorecen la proliferación de las bacterias acidificantes, como la curación de la carne troceada a temperaturas elevadas y con baja circulación del aire, la utilización no inmediata de la masa terminada y atrasos entre el relleno de las tripas y el escaldado.

Los embutidos son productos cuya popularidad va en aumento, por ende son objeto de múltiples estudios, para poder llevar un alimento más nutritivo y a la vez barato a los sectores más afectados del mundo.

Los alimentos tienen múltiples vías de deterioro como son el ataque microbiano, enranciamiento, oxidación de pigmentos y cambios fisicoquímicos. Algunos microorganismos, como parte de su metabolismo, producen gases y ácidos, mientras otros producen olores y sabores extraños, afectando negativamente la calidad del alimento.

2.2.4. MERCADO DE LOS EMBUTIDOS EN MÉXICO.

México tiene un alto potencial de crecimiento en la industria de carnes frías, al registrar actualmente un bajo consumo (5.5 Kg de carnes frías al año por habitante), respecto a otros países (Estados Unidos es de 15 Kg de carnes frías al año por habitante; España es de 54 Kg al año por habitante) (INEGI, 2000).

El Consejo Nacional de Empacadores de Carnes Frías y Embutidos espera que la producción crezca entre 5 y 6 por ciento, ya que el consumo anual per cápita se ha duplicado en los últimos seis años de 2.8 kilogramos, en 1994, a 5.5 kilogramos actualmente.

Las cifras del Consejo Nacional de Empacadores, señalan que el año pasado la industria de carnes frías produjo cerca de 485 mil toneladas de productos cármicos procesados, de los cuales un 50 por ciento fueron jamones, 35 por ciento salchichas, ocho por ciento pasteles y mortadelas y el siete por ciento restante chorizos, tocinos y otras especialidades.

La Industria de Carnes Frías y Embutidos en México vende aproximadamente 960 millones de dólares al año y exporta 15 millones de dólares (INEGI, 2000). La misma está conformada por cerca de 450 empresas de todos los tamaños, desde empresas micro, de menos de cinco

empleados, empresas medianas y grandes que generan en su conjunto un total de alrededor de 35 mil empleos directos y 25 mil indirectos. El mercado es dominado por empresas mexicanas, como Sigma Alimentos que mantiene un 45 por ciento del mercado, Axa Alimentos un 25 por ciento, Bafar 10 por ciento y el resto otras empresas, de acuerdo con analistas financieros (Reforma, 2000).

Tomando en cuenta que la popularidad de los embutidos va en aumento en México y con el fin de proveer a la población de alimentos de mejor calidad nutrimental, pero con una mayor accesibilidad, es importante fijar la atención en fuentes no convencionales de proteínas para éste tipo de productos que sean abundantes (pescado vegetales, semillas como oleaginosas y cereales (Quinto, et al, 1998-1999)), aunque debe superarse la desventaja de no conocer su comportamiento en un alimento, cuando actúan como proteínas aisladas, así como revisar su calidad nutrimental y antinutrimental real (para los casos de fuentes con factores antinutricionales y antifisiológicos).

2.2.5. APLICACIÓN DE PROTEÍNAS NO CONVENCIONALES EN PRODUCTOS CÁRNICOS.

Proteínas de Trigo

Para aprovechar las ventajas económicas que ofrecen algunos nuevos métodos propuestos para la separación del gluten de trigo, se llevó a cabo un estudio sobre su posible aplicación en diferentes alimentos (Sarkki, 1979), encontrándose que, de acuerdo con sus características de solubilidad, absorción de agua y viscosidad, el gluten de trigo podría ser utilizado en la producción de análogos de carne y productos para desayuno, además de los productos tradicionales de panadería. De tal forma, que se utilizaron como extensor en salchichas Frankfurt (Gnanasambandam y Zayas, 1994) mostrando en su micro estructura una matriz más densa y espesa utilizando bajos niveles de la proteína aislada del gluten y una capa uniforme de proteína. En salchichas ahumadas (Rongrong Li et al, 1998) se encontró que al incrementar la cantidad de

proteína de trigo se incrementaba la dureza y cohesividad de las salchichas. También se observaron modificaciones en las características sensoriales tales como dureza, cohesividad de masa y jugosidad, con respecto a las salchichas control.

Proteínas de maíz.

La proteína de germen de maíz desengrasado, obtenida por el método de extracción con hexano se aplicó en embutidos (Zayas y Lin, 1989) con lo que se observó mejoras significativas en la retención de agua, ligado de grasa, capacidad emulsificante y estabilidad de las salchichas Frankfurt, sin afectar la calidad nutricional del producto ni sus características sensoriales (olor y sabor). También se utilizó proteína de harina de germen de maíz como extensor en hamburguesas de carne de res a la parrilla (Zayas y Brown, 1990), lográndose niveles de 10%, 20% y 30% de extensión. Se observó que las hamburguesas tuvieron menores pérdidas de peso al cocinarse y un mayor rendimiento que las control (sólo de carne). Aunque ambas tenían una composición de aminoácidos comparable, el contenido de proteína de las hamburguesas con harina de germen de maíz fue ligeramente menor comparado con las control. No obstante, se han propuesto a las proteínas de maíz como un interesante extensor en embutidos.

Proteínas de soya

Por otro lado, debido a la tendencia en el mercado por la reducción de grasa en los alimentos, se han utilizado proteínas aisladas de soya para la producción de salchichas de carne de cerdo extrudida a diferentes temperaturas (H. Ahn, et al, 1999), lo cual condujo a salchichas con menor contenido de grasa, menores pérdidas de peso al cocinarse y sin diferencias en la dureza con respecto a la salchicha con alto contenido en grasa. Las proteínas de soya principalmente, se utilizan en productos cárnicos debido a su disponibilidad, precio y funcionalidad, se ha visto que

mejoran la textura, rendimiento y producen la menor rancidez en dichos productos (Berry et al, 1985).

A pesar de haber encontrado que las proteínas del germen de trigo y las proteínas de la harina del germen de maíz ejercen efectos similares a los que ejerce la harina de soya sobre la estabilidad de la emulsión, capacidad de retención de agua y disminución de pérdidas por cocción en productos embutidos como las salchichas Frankfurt y el bologna (Zayas y Gnanasambandam, 1992), son las proteínas de soya las que dominan el mercado.

Hay otra forma de utilizar la proteína de soya, que es el tofú¹ (Berry et al, 1985; Jeng et al, 1988) cuya adición al embutido "bologna" mejoraba el sabor con respecto al producto hecho con proteínas aisladas de la soya (se refieren al resabio a "verde" o el sabor a haba), pero se observaron bajos rendimientos cuando se cocinaban, debido al alto contenido de humedad del tofú. Éste problema se resolvió usando tofú seco en salchichas Frankfurters en una cantidad del 3% (Kai-Lai G. Ho, 1997), modificándose atributos como una disminución de grasa, mejor textura, menor humedad, con buena aceptación (no hay cambios significativos en su sabor), con respecto al control.

La harina de avena también se ha usado en la producción de salchichas (Lapveteläinen, et al., 1994), cuya adición proporciona al producto menor firmeza, viscosidad y disminución en el olor y sabor característico de las salchichas con respecto a una salchicha control manufacturada sólo con carne.

Por otro lado, la preferencia de la población por alimentos con bajo contenido de grasa ha promovido la sustitución de ésta en alimentos como las salchichas de puerco por proteínas no cármicas debido a sus excelentes propiedades funcionales y nutrimentales.

Las proteínas de la leche se incorporaron como ligadores de agua y grasa. Éstas también tienen el potencial de modificar las características de textura de productos cármicos bajos en grasa

¹ Producto estilo queso hecho con proteínas de soya.

(Ellekjer y col, 1996). La adición de proteínas de la leche como ingrediente seco mostraron un efecto adverso en la textura de los productos cárnicos, lo que resultó en cambios no deseables (Comer y Allan-Wojtas, 1988; Baardseth et al., 1992).

2.3. PROBLEMAS NUTRICIONALES.

En los países en desarrollo, donde una gran proporción de la población subsiste en condiciones precarias, los principales problemas nutricionales son ocasionados por dietas mal balanceadas que no satisfacen las necesidades alimentarias, y las enfermedades que se presentan con más frecuencia se deben a deficiencias calórico-proteicas (Síndrome de deficiencia calórico-proteínica) o por ingesta muy reducida de minerales o vitaminas (Grande, 1989).

Bajo el nombre de Síndrome de deficiencia calórico-proteínica se agrupa toda una gama de estados de deficiencia nutricional que va desde el niño simplemente delgado o con peso inferior al que le corresponde para su edad, hasta síndromes muy graves, como el marasmo o el síndrome pluricarenal de la infancia (SPI) también llamado Kwashiorkor. La desnutrición calórico-proteica es una condición patológica ocasionada por la carencia de múltiples nutrimentos, derivado de un desequilibrio provocado por un aporte insuficiente y un gasto excesivo, o la combinación de ambos. La insuficiencia en el aporte se puede deber a alteraciones en la ingestión o en la absorción de los nutrimentos, en tanto que el gasto excesivo puede producirse por condiciones estresantes que aumentan los requerimientos de energía, como las infecciones, la cirugía o los traumatismos (Casanueva, 1995).

El denominador común de éstos síndromes es el producto de una dieta insuficiente e inadecuada en proteínas que se acompaña habitualmente de un grado variable de deficiencia calórica. El tipo de síndrome que se observa en un caso determinado está condicionado por factores

como la edad del individuo, particularmente en función de su velocidad normal de crecimiento a esa edad; la duración y la gravedad de las deficiencias; y la predominancia en la deficiencia de calorías o de proteínas (Grande, 1989).

Si la deficiencia predominante es de calorías, pero dicha deficiencia es leve o de corta duración, los síntomas se manifestarán por simple adelgazamiento; si es grave o de larga duración, los síntomas pueden llegar a provocar estados de emaciación, como el marasmo.

Si la deficiencia es predominantemente proteínica y leve, se reflejará principalmente en la velocidad de crecimiento; si es intensa y prolongada, las manifestaciones presentarán cuadros clínicos con edema y otras serias alteraciones características del SPI (Grande, 1989).

La ONU, en la resolución 50/109 de su asamblea general en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, llevada a cabo del 13 al 17 de Noviembre de 1996, considera que, a pesar de los avances logrados en la disponibilidad mundial de alimentos, 800 millones de personas padecen de desnutrición crónica y alrededor de 200 millones de niños menores de 5 años sufren desnutrición proteico calórica. (Resolución 50/109. ONU 1996)

Los factores responsables de la epidemiología de éstos estados incluyen, entre otros :

- ↳ Problemas relacionados con la producción, almacenamiento, transporte y manejo que regulan la disponibilidad total de alimentos en un país o región.
- ↳ Problemas de origen económico, social y cultural que regulan la disponibilidad y consumo de alimentos desde el punto de vista de la familia y del individuo.
- ↳ Problemas de tipo sanitario, y también cultural, que influyen en la utilización adecuada de los alimentos en la dieta.
- ↳ En general, los alimentos que son fuente adecuada de proteínas de alto valor biológico, en su mayoría productos de origen animal, son caros y de difícil adquisición para grandes sectores de la población (Grande, 1989).

La producción económica de embutidos de buena calidad nutricional puede contribuir a resolver, en alguna escala, estos graves problemas. El presente trabajo pretende contribuir a las investigaciones que se realizaron en el desarrollo de alimentos con nuevas fuentes proteicas.

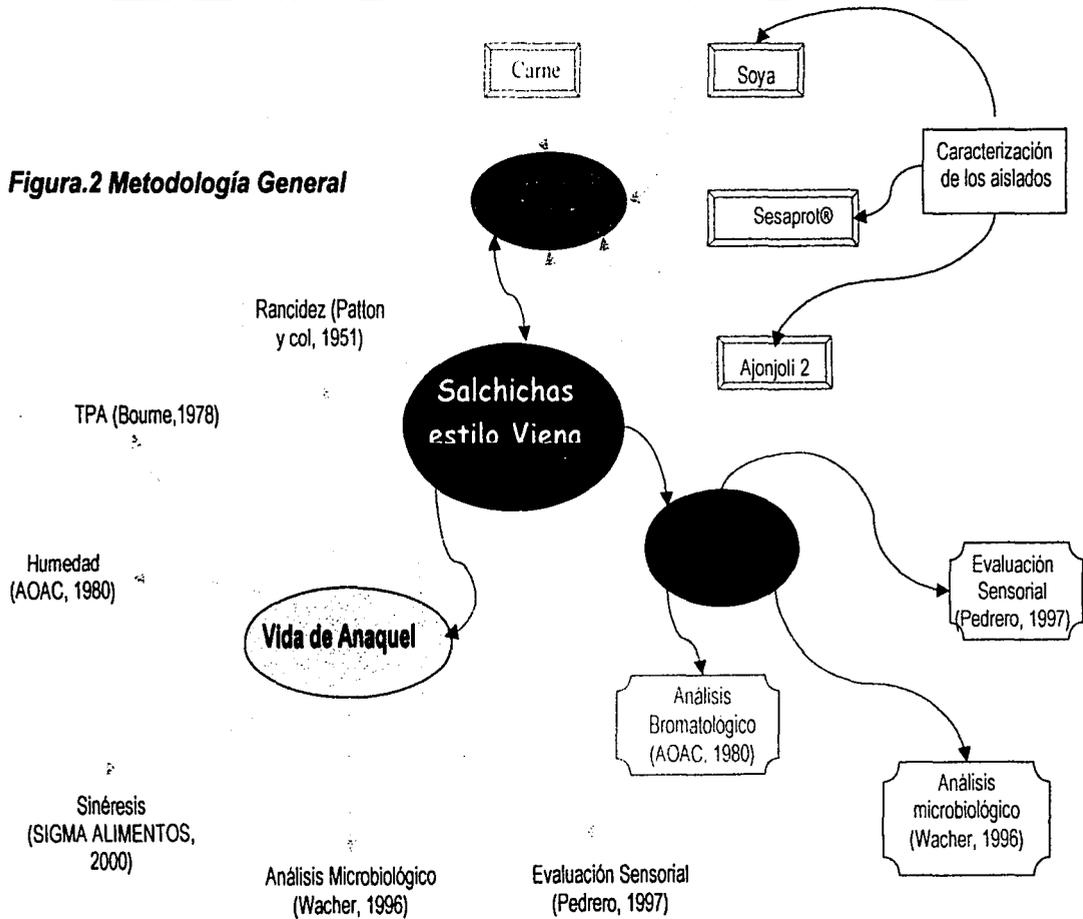
3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA.

El desarrollo de la experimentación del presente trabajo se realizó con base en los siguientes puntos los que se esquematizan en la figura 2:

- ✓ Caracterización de los aislados de ajonjolí (Sesaprot® y Ajonjolí dos) y el aislado proteico de soya (Profam 891®).
- ✓ Selección del producto alimenticio a elaborar.
- ✓ Elaboración de los embutidos tipo salchicha estilo Viena: la manufacturada sólo con carne y las de carne con cada uno de los aislados vegetales.
- ✓ Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de los productos tanto de los del grupo control (sólo de carne y de carne con aislado de soya) como de los problema (de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí dos).
- ✓ Determinación de la vida de anaquel de los productos (control y problemas) con base en los análisis: microbiológicos, perfil de textura, humedad, sinéresis, pH, sensorial, y de rancidez oxidativa.

Figura.2 Metodología General



29

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS AISLADOS PROTEICOS.

Se trabajó con tres aislados proteicos vegetales: dos aislados proteicos de ajonjolí (Sesaprot® y Ajonjolí dos), desarrollados en éste laboratorio para la compañía DISTRIBUIDORA INTERNACIONAL DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS S.A. DE C. V. (DIPASA DE MÉXICO S.A. DE C.V.), localizada en Cortázar, Guanajuato. Como control positivo en ésta evaluación se utilizó un aislado proteico de soya Profam 891®, donado por ADM PROTEIN SPECIALITIES DIVISIÓN, cuyo representante de ventas en México es la empresa DIMAT S.A. de C. V.

Durante el estudio, los tres aislados proteicos se almacenaron en recipientes de 10 Kg de capacidad, herméticos y no translúcidos, a fin de evitar reacciones de oxidación a una temperatura de 4°C.

3.1.1. Determinación del pH.

La determinación del pH se llevó a cabo según la metodología del AOAC de 1984. La determinación se realizó por triplicado.

Se utilizó un agitador magnético marca Corning modelo PC353, y un potenciómetro Beckman ϕ 50.

3.1.2. Análisis Proximal.

Los análisis proximales de los aislados proteicos Sesaprot® y Ajonjolí 2 fueron proporcionados por DIPASA DE MÉXICO S. A. DE C. V. y se llevaron a cabo en los laboratorios American Quality Labs. El análisis proximal del aislado proteico de Soya se realizó en el laboratorio

321 del Conjunto E de la Facultad de Química. De acuerdo a los métodos establecidos por la AOAC en 1988 se realizaron las determinaciones de humedad, cenizas, proteína, lípidos y fibra cruda.

3.1.3. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de los aislados se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita en las normas oficiales mexicanas para hongos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994), mesófilos aerobios (NOM-092-ssa1-1994) y coliformes totales y fecales (NOM-112-SSA1-1994) los dos primeros se modificaron según los métodos descritos en el Manual de Técnicas de Laboratorio de Microbiología de Alimentos (Wacher, 1996). Los resultados se compararon con la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 para harinas por no existir normatividad en el país para aislados proteicos vegetales. Las muestras se tomaron de forma aleatoria.

Los medios de cultivo empleados para cada grupo microbiano fueron los siguientes:

- Agar cuenta en placa (ACP marca DIFCO) para los microorganismos mesófilos aerobios.
- Agar papa dextrosa (PDA marca DIFCO) acidificado con ácido tartárico para hongos y levaduras.
- Caldo lauril sulfato marca Oxoid para la prueba presuntiva y caldo bilis-verde brillante marca Oxoid para la prueba confirmativa de la presencia de microorganismos coliformes. Se agregaron 9 mL de caldo en cada tubo.
- Prueba rápida para la determinación de *Staphylococcus aureus*, donada por la empresa 3M.

En el caso de la determinación de mesófilos aerobios, de hongos y de levaduras, de cada dilución se inocularon 0.1 mL de muestra en la superficie del agar, el inóculo se extendió utilizando una varilla de vidrio estéril. Estas pruebas se realizaron por triplicado. Para el caso de

Staphylococcus aureus se tomó 1 mL de la dilución 10^{-1} y se inoculó sobre la placa para ser incubada y después revelada.

La incubación de los medios inoculados se llevó a cabo en las siguientes incubadoras: incubadora modelo E71 de aparatos de Laboratorio B. G., incubadora Precision®, incubadora Precision® Gravity Convection Incubator.

La cuantificación para los diferentes grupos se llevó a cabo en un contador de colonias estándar.

3.2. SELECCIÓN DEL ALIMENTO.

Con los aislados proteicos caracterizados fisicoquímica y microbiológicamente y con el estudio hecho por el equipo de trabajo de la Dra. Farrés en el 2000 sobre las propiedades funcionales y nutricionales que resultaron de interés para su aplicación en alimentos, se procedió a evaluar en que tipo de alimento sería ideal su aplicación utilizando la siguiente metodología.

El producto a elaborar se eligió entre tres productos propuestos con base en las características funcionales que presentaron los aislados proteicos de ajonjolí: Sesaprot® y Ajonjolí 2 y el aislado de soya. Los productos propuestos fueron:

- ♣ Salchicha
- ♣ Mortadela
- ♣ Pastel de pollo

3.2.1. Estudio de Mercado de los Embutidos.

Como una herramienta para elegir entre éstos tres productos a elaborar se llevó a cabo un estudio de mercado que se llevó a cabo en diferentes tiendas de autoservicio: Aurrera, Gigante, Comercial Mexicana, Sumesa y Superama.

Se recabó información acerca de las marcas existentes de cada producto, sus presentaciones (empacadas al vacío, en funda o sin ella, en paquetes o a granel) y precio.

3.2.2. Método de Evaluación de Proyectos.

Para elegir el producto a elaborar entre los tres propuestos (salchichas, mortadela, pastel de pollo) se utilizó un método de evaluación de proyectos intuitivo (selección por calificación), muy rápido y sencillo, el cual es empleado en muchas industrias. Éste método se basa en asignar calificaciones a una serie de rubros que inciden directamente sobre el producto, las que pueden ir desde +2 hasta -2, para al final sumar todas las calificaciones y obtener la calificación final para cada producto (Burón y García, 1990).

Los rubros evaluados fueron los siguientes:

- ❖ Mercadotecnia (originalidad)
- ❖ Mercado (competencia, demanda del producto y dimensiones del mercado)
- ❖ Aspecto financiero (costos de materia prima, publicidad, comparación con otros productos en el mercado)
- ❖ Equipo a utilizar para la elaboración de cada producto.

La evaluación fue realizada por la sustentante de ésta tesis, basada en los estudios de mercado y en previas experiencias durante las prácticas de laboratorio.

3.3. ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO (SALCHICHA ESTILO VIENA).

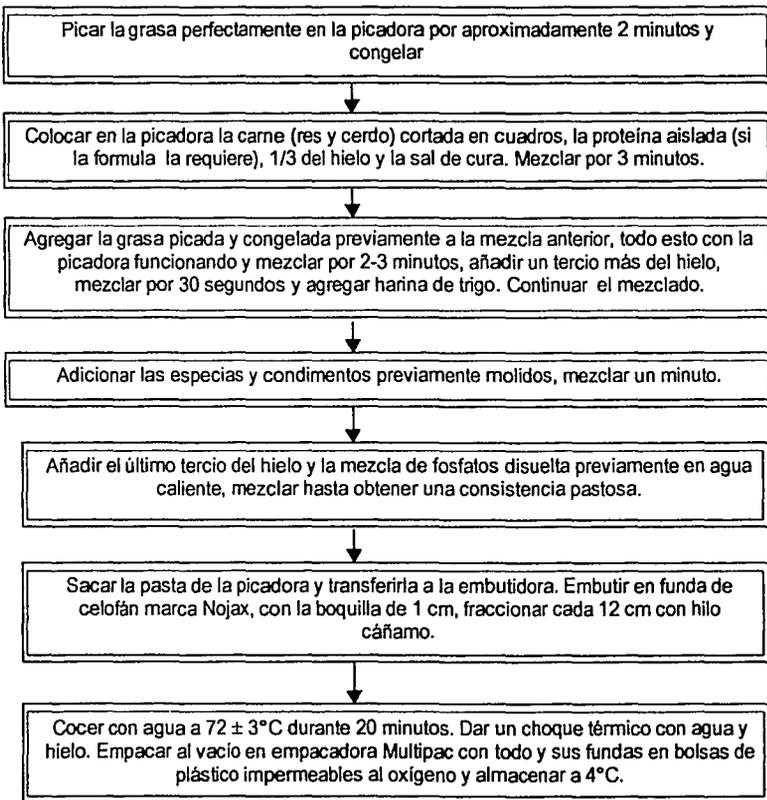
La formulación de cada una de las salchichas se presenta en la tabla 1, la que se tomó del Manual de Prácticas de Laboratorio de Productos Cárnicos (Nieto, 1998), pero se modificó con lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA-1994 correspondiente a productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos, que especifica el máximo permitido en la formulación para los aislados proteicos vegetales, féculas y otros aditivos.

Tabla 1
Formulaciones de las salchichas

Ingredientes	Salchicha sólo de carne (%)	Salchicha de carne con soya Profam 891® (%)	Salchicha con aislados proteicos de ajonjolí		Norma Oficial. * NOM-122-SSA-1994
			De carne con Sesaprot® (%)	De carne con Ajonjolí 2 (%)	
Carne magra de res	34.7	30.6	30.6	30.6	N. E
Carne de cerdo	14.9	15.3	15.3	15.3	N. E
Lardo	12.9	13.3	13.3	13.3	N. E
Proteína soya	--	2	--	--	2 % de proteínas aisladas
Proteína aislada Ajonjolí	--	--	2	2	
Hielo picado	24.8	25.48	25.48	25.48	N. E
Harina de trigo	6.9	7.1	7.1	7.1	10%
Sal fina	2.5	2.5	2.5	2.5	N. E
Consomé de pollo	1.04	1.3	1.3	1.3	N. E
Cebolla en polvo	0.8	0.8	0.8	0.8	N. E
Mezcla de fosfatos (Accoline)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5%
Nuez moscada (polvo)	0.3	0.3	0.3	0.3	N. E
Pimienta blanca	0.3	0.3	0.3	0.3	N. E
Glutamato monosódico	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5%
Eritorbato de sodio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05%
Sal de cura	0.4	0.4	0.4	0.4	156 mg/Kg
Tripa artificial	1 pieza	1 pieza	1 pieza	1 pieza	N. E

* límites máximos especificados en la norma

N. E = No Especificado.

Figura 3. Procedimiento para la elaboración de las salchichas estilo Viena.

(Nieto, 1998, NOM-112-SSA-1994).

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL EMBUTIDO TIPO SALCHICHA ESTILO VIENA.

Para las pruebas de pH y análisis proximal la preparación de la muestra es la siguiente: se tomaron dos bolsas de cada una de las formulaciones, de cada una de las bolsas se seleccionaron aleatoriamente dos salchichas, se les quitó la funda y se molieron en una licuadora marca Osterizer a velocidad alta. Se traspasaron a un frasco de vidrio limpio y seco.

3.4.1. CÁLCULO DEL COSTO:

El precio de cada una de las materias primas fue al menudeo y el cálculo correspondió al porcentaje agregado en la formulación, por ende, el valor que aparece para cada uno de los ingredientes corresponde sólo al valor en pesos de lo que se utilizó por Kg. de producto.

3.4.2. CÁLCULO DEL APORTE DE AMINOÁCIDOS INDISPENSABLES E ÍNDICE QUÍMICO.

Se realizó un cálculo del aporte de aminoácidos indispensables para cada formulación de salchicha propuesta, de tal manera que éste cálculo se llevó a cabo por gramo de proteína, sumando los valores de aminoácidos indispensables (isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptofano, treonina, valina, histidina), de los ingredientes que aportan proteína en las salchichas.

Los aminogramas correspondientes a la harina de trigo, carne de res y de cerdo se obtuvieron de tablas nutrimentales (INNSZ, 2000). Los aminogramas correspondientes a los aislados proteicos se obtuvieron del trabajo realizado por el equipo de la Dra. Farrés en el 2000.

El índice (score) químico se realizó utilizando los resultados del aporte de aminoácidos de cada una de las formulaciones de salchicha que se calculó y comparando el mismo con la cantidad

de cada uno de los aminoácidos indispensables del patrón de referencia para adultos de la FAO/WHO/ONU de 1985.

El índice químico (I.Q.) de los aminoácidos indispensables se calculó de la siguiente manera:

$$\text{I.Q.} = \frac{\text{mg aminoácido/ g de la formulación en cuestión}}{\text{mg del mismo aminoácido/ g de proteína del patrón de referencia}} \times 100$$

En una proteína a prueba el aminoácido indispensable que muestre el menor índice químico es el aminoácido limitante primario. El índice de éste aminoácido limitante provee entonces, el índice químico para la proteína a prueba.

3.4.3. RENDIMIENTO

Para el cálculo del rendimiento de las salchichas debido a las pérdidas durante el proceso de manufactura, así como de la incorporación del agua a las salchichas, éstas se pesaron antes y después de cocer.

3.4.4. Análisis Proximal, aporte calórico y determinación del pH.

Se realizó el análisis proximal para comparar a las cuatro formulaciones de salchicha con la Norma correspondiente y a su vez entre ellas. La metodología fue la descrita en el AOAC de 1988, excepto por la determinación de fibra cruda la cual no se llevó a cabo por ser un producto cuya composición en fibra cruda es nula. De los resultados de carbohidratos, lípidos y proteínas se calculó el aporte calórico por ración, la cual fue definida por 100 gramos de producto.

La determinación del pH se llevó a cabo según el AOAC de 1984.

3.4.5. Análisis Microbiológico.

Las pruebas microbiológicas que se llevaron a cabo a las salchichas fueron las mismas que se realizaron a la materia prima, por lo que la metodología a seguir fue la misma que se describe en el apartado 3.1.3. Los paquetes de salchichas se abrieron en una área aséptica tomando la muestra de forma aleatoria (dos salchichas por bolsa).

3.4.6. Evaluación Sensorial.

Las pruebas sensoriales se realizaron en un cuarto aislado del laboratorio que contaba con luz roja para enmascarar el color de las salchichas (pues ninguna de las formulaciones contenía colorantes ni saborizantes artificiales), así el juez sólo evaluó el sabor de la salchicha y no su aspecto.

3.4.6.1. Pruebas Preliminares.

Se evaluaron varios aspectos importantes que si no se descartan, pueden ocasionar que las evaluaciones de interés sean sesgadas. De tal forma, las pruebas fueron las siguientes:

- ✓ El tamaño de muestra, que debe de ser suficiente como para que el juez la pruebe tres veces, lo que va a estar limitado por el tipo de corte en que se presente dicha muestra. De ésta manera se probaron tres tipos de corte (cuadros, rodajas y filetes).
- ✓ La forma de comer éste alimento, las salchichas se consumen sin cocinar directamente del empaque ("crudas") o bien fritas o hervidas. Para conocer el gusto de la mayoría de los jueces se evaluó éste parámetro con una prueba de preferencia (Pedrero, 1996).

La pruebas se efectuaron con 10 jueces a dos niveles de significancia al 5% y al 1%.

La preparación fue la siguiente:

- "Cruda". Se presentó a los jueces la muestra sin tratamiento alguno.
- Cocida. Las salchichas se colocaron en agua caliente (aproximadamente 80°C) por un minuto y se mantuvieron a una temperatura constante de $57 \pm 2^\circ\text{C}$ previo a la degustación.
- Frita: las salchichas se frieron y se mantuvieron a una temperatura de $57 \pm 2^\circ\text{C}$ previo a la degustación.

Tamaño de muestra adecuado para la degustación. Se comparó tres tamaños de corte de las salchichas, así las muestras frías se presentaron a los jueces en cuadros, rodajas y filetes. Los cuestionarios que se aplicaron en éstas pruebas fueron el cuestionario 1 y 2 del anexo I.

Las evaluaciones preliminares se realizaron con una muestra comercial. Con el propósito de tener un salchicha comercial similar a las producidas en el laboratorio se tomaron en cuenta los siguientes criterios para seleccionarla:

- Que se vendan empaquetadas en funda
- Empacadas al vacío
- Con aislado proteico de soya en su formulación
- Con carne de cerdo y res
- Sin gomas como carragenina

3.4.6.2. Pruebas afectivas y discriminativas de los productos (Pedrero 1997).

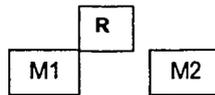
La evaluación de las cuatro salchichas se realizó con una serie de pruebas discriminativas (Duo-Trio) seguidas de pruebas afectivas.

Las condiciones de trabajo fueron las mismas que para las pruebas preliminares.

3.4.6.2.1. PRUEBAS DISCRIMINATIVAS (DUO-TRIO).

Las pruebas discriminativas se llevaron a cabo con 9 jueces semientrenados, y dos niveles de significancia (5% y 1%), para ver si había diferencia sensorialmente perceptible en el sabor entre las muestras de carne con Sesaprot® ó de carne con Ajonjolí 2 y las formulaciones manufacturadas sólo con carne ó las de carne con soya.

En el experimento se presentaron al juez tres muestras identificadas una como referencia y las otras dos con sus respectivas claves como se muestra en el siguiente esquema:



Donde R = Muestra de salchicha de carne con aislado de soya y sólo de carne
 M1 = Muestra de salchicha de carne con Sesaprot® ó de carne con Ajonjolí 2
 M2 = Muestra de salchicha igual a la referencia.

Las series fueron las descritas abajo:

- | | |
|--|---|
| <p>1. R = De carne con aislado de soya
 M1 = De carne con Sesaprot®
 M2 = De carne con aislado de soya</p> | <p>3. R = Sólo de carne
 M1 = De carne con Sesaprot®
 M2 = Sólo de carne</p> |
| <p>2. R = De carne con aislado de soya
 M1 = De carne con aislado de Ajonjolí 2
 M2 = De carne con aislado de Soya</p> | <p>4. R = Sólo de carne
 M1 = De carne con Ajonjolí 2
 M2 = Sólo de carne</p> |

Entonces, las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

Hipótesis nula: No hay diferencia significativa en el sabor entre las muestras control y las problema.

Hipótesis alterna: Si hay diferencia significativa en el sabor entre las muestras control y las problema.

El cuestionario 5 que se utilizó está en el anexo I.

3.4.6.2.2. Nivel de agrado de las cuatro formulaciones vs la salchicha comercial KIR.

Esta prueba sensorial se trabajó con 10 jueces semientrenados, y dos niveles de significancia al 5% y al 1%, con el objetivo de ubicar el nivel de agrado o desagrado con respecto a la salchicha comercial marca KIR.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

Hipótesis nula. No hay diferencia significativa entre las cuatro formulaciones de salchicha y la salchicha comercial marca KIR.

Hipótesis alterna. Si hay diferencia significativa entre las cuatro formulaciones de salchicha y la salchicha comercial KIR.

El cuestionario 3 de esta prueba se encuentra en el anexo I

3.4.6.2.3. Pruebas de aceptación y nivel de agrado.

Las pruebas de aceptación y de nivel de agrado se trabajaron con 50 jueces afectivos y dos niveles de significancia, al 5% y 1%. se esperaba igual o mayor nivel de agrado en el sabor de las salchichas Sesaprot® y Ajonjoli 2 con respecto a la manufacturada sólo con carne y la de carne con aislado de soya. Además, se investigó si se compraría o no el producto, ya que el hecho de que agrade no significa que se adquirirá.

Las hipótesis propuestas fueron las siguientes:

Hipótesis nula: No hay diferencia significativa en la preferencia de las salchichas control (sólo de carne y de carne con aislado de soya) con respecto a las problema (de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjoli 2).

Hipótesis alterna: Si hay diferencia significativa en la preferencia de las salchichas control (sólo de carne y de carne con aislado de soya) con respecto a las problema (de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí 2).

El cuestionario 4 utilizado para las pruebas de aceptación y nivel de agrado se encuentra en el anexo I

3.5. VIDA DE ANAQUEL

Para una salchicha comercial su vida de anaquel se encuentra estimada en 35 días, por lo que se buscó hacer la comparación tanto con los datos indicados por el productor de diferentes marcas, como con las salchichas manufacturadas sólo con carne y de carne con aislado de soya que son los controles y con las salchichas hechas de carne y con aislados de ajonjolí (Sesaprot® y Ajonjolí 2).

Para la vida de anaquel se procedió con una serie de análisis que evaluaron atributos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales determinantes en la aceptación del producto. Las condiciones para la vida de anaquel fueron a una temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$, empacadas en su funda de celofán y empacadas al vacío en una bolsa impermeable al oxígeno y al bióxido de carbono.

Las pruebas para la vida de anaquel se realizaron al tiempo cero (recién empacadas), a la semana y después cada dos semanas hasta que las cuentas totales de alguno de los microorganismos sobrepasaran las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA-1994.

Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales que se realizaron para determinar la vida de anaquel se llevaron a cabo en dos días, para lo cual se dividieron en dos bloques. Los bloques estuvieron integrados de la siguientes manera:

Bloque 1.

- ↳ Determinación del pH
- ↳ Sinéresis
- ↳ % de humedad
- ↳ Análisis microbiológicos
- ↳ Prueba de Kreis.

Bloque 2.

- Análisis Sensorial
- Análisis de perfil de textura (TPA)

La figura 4 muestra la forma en que se llevaron a cabo los experimentos durante la vida de anaquel.

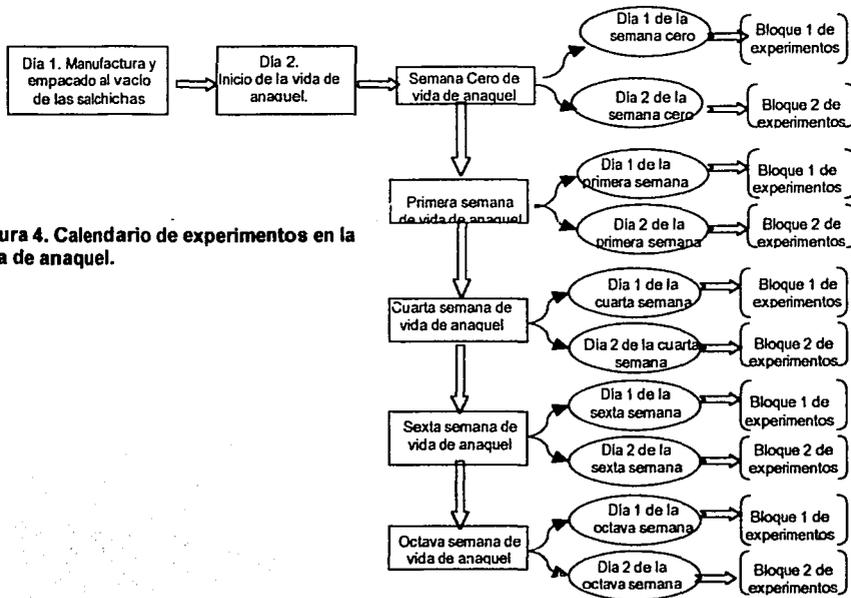


Figura 4. Calendario de experimentos en la vida de anaquel.

3.5.1. Sinéresis (diferencia de peso).

Se tomaron dos paquetes de cada formulación empacados al vacío, se pesó uno a uno de los paquetes en balanza analítica Ohaus. Éstos paquetes se abrieron y se extrajo el agua producto de la sinéresis, la bolsa se secó perfectamente por dentro al igual que cada una de las salchichas. Después se pesó nuevamente cada paquete. El porcentaje de pérdida de agua se calculó por la diferencia en peso.

3.5.2. Determinación del pH.

El pH se determinó por el procedimiento del AOAC de 1984.

3.5.3. Humedad.

El contenido de humedad (%) se llevó a cabo por la técnica del AOAC de 1988.

3.5.4. Prueba De Kreis (Índice De Rancidez)

Para llevar a cabo el presente experimento se realizó la extracción de grasa por el método de Bligh y Dyer que se describe en el anexo V. De la grasa extraída se pesó entre 0.05 a 5 g, y se hizo la reacción de Kreis que se basa en la producción del color rojo cuando el fluoroglucinol al 1% m/v reacciona con la grasa oxidada en solución ácida, dicha coloración se midió en el espectrometro Perkin Elmer UV/VIS Spectrometer Lambda Bio a una absorbancia de 540 nm.

Para el cálculo del índice de Kreis se empleó la siguiente fórmula:

$$I.K = \frac{\text{Absorbancia muestra} - \text{Absorbancia blanco de reactivos}}{L \times C}$$

Donde L = longitud de la celda (1 cm)

C= concentración de aceite en la solución final en g/mL.

3.5.5. Análisis Microbiológico.

Las pruebas microbiológicas realizadas para evaluar la vida de anaquel fueron las mismas que se realizaron a la materia prima, por lo que la metodología a seguir fue la misma que se describe en el apartado 3.1.3.

3.5.6. Evaluación Sensorial

Para detectar el proceso de degradación del alimento tanto entre las diferentes formulaciones de salchicha como con respecto al tiempo se evaluaron sensorialmente dos atributos; las notas ácidas y las amargas. La evaluación fue hecha de acuerdo con una escala de intensidad, para lo cual se entregaron a nueve jueces semientrenados dos gradientes de soluciones una con ácido cítrico en concentraciones de 0, 20, 40 y 80 ppm y la otra de cafeína en concentraciones de 0, 20, 40 y 80 ppm, para establecer la memoria de nivel de intensidad. A cada una de las concentraciones se le asignó un número y los jueces calificaron las cuatro muestras de salchichas ordenadas y codificadas al azar (Pedrero, 1997).

Los cuestionarios empleados en esta determinación corresponden a los números 6 y 7 del anexo I.

3.5.7. Análisis De Perfil de Textura(Bourne, 1978).

El análisis de perfil de textura (TPA) fue realizado en el laboratorio 313 del edificio E de la Facultad de Química, de acuerdo con lo descrito por Bourne en 1978. Ésta determinación se llevó a cabo por triplicado en las cuatro salchichas (sólo de carne, de carne con aislado de soya, de carne con ajonjolí 2 y de carne con Sesaprot®).

Para éste análisis las muestras tuvieron las siguientes dimensiones: diámetro de 2 cm y altura de 2 cm. Se colocaron en el Texturómetro (Modelo Sintech 1/S, # de Serie 1S-101995-168, fabricado por MTS-System Corporation en E. U. A) en forma vertical y hubo dos ciclos consecutivos de compresión a un 50% de su altura original, a una velocidad máxima de 50 mm/min.

Los atributos que se midieron fueron: dureza1, dureza 2, resorteo, cohesividad, masticabilidad y gomosidad.

Los datos se analizaron en el programa Test Work y se procesaron en un paquete estadístico SPSS (Statistics Program Social Science).

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS TRES AISLADOS PROTEICOS: DOS DE AJONJOLÍ (SESAPROT®, AJONJOLÍ DOS) Y DEL AISLADO PROTEICO DE SOYA (PROFAM 891®).

Los tres aislados proteicos son polvos finos color beige claro y sin olor.

La producción y aplicación de los aislados de ajonjolí se encuentran en etapa semi-comercial, los resultados hasta ahora han mostrado una alta funcionalidad y buenas propiedades nutricionales para su aplicación en diversos productos industrializados (Farrés et al, 2000). El aislado proteico de soya (Profam 891®) actualmente se comercializa como extensor en productos cárnicos ya que presenta características para sistemas alimenticios donde se requiere una alta funcionalidad proteica como es el caso de los embutidos.

4.1.1. Determinación del pH.

Tabla 2
Valores de pH para los aislados proteicos de ajonjolí y soya.

Aislado Proteico	pH *
Sesaprot®	7.03 ± 0.01
Ajonjolí 2	6.84 ± 0.05
Profam 891®	7.12 ± 0.006

* El valor de pH es promedio de tres determinaciones

En la tabla 2 se muestran los valores de pH obtenidos tanto para los aislados proteicos de ajonjolí (Sesaprot® y Ajonjolí dos) como para el aislado proteico comercial de soya Profam 891®, éste último es el que se utiliza como referencia. Las diferencias en el pH en los tres aislados se deben principalmente al proceso de obtención y al acabado final de los productos ya que se realizan

neutralizaciones en los aislados durante el proceso de obtención si éstos presentan un pH final muy básico o muy ácido.

4.1.2. Análisis Proximal.

En la tabla 3 se muestra el resultado en base húmeda del análisis proximal efectuado a los aislados proteicos.

Tabla. 3
Composición proximal de los aislados proteicos de ajonjolí y soya

Determinación	Sesaprot® (%) ¹	Ajonjolí 2 (%) ¹	Profam 891®	
			(%) ²	(%) ³
Humedad	2.95	3.13	6.50	6.03 ± 0.21
Proteína	90.20	92.80	90.00	78.63 ± 1.79
Lípidos	0.38	0.42	1.4	1.0 ± 0.00
Cenizas	3.87	3.03	5.0	3.54 ± 0.08
Fibra Cruda	0.12	0.10	n.p.	n.d.
Carbohidratos(por diferencia)	2.48	0.52	n.p.	10.80
Total	100.00	100.00	102.50	100.00

1. Determinaciones realizadas en American Quality Labs.

2. Datos proporcionados por el fabricante.

3. Determinación realizada en laboratorio 321 Fac. Química, UNAM.

n.p.= no proporcionada por el fabricante.

n.d.= no determinada.

Proteína. Al comparar los valores de proteína para los aislados de ajonjolí Sesaprot® y Ajonjolí 2 se observa que ambos procesos de extracción y concentración son eficientes. Ambos productos de ajonjolí entran en la definición de aislados al contener igual o más del 90% de proteína, no así el aislado de soya que presentó un 78.63% cuyo resultado que se obtuvo en el laboratorio difiere con lo que el productor reportó. Éste valor de concentración de proteína sugiere la adición de gomas u otro tipo de carbohidratos, por lo cual éste producto debería recibir el nombre de concentrado y no de aislado proteico.

Humedad. El contenido de humedad es alto en el caso del aislado de soya, pero no rebasa las especificaciones de la Norma Oficial para Harinas NOM-147-SSA1-1996. La cual sugiere como máximo un diez por ciento en el contenido de humedad en éstos productos, pues un porcentaje mayor, puede favorecer el crecimiento de microorganismos y las reacciones químicas que producen una descomposición química de la materia prima. En éste contexto los aislados de ajonjolí, al contener menor humedad presentarían una vida de anaquel mayor.

Lípidos, Cenizas y Carbohidratos. El contenido de lípidos es mayor en el aislado de soya que en los de ajonjolí, lo cual indica que el proceso de extracción de éstos en el caso de los de ajonjolí fue mejor, la concentración de cenizas indica en los tres casos que no se añadieron aditivos en exceso ni antihumectantes. En los tres casos están bajo la norma y los carbohidratos calculados por diferencia indican que en la soya se adicionan carbohidratos al producto final. Lo que puede ser con la finalidad de aumentar la capacidad de absorción de agua del producto, observación que se confirmó al evaluar la capacidad de absorción y retención de agua de los tres aislados. (Farrés et al, 2000)

4.1.3. Análisis microbiológico.

Tabla 4.
Análisis microbiológico efectuado a los aislados proteicos de ajonjolí y soya.

Muestras	Mesófilos Aerobios (UFC/g alim.)	Hongos y Levaduras (UFC/g alim.)	Staphilococcus aureus (UFC/g alim.)	Coliformes Totales (NMPCT/g alim.)	
Sesaprot®	1000	200	10	< 30	
Ajonjolí 2	6 400	< 10	Negativo	< 30	
Soya(Profam 891®)	1000	100	90	< 30	
NOM-147-SSA1-1996 para Harinas	maíz	100 000	100	n.i.	1000
	arroz	100 000	200	n.i.	100
	trigo	50 000	150	n.i.	300
	centeno	100 000	100	n.i.	200

La cuantificación se llevó a cabo por triplicado para los tres aislados proteicos. Se tomaron los métodos de la FDA Bacteriological Analytical Manual 8 th Edition 1995 y los métodos descritos en el Manual de Técnicas de Laboratorio de Microbiología de Alimentos por Wachter R.C. 1996.
n.i.= no hay indicación

El análisis microbiológico indica las buenas prácticas de manufactura y almacenamiento de los aislados proteicos. En la tabla 4 observamos los resultados para los tres aislados proteicos comparados con cuatro harinas de diferente origen según especificaciones de la norma NOM-147-SSA1-1996. Esta comparación se llevó a cabo con harinas por ser el producto legislado más parecido en nuestro país ya que no existe normatividad para aislados proteicos.

De acuerdo con los valores de referencia presentados en la tabla 4 se observa que todos los aislados proteicos están dentro de los intervalos establecidos y que los procesos de manufactura fueron correctos, al igual que su conservación. La determinación de *Staphylococcus aureus* se llevó a cabo porque es un microorganismo de importancia en el control de calidad de los embutidos, con ésta prueba se cuantificó su contribución en el producto final. Así, observamos que el aislado de soya tuvo el mayor valor para *S. aureus* lo que se reflejó en el producto terminado (ver gráfica 12).

De ésta manera, se puede decir que el proceso de obtención de los tres aislados vegetales fue higiénico.

4.2. SELECCIÓN DEL ALIMENTO.

4.2.1. Estudio de Mercado.

La selección de ideas para su posterior planificación y desarrollo debe ser un procedimiento progresivo, ya que, cuando el número de alternativas es grande, no se puede aplicar a cada una un sistema complejo de evaluación por cuestiones de tiempo y costo. Primeramente se aplican métodos rápidos, y a medida que se reduce el número de alternativas supervivientes se complica el análisis hasta el grado adecuado (Burón y García, 1990).

El estudio de mercado realizado en la evaluación de proyectos (ver sección 3.2.1) que se siguió para elegir el producto a elaborar, se presenta en la tabla 5 así como los resultados sobre los rubros: originalidad, publicidad, etiqueta vistosa y cantidad de marcas, se discuten a continuación.

Se observa que la cantidad de marcas de salchichas y de mortadelas que contienen sustitución de las proteínas cármicas por proteínas aisladas de fuentes no cármicas es numerosa para ambos productos, lo que indica el "éxito" que han tenido éstas sustituciones en la aceptación de los productos embutidos por parte del consumidor. Sin embargo, en éste punto ambos productos recibieron bajo puntaje en cuanto a la originalidad del mismo. En éste contexto la metodología propuesta por Harris indica que a mayor cantidad de productos menor originalidad y por ende si se quiere iniciar la fabricación de un alimento de éste tipo estará en desventaja desde un principio dada la cantidad de competidores. En cuanto al precio por kilogramo el de las salchichas es menor que el de las mortadelas, situación que favorece un mayor consumo de salchichas.

Por otro lado, aunque el pastel de pollo (el tercer tipo de embutido, con sustitución de proteínas, que fue analizado) tenga un precio más bajo que el de las salchichas, éste producto aún no se acepta totalmente por los consumidores. En éste sentido tendrían que evaluarse las costumbres culinarias o formas de consumir dichos embutidos. Las salchichas se han convertido en un alimento con diversas modalidades de consumo que van desde la botana , hasta formar parte de un platillo más elaborado (salchichas a la mexicana, salchichas con espagueti etc.) no sucede así con la mortadela y el pastel de pollo.

Ambos productos necesitan una fuerte campaña publicitaria para hacer que los consumidores los consideren como una opción más, no sólo por el precio más bajo sino también por sus propiedades nutricias y diversas formas de consumo.

El equipo necesario para preparar los tres productos es en general el mismo, con la diferencia de que las mortadelas y el pastel de pollo necesitan una funda de mayor tamaño y por tanto una boquilla más grande para embutirlos, lo que dificulta un poco su manufactura en el laboratorio.

Todos los productos son relativamente fáciles de preparar, lo cual promueve su fabricación en el hogar.

De acuerdo con la metodología de Harris, 1990, se asignó una calificación a cada parámetro (ver tabla 6). La suma de todos los parámetros indicó que la salchicha sería el producto más viable para probar la aplicación de los aislados proteicos de ajonjolí, aunado a que se podría contar con muestras que sirviesen de patrones comerciales de referencia. En éste caso se utilizaron las de la marca KIR, por presentar características similares a las que fueron desarrolladas en el laboratorio.

Por otro lado, la aceptación de las salchichas como alimento por parte de la población es un factor importante para evaluar los aislados, ya que en el estudio sensorial descartaríamos el factor "me disgusta el alimento en sí". Logrando enfocar la atención del consumidor en si acepta o no la salchicha con aislado proteico de ajonjolí.

Tabla 5.
Estudio de mercado realizado para la evaluación de proyectos.

Producto	Productor	Marca	Precio(\$)*	Observaciones.	
Salchicha	Sigma Alimentos	Fud	34.50	Es un paquete de 200g, contiene 5 salchichas empacadas al vacío. Su etiqueta no es vistosa	
			23.80	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta en colores rojos y azules no es vistosa.	
		San Rafael	27.80	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta en colores rojos no es vistosa.	
		Iberomex	15.90	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.	
		Viva	15.00	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.	
	Axa Alimentos Operaciones S de R.L. de C.V	Kir	18.90	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.	
			Zwan	21.50	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.
			40.00	Es un paquete de 200g, contiene 5 salchichas empacadas al vacío. Su etiqueta no es vistosa	

* El precio(Nov-2001) por Kg de producto es el promedio de las cinco tiendas que se revisaron.

Tabla 5 continuación.
Estudio de mercado realizado para la evaluación de proyectos

Producto	Productor	Marca	Precio(\$)*	Observaciones.
Salchicha	Axa Alimentos Operaciones S de R.L. de C.V	Duby	12.50	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.
	Obrador de Tocinería y Salchichonería Dofer S.A de C.V.	Alpino	19.90	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.
	Embutidos Selectos S.A de C.V.	La Española	16.95	Paquete a granel empacado al vacío, las salchichas no tienen funda. Este producto se vende por Kg. Su etiqueta no es vistosa.
Mortadela	Sigma Alimentos	Fud	20.50	Son paquetes empacados en su funda, la cual contiene su etiqueta sin dibujos con colores generalmente rojos y azules, no son llamativas ni vistosas. El producto se vende al menudeo, dependiendo del tamaño de corte que el comprador requiera
		San Rafael	22.00	
		Iberomex	17.90	
		Viva	15.00	
	Axa Alimentos Operaciones S de R.L. de C.V	Kir	17.80	
		Zwan	22.90	
		Duby	14.60	
Obrador de Tocinería y Salchichonería Dofer S.A de C.V.	Alpino	23.90		
Embutidos Selectos S.A de C.V.	La Española	21.95		
Pastel de pollo	Sigma Alimentos	Iberomex	12.00	Paquete empacados en funda, cuya etiqueta no presenta dibujos con colores rojos y azules generalmente, no es vistosa. El producto se vende al menudeo en rebanadas.
	Axa Alimentos Operaciones S de R.L. de C.V	Kir	20.00	
		Zwan	24.00	

* El precio (Nov-2001) por Kg de producto es el promedio de las cinco tiendas que se revisaron.

4.2.2. Método De Evaluación De Proyectos.

Tabla 6.
Calificaciones asignadas para cada parámetro considerado en la evaluación de proyectos.

Parámetro considerados.		+2	+1	-1	-2
Mercado	Competencia	Prácticamente no hay	Poca	Moderadamente	Mucha
	Demanda	Grande	Mediana	Poca	No hay
	Dimensiones del mercado	Amplio rango de clientes	Mediano rango de clientes	Pocos clientes	No hay clientes
Mercadotecnia	Originalidad	Patente	Seguro	Mediano riesgo	Fácil riesgo
Financiero	Costos de materia prima	Poco	Mediano	Costoso	Muy costoso
	Costos de publicidad	Poco	Mediano	Costoso	Muy costoso
	Comparación con productos en el mercado	Barato	Igual valor	Más caro	Mucho más caro
Tecnología	Equipo	Muy disponible	Disponible	Baja disponibilidad	No disponible

Tabla 7.
Evaluación de proyectos según el método de Harris para elegir el producto a elaborar.

Producto	Mercado			Mercadotecnia	Financiero			Tecnología	Total
	Competencia	Demanda	Dimensiones del mercado	Originalidad	Costos materia prima	Costos de publicidad	Comparación con productos en mercado	Equipo	
Salchicha	-2	2	1	-1	2	-1	2	2	5
Mortadela	-2	1	1	-1	2	1	-1	1	2
Pastel de carne	-1	1	1	-1	1	-2	2	1	2

Los resultados indican que la mejor calificación la obtuvo el producto salchicha. Finalmente, como resultado de la evaluación se decidió elaborar dicho producto.

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS EMBUTIDOS TIPO SALCHICHA ESTILO VIENA.

Se prefirió la salchicha estilo Viena a la Frankfurter porque para embutirla se emplea una funda específica de celofán y para la salchicha Frankfurter se emplea una tripa natural la cual es menos disponible y de mayor costo, aunado a que se pueden presentar problemas microbiológicos más fácilmente que con las artificiales.

La caracterización de los productos se llevó a cabo para comprobar que poseían las características esperadas desde el punto de vista fisicoquímico, sensorial y microbiológico, comparándolos con la Norma Mexicana NMX-F-065-1984, correspondiente a "Alimentos, Salchichas, especificaciones" y con la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 "Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias", y que por lo tanto son competitivas.

4.3.1. CÁLCULO DEL COSTO.

Con el fin de hacer una comparación en costos de las salchichas manufacturadas en el laboratorio con salchichas comerciales, se llevó a cabo el cálculo de costo por Kg.

Tabla 8.
Costos de las formulaciones por Kg de salchicha

	Salchicha sólo de carne(\$)	Salchicha de carne con aislado soya Profam 891® (\$)	Salchicha con ajonjolí	
			Carne con Sesaprot®(\$)	Carne con Ajonjolí 2 (\$)
Carne magra de res	18.20	15.60	15.60	15.60
Carne de cerdo	6.30	6.30	6.30	6.30
Lardo	1.30	1.30	1.30	1.30
Proteína soya	0.00	0.80	0.00	0.00
Proteína aislada Ajonjolí	0.00	0.00	0.80	0.80
Hielo picado	0.63	0.63	0.63	0.63
Harina de trigo	0.63	0.63	0.63	0.63
Sal fina	0.05	0.05	0.05	0.05
Consome de pollo	0.32	0.38	0.38	0.38
Cebolla en polvo	2.67	2.67	2.67	2.67
Mezcla de fosfatos (Accoline)	1.83	1.83	1.83	1.83
Nuez moscada (polvo)	1.26	1.26	1.26	1.26
Pimienta blanca	1.11	1.11	1.11	1.11
Glumato monosódico	0.38	0.38	0.38	0.38
Eritorbato de sodio	0.21	0.21	0.21	0.21
Sal de cura	1.60	1.60	1.60	1.60
Tripa artificial	4.00	4.00	4.00	4.00
Total(\$)	40.49	39.50	39.50	39.50

● precios tomados de la materia prima comprada por menudeo.

En la tabla 8 se muestra el costo de cada una de las formulaciones de salchicha manufacturadas en el laboratorio por kilogramo de producto. No es apropiado comparar sus costos con las salchichas comerciales que contienen aislados proteicos, ya que las manufacturadas en el laboratorio casi duplican (\$40 el Kg) en costo a las ya mencionadas (el promedio es de 22.43 el Kg, ver tabla 5, estudio de mercado pp 55), pues fueron elaboradas con carne de primera calidad, en contraste con las salchichas comerciales preparadas con la carne de desperdicios que se recupera de diversas operaciones de limpieza de las canales o durante la fabricación de carnes procesadas (Kirk, 1996). Lo más conveniente fue comparar entonces con productos hechos con materias primas

de mejor calidad como las salchichas Obertal cuyo precio es de \$ 90 el Kg. Así, aunque no se consideraron aspectos administrativos y de equipo porque la elaboración se llevó a cabo sólo a nivel laboratorio, éste estudio indica que la producción de las salchichas Sesaprot® y Ajonjolí 2 podría resultar costeable. Esto se ejemplifica en la tabla 8 en la que se costearon por menudeo todas las formulaciones propuestas.

4.3.2. CÁLCULO DEL APORTE DE AMINOÁCIDOS INDISPENSABLES E ÍNDICE QUÍMICO.

Si una proteína equilibrada o de alta calidad está definida como aquella proteína que contiene los aminoácidos indispensables en proporciones correspondientes a las necesidades humanas (FAO/WHO/ONU, 1985) y una digestibilidad comparable o mejor que la del huevo. Entonces, debe calcularse el contenido de aminoácidos indispensables por formulación de salchicha (tabla 9), así como su índice químico (tabla 10), para saber si la sustitución de proteínas de origen cárnico por aislados proteicos fue benéfica.

El índice químico es una forma rápida de obtener el conocimiento del valor nutritivo de una proteína. La lisina, treonina, triptofano y los aminoácidos sulfurados son, por lo común, los limitantes en las proteínas alimentarias, por lo tanto, los índices químicos de éstos aminoácidos son tomados en cuenta comúnmente para evaluar el valor nutritivo de las proteínas (Fennema, 1996).

Tabla 9.
Cálculo del contenido en miligramos de aminoácidos indispensables por gramo de para las cuatro formulaciones de salchichas.

mg del aa/ g proteína	Sólo de Carne	Carne con aislado de Soya Profam 891®	Ajonjoli		Patrón sugerido (FAO/WHO/ ONU). Adultos
			Carne con Sesaprot®	Carne con Ajonjoli 2	
Isoleucina	7.50	11.99	10.26	15.11	13
Leucina	12.28	19.54	18.55	20.95	19
Lisina	13.00	18.54	13.67	19.61	16
Metionina	4.10 *	4.94 *	9.30	7.50 *	17
Fenilalanina	6.76	11.68	16.19	12.41	19
Treonina	7.10	11.19	8.87	12.39	9
Triptofano	1.82	3.08	5.17	3.73	5
Valina	7.77	12.34	11.71	13.18	13
Histidina	5.14	7.54	7.42 *	7.47	16

Datos de la carne y harina de trigo se tomaron de Tablas de valor nutritivo de los alimentos. INNSZ. El de las proteínas aisladas de ajonjoli son experimentales (Farrés, 2000). El aislado proteico de soya son valores reportados por el productor.

B= Índice Químico definido como el cociente de la cantidad (mg) del a.a. indispensable limitante en un gramo de la proteína a prueba y la cantidad del mismo a.a. en el patrón sugerido (FAO/WHO/ONU, 1985) para adultos.

* Aminoácido limitante

Tabla 10
Índice químico para las cuatro formulaciones manufacturadas en el laboratorio en base al patrón sugerido para adultos por la FAO/WHO/ONU.

mg del aa/ g proteína	Sólo de Carne	Carne con aislado de Soya Profam 891®	Ajonjoli		Patrón sugerido (FAO/WHO/ ONU). ...
			Carne con Sesaprot®	Carne con Ajonjoli 2	
Isoleucina	57.69	92.23	78.92	116.23	13
Leucina	64.63	102.84	97.63	110.26	19
Lisina	81.25	115.88	85.44	122.56	16
Metionina	24.12 (1°)	29.06 (1°)	54.71 (2°)	44.12 (1°)	17
Fenilalanina	35.58 (3°)	61.47 (3°)	85.21 (3°)	65.32 (3°)	19
Treonina	78.89	124.33	98.56	137.67	9
Triptofano	36.40	61.60	103.40	74.60	5
Valina	59.77	94.92	90.08	101.38	13
Histidina	32.13 (2°)	47.13 (2°)	46.38 (1°)	46.69 (2°)	16

(1°) aa. primario. limitante

(2°) aa. secundario

(3°) aa. terciario

En la tabla 9 se observa que las salchichas de ajonjolí y soya presentaron una mejora en las cantidades de aminoácidos indispensables, con respecto al aporte de la salchicha de carne, por lo que resultó afirmativa la mejora nutrimental con dicha sustitución. Al contrastar los valores del Índice Químico (tabla 10) que se observaron en la misma tabla, muestran que las formulaciones manufacturadas con ajonjolí realmente sufrieron una mejora nutrimental con respecto a las control, pues éstas tienen un mayor valor. Sin embargo, no se recomienda ingerir la salchicha como única fuente de proteína para un adulto pues si comparamos a éstas con diversas fuentes proteicas de origen animal y vegetal (huevo con un I. Q. de 100, leche de vaca con un I. Q. de 100, Chicharo con un I. Q. de 82; (Fennema, 1996)), se observa que tiene un índice químico menor, por lo que se recomienda siempre complementarlo con otro tipo de alimentos.

4.3.3. Rendimiento.

El rendimiento de las cuatro formulaciones antes de ser cocidas se encontró entre el 80% y el 90%, lo cual se debió a las mermas en el proceso de manufactura de las salchichas que tiene varios puntos críticos que se deben vigilar para evitarlos. Éstos puntos son: el material adherido a los diferentes instrumentos como la picadora, la embudidora y utensilios diversos como cucharas, palas y cuchillos, así como en la manipulación.

Después de la cocción se pesaron las salchichas y en todos los casos se observa una ganancia en peso que se debe a la incorporación de agua en las salchichas y a la gelatinización del almidón. En la tabla 11 podemos observar que las salchichas con carne tienen una mayor absorción de agua, debido a que las proteínas de las carne pueden presentar ésta propiedad funcional seguidas por las proteínas de la soya, y finalmente las proteínas de ajonjolí (Ajonjolí 2 y Sesaprot®) en orden decreciente. Éste resultado es congruente con los datos obtenidos en el trabajo realizado por Farrés, et al en el 2000, los cuales manifiestan que los aislados tienen una baja capacidad de absorción de agua. Cabe mencionar que la pérdida de la misma se evaluó durante el estudio de la vida de anaquel.

Tabla 11.
Rendimiento del proceso de las diferentes formulaciones de salchichas durante la cocción

Muestra	Peso (Kg) *	Rendimiento (%) **
Sólo de carne	2.922	123.2
Carne con aislado de soya (Profam 891®)	2.750	105.8
Carne con Sesaprot®	2.777	104.3
Carne con Ajonjolí 2	2.8	105.2

* Peso de las salchichas después de cocer

** Porcentaje obtenido con base en el peso de las salchichas sin cocer y al peso después de cocer.

4.3.4. Determinación del pH.

Tabla 12.
Determinación del pH para las formulaciones de salchicha (AOAC, 1980)

Muestra	pH *
Sólo de carne	7.08 + 0.0058
Carne con aislado de soya (Profam 891®)	7.11 ± 0.01
Carne con Sesaprot®	7.04 ± 0.05
Carne con Ajonjolí 2	7.10 + 0.0058
Comercial sólo de Carne (Obertal)	6.2 + 0.05
Comercial con aislado proteico de soya (Kir)	6.66 + 0.01

* Promedio de tres determinaciones

Esta caracterización se realizó al día siguiente de manufacturar y empacar las salchichas. En la tabla 12 se presentan sus resultados, los que son muy cercanos a la neutralidad, debido a la presencia de fosfatos que ayudan a solubilizar las proteínas y disminuir la acidez (elevar el pH) de la carne, con lo cual se incrementan los espacios entre proteínas permitiendo la formación de uniones agua-proteína (Rust, 1976).

Se puede apreciar un pH más ácido de las salchichas comerciales, debido a la producción de ácidos orgánicos por los microorganismos mesófilos aerobios, presentes en éstas, cuya cuenta fue en promedio ocho veces más alta que para las manufacturadas en el laboratorio (ver tabla 14, análisis microbiológico). Con esto puede tenerse una idea sobre los valores de pH que el consumidor consiente en una salchicha, ya que éste valor se determinó el mismo día que se compraron.

4.3.5. Análisis Proximal.

Los resultados del análisis proximal de los cuatro productos se aprecian en la tabla 13, en la cual se observa que los valores del Análisis Químico Proximal (AQP) se encuentran dentro de las especificaciones de la norma.

Los resultados experimentales mostraron que se aumentó la cantidad de proteínas en las salchichas de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí 2 con respecto a las salchichas sólo de carne y de carne con soya, aunque para las salchichas comerciales de carne (Obertal) cuyo porcentaje no se igualó ya que el valor de éste último es mayor. Debe recordarse que ésta salchicha no está al alcance de la gran mayoría de los consumidores potenciales ya que es cara, por lo cual se prefieren adquirir salchichas como la Kir. En ésta última comparación sí se logró una mejora en la cantidad de proteína al sustituir con proteínas aisladas de ajonjolí.

Es de notar que en el contenido que se esperaba para los lípidos, era mayor para las salchichas de carne con Sesaprot®, carne con Ajonjolí 2 y carne con Profam 891® con respecto a las de sólo carne, hecho que fue lo contrario en la práctica, lo que se pudo deber a errores en su manipulación.

En cuanto a carbohidratos se refiere, observamos que la cantidad de carbohidratos en la salchicha de carne con Profam 891® es mayor que para las otras, confirmando la suposición de que añaden compuestos en el aislado Profam 891® que mejoran la capacidad retención del agua en el producto final, como las gomas (Quin y Paton, 1976).

Tabla 13.
Análisis proximal de las diferentes formulaciones de salchicha (caracterización del producto).

	Sólo de carne	Carne con Profam 891®	Carne con Sesaprot®	Carne con Ajonjolí 2	Comercial de carne (Obertal)	Comercial con aislado de soya (Kir)	Norma NMX-F-065-1984
Humedad	65.5 + 0.31	62.0 + 0.16	63.7 + 0.47	62.3 + 0.26	60.5 + 0.73	67.3 + 0.12	Máx. 70 %
Proteínas	10.2 + 0.05	11.2 + 0.41	12.5 + 0.27	12.5 + 0.52	14.7 + 0.96	10.7 + 0.2	Min. 9.5%
Grasa	13.3 + 0.25	12.7 + 0.15	12.7 + 0.39	12.9 + 0.15	15.9 + 4.2	14.6 + 0.29	Máx. 30 %
Cenizas	2.7 + 0.01	3.4 + 0.4	2.9 + 0.09	3.1 + 0.01	2.8 + 0.04	2.5 + 0.01	---
Carbohidra- tos(diferencia)	8.3	10.72	8.2	9.2	6.1	4.9	---
Aporte calórico(Kcal/100 g de producto) -	193.7	201.98	197.1	202.9	226.3	193.8	

Resultados son promedio de tres determinaciones.

Tabla 14.
Análisis microbiológico de las cuatro formulaciones de salchicha comparadas con dos salchichas comerciales.

	Sólo de carne	Carne con Profam® 981	Carne con Sesaprot®	Carne con Ajonjolí 2	Comercial 100% carne (Obertal)	Comercial con proteína de soya (Kir)	Norma NOM-112-SSA-1994
Coliformes fecales (NMPCF/g alimento)	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	Coliformes fecales negativo
Mesófilos aerobios (UFC/g alimento)	27 000	47 000	29 000	35 000	182 000	247 000	100000 en planta 600000 en venta
Hongos y Levaduras (UFC/g alimento)	< 10	< 10	< 10	< 10	70	83	< 10 en planta y venta
Staphilococcus aureus (UFC/g alimento)	50	20	50	30	n.d	n.d	100 en planta 1000 en venta

Promedio de tres determinaciones.

n.d. no determinados.

4.3.6. Análisis Microbiológico.

Los resultados correspondientes al análisis microbiológico para la evaluación de la calidad del producto terminado se muestran en la tabla 14. Todos los resultados se encuentran en las especificaciones de la norma para embutidos curados y cocidos, exceptuando a la salchicha Kir que en los valores de hongos y levaduras presentó una cantidad 7 veces mayor a la permitida, lo cual debería evitar su venta.

La cuenta de mesófilos aerobios es mayor para las salchichas comerciales que para las hechas en el laboratorio. Sin embargo, éstas cuentas siguen bajo las especificaciones establecidas en el momento de su venta, lo que sólo reflejan que pasó un tiempo determinado desde su manufactura, lo que permitió el desarrollo de los microorganismos.

Por otro lado, las cuentas de microorganismos en un alimento de reciente manufacturación reflejan las condiciones generales de su calidad; del tratamiento a que se sometió, de su manipulación, de su estado de conservación y de otras circunstancias en su manejo y conservación. La cuenta de mesófilos aerobios en el tiempo cero de producción (30 000 en promedio para las cuatro formulaciones) es mucho más baja a la que se pide en la norma NOM-122-SSA-1994 lo que indica que las prácticas de manufactura fueron buenas, y se reafirma al ver la ausencia de coliformes fecales.

4.3.7. Evaluación Sensorial.

4.3.7.1. Pruebas preliminares

La única marca que cumplió con las especificaciones señaladas en el apartado 3.4.6.1 (Pruebas preliminares, selección de salchicha comercial Pág. 40) fue la salchicha estilo Viena marca KIR, producida por la empresa AXA Alimentos Operaciones S de R.L de C. V.

Los resultados de las pruebas preliminares se resumen en la tabla 15, los cálculos se presentan en el anexo IV, tablas IV.1 Y IV.2.

Tabla 15.
Pruebas afectivas preliminares en el análisis sensorial.

Tratamiento	Nivel de Significancia		Observaciones
	1 %	5 %	
Rodajas Cuadros Fileteadas	N .D. S	N .D. S	Se empleó la presentación de rodajas
Cocida Cruda Frita	N .D. S	D. S Los valores para los tres tratamientos: Cocida: 1.03 Cruda: 3.24 Frita: 4.78	Se eligió el tratamiento de salchicha cocida pues fue el que tuvo menor valor, y por tanto fue el más preferido.
Jueces	N .D. S	N .D. S	Congruencia en los juicios

N. D. S. no hubo diferencia significativa

D: S. sí hubo diferencia significativa

Una prueba de preferencia se utilizó para saber el tamaño de muestra adecuado para los jueces, la que se analizó por una diferencia entre suma de rangos (Pedrero, 1996). Los jueces no tuvieron preferencia significativa a ningún nivel de significancia en la forma de probar la muestra, lo cual quiere decir que les da lo mismo consumirla en cuadros, rodajas o fileteada, así que se tomó la decisión de presentarla de la forma más sencilla y rápida de corte que fue en rodajas.

Una prueba afectiva de nivel de agrado se empleó para comparar las tres formas comunes de probar la salchicha (cocida, cruda y frita), la que, sólo presentó diferencia significativa al 5%, y al calcular el nivel de preferencia entre las tres muestras, la muestra cocida fue la que se selecciona para las siguientes pruebas, ya que por la técnica que se empleó, entre más pequeño era el número asignado la preferencia sería mayor, y la presentación cocida obtuvo dicho valor.

La opinión entre los jueces no presenta diferencia significativa a ninguno de los niveles de significancia a los que se trabajó, es decir, hay congruencia en sus juicios, por lo tanto se puede confiar en los resultados del estudio y la decisión que se tomó.

4.3.7.2. Pruebas discriminativas (Duo-Trio).

Cuando se lleva a cabo un cambio en algún ingrediente en la formulación de un producto, éste puede cambiar algún atributo (color, sabor, textura) que haga perceptiblemente diferente al producto del que los consumidores están acostumbrados y que por ende ya aceptaron (Pedrero, 1997).

En la siguiente prueba discriminativas (Duo-Trio) se supo si los jueces distinguieron entre las salchichas control y las problema, ya que, se desea ver si el aislado proteico de ajonjolí produce o no un cambio en el sabor de tal manera que éste producto no sea aceptado por los consumidores.

Los resultados se resumen en la tabla 16 y los cálculos más extensos se encuentran en el anexo IV y corresponden a las tablas IV.6, IV.7, IV.8 y IV.9.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

Hipótesis nula: No hay diferencia significativa en el sabor entre las muestras control y las problema.

Hipótesis alterna: Si hay diferencia significativa en el sabor entre las muestras control y las problema.

Tabla 16.
Pruebas discriminativas (Duo-Trio) para la caracterización del producto terminado.

Muestras comparadas	Diferencia	Probabilidad exacta
Carne con Profam® 981 – carne con Sesaprot®	Si hubo diferencia	1.13 %
carne con Profam® 981 – carne con Ajonjolí 2	Si hubo diferencia	12.7 %
Sólo con carne - carne con Sesaprot®	Si hubo diferencia	12.7 %
Sólo de carne – carne con Ajonjolí 2	Si hubo diferencia	28.3 %
Jueces	No diferencia significativa	Congruencia en los juicios

Al comparar las salchicha de carne con soya y la de carne con Sesaprot® si se percibe diferencia significativa entre ambas formulaciones, por lo que se aceptó la hipótesis alterna. La probabilidad exacta de equivocarse por parte de los jueces fue de 1,13 veces en 100 juicios. Lo que quiere decir, que éstas salchichas son tan diferentes que los jueces tienen un error mínimo de equivocarse al distinguirlas.

Entre las salchichas de carne con soya y las de carne con Ajonjolí 2 también se percibió diferencia a un nivel de significancia mayor del 5%, que al ser calculado resultó ser de 12.7 veces en 100 juicios, por cuya mayor probabilidad de error, da una idea de que éstas salchichas presentaron una menor diferencia que entre la salchichas de carne con soya y de carne con Sesaprot®.

La siguiente serie correspondió a la comparación de la salchicha de carne con Sesaprot®, para cuya pareja también se supo cual era la salchicha sólo de carne y la de carne con ajonjolí con la probabilidad de error de 12.7 veces por cada 100 juicios realizados.

La última serie se llevó a cabo entre las salchichas manufacturadas sólo de carne y las de carne con ajonjolí 2, los jueces distinguieron cual era cada una de las salchichas a una probabilidad

exacta de 28.3 juicios de cada 100. Éste par de salchichas resultaron ser las salchichas más parecidas a pesar de que los jueces aún distinguen entre ambas formulaciones.

Así, a pesar de que los jueces sí perciben cuales son las salchichas de carne con ajonjolí y cuales son las control, el aislado de Ajonjolí 2 fue el que presentó mayores probabilidades de error lo que da una idea de que éste aislado no promueve un cambio tan drástico en el sabor como Sesaprot®, de tal manera que es más difícil distinguir entre las control y las problema.

Ningún juicio presentó diferencia significativa a ninguno de los niveles de significancia que se trabajó, lo que indica una congruencia en éstos y por lo tanto confiabilidad en las respuestas.

4.3.7.3. Nivel de agrado de las cuatro formulaciones vs. La salchicha comercial Kir

Para ésta determinación se establecieron las siguientes hipótesis de trabajo:

Hipótesis nula. No hay diferencia significativa entre las cuatro formulaciones de salchicha y la salchicha comercial marca KIR.

Hipótesis alterna. Si hay preferencia significativa entre las cuatro formulaciones de salchicha y salchicha comercial KIR.

En la tabla 17 se resumen los resultados de la prueba de nivel de agrado para comparar a las formulaciones de salchicha con la salchicha comercial Kir, el cuadro de análisis de varianza se presenta en el anexo IV y la tabla correspondiente es la IV.3.

Tabla 17
Pruebas afectivas en la caracterización del producto.

Muestra	Análisis de varianza. Prueba de Fisher		Conclusiones
	1 %	5 %	
Nivel de agrado			
Kir Sólo de Carne De carne con Soya (Profam® 981) De carne con Sesaprot® De carne con Ajonjolí 2	N. D. S	N. D. S	No hubo diferencia significativa entre las salchichas Kir y las manufacturadas en el laboratorio
Sólo de Carne De carne con Soya (Profam® 981) De carne con Sesaprot® De carne con Ajonjolí 2	N. D. S	N. D. S	Da lo mismo comerse las salchichas control que las problema, lo que es benéfico en un "nuevo producto"
Aceptación			
Sólo de Carne De carne con Soya (Profam® 981) De carne con Sesaprot® De carne con Ajonjolí 2	Se adquirirían sólo las salchichas de ajonjolí	Se adquirirían sólo las salchichas de ajonjolí	A pesar de agradar por igual todas las formulaciones sólo se adquirirían las de carne con aislados de ajonjolí.
Jueces	N. D. S	N. D. S	Congruencia en los juicios

N. D. S. no hubo diferencia significativa

Al hacer la comparación a dos niveles de significancia 5% y 1% no hubo diferencia significativa a ninguno de éstos, por lo que el nivel de agrado que las muestras provocaron con respecto a la salchicha comercial marca Kir es muy aceptable. Puede afirmarse también que los controles son aptos, para usarse como tales en éste estudio, ya que la salchicha marca Kir por no seguir la misma técnica de manufactura y de control de calidad de las materias primas no era apta para ser utilizada como tal. Por otro lado, se emplearon estos controles porque la salchicha de carne es una salchicha tradicional que en teoría todo el mundo va a aceptar, y la salchicha hecha con aislado de soya es la salchicha a la que los consumidores están más acostumbrados, pues prácticamente todas las

salchichas expuestas en el mercado actualmente contienen dicha sustitución, por lo que se reitera el empleo de éstas dos formulaciones de salchicha para ser empleadas como controles durante todo el estudio.

Los juicios fueron congruentes ya que no hubo diferencia significativa entre jueces a ninguno de los niveles de significancia.

4.3.7.4. Pruebas sensoriales de aceptación y nivel de agrado.

Ya que sí se distingula entre las salchichas control y las problema se desea ver si ésta diferencia afectaba negativamente la aceptación de las salchichas, para lo cual se realizaron las pruebas afectivas de nivel de agrado y aceptación cuyos resultados se resumen en la tabla 17 y, en el anexo IV se encuentran los análisis de varianza y el juicio comparativo de aceptación en las tablas IV. 4 y IV.5 respectivamente. En ésta prueba se compararon las cuatro formulaciones, ya que interesaba conocer el nivel de agrado para cada una, y si las comprarían en el mercado.

Las hipótesis propuestas para la prueba de nivel de agrado fueron:

Hipótesis nula: No hay diferencia significativa en la preferencia de las salchichas control (sólo de carne y de carne con Soya) con respecto a las problema (carne con Sesaprot® y carne con Ajonjoli 2).

Hipótesis alterna: Si hay diferencia significativa en la preferencia de las salchichas control (sólo de carne y de carne con Soya) con respecto a las problema (carne con Sesaprot® y carne con Ajonjoli 2).

En el análisis de nivel de agrado para las muestras encontramos que no hubo preferencia significativa a ninguno de los nivel de significancia a los que se trabajó, por lo que se acepta la hipótesis nula. Así, los jueces afectivos podrían comerse de igual forma las salchichas de carne con

Sesaprot® y de carne con Ajonjolí 2 con respecto a las de sólo carne y carne con soya a pesar de que distinguen cuales son las salchichas de carne con ajonjolí y cuales son las control, por lo tanto, las salchichas problema son competitivas.

El hecho de que a un juez afectivo le agrade las salchichas no es un indicio seguro que las adquirirá, por lo que se llevó a cabo la prueba de aceptación. El resultado indicó que las salchichas de ajonjolí si serían compradas por los jueces afectivos en contraste con soya y carne que no se adquirirían, con una probabilidad de errar en cinco juicios de cada 100 realizados

El análisis realizado para los jueces fue congruente, por lo que tenemos confiabilidad de los datos con un error del 1%.

4.4. VIDA DE ANAQUEL.

Los estudios de vida de anaquel son fundamentales en el desarrollo de nuevos productos, ante cualquier variación en la elaboración de uno ya existente y en la sustitución de alguna de las materias primas, como en éste caso.

Un punto muy importante e interesante fue observar las probables mejoras o defectos que éste aislado pueda impartir a la salchicha durante su vida útil.

La evaluación de las salchichas durante su vida de anaquel permitió discernir cuáles son los parámetros más relevantes que modificaron tanto la integridad física de las salchichas, su composición química y microbiológica mismos que en promedio afectaron la calidad sensorial y sanitaria de las mismas.

4.4.1. Sinéresis y Humedad.

La pérdida de agua se midió de dos formas: la primera se trató del agua que salió de la matriz del alimento (sinéresis), la segunda fue el agua que quedó en la misma (humedad).

El gráfico 1 muestra el porcentaje de sinéresis y el gráfico 2 muestra el porcentaje de humedad en las cuatro formulaciones de salchicha. En general, la sinéresis siempre fue en aumento y lógicamente la humedad en descenso, lo que es lógico debido a la formación de los enlaces que se forman tanto con los carbohidratos como con las proteínas. Dado que las cuatro formulaciones contienen la misma cantidad de harina de trigo (almidón), la sinéresis y la humedad deben tener relación con el tipo de proteínas involucradas en la matriz del alimento (aislados) y sus interacciones con el almidón.

En la sección 4.3.5 (Análisis proximal de. Pág. 66) se explicó que el alto contenido de carbohidratos en el aislado de soya puede indicar una cierta adición de gomas debido a que el aislado de soya muestra una buena absorción de agua, lo que se refleja en un mayor contenido de humedad, comparado con las salchichas de carne con aislado de ajonjolí. Por otro lado, en los gráficos 1 y 2, correspondientes a la sinéresis y al contenido de humedad respectivamente, se notó que el aislado de soya no retiene la humedad con la mejor eficiencia pues ésta fue la formulación que perdió mayor cantidad de agua (5.48 %). Las otras formulaciones: sólo de carne, de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí 2 perdieron humedad en el orden de 1.33 %, 1.46 % y 1.44 % respectivamente, y no hay diferencia significativa entre ellas. Las salchichas manufacturadas sólo con carne fueron las que presentaron la mayor retención de agua gracias a su eficiencia para atrapar agua que supera a las de carne con ajonjolí. Esto podría remediarse añadiendo algún tipo de gomas con buena capacidad de absorción y retención de agua a éstos aislados.

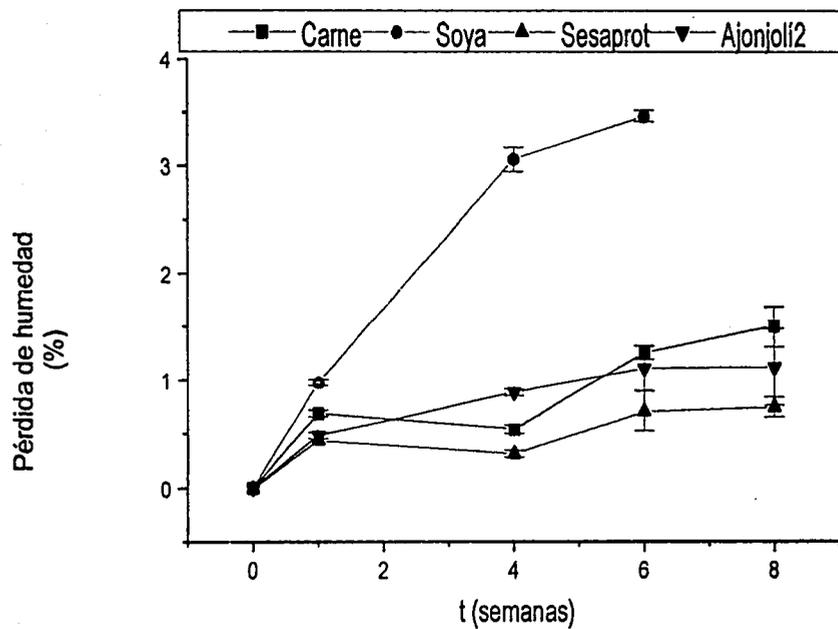


Gráfico 1. Variación de la pérdida de agua de las diferentes formulaciones de salchicha con respecto al tiempo

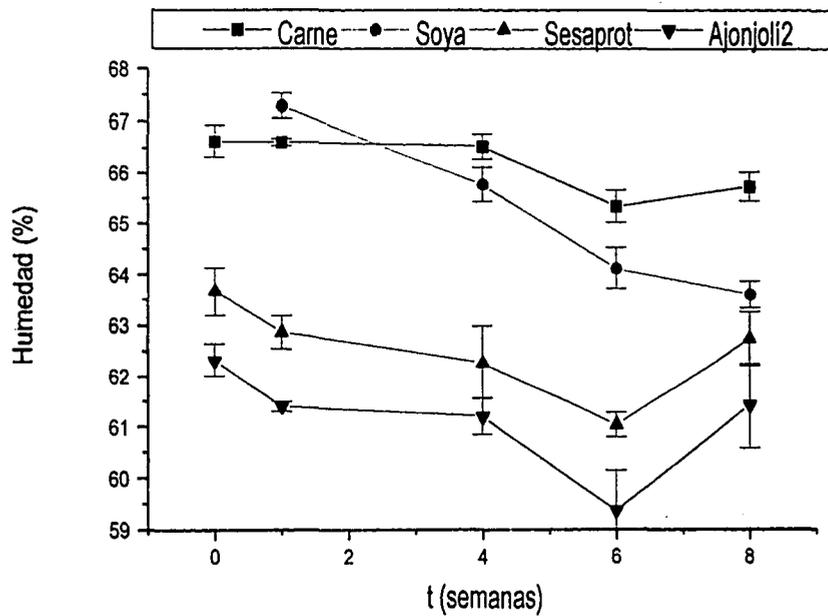


Gráfico 2. Variación de la humedad de las diferentes formulaciones de salchicha con respecto al tiempo

4.4.2. Análisis de Perfil de Textura.

La textura, después de la cocción, de muchos tipos de productos cárnicos picados y reestructurados, como la salchicha, depende de la formación del gel proteico termoestable. Las proteínas miofibrilares se solubilizan parcialmente durante el picado en presencia de NaCl se forma un gel espeso, que se estabiliza por calentamiento para formar una red estructural gelatinosa de proteínas, el agua y otros componentes del medio quedan atrapados en esta red (Kai-Lai, 1997).

Para éste trabajo, el análisis de textura no se empleó como indicador de la vida de anaquel, sino más bien, para observar si los diferentes aislados proteicos tenían un efecto directo sobre la textura de las salchichas.

La sinéresis y pérdida de humedad (gráficos 1 y 2) tienen influencia sobre la dureza 1 (fuerza necesaria para la deformación de la salchicha en la primera mordida), que fue en aumento (gráfico 3) hasta la cuarta semana de vida de anaquel para todas las formulaciones y se nota más marcadamente para la formulación de carne. Podría suponerse que conforme se fuga el agua se forman enlaces entre los compuestos presentes en la matriz de las salchichas tales como proteínas, carbohidratos y lípidos, que sustituyen a los puentes de hidrógeno previamente hechos con el agua, lo que promueve una mayor dureza. Para la sexta y octava semana de vida de anaquel la tendencia fue a una disminución en los valores de dureza 1, lo que pudo deberse a la pérdida de estructura en la emulsión original.

Respecto a dureza 2 (gráfico 4) que indica la sensación residual al masticar presentó una amplia variabilidad en todas las muestras durante la vida de anaquel sin una tendencia clara. El gráfico 5 muestra la tendencia de las cuatro formulaciones de salchicha en cuanto a resorteo que es la capacidad de la muestra para recuperar su forma original después de que la fuerza deformante

fue removida (Kai-Lai, 1997). El análisis estadístico efectuado (tablas III.1 A III.9 del anexo III) indica que no hubo diferencia significativa entre salchichas a tiempos iguales de vida de anaquel, ni en una misma formulación a lo largo de vida de anaquel, lo cual indica que el gel formado en todas las salchichas tenía una misma capacidad para recuperar su forma original al remover la fuerza de compresión que se les aplicaba.

Excepto para la formulación hecha de carne con ajonjolí 2, todas las formulaciones disminuyen sus valores de cohesividad (estiramiento al cual la muestra podría ser deformada antes de romperse) entre la segunda y cuarta semana, posteriormente la recuperan, lo cual puede estar relacionado con la pérdida gradual de humedad que compensa de ésta forma a la cohesividad detectada en el texturómetro. En el caso de la formulación de carne con ajonjolí 2 es diferente ya que aumentó su cohesividad constantemente hasta la cuarta semana, cuando permanece prácticamente estable. Su gráfico de pérdida de humedad permite correlacionarlas, ya que carne con ajonjolí 2 fue la formulación que mostró el menor contenido de humedad de todas.

Para las formulaciones con proteínas de ajonjolí la cohesividad coincide con la masticabilidad y la gomosidad durante las ocho semanas de vida de anaquel. Para el caso de las salchichas de carne y de carne con soya, su proceso de ablandamiento no correlaciona con la masticabilidad ni la gomosidad. Sin embargo, correlaciona con la pérdida de humedad (gráfico 2). Lo anterior podría indicar que el comportamiento de la textura de las salchichas de carne con proteínas de ajonjolí sigue un proceso distinto que en las salchichas de carne con soya o de carne.

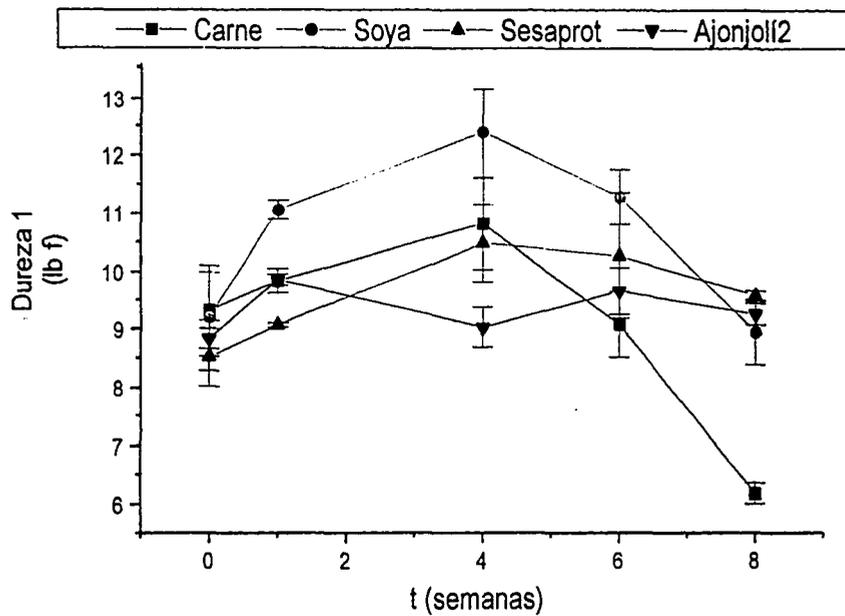


Gráfico 3. Cambio de la dureza1 con respecto al tiempo para las Cuatro formulaciones de salchicha.

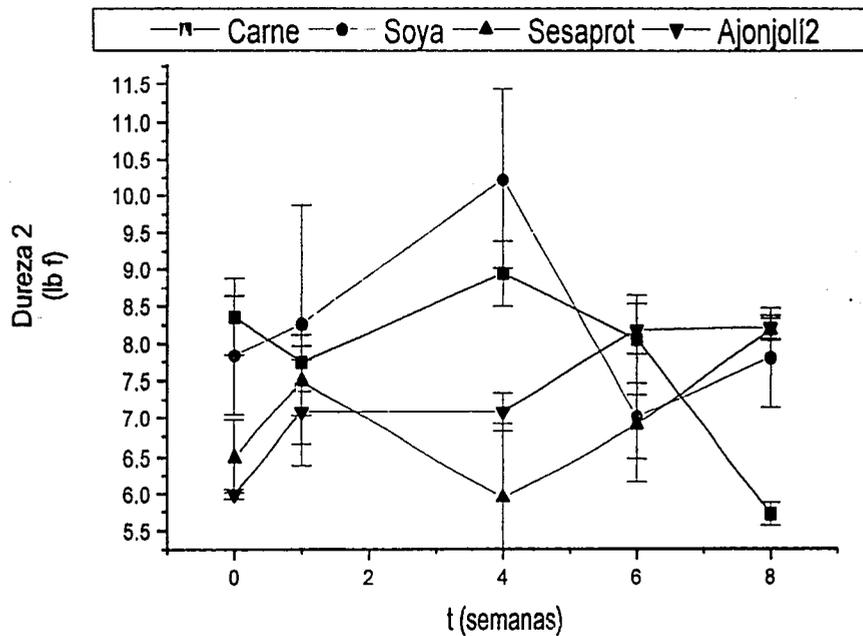


Gráfico 4. Cambio de la dureza2 con respecto al tiempo de almacenamiento de las salchichas.

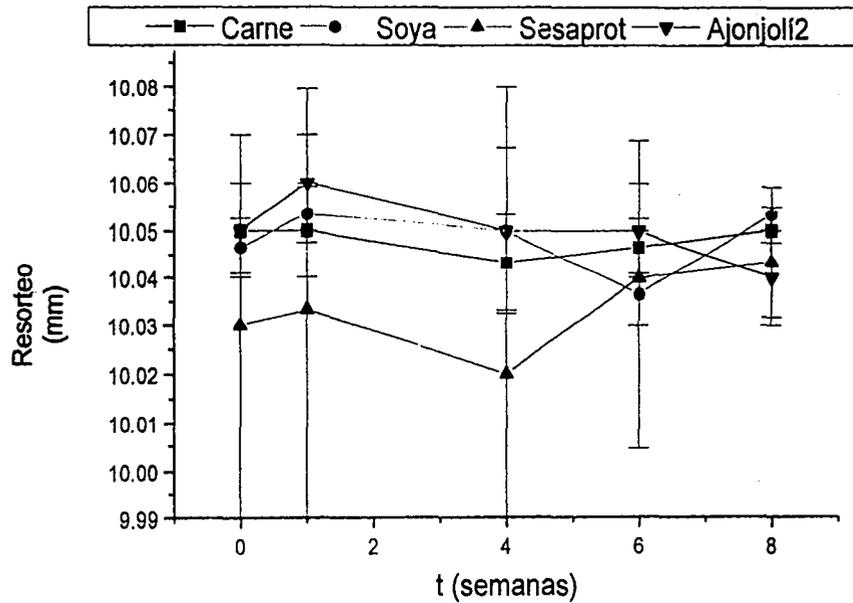


Gráfico 5. Cambio de la Resorteo con respecto al tiempo de almacenamiento de las salchichas con diferentes formulaciones.

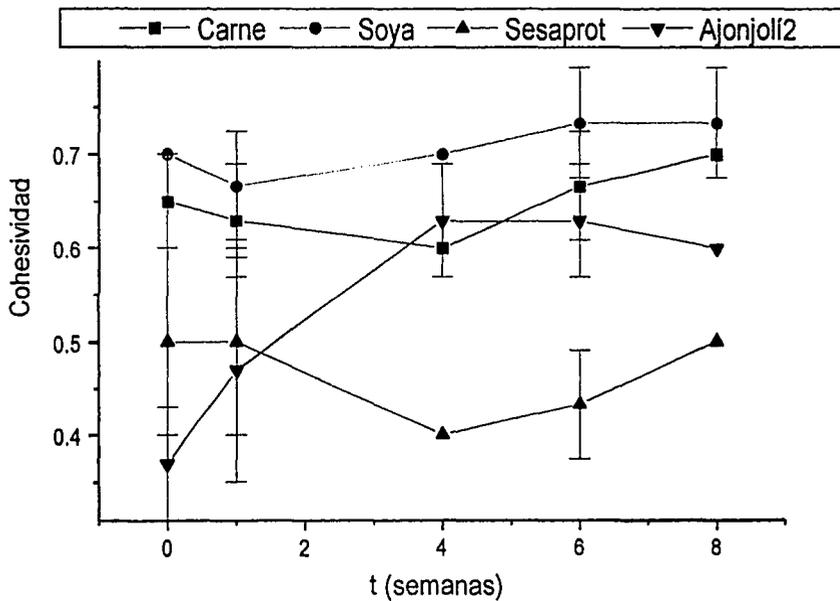


Gráfico 6. Cambio de la cohesividad con respecto al tiempo de almacenamiento de las salchichas con diferentes formulaciones.

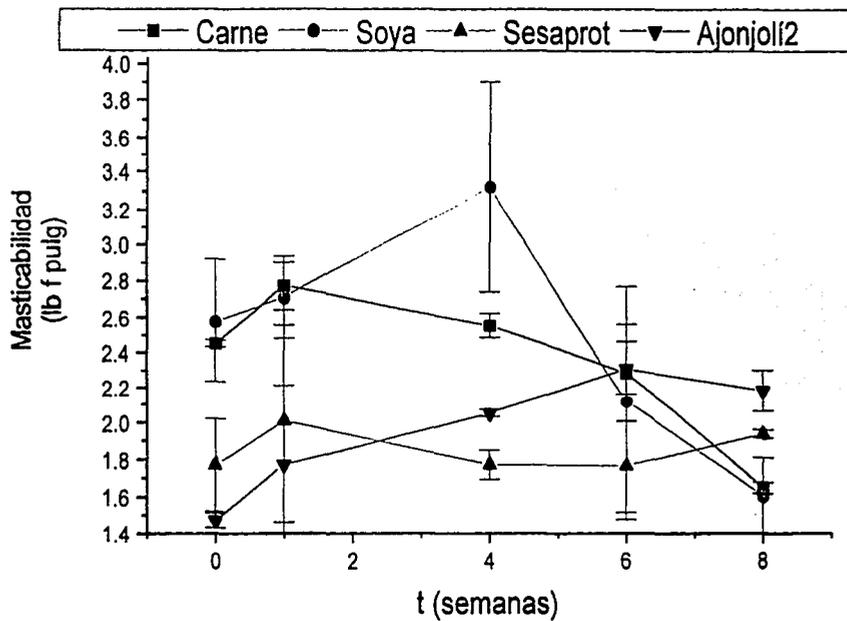


Gráfico 7. Cambio de la masticabilidad con respecto al tiempo de almacenamiento de las salchichas con diferentes formulaciones.

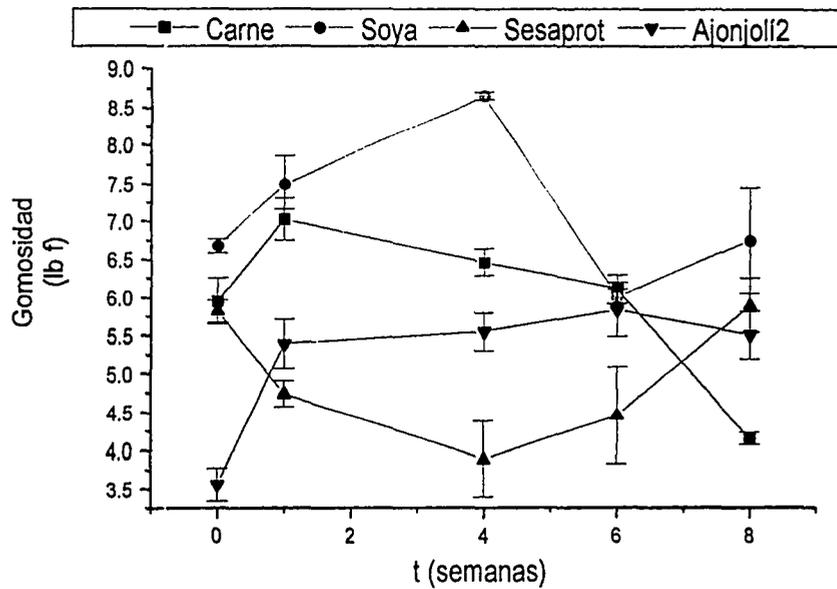


Gráfico 8 Cambio de la gomosidad con respecto al tiempo de almacenamiento de las salchichas con diferentes formulaciones.

4.4.3. Determinación del pH.

El cambio en los valores de pH indicó el desarrollo con respecto al tiempo de microorganismos productores de ácido, que van a promover descensos en éste valor, o si hay un aumento se deberá a la liberación de grupos básicos como pueden ser lo grupos amino de las proteínas.

En el gráfico 9 se perciben los cambios de pH durante la vida de anaquel de las salchichas, el cual para todas las formulaciones, tendió a la disminución hasta la cuarta semana, debido a la acción de los microorganismos (producción de ácidos orgánicos). A partir de la sexta semana las salchichas de carne con Sesaprot® y las de carne con Ajonjoli 2 presentaron un aumento significativo (0.28 unidades de pH en promedio), lo cual se puede atribuir a que algunos de los microorganismos que crecieron en las salchichas puedan estar consumiendo los ácidos orgánicos presentes.

4.4.4. Prueba de Kreis (Índice De Rancidez).

Uno de los inconvenientes de la técnica empleada (índice de Kreis) es que cuando no hay compuestos causantes de los sabores rancios como es el aldehído malónico en el alimento, algunas veces se tienden a presentar falsos positivos, por lo que los valores más altos en el tiempo cero con respecto a la primera semana se debieron a esto, exceptuando a la salchicha de carne cuya tendencia siempre fue al aumento (Kirk, 1996).

En el gráfico 10 se puede observar que a partir de la primera semana de vida de anaquel la tendencia general fue a aumentar, lo cual era lo esperado. Puede verse que en las formulaciones

hechas con ajonjolí los valores fueron menores que los de carne, así éstas proteínas tienden a minimizar la rancidez probablemente a que engloban la grasa de manera más eficiente que las proteínas de la carne.

Dada la gran cantidad de grasa en las salchichas (aproximadamente 13%, ver tabla 13 correspondiente al análisis proximal de las salchichas) la oxidación de éstas puede afectar de manera negativa la calidad del producto, puesto que tiene gran importancia tanto desde el punto de vista de la aceptabilidad como de la calidad nutritiva de los productos. Las normas correspondientes a productos embutidos no tienen especificaciones con respecto a ésta determinación, de tal manera que sólo que los jueces percibieran notas rancias el producto dejaría de ser apto sensorialmente.

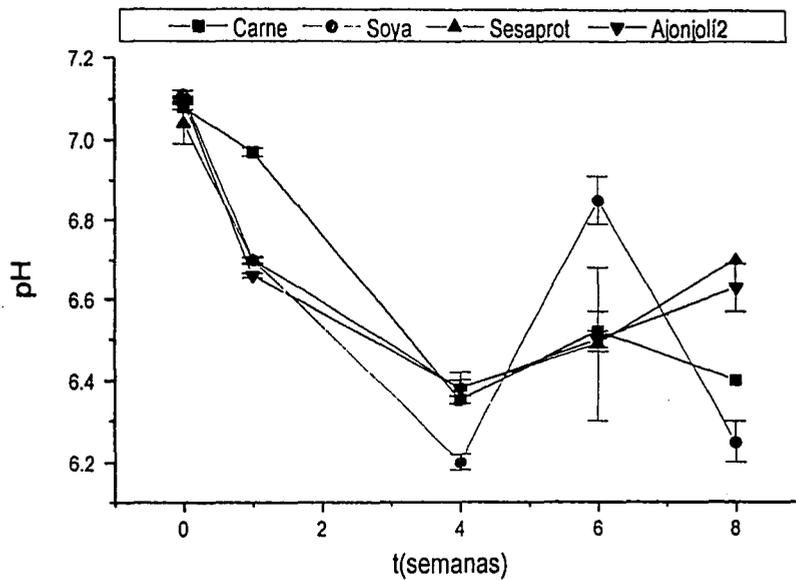


Gráfico 9. Variación del pH de las diferentes formulaciones de salchicha con respecto al tiempo

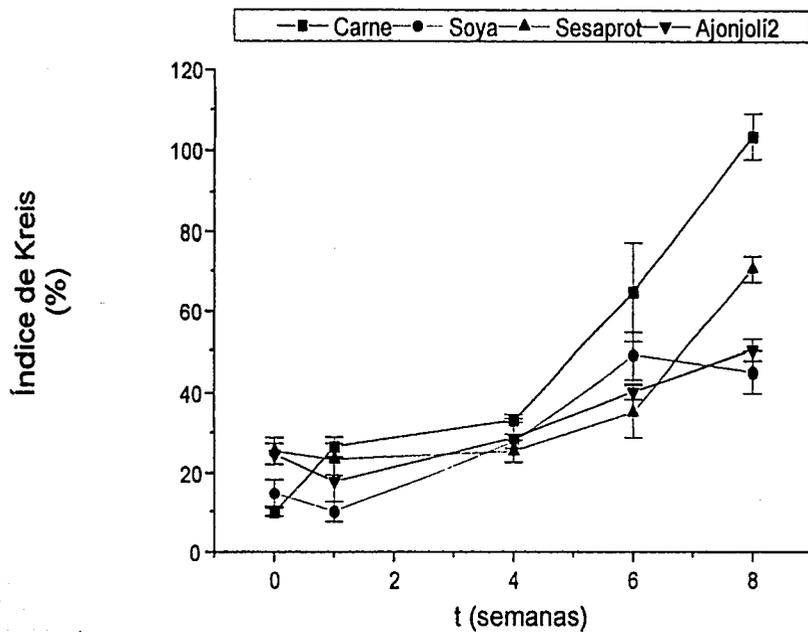


Gráfico 10. Variación del índice de rancidez de las diferentes formulaciones de salchicha con respecto al tiempo

4.4.5. Análisis Microbiológico.

Este es el factor limitante para fijar la vida de anaquel, lo que es lógico porque un aumento fuera de rango de los microorganismos, que se encuentran con un alimento nutritivo que promueve el crecimiento de todo tipo de éstos, podría ocasionar un efecto negativo en la salud de los consumidores.

El gráfico 11 correspondiente a los microorganismos mesófilos aerobios, en el cual se puede observar que las cuatro formulaciones de salchicha tienen cuentas de microorganismos del mismo orden de magnitud. Sin embargo, las salchichas de carne con soya presentaron una diferencia significativa con respecto a las otras tres formulaciones, lo que se puede atribuir a posibles contaminaciones en la preparación, ya que el aislado no se considera que pueda contribuir en la cuenta ya que su cuenta es similar a la del aislado Sesaprot® (ver tabla 4, análisis microbiológico de los aislados).

En cuanto a las otras tres formulaciones la diferencia no fue significativa, lo que es importante de hacer notar pues conforme pasó el tiempo de vida de anaquel se observó que el desarrollo de los mesófilos aerobios se favoreció en las salchichas sólo de carne en comparación con las dos formulaciones de salchichas manufacturadas de carne con aislados de ajonjolí, lo que habla de una posible presencia de diferentes tipos de microorganismos cuyo crecimiento sea favorecido en un medio sólo de carne.

Cabe mencionar que para la salchicha de sólo de carne el tiempo de vida de anaquel fue de cuatro semanas, dado que a éste tiempo su cuenta microbiana de mesófilos aerobios sobrepasó la norma, para la salchicha de carne con soya fue de seis semanas y para las dos de carne con ajonjolí fue de ocho semanas.

La percepción sensorial de las salchichas a las ocho semanas no era desagradable (no había presencia de sabores ni de olores pútridos) y dada la ausencia de microorganismos coliformes totales y hongos y levaduras, podemos pensar en la presencia de bacterias ácido lácticas (Jay, 1994) además de

que la morfología colonial (color crema, pequeñas generalmente y cóncavas) fue característico de éste tipo de microorganismos, lo que es posible pues su crecimiento es favorecido por el medio microaerófilo y su insensibilidad a los nitritos presentes en el medio.

Si por el contrario, se tuviese gran permeabilidad al oxígeno los productos cárnicos experimentarían la alteración por bacterias gram negativas (Jay, 1994), que va acompañada del aumento de pH y de olores pestilentes, siendo predominantes los microorganismos pertenecientes a especies del género *Pseudomonas*.

La ausencia de coliformes totales, de hongos y de levaduras demuestra buenas prácticas de manufactura y que las materias primas con las que se trabajó eran de buena calidad microbiológica, ya que el primer grupo de microorganismos representa una contaminación de origen fecal.

En el gráfico 12 se observa el desarrollo de *S. aureus* cuyo crecimiento nunca sobrepaso los límites especificados en la norma (1000 UFC/g alim) lo que indica buenas prácticas de manufactura.

Tabla 18.
Determinación microbiológica (Hongos, levaduras y coliformes totales)
para las cuatro formulaciones de salchichas

	t (SEMANAS)	CARNE	SOYA	SESAPROT®	AJONJOLÍ 2
Hongos y levaduras	0	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0
	1	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0
	4	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0
	6	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0
	8	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0	< 10 ± 0
Coliformes	0	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0
	1	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0
	4	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0
	6	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0
	8	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0	< 30 ± 0

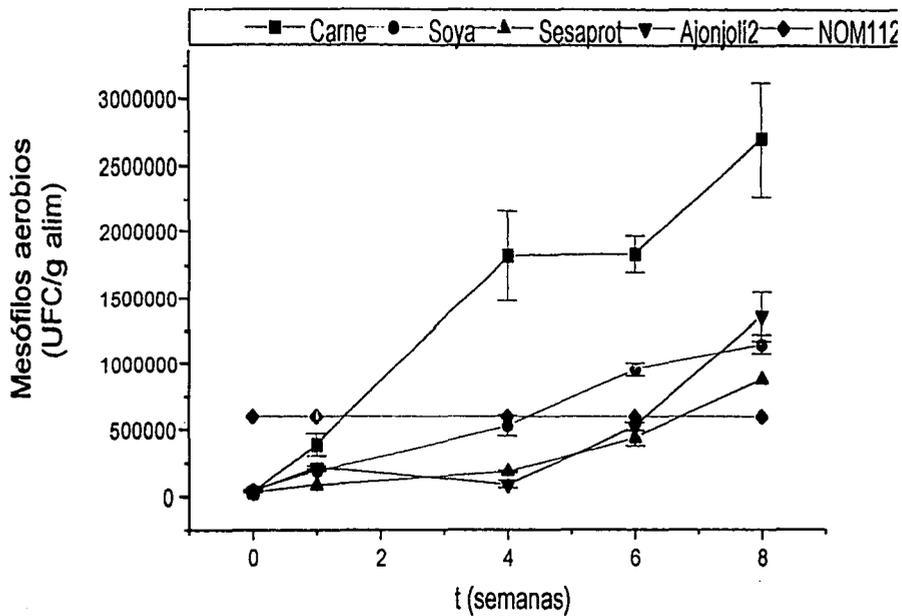
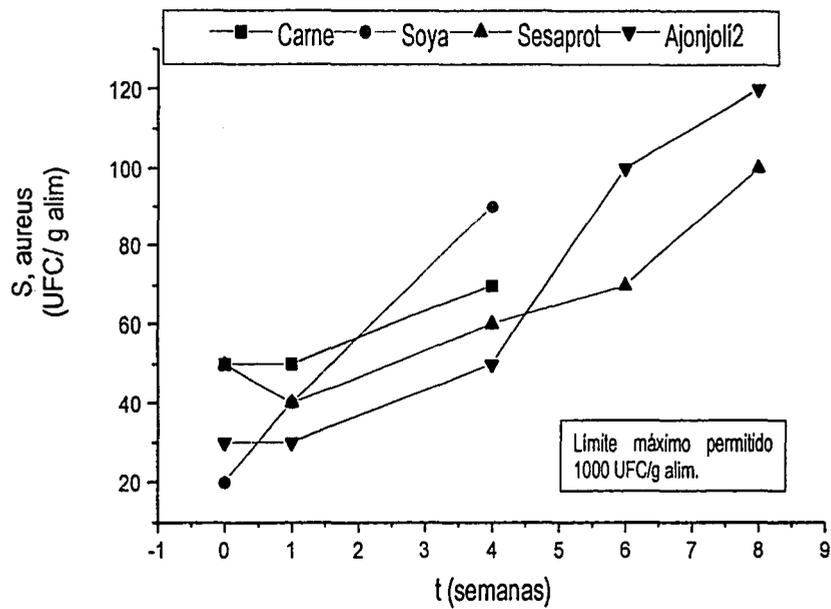


Gráfico 11. Desarrollo de Mesófilos aerobios en las diferentes muestras de salchicha

Gráfico 12. Desarrollo de *S. aureus* en las diferentes muestras de salchicha

4.4.6. Evaluación Sensorial.

Tabla 19.
Evaluación sensorial a un sólo tiempo de vida de anaquel comparando las cuatro formulaciones de salchicha.

t (semanas)	Análisis de varianza. Prueba de Fisher			
	Ácido		Amargo	
	1 %	5 %	1 %	5 %
Cero	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.
Primera	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.
Cuarta	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.
Sexta	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.

N. D. S. No hubo diferencia significativa.

Tabla 20.
Evaluación sensorial para cada formulación de salchicha durante su vida de anaquel.

Muestra	Análisis de varianza. Prueba de Fisher			
	Ácido		Amargo	
	1 %	5 %	1 %	5 %
Sólo de carne	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.
De carne con soya (Profam 891®)	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.
De carne con Sesapro1®	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.
De carne con Ajonjolí 2	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.

N. D. S. No hubo diferencia significativa.

Los datos se analizaron a un mismo tiempo de vida de anaquel, se comparó si había o no diferencia entre las salchichas cuyos resultados se resumen en la tabla 19 para ambos atributos, y los cálculos del análisis de varianza se encuentran en el anexo IV, tablas IV.10, IV.11, IV.12 y IV.13, correspondientes al atributo ácido, y las tablas IV.14, IV.15, IV.16 y IV.17, para el amargo, en las

que se observa que en cada tiempo por separado no hubo diferencia significativa entre las muestras, es decir que ninguna era diferente en cuanto al sabor amargo o al sabor ácido.

Por otro lado, se analizó cada formulación durante toda su vida de anaquel. Los resultados se resumen en la tabla 20 y los análisis de varianza se pueden ver en el anexo IV, tablas IV.18, IV.19, IV.20, IV.21, IV.22, IV.23, IV.24 y IV.25. En la tabla 21 se observa que ninguna de las formulaciones de salchicha presentó cambios en los atributos ácido y amargo durante la vida de anaquel. Por lo anterior, se afirma que a pesar del desarrollo de microorganismos la producción de ácidos orgánicos no llegó a una concentración tal que fuera perceptible por los jueces semientrenados, así como producción de compuestos responsables de sabores amargos.

En cuanto a los jueces, sus juicios comparándolos entre salchichas y a un mismo tiempo siempre fueron congruentes.

5. CONCLUSIONES.

5. CONCLUSIONES.

- ✓ Los aislados proteicos de ajonjolí tuvieron un mayor contenido de proteína (90% en promedio) que el de soya (78.63%).
- ✓ Los tres aislados proteicos estudiados presentaron una buena calidad microbiológica al ser comparados con la NOM-147-SSA1-1996 (para harinas), lo que habla de buenas prácticas de manufactura en los procesos de extracción.
- ✓ Las cuatro salchichas elaboradas: sólo de carne, de carne con Profam 891®, de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí 2 resultan costeables (\$40 el Kg en promedio) al compararlas con una salchicha comercial 100% carne marca OBERTAL (\$90 el Kg.), ya que fueron manufacturadas con materias primas de primera clase.
- ✓ Las salchichas con sustitución proteica presentaron un aumento en las cantidades de proteína, y de la concentración de aminoácidos indispensables y un score químico mayor (46.38 para Sesaprot® y 44.12 para Ajonjolí 2) que para los controles (24.12 para carne y 29.06 para soya).
- ✓ Las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las cuatro formulaciones de salchicha cumplen con las especificaciones de las normas NMX-F-065-1984 y NOM-122-SSA1-1994 respectivamente.
- ✓ Con base en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas afirmamos que las características de las salchichas de ajonjolí son aceptables y competitivas con las salchichas de sólo de carne, de carne con soya y las comerciales de la marca KIR.
- ✓ La ausencia de microorganismos coliformes fecales y de hongos y levaduras durante el control de calidad del producto terminado, así como las bajas cuentas de mesófilos aerobios y *S. aureus* en las cuatro formulaciones de salchicha habla de buenas practicas de manufactura.

- ✓ Las cuatro formulaciones de salchichas fueron aceptadas significativamente en la evaluación sensorial, pero sólo se adquirirían las de ajonjolí.
- ✓ Las salchichas elaboradas con el aislado Ajonjolí 2 resultaron ser semejantes sensorialmente a las preparadas con soya que las elaboradas con Sesaprot®, esto puede deberse a la diferencias en la preparación de los aislados.
- ✓ Las salchichas manufacturadas sólo con carne tuvieron una vida de anaquel de cuatro semanas.
- ✓ Las salchichas manufacturadas de carne con Profam 891® tuvieron una vida de anaquel de seis semanas.
- ✓ Las salchichas manufacturadas de carne con Sesaprot® y de carne con Ajonjolí tuvieron una vida de anaquel de ocho semanas.
- ✓ Las proteínas de carne son más efectivas para absorber agua así como para retenerla, ya que fue la formulación con mayor humedad y menor pérdida de agua (1.33 %) durante su vida de anaquel.
- ✓ Las proteínas de ajonjolí tuvieron la más baja humedad pero fueron buenas para retener el agua durante la vida de anaquel (1.46% y 1.44% de pérdida de agua para Sesaprot® y Ajonjolí 2 respectivamente)
- ✓ La cantidad de proteína aportada por los aislados vegetales no contribuyen al mantenimiento de la estructura de las salchichas.
- ✓ El efecto en la dureza inicial de las salchichas preparadas con el aislado de soya se debe al contenido de carbohidratos, los componentes de la carne si son determinantes en la dureza inicial. pero conforme avanza el estudio las salchichas de carne pierden un poco más la estructura que las preparadas con aislados vegetales, éste comportamiento se relaciona directamente con el tipo de proteínas que componen a las mismas.

- ✓ Durante las ocho semanas de vida de anaquel, en las cuatro formulaciones de salchicha no se desarrollaron sabores ni olores rancios a temperatura de $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, y empacadas en su propia funda de celofán y empacadas al vacío en una bolsa impermeable al oxígeno y al bióxido de carbono, a pesar del aumento en los compuestos responsables.
- ✓ La ausencia de coliformes fecales y de hongos y levaduras en las cuatro formulaciones de salchicha durante toda la vida de anaquel corroboró que se siguieron buenas prácticas de manufactura, de empaquetado y almacenaje.

ANEXOS

ANEXO I

CUESTIONARIOS UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS SENSORIALES.

Prueba preliminar.

Cuestionario 1. Prueba de preferencia.

Instrucciones: prueba las muestras que a continuación se presentan y ordénalas según tu preferencia colocando el número 1 a la muestra de menor preferencia y el número tres a la muestra de mayor preferencia. Entre cada muestra de una mordida a la galleta y enjuaga tu boca con agua.

Muestra: _____

Preferencia _____

Comentarios: _____

Cuestionario 2. Prueba de nivel de agrado para la prueba sensorial preliminar.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Pruebe las muestras que a continuación se presentan y marque con una X el nivel de agrado en la forma de consumo que la presentación de la muestra le causa, de acuerdo con la escala que se presenta a continuación.

Muestra	Gusta	Indiferente	No me gusta

_____	_____		
_____	_____		

Comentarios: _____

GRACIAS!!

Cuestionario 3. Nivel de agrado para las pruebas sensoriales de caracterización del producto.

Nombre: _____ Fecha: _____			
Instrucciones: Frente a usted tiene cinco muestras de salchicha identificadas con una clave, pruébelas y califique cada prueba según su gusto, utilizando la escala presentada, recuerde enjuagar su boca entre cada muestra dando una mordida a la galleta y enjuagando perfectamente con agua.			
Muestra	Me gusta	Me es indiferente	No me gusta
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Comentarios: _____			
GRACIAS!!			

Cuestionario 4. Cuestionario de pruebas sensoriales afectivas para la caracterización del producto.

NOMBRE: _____ FECHA: _____

PRODUCTO: Salchicha estilo Viena.

INSTRUCCIONES: Frente a usted tiene 4 muestras de Salchichas estilo Viena, pruebe cada uno de las muestras enjuagando su boca entre cada muestra e indique que tanto le gustan o le disgustan las muestras, según la siguiente escala:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta
5. Me gusta mucho

Asigne la calificación correspondiente a cada propiedad.

	Muestra _____	Muestra _____	Muestra _____	Muestra _____
Calificación	_____	_____	_____	_____
¿Comprarias el producto?	_____	_____	_____	_____
SI ó NO	_____	_____	_____	_____
Comentarios:	_____			

GRACIAS!!

Cuestionario 5. Pruebas de Duo-Trio para las pruebas sensoriales de caracterización de el producto

NOMBRE: _____ FECHA: _____

INSTRUCCIONES: Frente a usted hay una muestra de referencia, marcada con R, y 3 pares de muestras marcadas con claves.

Una de las muestras de cada par es idéntica a R, y la otra es diferente.

¿Cuál de las muestras marcadas de cada par es diferente de R?. Marquela con una X.

R

_____	_____
_____	_____
_____	_____

COMENTARIOS: _____

GRACIAS!!

Cuestionario 6. Cuestionario para las pruebas sensoriales de intensidad del atributo ácido empleado en la vida de anaquel.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: En primera instancia enjuague su boca con un poco de agua y de una mordida a la galleta habanera, pruebe los patrones de izquierda a derecha e identifique el atributo a calificar, enjuague nuevamente su boca.

Frente a usted tiene una muestra codificada, tome una rodaja con el palillo y califique según la escala que se tiene abajo, la cual corresponde a los patrones que se presentaron.

4. Atributo ácido muy fuerte
5. Atributo ácido moderado
6. Atributo ácido muy ligero
7. No se percibe el atributo ácido

Clave de la muestra _____ Calificación: _____

Comentarios _____

GRACIAS!!!

259

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: En primera instancia enjuague su boca con un poco de agua y de una mordida a la galleta habanera, pruebe los patrones de izquierda a derecha e identifique el atributo a calificar, enjuague nuevamente su boca.

Frente a usted tiene una muestra codificada, tome una rodaja con el palillo y califique según la escala que se tiene abajo, la cual corresponde a los patrones que se presentaron.

4. Atributo amargo muy fuerte
5. Atributo amargo moderado
6. Atributo amargo muy ligero
7. No se percibe el atributo amargo

Clave de la muestra _____ Calificación: _____

Comentarios _____

GRACIAS!!!

ANEXO II.

Tablas de resultados

Tabla II.1. % de humedad con respecto al tiempo de las cuatro formulaciones de salchicha

	t (semanas)	Carne	Soya	SESAPROT®	AJONJOLI 2
Humedad	0	65.62 ± 0.31 ^a _B	62.03 ± 0.16 ^c	63.66 ± 0.47 ^{a, b} _C	62.32 ± 0.31 ^b _C
	1	66.60 ± 0.07 ^b _B	67.29 ± 0.24 ^a _C	62.86 ± 0.32 ^c _{B, C}	61.39 ± 0.1 ^a _{B, C}
	4	66.53 ± 0.24 ^c _B	65.77 ± 0.34 ^b _B	62.27 ± 0.71 ^a _B	61.2 ± 0.35 ^a _B
	6	65.34 ± 0.32 ^c _A	64.12 ± 0.41 ^b _A	61.03 ± 0.24 ^a _A	59.36 ± 0.78 ^a _A
	8	65.73 ± 0.29 ^c _B	63.6 ± 0.26 ^{a, b} _A	62.73 ± 0.52 ^a _B	61.42 ± 0.84 ^b _B

a-d. Valores a un mismo tiempo de vida de anaquel con la desigual letra son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

A-C. Valores de un mismo tipo de formulación de salchicha con letra desigual son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

Tabla II.2. Pérdida de agua con respecto al tiempo de las cuatro formulaciones de salchicha

	t (semanas)	Carne	Soya	SESAPROT®	AJONJOLI 2
Sinéresis	0	0 ± 0 ^a _A	0 ± 0 ^a _A	0 ± 0 ^a _A	0 ± 0 ^a _A
	1	0.69 ± 0.028 ^c _C	0.97 ± 0.03 ^c _B	0.43 ± 0 ^b _C	0.48 ± 0.03 ^a _B
	4	0.54 ± 0.042 ^b _B	3.06 ± 0.11 ^d _C	0.31 ± 0.03 ^a _B	0.88 ± 0.03 ^c _C
	6	1.255 ± 0.064 ^b _D	3.47 ± 0.05 ^c _D	0.71 ± 0.18 ^a _D	1.11 ± 0.21 ^b _D
	8	1.5 ± 0.19 ^c _E	1.085 ± 0.2 _B	0.76 ± 0.09 ^a _D	1.12 ± 0.36 ^b _D

a-d. Valores a un mismo tiempo de vida de anaquel con la desigual letra son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

A-D. Valores de un mismo tipo de formulación de salchicha con letra desigual son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

Tabla II.3. Cambio del pH con respecto al tiempo de las cuatro formulaciones de salchicha

	t(semanas)	Came	Soya	SESAPROT®	AJONJOLI 2
pH	0	7.08 ± 0.006 ^{a,b} _D	7.11 ± 0.01 ^b _C	7.04 ± 0.05 ^a _C	7.1 ± 0.006 ^b _D
	1	6.97 ± 0.01 ^c _C	6.7 ± 0.006 ^b _B	6.7 ± 0.01 ^b _B	6.66 ± 0.006 ^a _C
	4	6.35 ± 0.009 ^b _A	6.2 ± 0.02 ^a _A	6.38 ± 0.04 ^b _A	6.38 ± 0.02 ^b _A
	6	6.52 ± 0.05 ^a _B	6.85 ± 0.06 ^b	6.49 ± 0.19 ^a _A	6.5 ± 0.02 ^a _B
	8	6.4 ± 0 ^b _A	6.25 ± 0.05 ^a _A	6.7 ± 0 ^c _B	6.63 ± 0.06 ^c _C

a-c. Valores a un mismo tiempo de vida de anaquel con la desigual letra son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

A-D. Valores de un mismo tipo de formulación de salchicha con letra desigual son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

Tabla II.4. Cambio del índice de Kreis con respecto al tiempo de las cuatro formulaciones de salchicha

	t(semanas)	Came	Soya	SESAPROT®	AJONJOLI 2
Índice de Kreis	0	9.68 ± 0.92	14.72 ± 3.53	25.36 ± 3.32	24.68 ± 2.52
	1	26.38 ± 2.4	9.86 ± 2.53	23.36 ± 3.87	17.96 ± 5.59
	4	33.03 ± 0.46	27.67 ± 1.75	25.21 ± 2.72	28.59 ± 5.92
	6	64.76 ± 12.66	48.82 ± 5.7	35.19 ± 6.59	40.3 ± 1.98
	8	103.58 ± 5.66	44.9 ± 5	70.53 ± 3.31	50.12 ± 2.67

Tabla II.5. Desarrollo de microorganismos mesófilos aerobios con respecto al tiempo de las cuatro formulaciones de salchicha

	t(semanas)	Came	Soya	SESAPROT®	AJONJOLÍ 2
Mesófilos aerobios	0	27000 ± 2646 ^a	47333 ± 2517 ^c	29000 ± 2646 ^{a,b}	35333 ± 5033 ^b
	1	166667 ± 416333 ^c	187333 ± 6429 ^b	80000 ± 1000 ^a	213333 ± 11547 ^b
	4	1823333 ± 340196 ^c	530000 ± 75498 ^b	183667 ± 5508 ^a	86667 ± 27099 ^a
	6	1836667 ± 128970 ^c	953333 ± 50332 ^b	440000 ± 56569 ^a	523333 ± 32146 ^a
	8	2700000 ± 424264 ^c	1150000 ± 70711 ^{a,b}	880000 ± 0 ^a	1365000 ± 190919 ^b

a-c. Valores a un mismo tiempo de vida de anaquel con la desigual letra son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

Valores de un mismo tipo de formulación de salchicha con letra desigual son diferentes significativamente ($\alpha < 0.05$).

Tabla II.6. Desarrollo de Staphilococcus aureus con respecto al tiempo de las cuatro formulaciones de salchicha

	t(semanas)	Came	Soya	SESAPROT®	AJONJOLÍ 2
Staphilococcus aureus	0	50 ± 0	20 ± 0	50 ± 0	30 ± 0
	1	50 ± 0	40 ± 0	40 ± 0	30 ± 0
	4	70 ± 0	90 ± 0	60 ± 0	50 ± 0
	6			70 ± 0	100 ± 0
	8			100 ± 0	120 ± 0

Tabla II.7. Atributos de textura a lo largo de la vida de anaquel para las cuatro formulaciones de salchicha

	T(semanas)	Came	Soya	Sesaprot®	Ajonjolí 2
Dureza 1	0	9.31 ± 0.67	9.1967 ± 0.91	8.5 ± 0.5	8.8 ± 0.3
	1	9.83 ± 0.22	11.053 ± 0.168	9.1 ± 0.0	9.9 ± 0.1
	4	10.817 ± 0.79	12.387 ± 0.771	10.5 ± 0.7	9.0 ± 0.3
	6	9.07 ± 0.57	11.283 ± 0.477	10.3 ± 1.1	9.7 ± 0.4
	8	6.17 ± 0.18	8.943 ± 0.56	9.573 ± 0.091	9.3 ± 0.2
Dureza 2	0	8.36 ± 0.52	7.8 ± 0.8	6.5 ± 0.5	6.0 ± 0.1
	1	7.74 ± 0.38	8.3 ± 1.6	7.5 ± 0.5	7.1 ± 0.7
	4	9.07 ± 0.58	10.2 ± 1.2	5.9 ± 1.0	7.1 ± 0.3
	6	8.053 ± 0.59	7.0 ± 0.8	6.9 ± 0.4	8.2 ± 0.3
	8	5.717 ± 0.156	7.8 ± 0.7	8.19 ± 0.15	8.2 ± 0.2
Resorteo	0	10.05 ± 0.01	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	10.1 ± 0.0
	1	10.05 ± 0.01	10.1 ± 0.0	10.0 ± 0.0	10.1 ± 0.0
	4	10.043 ± 0.01	10.1 ± 0.0	10.0 ± 0.1	10.1 ± 0.0
	6	10.05 ± 0.006	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	10.1 ± 0.0
	8	10.05 ± 0	10.1 ± 0.0	10.04 ± 0.012	10.0 ± 0.0

Tabla II.7. Atributos de textura a lo largo de la vida de anaquel para las cuatro formulaciones de salchicha (continuación)

	T(semanas)	Carne	Soya	Sesaprot®	Ajonjolí 2
Cohesividad	0	0.65 ± 0.05	0.7 ± 0.0	0.5 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	1	0.63 ± 0.06	0.7 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.1
	4	0.6 ± 0.00	0.7 ± 0.0	0.4 ± 0.0	0.6 ± 0.1
	6	0.667 ± 0.06	0.7 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	8	0.7 ± 0	0.7 ± 0.1	0.5 ± 0	0.6 ± 0.0
Masticabilidad	0	2.45 ± 0.02	2.6 ± 0.3	1.8 ± 0.2	1.5 ± 0.0
	1	2.77 ± 0.13	2.7 ± 0.2	2.0 ± 0.5	1.8 ± 0.4
	4	2.554 ± 0.07	3.3 ± 0.6	1.8 ± 0.1	2.1 ± 0.0
	6	2.284 ± 0.28	2.1 ± 0.6	1.8 ± 0.2	2.3 ± 0.1
	8	1.644 ± 0.029	1.6 ± 0.2	1.94 ± 0.02	2.2 ± 0.1
Gomosidad	0	5.95 ± 0.30	6.7 ± 0.1	5.8 ± 0.2	3.6 ± 0.2
	1	7.03 ± 0.28	7.5 ± 0.4	4.7 ± 0.2	5.4 ± 0.3
	4	6.46 ± 0.18	8.7 ± 0.1	3.9 ± 0.5	5.5 ± 0.2
	6	6.11 ± 0.183	6.0 ± 0.1	4.5 ± 0.6	5.8 ± 0.4
	8	4.157 ± 0.07	6.8 ± 0.7	5.9 ± 0.36	5.5 ± 0.3

ANEXO III.

ANÁLISIS DE TEXTURA, ESTADÍSTICOS.

Tabla III.1

Análisis estadístico de todos los atributos de textura de las cuatro salchichas al tiempo cero de vida de anaquel

	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
Carne	9.31 ± 0.67	8.36 ± 0.52	10.05 ± 0.01	0.65 ± 0.05	2.45 ± 0.02	5.95 ± 0.30
Soya	9.1967 ± 0.91	7.8 ± 0.8	10.0 ± 0.0	0.7 ± 0.0	2.6 ± 0.3	6.7 ± 0.1
Sesaprot®	8.5 ± 0.5	6.5 ± 0.5	10.0 ± 0.0	0.5 ± 0.1	1.8 ± 0.2	5.8 ± 0.2
Ajonjolí 2	8.8 ± 0.3	6.0 ± 0.1	10.1 ± 0.0	0.4 ± 0.1	1.5 ± 0.0	3.6 ± 0.2
Análisis de Varianza	N. D. S.	D. S.	N. D. S.	D. S.	D. S.	D. S.
Duncan	3,4,2,1 A	4, 3 2, 1 } A	3, 1, 2, 4 A	4 3 1, 2 } A	4, 3 1, 2 } A	4 3, 1 2 } A

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Sí hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1-Salchichas de carne

2. Salchichas de soya

3. Salchichas Sesaprot®

4. Salchichas Ajonjolí 2

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.2.
Análisis estadístico de todos los atributos de textura de las cuatro salchichas a la primera semana de vida de anaquel

	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
Carne	9.83 ± 0.22	7.74 ± 0.38	10.05 ± 0.01	0.63 ± 0.06	2.77 ± 0.13	7.03 ± 0.28
Soya	11.053 ± 0.168	8.3 ± 1.6	10.1 ± 0.0	0.7 ± 0.1	2.7 ± 0.2	7.5 ± 0.4
Sesaprot®	9.1 ± 0.0	7.5 ± 0.5	10.0 ± 0.0	0.5 ± 0.1	2.0 ± 0.5	4.7 ± 0.2
Ajonjoli 2	9.9 ± 0.1	7.1 ± 0.7	10.1 ± 0.0	0.5 ± 0.1	1.8 ± 0.4	5.4 ± 0.3
Análisis de Varianza	D. S	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	N. D. S.	D. S
Duncan	$\left. \begin{array}{l} 3 \\ 1,4 \\ 2 \end{array} \right\} A$	4, 3, 1, 2 A	3, 1, 2, 4 A	4, 3, 1, 2 A	4, 3, 2, 1 A	$\left. \begin{array}{l} 3 \\ 4 \\ 1,2 \end{array} \right\} A$

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1-Salchichas de carne

2. Salchichas de soya

3. Salchichas Sesaprot®

4. Salchichas Ajonjoli 2

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.3.
Análisis estadístico de todos los atributos de textura de las cuatro salchichas a las cuatro semanas de vida de anaquel

	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
Carne	10.817 ± 0.79	9.07 ± 0.58	10.043 ± 0.01	0.6 ± 0.00	0.6 ± 0.00	6.46 ± 0.18
Soya	12.387 ± 0.771	10.2 ± 1.2	10.1 ± 0.0	0.7 ± 0.0	0.7 ± 0.0	8.7 ± 0.1
Sesaprot®	10.5 ± 0.7	5.9 ± 1.0	10.0 ± 0.1	0.4 ± 0.0	0.4 ± 0.0	3.9 ± 0.5
Ajonjolli 2	9.0 ± 0.3	7.1 ± 0.3	10.1 ± 0.0	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	5.5 ± 0.2
Análisis de Varianza	D. S	D. S	N. D. S.	D. S	D. S	D. S
Duncan	4 } 3, 1 } A 2 }	3, 4 } 1, 2 } A	3, 1, 2, 4 A	3 } 1, 4 } A 2 }	3, 4 } 4, 1 } A 2 }	3 } 4 } A 1 } 2 }

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1-Salchichas de carne

2. Salchichas de soya

3. Salchichas Sesaprot®

4. Salchichas Ajonjolli 2

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.4.
Análisis estadístico de todos los atributos de textura de las cuatro salchichas a las seis semanas de vida de anaquel

	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
Carne	9.07 ± 0.57	8.053 ± 0.59	10.05 ± 0.006	0.667 ± 0.06	2.284 ± 0.28	6.11 ± 0.183
Soya	11.283 ± 0.477	7.0 ± 0.8	10.0 ± 0.0	0.7 ± 0.1	2.1 ± 0.6	6.0 ± 0.1
Sesaprot®	10.3 ± 1.1	6.9 ± 0.4	10.0 ± 0.0	0.4 ± 0.1	1.8 ± 0.2	4.5 ± 0.6
Ajonjolil 2	9.7 ± 0.4	8.2 ± 0.3	10.1 ± 0.0	0.6 ± 0.1	2.3 ± 0.1	5.8 ± 0.4
Análisis de Varianza	D. S.	D. S.	N. D. S.	D. S.	N. D. S.	N. D. S.
Duncan	1, 4, 3 } 3, 2 } A	3, 2 } 2, 1 } 1, 4 } A	2, 3, 1, 4 A	3 } 4, 1, 2 } A	3, 2, 1, 4 A	3, 1, 4, 2 A

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1-Salchichas de carne

2. Salchichas de soya

3. Salchichas Sesaprot®

4. Salchichas Ajonjolil 2

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.5.
Análisis estadístico de todos los atributos de textura de las cuatro salchichas a las ocho semanas de vida de anaquel

	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
Carne	6.17 ± 0.18	5.72 ± 0.156	10.05 ± 0	0.7 ± 0	1.644 ± 0.029	4.157 ± 0.07
Soya	8.943 ± 0.56	7.8 ± 0.7	10.1 ± 0.0	0.7 ± 0.1	1.6 ± 0.2	6.8 ± 0.7
Sesaprot®	9.573 ± 0.091	8.19 ± 0.15	10.04 ± 0.012	0.5 ± 0	1.94 ± 0.02	5.9 ± 0.36
Ajonjolí 2	9.3 ± 0.2	8.2 ± 0.2	10.0 ± 0.0	0.6 ± 0.0	2.2 ± 0.1	5.5 ± 0.3
Análisis de Varianza	D. S	D. S	N. D. S	D. S	D. S	D. S
Duncan	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 2, 4 \\ 4, 3 \end{array} \right\} A$	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 2, 3, 4 \end{array} \right\} A$	4, 3, 1, 2 A	$\left. \begin{array}{l} 3 \\ 4 \\ 1, 2 \end{array} \right\} A$	$\left. \begin{array}{l} 2, 1 \\ 3 \\ 4 \end{array} \right\} A$	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 4, 3 \\ 2 \end{array} \right\} A$

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1-Salchichas de carne

2. Salchichas de soya

3. Salchichas Sesaprot®

4. Salchichas Ajonjolí 2

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.6.
Análisis estadístico de todos los atributos de textura de la salchicha sólo de Carne durante su vida de anaquel

t(semanas)	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
0	9.31 ± 0.67	8.36 ± 0.52	10.05 ± 0.01	0.65 ± 0.05	2.45 ± 0.02	5.95 ± 0.30
1	9.83 ± 0.22	7.74 ± 0.38	10.05 ± 0.01	0.63 ± 0.06	2.77 ± 0.13	7.03 ± 0.28
4	10.817 ± 0.79	9.07 ± 0.58	10.043 ± 0.01	0.6 ± 0.00	2.554 ± 0.07	6.46 ± 0.18
6	9.07 ± 0.57	8.053 ± 0.59	10.05 ± 0.006	0.667 ± 0.06	2.284 ± 0.28	6.11 ± 0.183
8	6.17 ± 0.18	5.72 ± 0.156	10.05 ± 0	0.7 ± 0	1.644 ± 0.029	4.157 ± 0.07
Análisis de Varianza	D. S	D. S	N. D. S	N. D. S	D. S	N. D. S
Duncan	5 } 4, 1, 2 } A 2, 3 }	5 } 2, 4, 1 } A 1, 3 }	3, 1, 2, 4, 5 A	3, 2, 1, 4, 5 A	5 } 4, 1 } A 1, 3 } 3, 2 }	5, 4 } 4, 1, 3 } A 1, 3, 2 }

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1- tiempo cero de vida de anaquel

2. Primera semana de vida de anaquel

3. Cuarta semana de vida de anaquel

4. Sexta semana de vida de anaquel

5. Octava semana de vida de anaquel

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.7.
Análisis estadístico de todos los atributos de textura de la salchicha de carne con Soya durante su vida de anaquel

t(semanas)	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
0	9.1967 ± 0.91	7.8 ± 0.8	10.0 ± 0.0	0.7 ± 0.0	2.6 ± 0.3	6.7 ± 0.1
1	11.053 ± 0.168	8.3 ± 1.6	10.1 ± 0.0	0.7 ± 0.1	2.7 ± 0.2	7.5 ± 0.4
4	12.387 ± 0.771	10.2 ± 1.2	10.1 ± 0.0	0.7 ± 0.0	3.3 ± 0.6	8.7 ± 0.1
6	11.283 ± 0.477	7.0 ± 0.8	10.0 ± 0.0	0.7 ± 0.1	2.1 ± 0.6	6.0 ± 0.1
8	8.943 ± 0.56	7.8 ± 0.7	10.1 ± 0.0	0.7 ± 0.1	1.6 ± 0.2	6.8 ± 0.7
Análisis de Varianza	D. S	N. D. S	N. D. S	N. D. S	D. S	D. S
Duncan	5, 1 2, 4 4, 3 } A	4, 5, 1, 2 2, 3 } A	1, 4, 2, 3, 5 A	1, 2, 3, 4, 5 A	5, 4 4, 1, 2 1, 2, 3 3, 2 } A	4 1, 5 2 3 } A

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

- 1- tiempo cero de vida de anaquel
- 2- Primera semana de vida de anaquel
- 3- Cuarta semana de vida de anaquel
- 4- Sexta semana de vida de anaquel
- 5- Octava semana de vida de anaquel
- A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.8.

Análisis estadístico de todos los atributos de textura de la salchicha de carne con Sesaprot® durante su vida de anaquel

t(semanas)	Dureza 1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
0	8.5 ± 0.5	6.5 ± 0.5	10.0 ± 0.0	0.5 ± 0.1	1.8 ± 0.2	5.8 ± 0.2
1	9.1 ± 0.0	7.5 ± 0.5	10.0 ± 0.0	0.5 ± 0.1	2.0 ± 0.5	4.7 ± 0.2
4	10.5 ± 0.7	5.9 ± 1.0	10.0 ± 0.1	0.4 ± 0.0	1.8 ± 0.1	3.9 ± 0.5
6	10.3 ± 1.1	6.9 ± 0.4	10.0 ± 0.0	0.4 ± 0.1	1.8 ± 0.2	4.5 ± 0.6
8	9.573 ± 0.091	8.19 ± 0.15	10.04 ± 0.012	0.5 ± 0	1.94 ± 0.02	5.9 ± 0.36
Análisis de Varianza	D. S	D. S	N. D. S	N. D. S	N. D. S	D. S
Duncan	1, 2, 5 } 4, 4, 3 } A	3, 1, 4 } 1, 4, 2 } A 2, 5 } A	1, 2, 3, 4, 5 A	3, 4, 1, 2, 5 A	1, 3, 4, 5, 2 A	3, 4 } 4, 2 } A 1, 5 } A

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1-tiempo cero de vida de anaquel

2. Primera semana de vida de anaquel

3. Cuarta semana de vida de anaquel

4. Sexta semana de vida de anaquel

5. Octava semana de vida de anaquel

A. Nivel de exigencia del 95%

Tabla III.9.

Análisis estadístico de todos los atributos de textura de la salchicha de carne con Ajonjolí 2 durante su vida de anaquel

t(semanas)	Dureza1	Dureza 2	Resorteo	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad
0	8.8 ± 0.3	6.0 ± 0.1	10.1 ± 0.0	0.4 ± 0.1	1.5 ± 0.0	3.6 ± 0.2
1	9.9 ± 0.1	7.1 ± 0.7	10.1 ± 0.0	0.5 ± 0.1	1.8 ± 0.4	5.4 ± 0.3
4	9.0 ± 0.3	7.1 ± 0.3	10.1 ± 0.0	0.6 ± 0.1	2.1 ± 0.0	5.5 ± 0.2
6	9.7 ± 0.4	8.2 ± 0.3	10.1 ± 0.0	0.6 ± 0.1	2.3 ± 0.1	5.8 ± 0.4
8	9.3 ± 0.2	8.2 ± 0.2	10.0 ± 0.0	0.6 ± 0.0	2.2 ± 0.1	5.5 ± 0.3
Análisis de Varianza	D. S	D. S	N. D. S	D. S	D. S	D. S
Duncan	1, 3, 5 5, 4 4, 2 } A	1 3, 2 4, 5 } A	5, 1, 2, 3, 4 A	1, 2 5, 3, 4 } A	1, 2 2, 3, 5 3, 5, 4 } A	1 2, 5, 3, 4 } A

N. D. S. No hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

D. S. Si hay diferencia significativa al 95% de nivel de exigencia.

1- tiempo cero de vida de anaquel

2. Primera semana de vida de anaquel

3. Cuarta semana de vida de anaquel

4. Sexta semana de vida de anaquel

5. Octava semana de vida de anaquel

A. Nivel de exigencia del 95%

ANEXO IV.

Resultados del Análisis Sensorial

Tabla IV.1.
Diferencia de suma de rangos para la prueba sensorial preliminar para determinar el tamaño de la muestra.

SUMA DE RANGOS					NIVEL DE SIGNIFICANCIA		PREFERENCIA SIGNIFICATIVA		
					5 %	1 %	5 %	1 %	
Cuadros - Triángulos	=	18-26	=	8	<	11	13	No	No
Cuadros - Rodajas	=	18-16	=	2	<	11	13	No	No
Triángulos - Rodajas	=	26-16	=	10	<	11	13	No	No

Tabla IV.2.
Análisis de varianza para prueba preliminar de nivel de agrado para definir la forma de comer la muestra.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	2	71.24	35.62	4.27 (*)
Jueces	9	48.04	5.34	0.64(**)
Error	18	150.06	8.34	
Total	29	269.34		

(*) Existe preferencia significativa al 5% de error

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.3
Análisis de varianza para la prueba de comparación para las salchichas manufacturadas en el laboratorio con una comercial(Kir).

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	4	3.77	0.94	0.072(**)
Jueces	9	38.98	4.33	0.333(**)
Error	36	467.99	12.99	
Total	49	510.74		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.4.
Análisis de varianza para la prueba de nivel de agrado
de las salchichas manufacturadas en el laboratorio.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	7.89	2.63	3.256 (**)
Jueces	48	42.5	0.88	1.096(**)
Error	144	116.36	0.81	
Total	195	166.75		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.5.
Resultados para el análisis sensorial de aceptación en la caracterización
del producto terminado.

Muestra	# juicios preferidos	Nivel de significancia		Se adquiriría
		5 %	1 %	
Carne	28	31	34	No
Soya	26	31	34	No
Sesaprot®	39	31	34	Sí
Ajonjolí 2	34	31	34	Sí

Si el número de juicio preferidos es mayor que el de tablas entonces sí se adquiriría el producto.

Tabla IV.6.
Pruebas Duo-Trio. Comparativo entre muestras de soya y la Sesaprot®

	Xi cuadra. Calc.		Xi cuadra. Tablas.	Diferencia
5%	4	>	2.706	No
1%	4	<	5.412	Sí

Tabla IV.7.

Pruebas Duo-Trio. Comparativo entre muestra de carne con soya y de carne con ajonjolí 2.

	Xi cuadra. Calc.		Xi cuadra. Tablas.	Diferencia
5%	0.73	<	2.706	Sí
1%	0.73	<	5.412	Sí

Tabla IV.8.

Pruebas Duo-Trio. Comparativo entre muestra sólo de carne y de carne con Sesaprot®

	Xi cuadra. Calc.		Xi cuadra. Tablas.	Diferencia
5%	1.31	<	2.706	Sí
1%	1.31	<	5.412	Sí

Tabla IV.9.

Pruebas Duo-Trio. Comparativo entre muestra de carne y ajonjolí 2

	Xi cuadra. Calc.		Xi cuadra. Tablas.	Diferencia
5%	0.33	<	2.706	Sí
1%	0.33	<	5.412	Sí

Tabla IV.10.

Análisis de varianza para la semana cero de vida de anaquel comparando las cuatro formulaciones de salchichas en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	1.56	0.52	1.09(**)
Jueces	8	8.55	1.07	2.24(**)
Error	24	11.4	0.48	
Total	35	21.6		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.11.

Análisis de varianza para la primera semana de vida de anaquel comparando las cuatro formulaciones de salchichas en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	0.53	0.18	0.58(**)
Jueces	8	9.9	1.2	1.2(**)
Error	24	7.22	0.3	
Total	35	17.6		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.12.

Análisis de varianza para la cuarta semana de vida de anaquel comparando las salchichas de ajonjolí en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	1.39	1.39	2.7(**)
Jueces	8	9.4	1.2	2.3(**)
Error	8	4.11	0.51	
Total	17	14.9		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.13.

Análisis de varianza para la sexta semana de vida de anaquel comparando las salchichas de ajonjolí en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.5	0.50	2(**)
Jueces	8	6.0	0.75	3(**)
Error	8	2	0.25	
Total	17	8.50		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.14.
Análisis de varianza para la semana cero de vida de anaquel comparando las cuatro formulaciones de salchichas en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	0.33	0.11	0.4(**)
Jueces	8	4.56	0.569	1.8(**)
Error	24	7.67	0.32	
Total	35	12.6		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.15.
Análisis de varianza para la primera semana de vida de anaquel comparando las cuatro formulaciones de salchichas en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	0.56	0.19	0.6(**)
Jueces	8	5.05	0.632	2.2(**)
Error	24	6.94	0.29	
Total	35	12.56		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.16.
Análisis de varianza para la cuarta semana de vida de anaquel comparando las salchichas de ajonjolí en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.5	0.50	1(**)
Jueces	8	9.1	1.14	2.3(**)
Error	8	4	0.5	
Total	17	13.6		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.17.

Análisis de varianza para la sexta semana de vida de anaquel comparando las salchichas de ajonjolí en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.06	0.06	0.3(**)
Jueces	8	4.1	0.51	2.9(**)
Error	8	1.44	0.2	
Total	17	5.61		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.18

Análisis de varianza para la salchicha de carne durante su vida de anaquel en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.00	0.00	0(**)
Jueces	8	8.11	1.01	2.704(**)
Error	8	3.00	0.38	
Total	17	11.10		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.19

Análisis de varianza para la salchicha de soya (Profam®981) durante su vida de anaquel en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.50	0.50	0.8(**)
Jueces	8	7.40	0.93	1.49(**)
Error	8	5.00	0.63	
Total	17	12.94		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.20

Análisis de varianza para la salchicha sesaprot® durante su vida de anaquel en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	4.55	1.52	3.66(**)
Jueces	8	4.50	0.56	1.36(**)
Error	24	99.95	0.41	
Total	35	19.00		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.21

Análisis de varianza para la salchicha ajonjolí 2 durante su vida de anaquel en cuanto al atributo ácido.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	0.08	0.028	0.11(**)
Jueces	8	13.39	1.67	6.5(**)
Error	24	6.16	0.257	
Total	35	19.64		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.22

Análisis de varianza para la salchicha de carne durante su vida de anaquel en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.00	0.00	0(**)
Jueces	8	1.11	0.14	0.55(**)
Error	8	2.00	0.25	
Total	17	3.11		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.23

Análisis de varianza para la salchicha de soya (Profam®981) durante su vida de anaquel en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	1	0.06	0.06	0.31(**)
Jueces	8	2.78	0.35	1.92(**)
Error	8	1.44	0.18	
Total	17	4.28		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.24

Análisis de varianza para la salchicha sesaprot® durante su vida de anaquel en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	0.56	0.480	0.82(**)
Jueces	8	2.56	0.32	1.41(**)
Error	24	5.44	0.23	
Total	35	8.56		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

Tabla IV.25

Análisis de varianza para la salchicha ajonjolí 2 durante su vida de anaquel en cuanto al atributo amargo.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F
Muestras	3	0.33	0.110	0.57(**)
Jueces	8	2.22	0.28	1.43(**)
Error	24	4.66	0.19	
Total	35	7.22		

(**) No existe diferencia significativa con un error de 1%

ANEXO V.**A) EXTRACCIÓN DE LÍPIDOS(Método de Bligh y Dyer):**

Se pesaron (balanza analítica Ohaus) 40g de muestra por duplicado. Se adicionaron 32 ml de agua destilada junto con 80 mL de metanol(J.T.Baker) y 40 mL de diclorometano(J.T. Baker).

Se maceró por 2 minutos y se agregó 40 mL de diclorometano, se homogeneizó por 10 segundos en la licuadora marca Osterizer a alta velocidad. Se agregaron 40 mL de agua destilada, se homogeneizó 30 segundos.

Se centrifugó (centrífuga Beckman) 10 minutos de 2000 a 2500 rpm a temperatura ambiente. Se extrajo la capa de diclorometano, se filtró con papel filtro grueso (Whatman # 2).

Se dejó en un recipiente durante 24 horas para eliminar el disolvente.

B) INDICE DE KREIS(Patton y col, 1951)

Se pesó entre 0.05 – 5 g de grasa en balanza analítica, se adicionó 5 mL de diclorometano, 10 mL de ácido tricloroacético 30% en ácido acético glacial y se mezcló, se adicionó agitando 1 mL floroglucinol (1% m/V), se incubó 15 minutos en baño María a $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Se dejó enfriar y se adicionó 4 mL etanol(J.T.Baker). Se midió Abs a 540 nm contra blanco de reactivos en espectrofotómetro Perkin Elmer UV/VIS Spectrometer Lambda Bio.

El cálculo del índice de Kreis se hizo de la siguiente manera:

$$I.K = \frac{\text{Abs mtra} - \text{Abs bco de reactivos}}{L \times C}$$

Donde L = longitud de la celda (1 cm)

C= concentración de aceite en la solución final en g/mL.

BIBLIOGRAFÍA.

- ↳ A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis. 13 th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., pp. 15-234.
- ↳ Baardseth, P., Naes, T., Mielnik, J., Skrede, G., Holland, S., and Eide, O. 1992. Dairy ingredients affects on sausage sensory properties studied by principal component analysis. J. Food Sci. 57 (4):822-828.
- ↳ Berry, B.W., Leddy, K. F., and Bodwell, C. E. 1985. Sensory characteristics shear values and cooking propierties of ground beef patties extruded with iron and zinc-fortified soy isolate, concentrate and flour. J. Food Sci. 50:1556-1559.
- ↳ Brewster, D. R y col. 1997. Comparison of milk and maize based diet in Kwashiorkor. Archives of disease in childhood; 76:242-248.
- ↳ Burón Arias Ignacio y Rosario García Teresa. 1990. Nuevos productos alimentarios. Diseño, desarrollo, lanzamiento y mantenimiento en el mercado. AMV ediciones. Madrid España. Cap. 3 pag. 55-120.
- ↳ Comer, F. W. And Allan-Wojtas, p. 1988. Functional and microestructural effects of fillers in comminuted meat products. Food Microestructure 7: 25-46.
- ↳ Chefel Jean Claude and Jean -Louis Cuq. Proteinas alimentarias. Cap 4 Ed. Acribia. Zaragoza España 100-123 pp.
- ↳ Eigel, W. N., J. E, Emstrom, c. A. Farrell, H. M., Harwalker, V. R. Jenness, R., and Whitney, R. McL. 1984. Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision. J. Dairu Sci. 67:1599.
- ↳ El-Tinay, A., Chandrasekhar, H., and Ramanatham, G. 1980. Protein and gossypol extractability from cottonseed flour. J. Sci. Food Agric. 31:38-42.

- ↳ Ellekjaes M. R., Naes T., and Baardseth P. 1996. Milk proteins yield and sensory quality of cooked sausages. *J. Food Sci.* 61 (3):660-666.
- ↳ Farrés González-Saravía Amelia, Gálvez Mariscal Amanda, Quirasco Baruch Maricarmen, Flores Argüello Idalia. 2000. Caracterización de las propiedades funcionales y nutricionales de cuatro aislados proteicos de ajonjolí y tres aislados comerciales de soya. UNAM. Facultad de Química. Departamento de alimentos y Biotecnología. DIPASA.
- ↳ Farrés González-Saravía Amelia, López Alcántara Norma Gabriela. 2001. Elaboración de un complemento alimenticio líquido utilizando proteínas aisladas del ajonjolí. Tesis. UNAM. Facultad de Química.
- ↳ Gnanasambandam R. And Zayas J.F. 1992. Functionality of wheat germ protein in comminuted meat products as compared with corn germ and soy proteins. *J. of food Sci.* 57(4):829-833.
- ↳ Gnanasambandam R. And Zayas J.F. 1994. Microestructure of Frankfurters extended with whwheat germ proteins. *J. of food Sci.* 59(3):474-477.
- ↳ Goldberg Israel. 1994. Functional foods designer foods pharmafoods, nutraceuticals. Ed. Chapman and Hall. 285 pp
- ↳ Hung S. C. and Zayas J. F.. 1991. Emulsifying capacity and emulsion stability of milk proteins and corn germ protei flour. *J. Food Sci.* 56 (59): 1216-1223.
- ↳ ISSA, 2000. Global rewiew of commercialized transgenic crops: 2000 International Service of the Acquisition of Agrí. Biotechnology Aplication. Clive James 15 pp.
- ↳ Kai-Lai G. Ho, Lester A. Wilson and J. G. Sebranek. 1997. Dried Soy tofu powder effects on frankfurters and pork sausage patties. *J. Food Sci.* 62 (2): 434-437.
- ↳ Kinsella, J. E. 1976. Funtional proprieties of proteins in foods: a survey. *CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 7, 219-280.

- ☛ Kinsella, J. E. 1984. Milk proteins: physicochemical and functional properties. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 21: 197.
- ☛ Kirk R. S., Sawyer r., Egan H., 1996. *Composición y análisis de los alimentos de Pearson*. CECSA. México D.F. Cap 16.
- ☛ L. A. Johnson, T. M. Suleiman, and E.W. Lusas. 1979. Sesame Protein: a review and Prospectus. *J. Am. Oil Chemists Soc.* March, 56 463:468.
- ☛ Lapveteläinen, A., Puolanne E., and Salovaara H. 1994. High protein oat functionality assessment in bread and sausage. *J. Food Sci.* 59 (5): 1081-1085.
- ☛ Lesur, Luis. 1990. *Manual de Salchichonería*. De Trillas. 6-10.
- ☛ Liadakis G. N, Tzia C. Oreopoulou V, and Thomopoulos C. D. 1998. Isolation of tomato seed meal proteins with salt solutions. *J. Of food Sci.* 63(3):450-453.
- ☛ Luciano m., Casiraghi, E. M., and Barbieri, R. 1984. Use of defatted corn germ flour in pasta products. *J. Food Sci.* 49:482.
- ☛ M. Wang, N.S. Hettiarachchy, M. Qi, W. Burks, and T. Siebenmorgen. 1999. Preparation and functional properties of rice protein isolate. *J. Agric. Food Chem.* 47, 411-416.
- ☛ Mieth, G. and Kroll, J. 1984. Sonnenblumensamen and deren verarbeitungsprodukte 2. Mitt. Gewinnung proteinangereicherter verarbeitungsprodukte. *Die Nahrung* 28:907-931.
- ☛ Mittal, G. S. and Osborne, W. R. 1985. Meat emulsion extenders. *Food Technology.* 39 (4):121-130.
- ☛ Modler, H. W. 1985. Functional properties of nonfat dairy ingredients a review. *J. Dairy Sci.* 68:2195.
- ☛ Morr, C.V. 1979. Utilization of milk proteins as starting materials for other food stuffs. *J. Dairy Res.* 46:369.
- ☛ Morr, C.V. 1984. Production and use of milk proteins in food. *Food Technol.* 38:39.

- ↳ Nieto Z. 1998. Manual de prácticas de laboratorio de productos cármicos. pp 58. Facultad de Química. UNAM.
- ↳ NMX-F-065-1984. Alimentos- salchichas- Especificaciones.
- ↳ NOM-112-SSA1-1994. Productos de la carne. Productos cármicos curados y cocidos, curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias.
- ↳ Norma Oficial Mexicana Nom-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ↳ ONU. Resolución 50/109 de su Asamblea General en la cumbre mundial sobre la alimentación, llevada del 13 al 17 de Noviembre de 1996
- ↳ Patil S. N, L. S Kute, R.N. Adsule and S. S. Kadam. 1994. Studies on nutritional composition and Functional properties of protein isolates prepares from sesame meal. J. of Maharashtra Agric. Universities. 19(1):64-66.
- ↳ Pearson A. M. and Tauber, F. W. 1984. Processed Meat, 2a ed. Westport: AVI.
- ↳ Pearson A. M. Spooner, M.E., Hegarty, G. R., and Bratzler, L. J. 1965. The emulsifying capacity and stability of soy sodium proteinate, potassium caseinate and notfat dry milk. Food technol. 19:1841
- ↳ Pedrero Daniel L. Y Rose Marie Pangborn. 1997. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Alhambra Mexicana S.A. de C.V. Primera Edición. Pág. 75, 103-105, 123-126, 139.
- ↳ Phillips, R. D. and Stenberg, M. 1979. Corn protein concentrate: functional and nutritional properties. J. Food Sci. 44:1152.
- ↳ Quinn J.R. and Paton D. 1979. A practical measurement of water hydration capacity of protein material. Cereal Chemistry. 56,1, 38-40.
- ↳ Quinto García Sara, Paloma Peña de Fernando. Nuevas Fuentes de proteína.
- ↳ Robbelen G y col. 1989. Oil crops of the world. McGraw Hill. 553 pp.

-
- ↳ Robles R. 1991. Producción de oleaginosas y textiles. 3a Edición. Limusa México
 - ↳ Rust E. Robert 1976. Sausage and Processed Meats Manufacturing. AMI Center for Continuing Education. American Meat Institute.
 - ↳ Sarkki, 1979
 - ↳ Schiffner. E, K. Oppel and D. Lörtzing. Elaboración casera de carne y embutidos. De. Acibia, Zaragoza España. 1996.
 - ↳ Smith G. C., Hyunil Juhn, Z. L. Carpenter, K. F. Mattil and C. M. Cater. 1973. Efficacy of protein additives as emulsion stabilizers in frankfurters. J. Food Science. 38:849-855.
 - ↳ Sosulski. F. W. And Bakal, A. 1969. Isolated proteins from rapeseed, flax and sunflower meals. Can. Inst. Food Sci. Tech. J. 2(1):28
 - ↳ Taha, F.S., Abbasy, M., El-Nockrashy, A. S., and Shoeb, Z. E. 1981. Countercurrent extraction-isoelectric precipitation of sunflower seed protein isolate. J. Sci. Food Agric. 32:199-174.
 - ↳ Wacher Carmen. 1996. Manual de técnicas de laboratorio de microbiología de alimentos. Facultad de Química. UNAM. México D.F.
 - ↳ Wang, M, N.S. Hettiarachchy, M. Qi, W.Burks, and T. Siebenmorgen. Preparation and functional properties of rice protein isolate. J. Agric. Food Chem. 1999, 47, 411-416.
 - ↳ Yazicioglu, T., Gokcen, J., and Karaali, A. 1981. Studies on extraction of protein isolate from Turkish sunflowerseed and cottonseed extraction cakes and on their functional properties. Fette Seifen Anstrichm. 83:474-477.
 - ↳ Yen , G. C. S. L. Shyu and J. S. Cin. 1986. Studies on protein and oil composition of sesame seeds. J.Agric. Forestry. 35:177-180.
 - ↳ Zayas and Li, 1989
 - ↳ Zayas y Brown, 1990