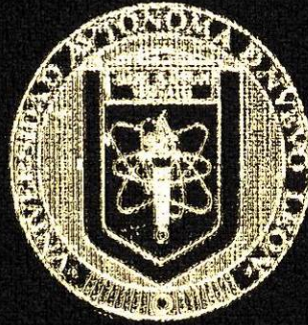


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPARACION DE RENDIMIENTO Y ACEPTACION  
DE JAMONES CON AISLADO Y CONCENTRADO  
DE PROTEINA DE SOYA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

P R E S E N T A

JESUS OSVALDO GUAJARDO GARCIA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1986



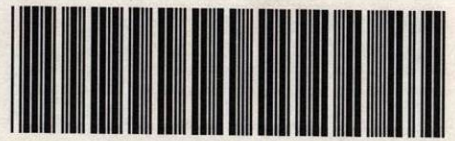
T

TS1966

.M6

G8

C.1



1080060833

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPARACION DE RENDIMIENTO Y ACEPTACION  
DE JAMONES CON AISLADO Y CONCENTRADO  
DE PROTEINA DE SOYA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

P R E S E N T A

JESUS OSVALDO GUAJARDO GARCIA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1986

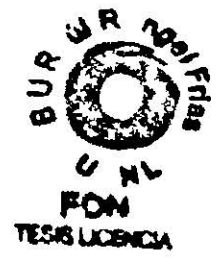
006905 *[Signature]*



T  
731966  
.M6  
G8

040.641  
FA 1  
1986  
C. 5

F. tesis



**A MIS PADRES,  
ING. JESUS OSVALDO Y SRA. MYRNA :**

**POR EL AMOR QUE ME HAN DADO  
TODO MI VIDA Y EL APOYO Y  
ENSEÑANZAS QUE HE RECIBIDO  
DE ELLOS.**

**A MIS HERMANAS ,  
Ma. MYRNA Y SARAINES :**

**CON CARINO**



**AL ING. MANUEL TREVIÑO :**

**POR SU AYUDA Y ATENCION  
DURANTE TODA MI CARRERA  
Y POR HABER COLABORADO  
EN LA ELABORACION DE  
ESTA TESIS.**

**AL ING. CARLOS CESAR RODRIGUEZ :**

**POR SU AMABLE E IMPORTANTE  
COLABORACION Y APOYO  
EN LA REALIZACION DE  
ESTE PROYECTO.**

**AL ING. RICARDO CASTRELLON ALANIS :**

**POR SU AMABLE COLABORACION  
EN FACILITAR EL EQUIPO  
PARA LA ELABORACION DE  
ESTE TRABAJO.**

**AL ING. ROBERTO ANCIRA :**

**POR SU APOYO Y  
ATENCION PRESTADOS.**

**AL ING. NORMA MONTESDEOCA :**

**POR SU COLABORACION  
EN LA ELABORACION  
DE ESTA TESIS.**

**AL Q. B. P. MYRNA SANDRA GONZALEZ :**

**POR LAS FACILIDADES  
OFRECIDAS AL REALIZAR  
ESTE PROYECTO.**



**A TODOS LOS MAESTROS  
QUE COLABORARON CON MI  
FORMACION ACADENICA Y  
MORAL EN EL TRANCURSO  
DE MIS ESTUDIOS.**

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS :**

**POR SU APOYO Y AMISTAD  
EN TODOS LOS MOMENTOS  
DE MI VIDA, ALEGRES Y  
TRISTES.**

## I N D I C E

INTRODUCCION. . . . .	
LITERATURA REVISADA . . . . .	1
Historia del Cerdo . . . . .	1
Industrialización de Carnes. . . . .	4
Principales Métodos de Conservación. . . . .	8
Industrialización de Productos Cárnicos. . . . .	17
Curado . . . . .	22
Rotación y Masaje de Jamones . . . . .	42
Historia de la Soya. . . . .	56
Composición Química de la Soya . . . . .	58
Introducción al Procesamiento de Productos de Proteína de Soya . . . . .	62
Concentrados de Proteína de Soya . . . . .	63
Aislado de Proteína de Soya. . . . .	65
Propiedades Nutricionales de la Soya . . . . .	68
Propiedades del Uso Alimenticio de la Soya . . . . .	73
Factores que limitan el uso de la Proteína de Soya en alimentos. . . . .	80
Factores Antifisiológicos de la Soya . . . . .	83
EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO . . . . .	88
MÉTODOS DE ELABORACION DEL JAMON. . . . .	89
RESULTADOS EXPERIMENTALES . . . . .	95
DISCUSIONES . . . . .	104



CONCLUSIONES . . . . .	.108
RESUMEN. . . . .	.110
BIBLIOGRAFIA . . . . .	.113

INDICE DE TABLAS GRAFICAS Y  
ESQUEMAS

Tabla

1	Reacción del Color de la Carne. . . . .	31
2	Lista de Ventajas y Desventajas de la Rotación y Masaje de - jamones . . . . .	45
3.	Diferencia de tiempos de Rotación y Masajeo en el Método Eu- ropeo y Americano . . . . .	48
4.	Escalas o Niveles meta de los Ingredientes de la Salmuera pa ra Jamones. . . . .	52
5.	Comparaciones de Producción de Soya en diferentes Países. . . . .	56
6.	Composición de la Soya y de sus Partes %. . . . .	59
7.	Contenido Protéico de algunos productos de Soya . . . . .	61
8.	Descripción de procesos para la preparación de Concentrados - de proteína de Soya . . . . .	64
9.	Proceso de obtención de Proteína de Frijol de Soya. . . . .	66
10.	Aminoácidos de Proteínas Comerciales. . . . .	71
11.	Factores Antifisiológicos de la Soya. . . . .	84
12.	Efectos Nutricionales de los Inhibidores de Tripsina. . . . .	85
13.	Capacidad de Extracción de las Proteínas de harina de Soya In tegral, sin desnaturalizar como función del PH . . . . .	87
14.	Promedios totales de Rendimiento para el Análisis de Varianza . . . .	95
15.	Análisis de Varianza. . . . .	96
16.	Puntuación obtenida para los 4 jamones de acuerdo con los 40 catadores . . . . .	97
17.	Análisis de Varianza de dos Clasificaciones para Rangos de - Friedman. . . . .	98

Tabla

18. Orden que quedan los jamones según su aceptación. . . . .	102
19. Tabla de Costos . . . . .	103

## INTRODUCCION

La conservación de los productos alimenticios es uno de los principales problemas en México y el mundo, la conservación de la carne es uno de ellos.

La carne es uno de los productos más importantes en la alimentación del hombre por sus cualidades nutritivas, por lo tanto se trata de conservar de diferentes maneras como por el curado.

El curado de la carne como método de conservación tiene varios miles de años, en el año 1000 a.C. ya se consumían carnes salazonadas y ahumadas.

Uno de los productos que representa más a las carnes curadas son los jamones, los cuales tienen gran variedad de métodos de elaboración y de diferentes calidades.

Como el Jamón es un producto de costo un poco elevado para mucha gente en nuestro país, se ha visto la posibilidad de bajar su costo de elaboración y a su vez, elevar su nivel nutritivo agregándole concentrados y aislados de proteína de soya.

La soya es una leguminosa que se conoce hace más de 4000 años antes de Cristo en los pueblos del lejano Oriente, donde los mismos pudieron cubrir sus necesidades protéicas.

La soya es única entre las plantas. A diferencia de otros vegetales - proporcionan proteínas de una calidad similar en valor alimenticio a la proteína animal.

Como ingrediente funcional en el jamón las proteínas de soya actúan --



como retenedores de humedad, emulsificantes, estabilizadores y aglutinantes y pueden incrementar el contenido protéico para su mejor nutrición.

## LITERATURA REVISADA

### Historia del Cerdo:

Las especies actuales de cerdos domésticos descienden de un grupo de especies salvajes, de las que el representante europeo es *SUS SCROFA* y el representante de Asia Oriental es *S. vittatus*. Al igual que los bóvidos, los cerdos no fueron domesticados hasta después de haberse implantado definitivamente la agricultura neolítica.

Existen pruebas fundadas de que su domesticación tuvo lugar hacia el año 2000 a.C., en lo que ahora es Hungría y en Troya. Los cerdos que aparecen representados en la cerámica hallada en Jericó y en Egipto, que data de períodos anteriores, pertenecen a variedades salvajes.

El cerdo había adquirido considerable importancia como productor de carne en los tiempos greco-romanos; en esta época se salazonaba y ahumaban jamones y se fabricaban embutidos.

Hace unos 150 años, los cerdos europeos comenzaron a experimentar cambios al ser cruzados con animales importados de China procedentes de especies *S. vittatus*.

Estos cerdos poseían patas cortas de huesos finos y dorso inclinado. - Según Mc.Connel, en el pasado era costumbre en el Reino Unido clasificar - los cerdos por su color -blancos, rojos y negros-, mencionando algunos es- critores antiguos hasta treinta razas. En la actualidad sólo unas pocas se hallan representadas. Algunas de las más importantes razas británicas son:

a) Cerdos para carne: Middle White  
Berkshire

b) Cerdos para Tocino o carne: Large White  
Wessex Saddle  
Back  
Essex  
Large Black  
Gloucester Old Spot :

c) Cerdos para tocino: Welsh  
Landrace  
Tamworth

d) Cerdos para industrialización: Lincoln  
Todas las razas si su peso es exce-  
sivo.

La mejora de los cerdos no se ha dirigido en una dirección única, sino que ha variado de acuerdo con las necesidades del momento durante las diver- sas épocas. La mayoría de las razas mejoradas de los cerdos que se explotan actualmente en todo el mundo, proceden de las británicas. La primera raza

usada con tal fin fué la Berkshire; se dice que sus músculos l. dorsi son de mejor conformación y tamaño que los de cualquier otra raza. Los cerdos Berkshire cruzados con la raza Warren Country de los Estados Unidos contribuyeron hace un siglo a crear en el último país la raza Poland China. El cambio de tipo que puede producirse dentro de una raza queda claramente puesto de manifiesto en el cerdo Poland China, que cambió en solamente 12 años de tipo graso, pesado, a tipo bacon (tocino). Los cerdos Berkshire también se han utilizado para mejorar razas locales en Alemania, Polonia y Japón.

Los cerdos de la raza Large White son los más numerosos en el Reino Unido.

En años recientes, los cerdos Landrace de Escandinavia, han competido fuertemente con ellos como productores de bacon. La Landrace fué la primera raza científicamente mejorada. En Dinamarca estos animales han sido intensamente seleccionados por su magrura, longitud de canal y eficiencia en la conversión de alimentos, con vistas a la producción de tocino Wiltshire. Para la producción de carne, los animales empleados con más frecuencia en el Reino Unido son los de la raza Middle White. De acuerdo con su conformación y nivel de engorde, e independientemente de la raza, los cerdos de 90-Kgs. se destinan en Dinamarca a la producción de carne, bacon o a fines industriales. En Hungría un cerdo de amplitud carnica (el Mangalista) que se considera particularmente útil para la elaboración de salami, debido en parte a que su carne es bastante pigmentada.



## Industrialización de Carnes:

1. Muerte del cerdo.
2. Escaldado.
3. Depilado.
4. Rasurado
5. Corte de pies, manos y cabezas.
6. Colgado para ser eviscerado
7. Eviscerado
8. Abierto en canal.
9. Refrigerado durante 12 a 24 Hrs.
10. Cortes principales
11. Desgrasado.
12. Observaciones.

1. La para de cerdos a sacrificar, es encerrada en un corraleta para después ser pasados al encerradero de aturdimientos, éste es un cubículo con entrada por detrás en donde se encierra y se le coloca las pinzas de aturdimiento para evitar que el cerdo se mueva al ser sacrificado o pesado. Estas pinzas primero deben ponerse en la región temporal del cerdo y después enchufadas a la corriente para aturdirlo, las pinzas deben colocarse en los orificios que indiquen corriente alta.

Después que el cerdo ha sido electrocutado y se encuentra inmóvil, se procede a pesarlo y su peso se anota en una tarjeta, después se cuelga de -

las patas con el vientre hacia el sacrificador; esta operación se lleva a efecto con un tecele, una vez colgado el cerdo se sacrifica por eyugulación. Mientras el cerdo se desangra se procede a bañarlo y lavarlo cuidadosamente, cuidando que se le quite el lodo de coños y corbejones.

2. Escaldado - Esta labor se llama comunmente "Punteada" en la zona de Colima. Consiste en meter el cerdo entero después de haber sido lavado en la tina de escalde con agua a temperatura ya dicha, el cerdo es bajado por el tecele y sumergido por completo en el agua hasta que se le calga pelo y cuero con pigmento. En el momento de sacarlo, lo primero que se le quita es el cuero de las patas, orejas y cola, ya que enfriando es muy difícil de quitarlo a cuchillo.

2. Despilado - Consiste en quitarle el pellejo y el máximo de cerdas con campanas o cuchillos para este trabajo se requiere un mínimo de tres personas, encargándose una de la cabeza otro de las patas y otro del cuerpo.

4. Rasurado - Esta operación se lleva a cabo con cuchillos filosos, es una afinación de la primera. Se procede a rasurar el cerdo completamente sin dejar una sola zona con cerdas en el cuerpo.

5. Corte de Manos, Patas y Cabeza - Se procede a hacer el corte corriendo a la altura donde se juntan los huesos del tarso y metatarso, arrancando así las patas; las manos se cortan a la altura del carpo y metacarpo,

la cabeza se corta a la altura donde se une la primera vértebra cervical - con el cráneo, trozando primero toda la piel del cuello y girando la cabeza hasta desprenderla.

6. Abierto y desviscerado (incluye la 7) - Haciendo unos agujeros entre el cartílago de la tibia peroné, se le pasan unos ganchos para colgarlo sobre el riel. Con una máquina manual se separa el cerdo de las patas de modo que quede con el vientre al operador.

Para hacer el desviscerado se comienza a abrir a la altura de la vulva y ano, trozando la piel con mucho cuidado de no dañar los intestinos, cortando también con un cuchillo y golpeando con hacha el externón. Si es macho se le corta primero el viril y prepucio se continúa abriendo y las vísceras caerán en un recipiente llamado "zorral".

8. Abierto en canal - Con un cuchillo filoso se trasa una línea en el lomo del cerdo para que sirva de guía, después con una sierra eléctrica o - segueta se corta abriendo exactamente a la mitad.

9. Refrigerado - Los canales son metidos en refrigeración durante 12 a 24 horas; este paso es importante porque la grasa del cerdo se solidifica y la carne se amaciza y se puede con más facilidad hacer los cortes.

10. Cortes principales - Existen cuatro cortes principales que son:

- a) Separación del jamón.
- b) Separación de espaldilla
- c) Separación de chuletas o lomo
- d) El restante es tocino o costillar.

a) Este corte va en forma transversal cortando entre la última vértebra sacra, cortando el vientre con cuchillo.

b) Este corte va entre la quinta y sexta vértebra external, la sierra corta vértebras y costillas y a la carne y piel con cuchillo.

c) Este corte va a unos seis o siete centímetros de la columna vertebral hacia las costillas, teniendo mucho cuidado de no dañar el lomo con la sierra, después se corta la carne a cuchillo.

d) Este corte es lo que queda del anterior, de este corte se hará el tocino.

II. Desgrasado - Después de hechos los cortes principales, se procede a cortar la piel y grasa a las piezas que lo ocupen. Se lleva a cabo con un cuchillo muy filoso para cortar entre el músculo y la grasa, cuidando de no dañar la carne en lo absoluto, es preferible dejar un poco de grasa en el músculo.

De la grasa se hará manteca y de la piel cueritos en escabeche.



**IMPORTANTE:** Al cuarto corte (tocino), no se le quitará la grasa, después de quitarle la piel se recorta en cuadro para darle una mejor presentación, quitándole además un poco de grasa.

12. Observaciones - Deshuesado. Se lleva a cabo con cuchillo quitando costillas del tocino, huesos del jamón dejando solamente el fémur.

Las vísceras se venden al precio de la región incluyendo en ellas panza, intestinos, tráquea, pulmones y en caso de no querer industrializarlo, se venderán los hígados. También los intestinos se pueden utilizar para el embutido.

Limpieza de patas. Este paso se lleva a cabo con cuchillo filoso, quitando todas las cerdas que se encuentren entre los pliegos y las pezuñas - se le quitarán con hacha. En caso de que queden cerdas éstas se chamuscarán.

ES MUY NECESARIO PESAR TODAS LAS PIEZAS DESPUES DE LIMPIARLAS ANTES DE QUE EMPECEMOS A INDUSTRIALIZARLAS (10).

### Principales Métodos de Conservación:

Generalidades - No todos los productos alimenticios están destinados - al consumidor inmediato. Varias exigencias económicas y sociales requieren

que los productos alimenticios sean puestos en condiciones propias para que se mantengan inalterados, tanto en su aspecto como en su consistencia por un tiempo más o menos largo. Esto significa que los productos alimenticios no deben sufrir alteraciones físicas, químicas y sobre todo biológicas.

Los productos naturales contienen un número más o menos grande de microorganismos que pueden desarrollarse con los mismos constituyentes del producto. Existen varios métodos para impedir el desarrollo de ellos o directamente destruirlos.

Estos métodos pueden subdividirse de la manera siguiente:

Métodos Físicos:

- a) Empleo del frío.
- b) Empleo del calor (deseccación)

Métodos Físicos - Químicos y Químicos:

- a) Ahumado
- b) Empleo de la sal (salazón) y de otros compuestos.

MÉTODOS FÍSICOS:

Refrigeración - La técnica sobre el tratamiento a que se debe de someter la carne inmediatamente después de la matanza ha sido profundamente cambiada. Antes se prefería dejarla enfriar a temperaturas ordinarias, hasta

que llegaba a 30°C; para después ponerla en refrigeradores a una temperatura de 3 a 4°C.

Hoy se prefiere enfriar rápidamente la carne poniéndola en una cámara de enfriamiento a una temperatura de 0 a 1°C; con una humedad relativa de 85 a 90% y con aire frecuentemente cambiado; de tal manera que el enfriamiento de las masas musculares sea más rápido, trayendo como consecuencia un período de conservación más largo (de 6 a 12 meses o por varios años), sin sufrir descongelamiento.

Se lleva a cabo a temperaturas inferiores de 0°C, donde el agua contenida en el tejido muscular se congela gradualmente.

En la práctica el congelamiento que antes se practicaba a 8 a -18°C; hoy se practica a temperatura de -18 a -23 y a -33°C.

Para realizar el congelamiento se hace en locales donde el aire es frecuentemente cambiado y la humedad relativa es elevada. El congelamiento rápido, permite también reducir las pérdidas de peso. Con el de 8 a -10°C; (que dura 7 días), en la carne de cerdos es del 1.5%. Con el congelamiento rápido de -25°C; estas pérdidas se reducen respectivamente al 0.6 y al 0.4%. Para dar una idea sobre las modificaciones en la composición química de la carne después del congelamiento, reportamos la tabla siguiente:

	<u>Carne Fresca</u>	<u>Carne Congelada de 2 meses</u>
Agua	74.58 %	72.24 %
Proteínas	21.62 %	22.26 %
Glucógeno	0.33 %	0.16 %
Albúmina soluble en agua	3.20 %	6.13 %
Peptonas	2.75 %	4.10 %

Las pérdidas de materiales nutritivos con el descongelamiento son muy pequeñas, siempre esto se haga correctamente.

Para evitar que la carne congelada se contamine, se cree oportuno hacer las siguientes recomendaciones:

- a) Colocar la temperatura de los frigoríficos desde -12 hasta -20°C.
- b) Las carnes deben ser puestas en una forma tal, que el aire circule libremente a su alrededor.
- c) Evitar todos los medios de contaminación posible.
- d) Limpiar y desinfectar todas las partes que se encuentren en el inferior del frigorífico (ganchos y particularmente todas las partes de madera).
- e) Las paredes y el techo del frigorífico deben de ser pintadas con cal (lechadas); a esta solución se le deberá añadir del 3 al 5% de formal.

f) Limpiar perfectamente el piso con una solución de sosa cáustica caliente.

g) Descontaminar la atmósfera con lámparas a rayos ultravioletas con una longitud del rayo de 285 millicrons. (10).

#### MEDIOS QUÍMICOS:

Generalidades - En este capítulo hablaremos de aquellos compuestos químicos que habitualmente vienen añadidos a la carne para evitar su período de conservación y reproducir aromas particulares.

Salazon - La salazón es un proceso muy antiguo empleado para conservar por mucho tiempo la carne.

La sal (Cloruro de sodio) ejerce acciones muy complejas sobre la masa muscular.

Desde el punto de vista microbiológico las de su adición pueden ser resumidas en:

a) Deshidratación

b) Acción de lociones de cloro (01)

c) Reducción de la solubilidad del oxígeno en el agua contenida en el producto.

d) Sensibilización de la célula microbiana al anhídrido carbónico.

Se necesita tener presente que la sal, a las concentraciones usadas en los alimentos (2.5 a 3.5%), no ejerce una acción bactericida (por lo menos sobre los gérmenes patógenos), simplemente ejerce una acción bacteriostática (detiene la multiplicación de los microorganismos).

Es conveniente anotar que a una concentración del 5% de sal, los anaerobios no pueden desarrollarse, mientras los microbios, los aerobios y los anaerobios facultativos pueden hacerlo.

A una concentración del 10%, la mayor parte de las bacterias no pueden desarrollarse, pero hay bacterias que pueden sobrevivir también a una concentración del 15%.

La salazón puede ser hecha en seco o por medio de salmuera. La salazón en seco se efectúa esparciendo la sal (conjuntamente con otros compuestos como nitratos, fosfatos, y especias, etc.) sobre la carne.

La salazón por medio de salmuera se efectúa tratando la carne por medio de una solución de sal con otros compuestos y agua. Los tratamientos de la carne con salmuera pueden ser efectuados por inmersión o por inyección.

Desde el punto de vista nutricional, las carnes saladas tienen un poder nutritivo inferior a la de las carnes frescas. Por ejemplo con la salazón se van a destruir las vitaminas del complejo "B" y una alimentación basada sobre carne salada, puede ocasionar enfermedades por vitaminosis.

**NITRATOS Y NITRITO DE POTASA** - Estos compuestos pueden ser agregados a la carne con la finalidad de fijar y mantener el color de la carne.

El nitrato puede ser agregado como tal a la carne, cuando el ambiente es de un pH ácido de 5.4 a 6.0

Desde el punto de vista bacteriológico los nitratos tienen un poder anti-microbios sobre todo hacia los anaerobios.

La concentración máxima para ser agregada en los productos es de 0.015%

**FOSFATOS** - Los fosfatos se agregan con el fin de aumentar el poder fijador de agua en la carne.

Las cantidades normalmente usadas no perjudican al consumidor. Otra ventaja es que la masa es más homogénea, disminuye las pérdidas de proteínas hidrosolubles y la concentración máxima aconsejada es de 0.5%.

**SACAROSA** - Este compuesto se añade para que se desarrolle un buen color de la carne, su efecto consiste en dar un ambiente pálido para que todas las reacciones que hemos visto antes, sobre los nitratos se desarrollen bien.

Generalmente de este compuesto se añade en cantidad no mayor del 5%, en cantidades mayores puede provocar defectos en los embutidos, como la excesiva acidez y filamentosidad.



ACIDO ASCORBICO O VITAMINA "C" - También este compuesto es agregado para facilitar las reacciones de los nitritos es decir, facilitar la formación del color rojo; algunos autores opinan que previenen la decoloración de la superficie cortada.

EL AÑADIMIENTO DE ESTA SUBSTANCIA - Añadiendo ácido ascórbico sin nitrito, puede ocasionar un ennegrecimiento en las carnes el mismo fenómeno se puede observar si la relación del ácido ascórbico y nitrito no es oportunamente dosificado.

ACIDO GLUTAMICO Y GLUTAMATO MONOSODICO - Este compuesto se añade para mejorar las características organolépticas; su acción se desarrolla como un estimulante de los órganos digestivos.

VINAGRE - El tratamiento de carnes con vinagre impide el desarrollo de la mayor parte de las bacterias por el ácido acético y las demás componentes del vinagre contribuyen a dar sabores particulares.

El vinagre puede ser producido del jugo de muchas frutas tales como: manzanas, uvas, cerezas y peras. El vinagre ofrecido para las ventas debe tener cuando menos 4 grados de acidez, por cada 100 m. de sus otros componentes; debe ser soluble, hecho de frutas sanas comestibles y ser apropiadamente etiquetado.

006905

**SUBSTANCIAS COLORANTES** - Se añade para que el producto tenga un aspecto más presentable, para el uso de éstos puede servir para cubrir defectos de la carne como:

1. Procesos alterados
2. Puede dar aspecto comercial mejor a productos de más baja calidad.
3. Puede dar a la masa el aspecto de un embutido hecho perfectamente de tejido muscular, mientras que en realidad lo contiene en menor cantidad y de baja calidad.

**DESECACION** - También este método es uno de los más antiguos utilizados por el hombre para la conservación de los alimentos,

Desecación natural; es un fenómeno físico caracterizado por la pérdida de agua de un producto.

La desecación puede ser de dos maneras:

- a) Natural y
- b) Artificial

**Desecación Natural** - La carne se corta en tiras largas y delgadas, se expone al sol volteándola periódicamente. Se acostumbra también agregar a la carne el jugo de limón para dar sabor y ayudar a la conservación. Cabe mencionar que la carne a desecar se desgrasará al máximo (10)

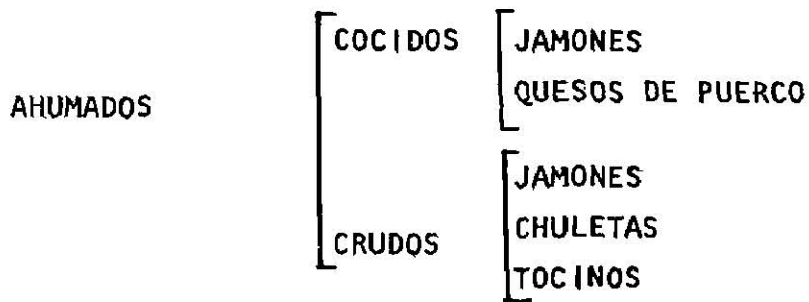
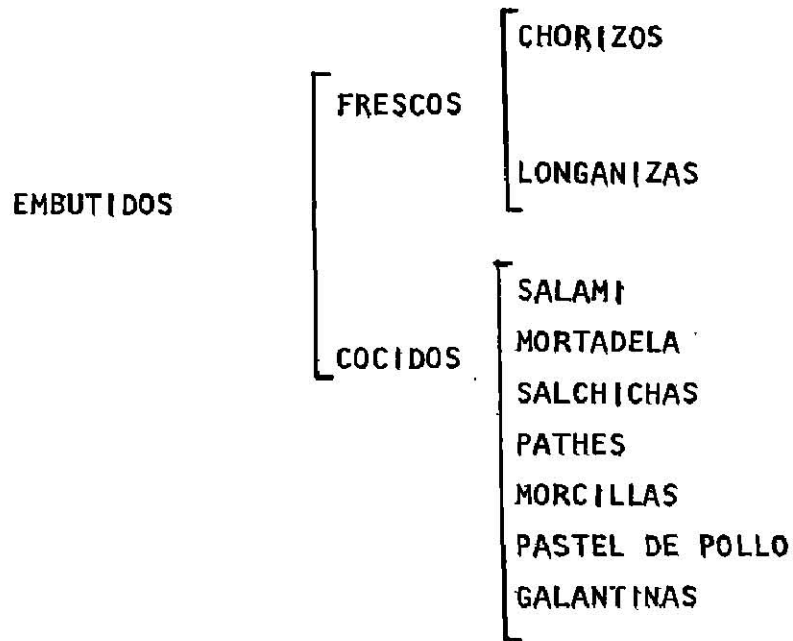
**Desecación Artificial** - El secado artificial tiene los mismos principios del secado natural que es la pérdida de agua del producto para su posterior conservación, pero a diferencia de el secado natural, el secado artificial se hace exponiendo la carne a corrientes de aire artificiales, controlando velocidad del aire, temperatura, volumen, etc.

### Industrialización de Productos Carnicos:

Con este término se dan a conocer las diferentes elaboraciones de productos carnicos más comunes que se procesan y que son aceptados por el público mexicano por su sabor agradable y alto valor nutritivo.

Con éstos apuntes no se pretende sustituir a los libros especiales en la material, sino contribuir para el mejor aprovechamiento de la carne, con procesos sencillos pero al mismo tiempo eficientes, ya que estas fórmulas han sido probadas con resultados positivos.

Antes de entrar en materia, consideramos necesario efectuar una clasificación racial de los diferentes productos que aún siendo bastante complicado, creemos que servirá como una exposición didáctica.



**Productos Embutidos** - Se conocen con este nombre a todos los productos de salchichonería que están constituidos de carne o carnes trituradas y con una envoltura que los protege y da forma. Las envolturas pueden ser naturales o artificiales.

**Envolturas Naturales** - Las envolturas naturales las encontramos en las vísceras de los animales (cerdos, ovinos, vacuno) como morcones, intestinos, etc., que son utilizados para este fin.

Las vísceras antes de utilizarse deben lavarse muy bien y rasparlas con todo esmero, para separar toda substancia que se encuentra adherida en el interior de la misma. Después del raspado, se lavará con suficiente agua y jabón, para luego clasificarla de acuerdo a su diámetro, longitud, o para los fines a que se les destina.

Cuando este tipo de vísceras, no son utilizadas pronto, éstas se "inflan", se ponen a secar, luego se les saca el aire y se empacan en una bolsa impermeable. También se conservan frescas, cubriéndolas con sal común usando un recipiente inoxidable.

Antes de usar estas vísceras, se ponen a remojar de un día para otro, lavándose por último en agua tibia de 38-40°C.

**Envolturas Artificiales** - Son artículos que muchos de ellos se consiguen con facilidad en el comercio; se fabrican con substancias apropiadas y

sus medidas generales, están de acuerdo y en forma específica para cada tipo de producto, proporcionándole características propias del mismo.

El empleo de estas envolturas tienen una ventaja sobresaliente de las naturales, en el aspecto higiénico, además de ser inodoras y con diámetros - uniforme.

En las técnicas de preparación de los diversos productos embutidos, -- nos determinan los tipos de carne que se necesitan, calidad de la misma, ingredientes y cantidades de los mismos y tipo de envoltura que lo caracterice.

De acuerdo a la clasificación de los productos, definimos como sigue;- cada uno de ellos tomando en consideración sus propiedades físico-orgánicas.

**EMBUTIDOS FRESCOS** - Son todos aquellos que están constituidos por carne cruda e ingredientes y que para consumirlos es necesario cocinarlos. Para estos productos se puede utilizar carne de primera, de segunda y a la vez, de diferentes especies de animales.

**EMBUTIDOS COCIDOS** - Estos productos se preparan con las mismas calidades - de carne del anterior; su diferencia consiste en que se cuecen en el transcurso de su procesado, quedando en condiciones de consumirse en frío tal y como se presentan o si se desea, cocinarlos en la forma acostumbrada.

**PRODUCTOS CURADOS Y COCIDOS** - Son aquellos que requieren una curación (maceración) en una sustancia líquida (salmuera) o sólida (sales y otros) -- por varios días; para transformar sus propiedades físicas, químicas y organolépticas y después aplicarles un cocimiento a temperaturas controladas.

**PRODUCTOS CRUDOS-CURADOS** - Entran en esta clasificación los que se curan -- especialmente en seco usando sales y otros, menos agua; su tiempo de curación es más prolongado que los anteriores. Por lo general, a todos estos productos se les aplica un ahumado cuyo tiempo lo determina cada una de las fórmulas respectivas.

Estos productos se conservan por mucho tiempo, en el medio ambiente, sin tener el riesgo de descomposición.

**PRODUCTOS ESCABECHADOS** - Los productos que pertenecen a este grupo son todos aquellos que basan su conservación en un líquido de gobierno que tiene de un 3 al 5% de ácido acético además, ingredientes aromáticos, que proporcionan un sabor y olor agradable.

**PRODUCTOS EN ADOBO** - Son aquellos que en crudo, se untan con una mezcla de ingredientes y vinagre para que se impregnen en todo su cuerpo y se exponen al oreado, siendo este adobo la base de su conservación.

**PRODUCTOS DESHIDRATADOS** - En este grupo se consideran a aquellos que se les extrae el agua por medio del calor artificial o natural, estas carnes



se cortan en láminas delgadas, se impregnan con sal común y algunas veces se agrega jugo de naranja o limón, ácido y vinagre aromatizado.

El producto deshidratado no debe quebrar al doblarse y debe guardarse en lugar seco y fresco.

A continuación vienen reseñadas las diferentes fórmulas de elaboración (10).

#### Curado:

##### a) Historia:

Hace varios miles de años se hizo la observación empírica de que la salazón conserva la carne sin necesidad de mantenerla en condiciones de refrigeración. En el año 1000 a.C. ya se consumían carnes salazonadas y ahumadas. La eficacia del proceso y de las numerosas variantes que han surgido posteriormente, se debe principalmente a que la elevada presión osmótica de estos productos impide el crecimiento microbiano. Con el transcurso del tiempo las carnes curadas han adquirido reputación solo por sus características organolépticas y a ello se debe el que se haya reducido progresivamente la concentración de los ingredientes del curado.

Estas carnes ligeramente curadas o semiconservadas son más susceptibles a la alteración, y por ello han de mantenerse en condiciones de refrigeración. El valor del nitrato sódico en la producción del color atractivo ca-

racterístico de las carnes curadas probablemente se conociese a consecuencia de la impureza adventicia del cloruro sódico utilizado en la salazón. A finales del siglo XIX se supo que las salmueras utilizadas en el curado de la carne contenían nitrito, que esta sustancia era la responsable de la fijación del color y que se formaba por reducción del nitrato.

La conservación originalmente se efectuaba esparciendo sal sobre la carne, y posteriormente sumergiendo la carne en una salmuera. En la actualidad se practica tanto el curado seco con sal como el curado en depósitos. Más recientemente se ha utilizado el bombeamiento vascular y la inyección múltiple para acelerar el curado (10).

Al irse desarrollando gradualmente el proceso de curado de carnes, la industria ha hecho incapie en los cuatro puntos siguientes:

- 1) Preservación
- 2) Sabor
- 3) Color, y
- 4) Suavidad

Ultimamente un quinto factor ha tomado importancia. Este factor está relacionado con la gran competencia industrial y la aceptación del consumidor por el producto de mejor calidad. (5)

- b) Conservación;

Para poder conservar la carne debe destruirse o inactivarse previamente los microorganismos y a las enzimas perjudiciales que se encuentran dentro y fuera de la carne.

La sal impide el crecimiento de las bacterias debido al aumento de la presión osmótica de sal en la carne, la cual a su vez, se refleja en la disminución de la actividad hídrica. La resistencia a la sal por parte de las bacterias y algunos otros microorganismos varía mucho. Algunas bacterias - fermentos y mohos tienen capacidad para desarrollarse en concentraciones salinas dentro de un amplio cuadro que puede llegar hasta el punto de saturación. Afortunadamente, el desarrollo de muchos de los organismos perjudiciales que abundan en los productos carnicos curados, puede inhibirse en concentraciones relativamente bajas. Si un producto es contaminado por bacterias resistentes a la sal, el resultado es la putrefacción.

A menos que la sal haya podido penetrar en la carne, puede retardarse la descomposición manteniendo la temperatura del producto lo suficientemente baja para poner a la bacteria en relativa inactividad, pero no demasiado baja, para que no interfiera con la penetración de la sal dentro de la carne. Con el incremento del uso de la refrigeración para proteger de toda descomposición a los productos curados, desde su producción hasta su consumo, se ha ido poniéndose cada vez menos énfasis en los métodos de curado con fines de preservación. En los curados ligeros o suaves de hoy en día de las carnes con altos grados de humedad, los efectos preservativos del proceso de curado son muy limitados. Por consiguiente, estos productos curados debe--

rían considerarse y manejarse como productos carnicos percederos, similares a los artículos no curados.

Por experiencia se sabe que una temperatura de 38°F da los mejores resultados para el curado. A esta temperatura, los ingredientes del curado penetran en la carne antes de que las bacterias puedan desarrollarse, sin embargo, no afecta el crecimiento de las bacterias que generan el sabor, a más bajas temperaturas, tanto la penetración del curado como el desarrollo de las bacterias favorable a la generación del sabor son progresivamente retrasadas. Temperaturas más altas de 38°F se emplean algunas veces, cuando se desea hacer curados muy rápidos, pero no hay que perder de vista los riesgos que se corren al emplear temperaturas más altas.

Tanto la adición de nitrato o nitrito de potasio o de sodio en la fórmula del curado, protegen a la carne contra cierto tipo de descomposición aunque la mayoría de los estudios indican que tanto los nitritos como los nitratos se usan principalmente para favorecer el color, teniendo poca importancia como preservativos.

La sustancia más importante que limita en forma efectiva el desarrollo bacteriano en las carnes curadas, es la sal. (5)

c) Sabor de la carne curada:

Las costumbres mercantiles de hoy en día permiten una casi constante refrigeración; por tanto, el sabor lo considera el empacador, tanto o más -

importante que la preservación. El sabor de las carnes curadas se supone que es el resultado conjunto de los factores sazonadores y de los agentes que se desarrollan por la acción bacteriana y enzimática. La sal es el sazonador predominante. A pesar de que el azúcar se usa en grandes cantidades en el curado de carnes, su papel en la elaboración del producto no está muy bien definido. Puesto que el azúcar no figura en suficientes cantidades en la mayoría de los productos curados, como para impartirles un sabor dulce, su valor como condimento es discutible. Sin embargo, desempeña un papel importante como alimento para las bacterias generadoras de sabores en las carnes durante los curados de larga duración y en aquellos otros casos en que el encurtido de la cubierta protectora se usa nuevamente. En todas las carnes, el azúcar puede servir para suavizar lo desagradable de la sal. El hecho de que la industria haya pasado de un producto muy salado y estable a otro más suavemente curado, ha disminuido aquella necesidad de usar azúcar.

Nuevas investigaciones serán necesarias para poder determinar la importancia del azúcar en la evolución de los sabores de las carnes curadas.

Son varias las clases de azúcares que pueden usarse en el curado de carnes. Mientras que los de mayor consumo hasta ahora han sido los de caña y remolacha, otros se han usado también con igual resultado. Debido al hecho de que la acción exacta en los curados es todavía poco conocida, se hace necesario seguir ciertas reglas empíricas para lograr resultados satisfactorios. Estas reglas son de poco valor si los azúcares empleados no son uniformes o si el tipo de los mismos se cambia con frecuencia. Por esta razón

se considera que lo más indicado es disponer de una calidad uniforme y constante de azúcar. Por tanto, el azúcar granulado, ya sea de caña o de remolacha, tiene preferencia sobre otros azúcares más propensos a cambiar de características.

El nitrito y el nitrato se emplean principalmente para fijar el color; sin embargo, influyen algo en el sabor, y este puede afectarse si se usa en cantidades excesivas.

Los depósitos de humo dan un sabor característico al producto. El humo actúan también para preservar este sabor por cuanto los componentes fenólicos proporcionan cierto grado de protección contra la oxidación de las grasas que podrían convertirse en rancidez.

Para realzar la salazón se usan ciertos componentes, como el glutamato de monosodio, los cuales están ganando el favor del consumidor de carnes crudas. Se emplea mucho en las carnes de res curadas. También se emplean ampliamente el ajo y otros condimentos en artículos como el llamado pastrami, cecinas y demás. (5)

#### El Color de la Carne Cruda:

La impresión óptica es generalmente la que primero afecta la percepción del consumidor en lo que se refiere a un producto. Los productos de alimentación, particularmente, están sujetos a examen visual en la creencia de que

un examen cuidadoso revelará cualquier rasgo nocivo. Debido a la excepcional vigilancia del consumidor, la importancia del color en los alimentos, y en carnes en particular, no puede exagerarse. Un conocimiento minucioso de los factores que influyen el color de la carne permite que el procesador ejerza control sobre las condiciones haciendo máximos los resultados de provecho.

El pigmento muscular que de una forma o otra da a la carne sus colores varios es mioglobina. La molécula de mioglobina se compone de un átomo de hierro rodeado de un complejo de anillos de pirrol. Debido a la capacidad del átomo de hierro de ganar o perder electrones, la mioglobina tiene la habilidad de combinarse con otros elementos y productos químicos permitiendo los cambios de color. La mioglobina es el almacén de oxígeno en el tejido vivo y se concentra en proporción a la cantidad de actividad del músculo específico. Los músculos de la espalda que se usan para soporte tienen mucho menos necesidad de oxígeno y recíprocamente una concentración más baja de mioglobina que los músculos de la pierna, hombro o corazón que se usan en el movimiento o bombeo de la sangre. La concentración de mioglobina en los músculos es diferente para cada grupo de animales -- la res tiene más que el cerdo o el cordero, los que tienen más que las aves. Cuanto mayor es la concentración de mioglobina, más intenso es el color.

La superficie de un trozo de carne cortada recientemente exhibiendo el pigmento de la mioglobina será bastante oscuro -- un rojo púrpura oscuro en la carne de res. Exposición prolongada al aire resulta en la absorción de



oxígeno que se combina con la mioglobina y el cambia a un color rojo brillante es oximioglobina y es el color típico de la carne fresca. Para mantener este color, la superficie de la carne debe estar libre de contaminación que conduciría a la oxidación del hierro y debe tener oxígeno disponible para combinarse con la mioglobina. Oximioglobina puede ser desoxigenada en un vacuo para convertirla en mioglobina. La mioglobina y la oximioglobina tienen la capacidad de perder un electrón (oxidación)\* formando un pigmento pardo - metmioglobina. Metmioglobina se puede reducir (electrón de aumento) a mioglobina o oximioglobina con agentes reductores; sin embargo, al calentarse - - - (140°F) la carne forma un pigmento castaño agrisado que se llama metmioglobina desnaturalizada, y la reacción es irreversible.

El óxido nítrico se puede combinar con mioglobina o metmioglobina formando mioglobina de óxido nítrico, un color rojo oscuro. La mioglobina de óxido nítrico no es estable y se puede convertir otra vez en mioglobina o metmioglobina. Al calentarse forma un pigmento rosa, estable - nitrosohemocromo. Este es el que se conoce corrientemente como color de carne curada, y su formación es a lo que nos referimos como reacción de cura. El óxido nítrico, como tal, es un gas tóxico muy peligroso y difícil de manejar. Se puede distribuir uniformemente en la carne curada al añadirlo en la forma de una sal de nitrato de sodio o potasio. Nitrosohemocromo es un compuesto estable; sin embargo, exposición prolongada a luz de alta intensidad o oxígeno causará oxidación de la porfirina resultando en la formación de un pigmento castaño grisáceo. Las carnes curadas se deben de envasar en materiales que no son permea-

\* Oxidación es la pérdida de un electrón o electrones mientras que la oxigenación es la adición de oxígeno.

bles al oxígeno y preferentemente al vacío. Se debe impedir la exposición de luz directa intensa.

Las porfirinas oxidadas - compuestos verdes, amarillos, incoloros - son indicativos de contaminación de los productos concinados. La contaminación puede ser bacteriana pero generalmente se asocia a rastros de metales pesados (hierro, cobre, cromo, etc.) El contacto con varillas de ahumado de aluminio es responsable algunas veces, ya que el aluminio tiene rastros de metales pesados como contaminantes. Estos colores verdes no se deben confundir con la fluorescencia que se ve algunas veces en la superficie de las carnes curadas. Este es un fenómeno físico relacionado con la formación de un espectro de color.

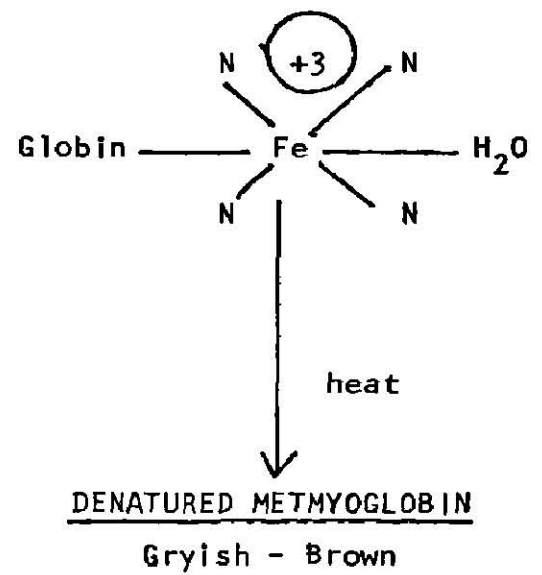
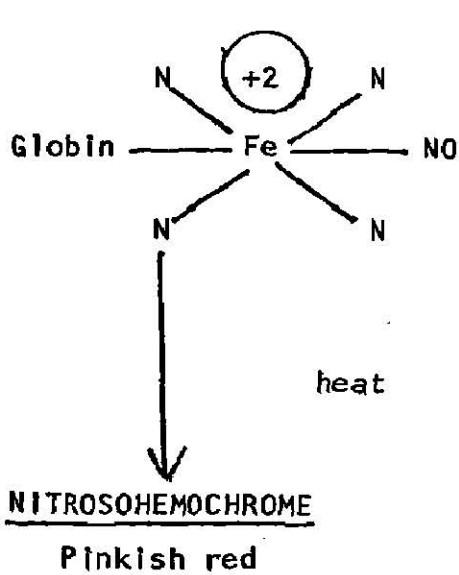
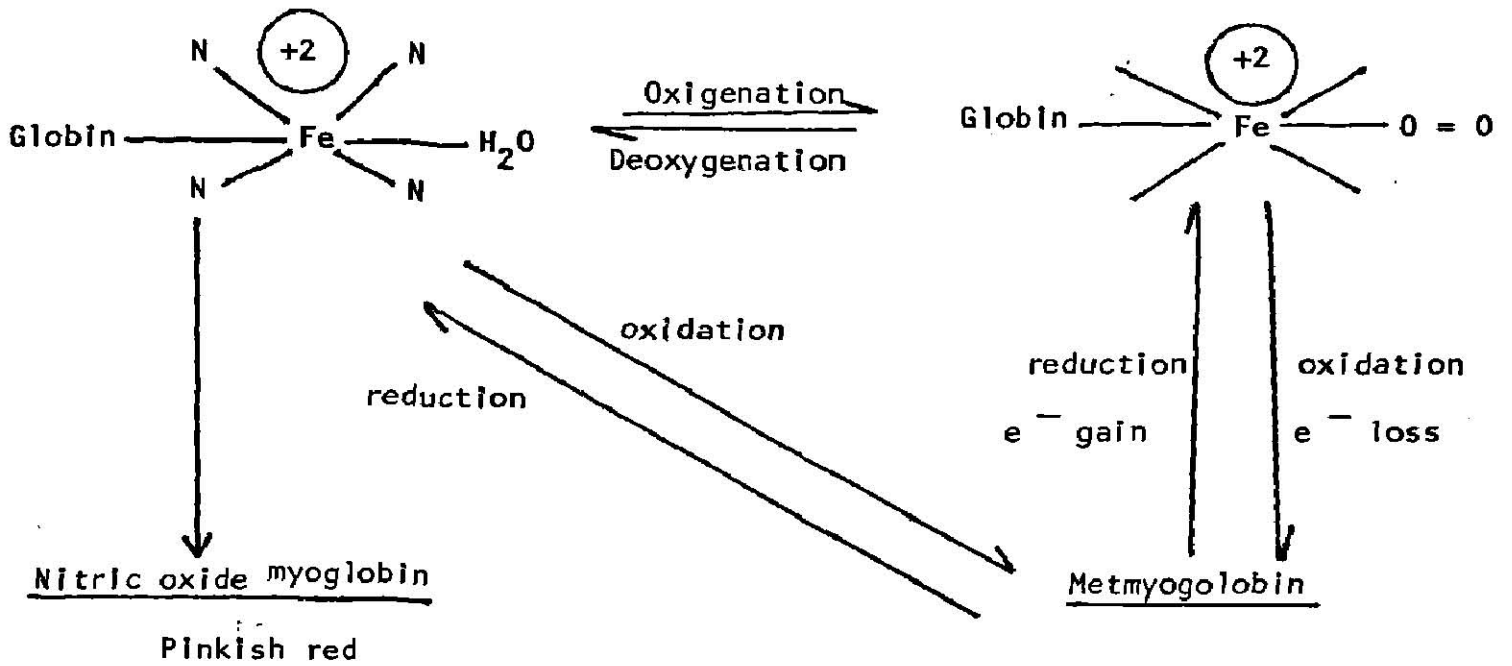
Después de la introducción de los ingredientes de cura en la carne, metmioglobina y nitrito, son reducidos a mioglobina y óxido nítrico, respectivamente. El óxido nítrico se puede combinar entonces en la mioglobina formando mioglobina de óxido nítrico. Para acortar el tiempo de cura, un agente reductor fuerte se añade corrientemente para acelerar estas dos reacciones. Los aceleradores de cura usados más a menudo son ascorbato de sodio y eritorbato de sodio. Cantidades remanentes de estos isómeros añaden estabilidad al reducir la deterioración del nitrosohemocromo. (8)

TABLA # 1

Myoglobin  
Purplish red

Oxymyoglobin  
Bright red

Typical "Fresh Meat Color"



Typical "Cured Meat Color"

Typical "Cooked Meat Color"

e) Ablandadores:

Como quiera que ciertos cortes de carne de res han suscitado más problemas de dureza que los cortes de carne de cerdo, se ha dado mayor énfasis al problema relacionado con la res. Con los primitivos métodos de un curado prolongado, tanto la carne de cerdo como la de res, resultaban excesivamente saladas y también bastante duras. Este endurecimiento era debido, probablemente, a la acción prolongada y continua del curado, dando como resultado la deshidratación de las fibras de la carne. Con la llegada del bombeo de las arterias, el curado breve y el ahumado a altas temperaturas, el curado puede lograr productos definitivamente más suaves. (5)

f) Rendimiento:

El empacador por necesidad está muy interesado en el rendimiento de los productos curados y ahumados. La mayoría de estos industriales, están interesados más que nada en obtener mayor rendimiento de acuerdo con un sistema de producción y que les permita vender bien en el mercado competitivo. Por otra parte, también hay dentro de la industria empacadora quienes, sin ningún control, prepararán un producto adulterado con aditivos, principalmente agua. En los últimos años los precios del mercado se han vuelto cada vez más competitivos, lo cual ha sido un incentivo para la adulteración de los productos. El inspector debe asegurarse de que todo producto, sean cuales sean las circunstancias bajo las cuales haya sido preparado, cumpla con los requisitos requeridos para la protección de los intereses del consumidor,-

Invariablemente cuando se discute sobre utilidades en productos derivados del cerdo, se suscita la tendencia de echar la culpa de todo el problema al uso de fosfatos en el curado. El uso de fosfatos alcalinos, para curar ciertos productos ahumados del puerco lo ha adoptado ampliamente la industria de la carne. Aunque ha provocado algunas reclamaciones con respecto a la conservación del color; de todos modos, el propósito primordial para el uso de fosfatos es el de reducir el encogimiento excesivo de los alimentos ahumados al cocerlos en el hogar, y también para reducir el grado de purga o de sobrecocido en productos enlatados, a fin de que el consumidor reciba el mayor porcentaje posible de producto utilizable. Este aumento de capacidad de enlace con el agua y la retención subsiguiente de proteína soluble en agua y de otros nutrientes, se piensa que se deben al cambio de PH de la carne hacia el lado alcalino. El uso de fosfatos aumenta la hidratación --- proteinica sin aumentar el salado aparente del producto.

Sin embargo, en productos ahumados y en los enlatados, procesados a cualquier temperatura, el uso de fosfatos tiende a disminuir la cantidad de fluidos fácilmente exprimibles, lo cual da como resultado productos de apariencia más seca.

El uso de algunos de los fosfatos autorizados ha puesto de relieve otros problemas relacionados con el producto de carnes curadas. Así tenemos que el fosfato tiene tendencia a precipitarse en las salmueras más saturadas de sal; así es que hay que prestar toda la atención posible a las concentracio-

nes de salmuera. A causa de la acción corrosiva de los fosfatos alcalinos, es aconsejable usar plástico o acero inoxidable en la manipulación de adobos y curtidos de productos que se han bombeado. Los recipientes anodizados forrados de aluminio parecen ser los más recomendables para reducir los peligros de la corrosión en los envases de los jamones enlatados. Se ha observado la recristalización del fosfato, tanto dentro como la superficie de las carnes curadas preparadas con polifosfatos. Por lo general, ésto es resultado de haber empleado una concentración demasiado alta.

Otro factor que puede tener un gran efecto sobre el rendimiento es la duración del curado. El tiempo de éste se ha reducido a cuestión de horas por algunos procesadores, utilizando bombeo arterial y el empleo de aditivos tales como ascorbato. (5)

#### g) Procesos de elaboración de curado:

En general hay dos métodos para el curado con un número de modificaciones en cada método.

#### Cura por salazón:

1. Salmuera (salazón corriente)
2. Salmuera conteniendo nitrato y/o nitrito
3. Salmuera conteniendo nitrato y/o nitrito a lo cual se ha añadido azúcar (salazón dulce).

El producto puede someterse a curado prolongado mediante el método de sumergir la carne en la salazón o por curado rápido, bombeando arterialmente o rociando la carne.

#### Curado en seco:

1. Sal sola (sal seca)
2. Nitrato de sal y/o nitrito (curado seco)
3. Nitrato de sal y/o nitrito + azúcar (curado seco)

El más conocido de los productos "curados en seco" es el "jamón serrano". Son muchos los productores que siguen procesando los jamones serranos como se ha venido haciendo durante cientos de años. Ellos aplican la salazón (que por lo general consiste en sal, azúcar, pimienta negra, nitrato y/o nitrito), a finales de otoño y dependen de las condiciones atmosféricas para evitar su deterioro antes que su conservación. El curado y el envejecimiento, o sea, el tiempo que tarda la acción de sazonarse, es normalmente de 6 a 12 meses. Dado que el producto obtenido por este sistema ha gozado de tan amplia aceptación; muchos de los grandes productores procesan hoy jamones serranos bajo condiciones atmosféricas controladas; de tal forma, reducen el tiempo para lograr el sabor y la apariencia deseada.

La mayoría de los productos cárnicos de cerdo y de res son procesados por el método de sazonado dulce y curado rápido, y al mismo tiempo se inyectan arterialmente o se bombean.



En el caso de bombeado arterial, la sazón (que se halla bajo presión de 40 a 60 lb), es inyectada dentro de cada pedazo individualmente (jamón, pasteles, etc.), a través del sistema arterial, usando aguja hipodérmica - de grueso-calibre. Para conseguir un rendimiento uniforme es mejor hacerlo mientras la carne se halla en un punto o grado que indique el porcentaje de condimentos inyectados. En algunas operaciones los indicadores se manejan manualmente, y otros procesadores usan escalas que detienen automáticamente la inyección de la sazón cuando el porcentaje de refuerzo previsto se ha alcanzado. Otras empacadoras prefieren bombear bajo el sistema de computo o cálculo, vulgarmente llamado beep. En este último sistema, el porcentaje de bombeo se basa en la duración del tiempo de inyección. Con el fin de disponer del máximo de presión o del mayor esmero posible, los operarios deben vigilar con frecuencia la escala. Sea cual sea el método seguido, es responsabilidad exclusiva del empacador el que el producto se bombee en forma uniforme y consistente.

El bombeo por inyección es una operación mecánica en la que la sazón es inyectada por medio de 10 ó más agujas reunidas en un portainyectable que automáticamente y uniformemente van inyectando la carne a medida que ésta es conducida bajo el juego de agujas. Se logra una mayor uniformidad por el hecho de que cada aguja tiene varias aberturas con las cuales la distribución de la sazón tiende a ser más amplia y uniforme (bombeo por rociado). El rendimiento es bastante más preciso y puede ajustarse al porcentaje deseado. Este ajuste puede verificarse, ya sea modificando la velocidad del producto, su paso por debajo de las agujas o variando la presión de la sa-

lazón, al inyectarse a través de las agujas. La mayoría de los pedazos de carne sin hueso se inyectan en esta forma. Es usual ver operaciones en las que el producto es sometido por segunda ocasión a la bomba o como también se hace, se pasa por dos máquinas distintas con este último sistema de las dos máquinas, se obtiene una mayor uniformidad por que las máquinas se disponen de forma que la cara opuesta del producto se inyecte a su paso por la segunda máquina. Hay máquinas de inyección dispuestas para poder inyectar a productos con hueso de manera que la aguja se detiene cuando topa con él.

(5)

#### h). Formulación de salazones;

Según se ha hecho constar anteriormente, la base de toda sazón es una solución de sal. En la mayoría de las operaciones el primer paso consiste en hacer una solución de salmuera de 100° (solución saturada es de aproximadamente 26% de sal por peso), la cual después se diluye al grado de potencia o de concentración de la sazón deseada para el curado. Uno de los métodos más empleados en operaciones a grande escala, consiste en disponer de dos tanques de concreto colocados bajo el nivel de las plataformas de carga, de manera que la sal puede vaciarse dentro de ellas directamente desde los vagones del ferrocarril. El piso de los tanques debe estar recubierto de losas vidriadas, las cuales recogen la salmuera a medida que ésta se deposita en el fondo. Los tanques se llenan con sal de roca y se recubren con agua. Aunque la salmuera sea recogida, el techo de sal se conserva siempre sumergido. A medida que la sal se va disolviendo, las materias in-

solubles se van filtrando hacia abajo a través de los cristales de sal con los que se forma un lecho filtrante en el fondo de los tanques. La siguiente salmuera que pasa a través del lecho filtrante, ya estará clarificada. Para operaciones en menor escala, el proceso lixiviante para formar la salmuera parte del mismo principio.

En este proceso, se utiliza un alimentador que pasa la sal y la salmuera cae en un fondo de cono y después pasa hacia arriba por detrás de un doble fondo en el cono hasta un tanque de almacenamiento.

La salmuera hecha con sal de roca contiene impurezas minerales tales como carbonatos, cloruro de sal, sales ferruginosas, y sulfato de magnesio. Un porcentaje muy pequeño de estas impurezas pueden tolerarse sin mayores efectos adversos, dependiendo de la naturaleza de dicha impureza y del método del curado. Si contiene cantidades excesivas el sulfato de magnesio produce un sabor amargo al paladar; el cloruro de calcio decolora, y los carbonatos de calcio dejan manchas blancas en la carne, y las sales ferroginosas la dejan maculada de herrumbre. Para eliminar la mayor parte de estas impurezas, se puede pasar la salmuera a través de una instalación y de un proceso de filtración. De todos modos, esta forma de manipulación no justifica el uso de sal gema sucia en la manufactura de salazones. La pureza de la sal debe inspeccionarse a su llegada al establecimiento, pues es bastante común la presencia de hilazas, materias vegetales, tierras, insectos, etc. Debido a la acción corrosiva de la salmuera, el tipo y el estado en que se encuentra el equipo deben ser objeto de cuidadosa atención.

Los tanques de madera pueden rajarse o astillarse, mientras que el equipo galvanizado tiende a herrumbarse, rápidamente el equipo construido con acero inoxidable o de plástico reforzado ha demostrado ser muy satisfactorio.

Sobre la base de un 10% de bombeo las cantidades de aditivos que se anotan a continuación, son las autorizadas por cada 100 gal. de salazón. Si el bombeo es superior a un 10%, debe hacerse el ajuste apropiado.

Nitrito de sodio y/o potasio	2 lb. por cada 100 gal.
Nitrito de sodio y/o potasio	7 lb. por cada 100 gal.
Acido ascórbico o eritrobato	75 oz. por cada 100 gal.
Eritrobato o ascorbato de sodio	87.5 oz. por 100 gal.
Disodio, monosodio hemamatosódico, sodio tripoly, sodio pyro, pirofosfato de ácido sódico simple o en combinación	50 lb. por cada 100 gal.
Jarabes sólidos del maíz	50 lb. por cada 100 gal.

La concentración de salmuera de la salazón debe ser consistente. La salazón de bombeo alcanza de 40 a 70°. La misma salazón puede servir de cobertura para tapar o, como se hace usualmente, se emplea como salazón de baja salinidad. Esto es importante porque cuando la salinidad del encurtido que cubre o tapa es inferior a la de la salazón de bombeo, es posible que el producto absorba la salazón de la cubierta.

Si se incurriera en un caso de éstos, habría que tenerlo en considera-

ción con respecto al rendimiento del producto acabado.

Es muy importante que la salazón se mezcle y agite de manera que cada unidad del producto se inyectó con una concentración uniforme de condimentos. Este es especialmente el caso de algunos fosfatos que tienden a precipitarse fuera de la solución. La salazón debe así mismo, filtrarse en forma adecuada antes de usarse. Los filtros deberán de instalarse de tal forma que sean realmente efectivos y que su eficacia pueda verificarse con facilidad.

Hasta el año de 1945, algunas de las grandes plantas empacadoras tenían entarimados y más entarimados de carne, estibados en cubas de madera empacándose con las salazones de la cubierta. El proceso de curado duraba hasta 6 semanas y la salazón se cambiaba 2 a 3 veces durante este período.

Si acaecía una mala época de ventas, entonces el producto que había ya completado el proceso de curado, tenían que ser reempacado, o sea, que debía de empacarse de nuevo con una salazón débil (25°) y colocando a temperaturas de congelación en espera de que mejorará el mercado. Con este tipo de proceso en el curado, no era raro encontrarse con carnes agrias o desahridas.

Desde que aplican el bombeo arterial y las máquinas de inyectó-bomba, ha caído en desuso el curado en tanques o cubas. El tiempo de curado se ha reducido a un proceso de entre 7 y 10 días y en las plantas de hoy día es -

frecuente ver el curado continuo donde las carnes son bombeadas, colgadas en los fustetes del ahumadero durante unas pocas horas y colocadas en la cámara de ahumar. Este tipo de curado ha influido tremendamente en el tamaño de las plantas empacadoras, las cuáles ya no tienen necesidad de disponer de grandes áreas para sus operaciones.

Sin embargo, aunque todo esto ha eliminado prácticamente muchos de los problemas de almacenamiento y de deterioros de carnes, ha creado otros problemas a saber; según se ha observado anteriormente, con estas técnicas perfeccionadas de bombeo y de curado rápido, se vuelve muy fácil la adulteración del producto. Puesto que el agua se usa como vehículo para introducir los agentes de curado dentro del producto y ésta es prácticamente regalada, se comprende que se le haya convertido en el más corriente adulterante.

Otros ingredientes que se añadieron a la sazón podrían alterar el sabor y el aroma del producto mientras que el agua adicional no los afectaría.

Básicamente hay dos tipos de productos curados por ahumada:

1. El regular, no se permite añadirle sustancia alguna. El peso del producto acabado no debe exceder el peso del producto crudo antes del curado. Esto desde luego, significa que tendrá que haber la suficiente merma o reducción de la humedad normal del producto que compense el aumento que representan las sustancias añadidas como son: la sal, el azúcar, etc., inyectados en la sazón.

2. Producto con agua adicional; este otro tipo de producto puede contener agua que no exceda del 10% del peso del producto fresco antes del curado, con la condición de que conste en el etiquetado en forma satisfactoria y destacada.

El producto acabado puede pasar legalmente del 10% en total de las -- sustancias añadidas, ya que el agua está limitada a un 10%. Los demás agentes del curado por lo regular, oscilando entre 2 y 4% de sustancias añadidas. Así es que en total, la adición de sustancias podría ser -- del 12 al 14%. (5)

### Rotación y Masaje de Jamones:

#### 1. Desarrollo Histórico de estos Productos:

La práctica de frotar los jamones para mejorar la cohesión y distribución de la cura empezó antes del tiempo de Cristo. En el siglo diecinueve se observó que jamones en adobo que se embarcaban a lugares lejanos, tenían color y cohesión excelente debido al balanceo de los barriles llenos de jamones en la galera del barco.

Sin embargo, no fué hasta 1961 cuando Fukazawa y otros, determinaron que la extracción de niosina era la llave para fomentar la cohesión. Su traba-

jo también indicó que fosfatos ayudaban a fomentar esta extracción de proteína debido a su alta fuerza iónica.

El concepto de extraer miosina mecánicamente en la presencia de sal y -- fosfato se patentó por primera vez en 1973 por el señor Maas. Trabajo similar ha sido patentado por los siguientes señores: Torr (1965), Hansen y otros (1966), y Wilcox y Hafsted (1970).

Este principio es el fundamental para los procesos de rotación y masaje.

Froning (1965) determinó que los polifosfatos fomentan cohesión en carnes de ave debido a su habilidad de aumentar el pH. Aref y Tape (1966) descubrieron que mezclando la carne con una varilla de amasar, golpeando la carne con un mazo, y cocinando la carne a presión mejoran la cohesión. Maesso (1970) - determinó que pH más altos mejoran la cohesión al aumentar la solubilidad de la proteína y que mezclando al vacío también se aumenta la cohesión de los -- músculos.

Schnell (1970) descubrió que la destrucción de las células por medio de agitación mecánica estaba asociada con la mejora de la cohesión.

De acuerdo con Viskase Limited (1970) la rotación se define como el masaje de las superficies de la carne. Sin embargo, la mayor parte de los procesadores de carne hacen una distinción entre rotación y masaje. Weiss (1974) informa que la rotación incluye un proceso completamente físico de rotación



de la carne en un tambor en el que entra en contacto con paredes y paletas de metal. Este proceso comprende "energía de impacto" por lo que energía cinética se transforma en calor y resulta en cambios físicos en el tejido muscular.

Como contraste, el proceso de masaje es mucho menos riguroso. El masaje generalmente implica "energía de fricción" originada por paletas que giran en un eje vertical en un envase fijo. No hay caída libre de la carne lo que es característico de la rotación.

El proceso comprende el acto de frotación de tejido muscular en otro tejido muscular así como en las paletas de mezclar y la superficie lisa del tambor de metal. El resultado neto es una transferencia más baja de la energía cinética. Esto explica porqué el masaje de carne lleva más tiempo que el proceso de rotación.

En teoría, ambos procesos son similares en cuanto que tratan de obtener el mismo fin. Los dos procesos ayudan a difundir la salmuera para fomentar cura uniforme y producir un exudado de proteína que ayuda a ligar las diferentes piezas de músculo. Rust y Olsen (1973) manifiestan que el exudado de proteína actúa como un sello cuando se desnaturaliza durante el proceso térmico. Una lista de las ventajas y desventajas de la rotación y/o masaje aparecen en la Tabla # 2.

TABLA # 2

VENTAJAS:

1. Aumenta la penetración de la salmuera y proporciona mejor distribución de la cura lo que resulta en el desarrollo de un color uniforme y el uso efectivo del adobo.
2. Desprende las proteínas solubles en sal mejorando la cohesión, el rebanado y el rendimiento.
3. Necesita un período de cura corto (24 horas) reduciendo el espacio de inventario.
4. La carne es flexible y se le da forma fácilmente con menos bolsas de aire.

DESVENTAJAS:

1. Es necesario usar productos más magros para que sea efectivo.
2. La mayor parte de las unidades de rotación y masaje requieren una operación por lote (masaje 1,500 lb./lote; rotación 4,000 lb./lote).
3. Inversión de capital inicial alta.

4. Atraso de la tecnología para perfeccionar las condiciones de operación (demasiadas selecciones).

5. Puede causar alguna pérdida de integridad del músculo.

## II, La Técnica Europea contra la Técnica Americana:

Los europeos fueron los primeros que usaron rotación y masaje y han encontrado conveniente clasificar el tejido muscular como firme o blando. Se parece el método de rotación para las carnes de músculo firme tales como carnero, pavo y res, mientras que el masaje se usa generalmente para tejidos - más blandos tales como el jamón. El músculo de pollo, aunque blando, se agita en una mezcladora de paletas o una mezcladora de cinta en vez de aplicarle masaje, ya que por término medio el tamaño de los trozos es considerablemente más pequeño que el de los músculos de jamón. Es importante darse cuenta de que puede ser ventajoso para el procesador rotar los jamones o aplicar masaje a las carnes de músculo firme dependiendo en el producto acabado que se desea.

En general, los jamones europeos se consideran más magros que los americanos. El gusto americano puede clasificar los jamones europeos como secos y sin sabor. Además, desde un punto de vista económico, la industria de la carne americana no puede justificar la precisión del deshueso del músculo y la técnica más lenta de masaje.

Sin reparar en la economía o la preferencia de gusto, las técnicas de masaje y rotación trabajan de una forma óptima en el tejido muscular magro ya que el exceso de grasa en la superficie reduce la extracción de la proteína soluble en sal que se usa para elevar la cohesión del músculo. Hay varias diferencias entre los métodos de rotación y masaje usados para prepara-

rar jamones en los Estados Unidos y Europa. En resumen, el jamón americano cubierto de grasa se mezcla más despacio, a temperaturas más altas, y por períodos de tiempo más cortos para mejorar la flexibilidad de la grasa y reducir la cantidad de grasa a eliminar. Un resumen de estas diferencias aparece en la Tabla # 3.

TABLA # 3

<u>Masaje</u>	<u>Europeo</u>	<u>Americano</u>
Período del ciclo	18-24 Hrs.	12-24 Hrs.
Períodos de descanso	20-40 Min./Hr.	10-20 Min./Hr.
Temperatura	36-38°F	40-46°F
RPM	5-12	2-10
 <u>Rotación</u>		
Período del ciclo	30 Min.-12 Hr.	15 Min.-8 Hr.
Períodos de descanso	0-50 Min./Hr.	10-20 Min.
Temperatura	36-38°F	40-46°F
RPM	8-20	5-15

### III. Qué Factor influyen la Eficacia de Rotación y Masaje?

#### A. Materias Primas:

La capacidad de los Jamones sin procesar tiene un efecto muy grande en la calidad final del producto acabado. En general, Jamones frescos se consideran más aceptables que los jamones congelados. Si no hay jamones frescos, entonces carnes congeladas rápidamente y descongeladas despacio proporcionarán menos deterioro del tejido y depuración, que carnes que se han congelado despacio y/o se han descongelado rápidamente.

En segundo lugar, los jamones en las cantidades de bacterias son bajos - permiten a los procesadores aplicar masaje o rotación sin temor de contaminación al ponerlos en un recipiente común. Unos pocos jamones con contaminación alta pueden causar un montón de problemas si se les aplica masaje - -- 18-24 horas con jamones no contaminados.

El grado hasta el que se recorta la grasa también tiene efecto en el método de masaje o rotación. La mayor parte del equipo está diseñado para trabajar en forma óptima con carne magra; sin embargo, algunos equipos emplean -- rpms (revoluciones por minuto) bajas y temperaturas altas (45°F) para evitar la pérdida de grasa y aumentar la flexibilidad de la grasa no recortada.

#### B. Ingredientes de la salmuera:

Los ingredientes que se hallan en la salmuera generalmente incluyen agua

sal, dulcificante, fosfato, acelerador de la cura, y sodio nitrito. Ciertos procesadores también optan por la adición de condimentos. La escala normal de ingredientes que se hallan en jamones a los que se añade agua, se indican en la Tabla # 3.

La sal a un nivel del 0.6% representa la cantidad mínima necesaria para extraer mirosina para mejorar la cohesión y fomentar la habilidad de trabajo. Se añade generalmente en una escala de 2-3% del producto acabado. Además, se usa sal para aumentar el sabor y retardar el desarrollo de bacterias.

Dulcificantes tales como sucrosa, dextrosa, sólidos de jarabe de maíz, jarabe de maíz y sorbita se añaden para mejorar el sabor al reducir la aspereza de la sal. Ciertos dulcificantes también mejoran el color del producto por medio de una reacción de caramelización. Algunos dulcificantes (por ejemplo, sólidos de jarabe de maíz, etc.), están limitados a no más de 2% del peso del producto acabado. El azúcar de mesa se autolimita debido a su precio relativamente más alto y su gusto más dulce.

El nivel de fosfato está limitado también por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Su nivel no puede exceder 0.5% del peso del producto acabado; sin embargo, alguna información indica que un 0.3% de fosfato puede ser igualmente efectivo siempre que se distribuya en la carne uniformemente. Se sabe que los fosfatos ayudan a conservar el agua en la carne lo que da como resultado una jugosidad mayor, terniza y rendimiento. Los fosfatos pueden actuar también como antioxidantes ayudando a mantener los atributos de color y sabor.

Aceleradores de cura tales como eritorbato de sodio son agentes reductores que aumentan la velocidad de desarrollo del color de la cura. Estos antioxidantes ayudan a impedir rancidez y descoloramiento de la carne durante su almacenaje al nivel de venta al por menor. El ascorbato de sodio (isómero de eritorbato), citrato de sodio y bluco-delta-lactona de sodio (GDL) se usan también para el mismo propósito. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos limita al uso de estos aceleradores a 0,875 onzas por 100 libras de carne o 85 onzas por cada 100 galones de adobo.

El nitrato de sodio o potasio se usa para desarrollar el color y sabor de la carne curada, pero quizás más importante es su habilidad para retardar el desarrollo de bacteria (por ejemplo, Clostridium botulinum). Este ingrediente se permite solamente en cantidad de 156 ppm (partes por millón) del peso del jamón acabado.

El orden de adición de los ingredientes de la salmuera también pueden ser importantes. Los ingredientes de la salmuera se añaden generalmente en el orden siguiente: agua, fosfato, dulcificante, condimento, nitrato de sodio y eritorbato de soda. La salmuera de jamón debería ser agitado constantemente hasta que todos los ingredientes estén disueltos. Las temperaturas de la salmuera son idealmente 40-60°F (4-15°C) y el período de retención sería - menos de 24 horas.



TABLA # 4

Escalas o niveles meta de los ingredientes de la salmuera para jamones:

Con agua Añadida

Agua	(3.79 x % proteína *
Sal	0.6 - 3.0%
Dulcificante (azúcar, sólidos de jarabe de maíz)	0.2 - 2.0%
Fosfato	0.3 - 0.5%
Condimento	varía
Eritorbato de Sodio	550 ppm
Nitrito de Sodio	156 ppm

\* + 10 - % Sal

### C. Método para Incorporar la Salmuera:

Hay cuatro métodos básicos para la incorporación de la salmuera que se usan en la preparación del jamón: 1) inyección con aguja múltiple en el jamón deshuesado, 2) inyección con aguja múltiple en el jamón con hueso, 3) bombeo arterial, y 4) cura por inmersión. Aunque los cuatro métodos pueden ser efectivos, los dos últimos se usan con menos frecuencia debido a las exigencias de más mano de obra y/o tiempo con las que están asociadas. La inyección con aguja múltiple de jamones deshuesados se está convirtiendo en el método más popular debido a la ventaja intrínseca en lo que se refiere a precio de recorte de jamón fresco contra recortes de adobo dulce. Este método de bombeo también permite a los procesadores de jamón el mantener un control más estrecho del contenido de agua añadida.

### D. Niveles de Adición de la Salmuera:

El nivel de bombeo de la salmuera recomendado de agua añadida a los jamones es entre 25-35% sobre el peso del jamón deshuesado fresco. Al añadir más de 35% de adobo a los jamones se puede causar excesivo deterioro de las células lo que resulta en un aumento de pérdida de la depuración que contiene proteína vallosa. Las pérdidas de depuración en exceso del 10% del peso del contenido en el masajeador han demostrado reducir significativamente las fuerzas de fricción entre las superficies del músculo que resultan en una formación pobre de exudado proteínico y una liga inferior en el producto acaba-

do. Los jamones secos (a los que no se ha añadido agua), generalmente necesitan solamente la adición de un 15-22% de salmuera.

#### E. Tiempo de Masaje:

El espacio de tiempo durante el cual se deben de someter los jamones al masaje es un tiempo de contravercia considerable. Los periodos de mezcla recomendados por los fabricantes de equipos de masaje varían desde 3 a 24 horas. Investigaciones hechas en el Food Science Institute de la Union Carbide, demuestran que jamones enteros deshuesados con agua añadida (30% de bombeo), presentan color, liga, rendimiento ideales y otros atributos de calidad cuando se someten a masaje durante 18-24 horas con periodos de descanso de 10-20 minutos cada hora.

#### F. Tiempo de Rotación:

El espacio de tiempo ideal para la rotación depende en gran parte en el tipo de equipo usado. Por ejemplo, rotadores montados para operar a rpm altos (15-20) y con paletas dentadas o raspadoras pueden distribuir satisfactoriamente los ingredientes de la cura, y formar un exudado de proteína en 15-45 minutos, mientras que las unidades designadas para operar a 5-10 rpm con paredes lisas y paletas puede necesitar 4-12 horas de rotación para ser efectivas. Otras propiedades además de adhesión pueden ser afectadas también.

#### G. Efecto de los Periodos de Descanso:

Los períodos de descanso o "períodos de sazón" durante los programas de masaje y/o rotación han demostrado tener un efecto beneficioso en la calidad del jamón. Estas pausas permiten la absorción de la salmuera libre en la parte inferior de la máquina de masaje/rotación y permite el desarrollo de color sin degradar el tejido a consecuencia de la acción de mezcla. Idealmente, los períodos de descanso deberán durar de 10-20 minutos cada hora. Períodos de descanso de más duración no estarían justificados, ya que para el equipo sin mejorar, no se puede realizar efectivamente.

Algunos equipos (por ejemplo, los rotadores con vagones múltiples tienen ciclos automáticos que comprenden períodos de descanso más largos (45-50 Min. /hora), y este sistema es efectivo ya que hay siempre un vagón en rotación.

#### H. Efecto del Vacío:

El uso de rotación en vacío ha demostrado acelerar la distribución de la salmuera, mejorar el color de la carne, y reducir las burbujas de aire en el exudado de proteína. Muy pocas unidades de masaje están equipadas con la capacidad de vacío, debido a los problemas de ingeniería asociados con la carga y descarga del producto. Sin embargo, la mayor parte de los rotadores tienen capacidad para el vacío como equipo standard o a elección del comprador. El autor recomendaría el uso de un rotador de vacío para jamones. (8)

Historia de la Soya:

La soya (glicina max) se consume en los países orientales desde hace muchos siglos; sin embargo, en los países del mundo occidental su uso ha empezado en forma muy reciente. (1) El cultivo vino a establecerse firmemente en los Estados Unidos hace solamente 50 años, y en Brasil adquirió importancia hace sólo 5 a 7 años. A pesar de que su contenido de aceite (20%) es solamente la mitad del contenido de proteína (40%), el interés inicial del occidente hacia la soya fué más fuerte como fuente de aceite, que como proteína. Pero aunque la adopción de la soya ha sido lenta en los países occidentales, hoy en día el occidente sobrepasa la producción los países orientales, tal como se aprecia en las estadísticas para 1975:

TABLA # 5

<u>País</u>	<u>Producción</u> <u>(Ton.Métricas)</u>
Estados Unidos	41.4
Brasil	9.7
China (Comunista)	7.2
URSS	0.8
México	0.6
Otros	<u>3.3</u>
Total:	<u>63.0</u>

Aunque en los Estados Unidos se cultiva cerca de las dos terceras partes del total de la soya del mundo, en la actualidad sólo un 2 a 3% de esta proteína se usa directamente en la alimentación humana. La mayor parte de ella se usa en alimentación de animales o se exporta como soya integral o como torta de soya; sin embargo, 2 a 3% del cultivo representa una gran cantidad de proteína, debido al gran volumen total del cultivo. La mayoría de las grandes compañías procesadoras de alimentos, agregan hoy en día proteína de soya a algunos de sus productos. (13)

En las últimas dos décadas ha existido un gran desarrollo científico y tecnológico en el aprovechamiento de estas leguminosas, debido básicamente a que la proteína de soya es de buena calidad y tiene propiedades funcionales adecuadas para utilizarla como sustituto de proteínas animales en la fabricación de algunos alimentos. En la mayoría de los países los productos lácteos en sus diferentes formas, al igual que los derivados cárnicos, son cada día más difíciles de obtener a bajo precio, por lo que la industria alimentaria ha tenido que buscar sustitutos de estas proteínas tradicionales, y ha encontrado en la soya uno muy adecuado. Muy recientemente la soya se ha usado para completar alimentos en países en vías de desarrollo; sin embargo, se han presentado problemas, sobre todo en zonas rurales en las que el sabor típico de la soya es rechazado. En términos de eficiencia para producir 1 kg. de proteína animal se requieren aproximadamente 10 kgs. de proteína vegetal, lo que significa que si aumentaran en 1% las proteínas vegetales para consumo humano, la reserva de nuestras proteínas aumentaría en 9%. Esto muestra el potencial que puede tener la proteína vegetal en un futuro próximo. (1)

El frijol soya les suplió a los antiguos orientales su necesidad en proteínas. Mucho se ha hecho con la tecnología reciente, avanzadas en el aumento de fabricación de comidas sofisticadas de proteínas de soya, pero aún fallamos en reconocer el grado de innovación que proveen la coagulación que en las proteínas se da, proteínas texturizadas, leches, proteínas fermentadas como las bases de los caldos y salsas para comidas diarias. Se puede decir que los concentrados y aislados de proteína de soya tuvieron sus antecedentes en estas innovaciones tempranas; muy frecuentemente llegadas a ellas por rastreo o error buscando una necesidad singular, preservación de la vida. -- (12).

Conviene definir los términos, concentrado de proteína de soya y aislado de proteína de soya. En años recientes el término concentrado de proteínas ha sido usado sin distinción para productos animales y vegetales variando en su nivel de proteínas, y usando simplemente para denotar el aumento del contenido de proteínas sobre aquellas presentes en la materia cruda. En contraste de las definiciones aceptadas de los concentrados y aislados de proteína de soya son muy específicos al contenido de proteína. Estas definiciones estipulan que los concentrados deben de tener no menos del 70% de proteína y - el aislado no menos de 90% de proteína todo en una base libre de humedad. (12)

#### Composición Química de la Soya:

La cascarilla, el hipocotilo y el cotiledón de la soya están constituidos fundamentalmente por proteínas, grasas y carbohidratos. En los cotile-

donos, el aceite está almacenado en pequeños compartimientos llamados esferosomas, mientras que la proteína se localiza en cuerpos de mayor tamaño llamados aleuronas o cuerpos protéicos. Los esferosomas se encuentran dispersos entre los cuerpos protéicos, que a su vez consisten en aproximadamente 98% de proteína, con pequeñas cantidades de lípidos y ác. fítico, y suman aproximadamente 60-70% de la proteína total de la soya desgrasada. Las proteínas de las aleuronas tienen como función principal el ser una fuente de reserva que le sirve a la planta durante su germinación. Las proteínas de la soya son fundamentalmente globulinas, por lo que son solubles en soluciones diluidas de varias sales, insolubles en agua y precipitan en su punto isoeléctrico, generalmente en el intervalo de 4.2 - 4.8. (1)

Los carbohidratos están compuestos por polisacáridos, algunos oligosacáridos como estaquinosa (3.8%), rafinosa (1.1%), y sacarosa (4.5%), y monosacáridos como arabinosa y glucosa en muy pequeñas concentraciones. (1).

TABLA # 6

Composición de la soya y de sus partes %

	Proteína (NX 6,25)	Grasa	Carbohidra tos	Cenizas	Consti tuyente de la semilla
Soya total	40	21	34	4.9	-
Cotiledón	43	23	29	5.0	90
Cascarilla	9	1	86	4.4	8
Hipocotilo	41	11	43	4.3	2



Los polisacáridos de la soya son insolubles en agua y en alcohol, y son polímeros de arabinogalactones, arabinanos, xilanos, galactomananos, celulosa y un polisacárido ácido muy parecido a las sustancias pécticas, que suman aproximadamente 50% de los carbohidratos totales. La acumulación de aceites en las oleaginosas viene acompañada de un decremento de los carbohidratos, lo que indica que es muy probable que éstos sean los precursores en la síntesis de los lípidos en este tipo de granos. Los ácidos nucleicos se encuentran en muy baja concentración y son incluidos como nitrógeno total cuando la determinación de proteína se hace por el método de Kjeldahl. (1)

La soya, así como muchos otros tejidos vegetales, contiene en su estado natural una gran variedad de factores antifisiológicos, como los inhibidores de tripsina, hemaglutininas y otros. Estos compuestos han sido la razón de muchas investigaciones ya que son indeseables en los alimentos manufacturados a base de esta leguminosa. Se ha visto que un tratamiento térmico adecuado elimina la acción biológica de dichos factores, aumentando el valor nutritivo de la soya. El calentamiento debe estar muy bien controlado para obtener un producto de óptima calidad, ya que si no es suficiente no se eliminan los factores antifisiológicos, mientras que uno excesivo produce, entre otros posibles daños, reacciones de oscurecimiento no enzimático, con la consecuente pérdida del valor nutritivo y de las propiedades funcionales de la proteína de soya. (1)

TABLA # 7

<u>Producto</u>	<u>Contenido Protéico %</u>
Harinas y sémolas	
Integral	40
Desengrasada	50
Concentrado Protéico	70
Aislado Protéico	90

### Introducción al Proceso de Producción de Proteína de Soya:

Fuente del material (Frijol de soya y fragmentos en hojuelas reducidas de frijol de soya), (12)

En los Estados Unidos en la práctica se acostumbra usar el No. 1 o No.2 del frijol de soya amarillo (sistema de graduación de USDA) para la producción de concentrados y aislados de proteínas. El manejo propio y la escases del frijol son críticos en asegurar la calidad del frijol requerido para la manufactura correcta de los ingredientes de una comida aceptable. Hasta esta fecha, no hay selecciones variables de frijol soya para la producción de concentrados y aislados dentro de los Estados Unidos. Esto resulta de la falta de cualesquier demostración que tal selección tiene un impacto positivo en la calidad del alimento procesado. (12)

Ambos, el concentrado y el aislado de proteínas de soya son derivados de la misma fuente común de material, de hojuelas reducidas de frijol soya. El manufacturado de tales hojuelas constituyen una base de producción de ambos, de aceites de frijol de soya y de alimentos de frijol de soya, ambos usados en la producción directa o indirecta de alimentos de consumo humano. (12)

El estudio de dilución en la producción de las hojuelas deshidratadas es crítico desde que esta operación tiene un efecto directo en solubilidad y extracción de la proteína.

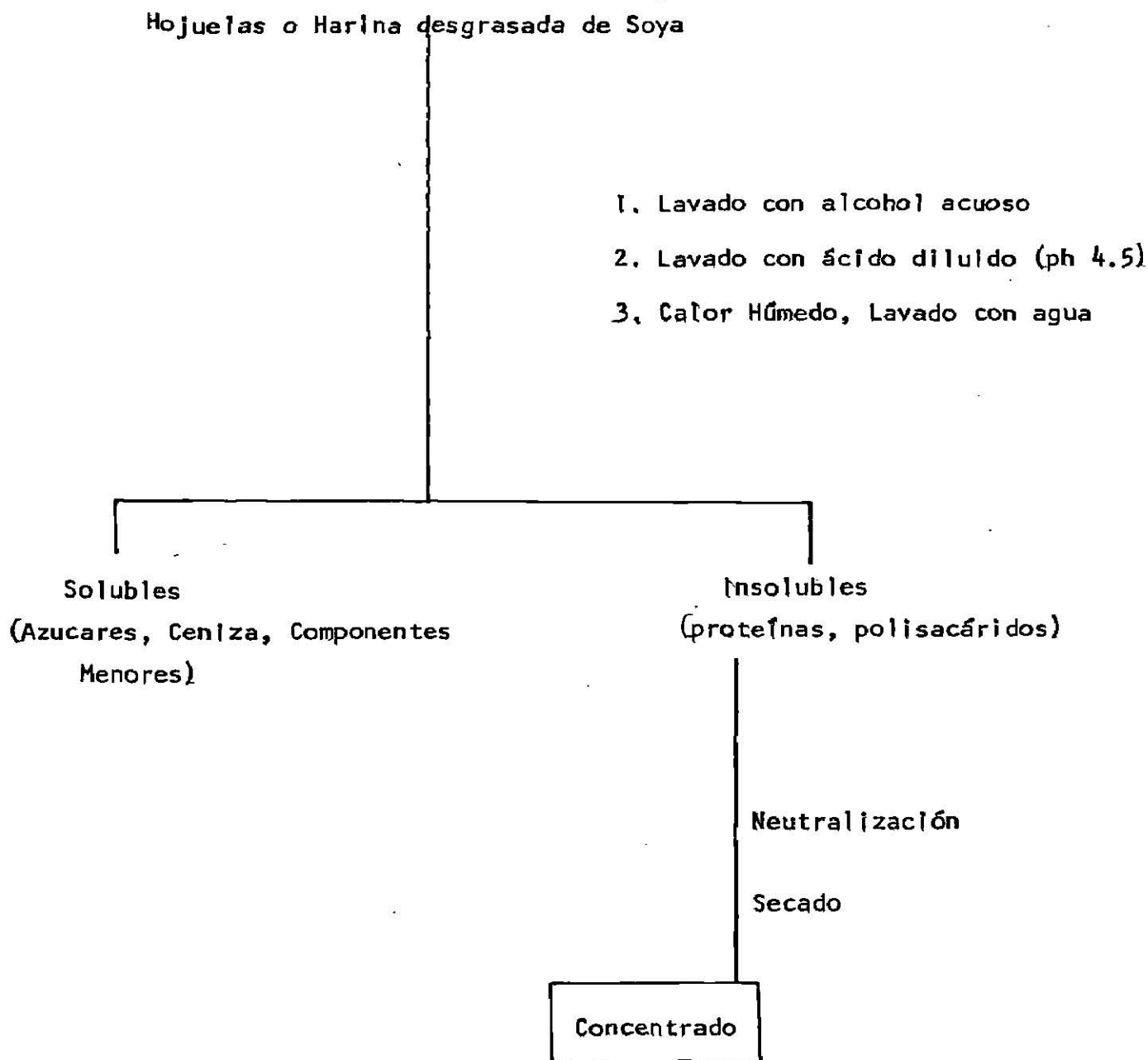
Otro factor crítico es el equipo diseñado y las condiciones de operación. El equipo de diseño de sanidad y la sanidad apropiada en la operación tienen un efecto directo en la población microbiana, entonces, en la enteresa de la aceptabilidad del producto de las hojuelas deshidratadas de frijol soya. (12)

#### Concentrado de Proteína de Soya:

En el presente, la existencia comercial de los concentrados de la proteína de soya son producidos de las hojuelas de frijol soya deshidratadas, por tres procesos de extracción básicos. Los solventes empleados en este proceso incluyen: a) 60-80% de alcohol acuoso, b) agua acidificada con ácido de grado alimenticio con un pH de 4.5, c) agua, solo si el recurso material deshidratado ha sido tratado por calentamiento para desnaturalizar la proteína.

En obvio que la elección del recurso del material de extracción por sollvente, y la condición de extracción se enfocan a inmovilizar la mayor fracción proteica de las hojuelas deshidratadas durante el removido de oligosacaridos, material nitrogenado soluble y otros constituyentes menores. La ayuda de los concentrados de cada uno de estos tres procedados es como de 60 a 70% de las hojuelas deshidratadas que son de peso harina. (12)

TABLA # 8



Descripción de tres procesos para la preparación de concentrados de proteína de soya. Los tres métodos difieren en el solvente usado para extraer los a-

Los productos húmedos derivados del proceso de extracción pueden ser secados en una variedad de formas convencionales, además de los productos derivados del proceso del agua acidificada pueden ser neutralizados con grado alimenticio alcalinos, antes de secado para poder enlazar la solubilidad de la proteína.

Los concentrados obtenidos por estos tres procesos tiene aproximadamente la misma composición; sin embargo, las propiedades físicas y funcionales son diferentes en cada caso. El ISN (índice de solubilidad de nitrógeno), varía considerablemente, ya que los concentrados obtenidos con ácido son mucho más solubles que los manufacturados con alcohol o calor húmedo; éstos tienen un sabor menos intenso que las harinas, ya que algunos de los agentes causantes de este sabor típico de la soya son eliminados durante su obtención. (1)

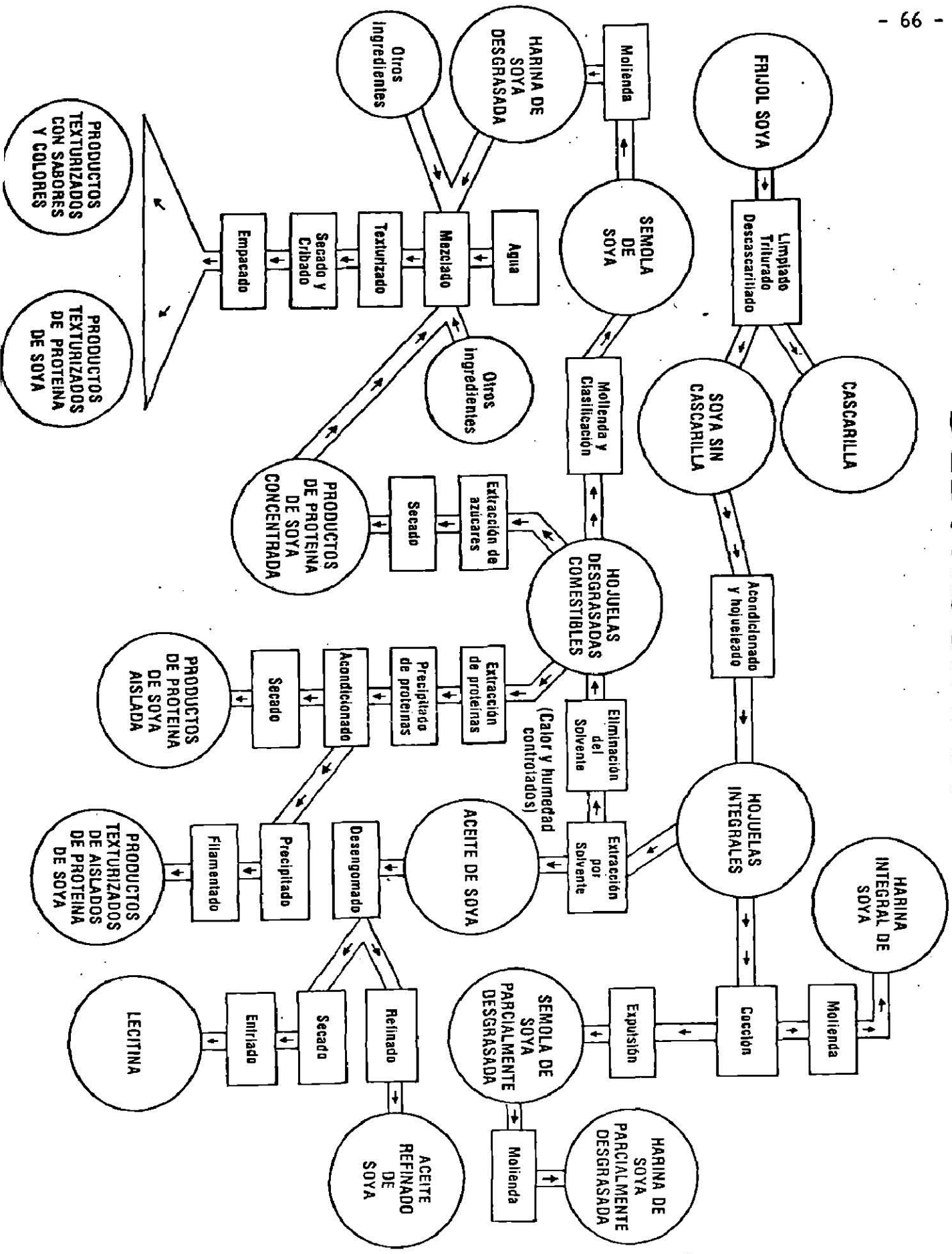
Un número de otros procesos se pueden comercializar en el mercado en corto tiempo y otros han estado en el mercado bastante tiempo para comprobar su valor industrial.

#### Aislados de Proteína de Soya:

Estos productos son la forma comercial más purificada de la soya, ya que contienen 90% o más de proteínas y se obtienen de los concentrados al eliminarse los polisacáridos, los oligosacáridos y otros componentes.

# PROCESO DE URTIENCIÓN DE PROTEÍNA DEL FRIJOL SOYA

TABLA # 9



El proceso de aislamiento se basa en las diferencias de solubilidad de las fracciones de globulinas de la soya con respecto al pH. Para la obtención de los aislados se parte de harinas desgrasadas que han recibido un tratamiento térmico mínimo y la extracción se efectúa con agua y alcalis a pH 7.5-8.5; el residuo insoluble contiene básicamente polisacaridos que se eliminan por una centrifugación. El extracto es acidificado a un pH de 4.5 que precipita la mayor fracción proteica en forma de crema que se separa del suero o fracción soluble por centrifugación; posteriormente se lava y neutraliza con hidróxido de sodio para resolubilizarla, y finalmente se pasa por un secador de espreas obteniéndose un proteínato de sodio que es más soluble en agua que la proteína en su punto isoeléctrico. También se puede obtener proteínas en forma de calcio y potasio. Los aislados contienen compuestos de bajo peso molecular como saponinas, fosfolipidos, isoflavonas y algunos glucosidos. (1)

La rentabilidad del aislado de proteína de soya puede variar en un 30-40% de las hojuelas deshidratadas o peso harina. Esta rentabilidad no está solo afectada por la eficiencia de operación unidad, pero por la manera que se emplea el tratamiento químico y termal. (12)

Al igual que los concentrados, los diferentes aislados comerciales tienen aproximadamente la misma composición química; sin embargo, sus propiedades físicas pueden ser diferentes. Los productos aislados comerciales varían en -- cuanto a sus propiedades funcionales, ya que existen aislados protéicos con -- varios grados de solubilidad y que se usan en la manufactura de diferentes a-



alimentos. Se usan mucho en la producción de extrudidos que imitan a la carne en los que la proteína aislada de soya se mezcla con álcalis para formar una masa muy viscosa que se filtra y se bombea a través de un dado perforado o tovera que se encuentra en un baño de ác. fósfórico (pH 2.5) y cloruro de sodio.

El cambio brusco de pH hace que las proteínas de la soya coagulen instantáneamente y formen fibras rígidas que dan la apariencia de un tejido muscular animal. El uso de diferentes aditivos como emulsionantes, sabores y colores, imparten a la soya extruida características similares, tanto de textura como de sabor, a productos como pollo, jamón, pescado y otros. (1)

Comercialmente existen proteínas de soya hidrolizadas en forma controlada con papaina o pepsina, y que tienen propiedades espumantes muy similares a las albuminas del huevo; éstas se pueden utilizar en la fabricación de dulces, pasteles, merengues y otros alimentos similares de la industria confite--ra. (1)

#### Propiedades Nutricionales de la soya:

Así dictaminado frecuentemente que los productos de proteína de soya - son usados en la manufactura de alimentos por sus propiedades funcionales más que por sus valores nutritivos. Reconocemos que las propiedades funcionales de los ingredientes alimenticios son importantes en definir sobre todo las -

características alimenticias, en el control de proceso alimenticio, en el -  
mejoramiento de la calidad del producto, en lograr economía del producto, y  
en el diseño de los nuevos alimentos procesados. Aunque, la división aguda  
en juego no es muy clara desde el momento de que los alimentos procesados -  
se espera que provean algunos ingredientes esenciales para el mejoramiento  
nutricional. (12)

Está bien documentado que todos los concentrados y aislados de soya --  
contienen los aminoácidos considerados esenciales para la nutrición del hombr  
bre, siendo la metionina el primer producto de aminoácidos limitante para -  
ambos productos. Esta limitación es más aparente en los aislados comercial  
es como un resultado del proceso de fraccionamiento de la proteína. Respe  
cto a ésto se debe enfatizar que estos productos de proteína son muy frecu  
entemente usados en alimentos procesados que contienen otros ingredientes  
de proteínas, ambos animal y vegetal, entonces el factor importante es el -  
valor nutricional del producto alimenticio terminado. Esto es particulamen  
te aparente en la utilización en los productos de proteína de soya rico en  
lisina para el mejoramiento nutricional de alimentos de cereal. (12)

Aunque los aislados y concentrados de proteína de soya pocas veces son  
usados como el recurso absoluto en la dieta de proteínas, ésta es una excepci  
ción notable que vale la pena comentar. En los Estados Unidos las fórmulas  
infantiles contienen un suplemento de proteína de soya con L-metionina y otro  
s nutrientes reconocidos; existen comercialmente. Su intención es para  
cuando la leche humana no existe y el infante es alérgico a la leche de var

ca. Infantes con la formulación hipoalérgica llenan una necesidad crítica para los médicos. (12)

Con el incremento de la nueva proteína en los alimentos mucha atención se le ha dado, desarrollando y evaluando métodos biológicos y químicos para ayudar a la calidad nutritiva de la proteína para el hombre. En años recientes el método "La razón de eficiencia de la proteína" (the protein efficiency ration PER) con la rata recién destetada como el mejor animal de prueba, ha sido muy popular para la estimación de los valores alimenticios proteínicos para varios recursos de proteína, incluyendo concentrados y aislados de proteína de soya. Los valores en los concentrados y aislados se reflejan en las fracciones de proteínas, las cuales parte de la producción de aislados convencionales. Algunos reportes indican que el calentamiento adecuado de aislados y concentrados de proteína de soya, ya sea en procedimiento o en preparación de alimentos, es necesario para su valor nutricional óptimo. (12)

Dentro de los E.U. el método PER basado sobre las pruebas estandarizadas, se están convirtiendo en un criterio de calidad de la proteína en varios status regularizadores federales concerniendo a la propaganda y las etiquetas de los productos alimenticios en proteínas a su valor nutricional. Esto a pesar de la crítica continua del método PER reflejando el valor real a un recurso de proteína dado para el hombre. (12).

Recientes estudios en el hombre indican que los valores PER pueden tener

un porcentaje bajo del valor de la proteína de los productos de proteína de soya para el consumo humano. Es obvio que se necesitan mas pruebas extensivas de alimentación de los alimentos de proteína de soya que en el hombre se necesitan para resolver estos factores básicos de nutrición. (12)

Una serie de publicaciones delinear la producción y la causa de flatulencia en el hombre que ingiere un alto nivel de alimentos de proteína de soya. En estos estudios, los concentrados y los aislados de proteína de soya se les encontró un bajo grado del efecto de flatulencia. Esto se atribuye a su muy bajo contenido de oligosacaridos, rafinosa y estaquiosa, encontrados en el frijol de soya, las harinas de soya convencionales y los productos derivados de ellas. En la significancia del potencial nutricional, es muy necesario hacer notar, que hay muy poca información que cualesquier alimento de proteína de soya resulte un problema gastrointestinal cuando ha habido pruebas prácticas de alimentación. (12).

TABLA # 10

Aminoácidos en proteínas comerciales (gramos de aminoácidos por 16 grs. de nitrógeno)

Aminoácidos	Harina Desgrasada	Concentrados	Aislados	Patrón de la FAO
Isoleucina	4.6	4.9	4.8	4.2
Leucina	7.7	8.0	7.8	4.8
Lisina	6.2	6.2	6.0	4.2

Aminoácidos	Harina Desgrasada	Concentrados	Aislados	Patrón de la FAO
Metionina	1.3	1.3	1.0	2.2
Cistina	1.2	1.6	1.0	2.0
Fenilalanina	5.3	5.3	5.5	2.8
Treonina	4.2	4.3	3.7	2.8
Triptofano	1.4	1.4	1.3	1.4
Valina	4.9	5.0	4.8	4.2

### Propiedad de Uso Alimenticio de la Soya:

Introduciendo el tema de las propiedades del uso alimenticio de los concentrados y aislados de la proteína de soya, la sustancia responsable de la característica del sabor de este producto no se puede ignorar desde el momento de que esta es una propiedad fundamental, frecuentemente dictando la extensión del uso del alimento.

Con el avance del alimento nuevo de proteínas, los términos "propiedades funcionales" y proteínas funcionales fueron descubiertos, aunque éstos han estado en operación desde los primeros hombres que crearon muchos alimentos agradables y en diversas formas, casi siempre a través de pruebas y error. - Esto no significa rebajar las necesidades para un entendimiento mejor de las propiedades en los ingredientes de los alimentos, pero si indica una necesidad que se ha llevado a cabo por largo tiempo. (12)

Un gran número de propiedades funcionales han sido atribuidas a los concentrados y aislados de proteínas de soya aunque la existencia de estas propiedades está en evidente uso es difícil discutir esto en términos cuantitativos, porque la evidencia escasa relacionando las propiedades en un sistema simple o modelo y una actual actuación en un sistema alimenticio de componentes múltiples donde la interacción de los ingredientes múltiples; sin embargo, es importante revisar estas propiedades desde que provee los elementos - para la manufactura tradicional y nuevos procesos alimenticios, teniendo un alto grado de aceptabilidad por el consumidor. (12)

### Solubilidad:

La solubilidad de los concentrados y aislados de la proteína de soya -- tiene una importancia obvia en muchos sistemas líquidos alimenticios, particularmente aquellos sistemas líquidos donde la proteína debe de mantenerse soluble o dispersa para la apariencia y el uso del producto. Esto incluye productos tipo lácteos, bebidas de todos tipos incluyendo tipos dietéticos, fórmulas infantiles y hasta leches que reemplazan a la leche de vaca. La solubilidad del producto de la proteína de soya puede variar dependiendo en el pH del producto y la existencia en el proceso de desnaturalización de la proteína, y las características en el sistema del uso del alimento incluyendo el pH, la fuerza iónica, la presencia de hierro multivalente, los ingredientes alimenticios interactivos, entre otros. La solubilidad del producto de la proteína de soya y otras proteínas novedosas, se determinan por varios métodos arbitrarios, frecuentemente empleando un sistema de agua a un pH ambiental. Se sugiere que la solubilidad y la dispersabilidad debe de ser determinada bajo condiciones lo más cercanamente aproximadas a su intención de uso.

Se debe hacer notar que en un sistema muy fluido de baja viscosidad, y de ingredientes ambos solubles así como la sal, almidones, gomas, etc., y los ingredientes insolubles así como la grasa y los aceites, tienen una influencia en la dispersabilidad de la proteína. (12)

Existen estudios que indican que existe una relación entre la solubilidad y otras propiedades funcionales. Un factor no ha sido considerado en estos estudios con la relación de la solubilidad para la extensión carne como -

influye en ambas en la emulsión como en las propiedades del acabado del producto. En otras palabras, hay alguna evidencia de que las proteínas de soya con una alta solubilidad tienen un efecto adverso sobre las características del gluten del trigo que determinan la naturaleza del producto tradicional, cosinado de la harina de trigo. La correlación de la solubilidad de la proteína y la adsorción de agua, la retención de grasas o adsorción, viscosidad, gelatinidad y otras propiedades no están bien definidas y necesitan aclararse. No es seguro que dos proteínas teniendo la solubilidad idéntica se comportaran igual en un sistema alimenticio dado. La necesidad multifuncional de la industria alimenticia ha resultado del desarrollo comercial de los concentrados y aislados de proteína de soya, teniendo diferentes características solubles. (12)

#### Viscosidad:

La viscosidad del producto de proteína de soya en una dispersión acuosa, ha sido investigado usando instrumentos. Se ha demostrado que la viscosidad del aislado disperso de la proteína de soya aumenta esporádicamente con la concentración. Además otros productos incluyendo: a) PH, b) Temperatura, - c) sales, la presencia de líquidos y otras proteínas pueden influir en la viscosidad, no hay correlación con la solubilidad o con la adsorción de agua, se sugiere que los medios de viscosidad intrínseca pueden correlacionarse con - la adsorción de agua o con las propiedades gelatinosas. (12)



Hay muy poca evidencia publicada para correlacionar la viscosidad y la sutibilidad para un uso alimenticio dado. Se ha indicado que los aislados de alta viscosidad disueltos en sal, mejoran las salchichas aunque se le agregue como un componente menor. Esto puede ser ilusorio, aunque el efecto aparente puede existir en la emulsión de la carne cruda, y no llevarse a cabo en el alimento procesado. La viscosidad es un factor importante en los productos tipo lácticos u otros alimentos líquidos para adquirir una aceptabilidad de consistencia y gustabilidad. (12)

Es posible hacer concentrados y aislados de proteínas de soya con características variables en viscosidad a través de una elección de condiciones de proceso. (12)

#### Formación de Gel:

La gelificación es otro aspecto de las propiedades reológicas del producto de proteína de soya, las evidencias publicadas indican que la gelificación es restringida a dispersiones acuosas de algunos aislados, si uno define la gelificación en términos de elasticidad y resistencia.

La gelificación ha sido descrita en términos de viscosidad pero esto es inadecuado desde el momento que la masa y pastas pesadas satisfacerían la definición de viscosidad. Esta confusión ha sido evidente en la litera-

tura del producto en el mercado y necesita aclararse. (12)

Los geles acuosos formados por unas dispersiones del aislado de proteína de soya son terminalmente inducidos y son irreversibles. Aunque la evidencia es cuantitativa es escasa, estas propiedades que pueden tener una importante relación sobre la textura y análogos de carne, se extienden a niveles muy altos con productos de proteína de soya. No hay ninguna evidencia que la harina de soya o los concentrados de harina de soya formen geles como se define en términos básicos.

#### Adsorción de agua:

Adsorción de agua en los términos más ambiguos "adsorción de agua" o "ligación de agua" es una propiedad común, en una extensión mayor o menor para todas las proteínas y productos de proteína. Las proteínas de concentrados y aislados de proteína de soya contienen muchas cadenas polares expuestas de lado, y entonces, estos productos alimenticios terminados. Se debe hacer notar, en las referencias de concentrados de proteína de soya, que los que constituyen polisacaridos tienen un fuerte aguante de extensión de adsorción de agua. Desde que la toma y retención de agua de los alimentos en proceso, y en la preparación de para servir es una importante función para los ingredientes alimenticios. Esta propiedad de productos de proteína de soya ha recibido mucha atención. (12)

Es aparente que la humedad retenida por los ingredientes de proteína en alimentos es importante para mantener la calidad de carnes procesadas, productos horneados, y otros. Sin embargo, ha habido poca evidencia de la correlación de estas propiedades a la calidad del alimento procesado. Hermanson encontró buena correlación entre la inchasón la presencia de vapor de agua y propiedades de gelatinizar en los aislados de proteína de soya, y su contribución a la textura de las salchichas. Un número de otros métodos para determinar agua (recogida), calidades de productos de proteína de soya han sido propuestos sin suficiente definición de una práctica aplicación. Obviamente se necesita más trabajo para definir el nivel de agua adsorbida-combinación de absorción requerida en varios sistemas de alimentos.

#### Propiedades de la textura y la forma:

Estas son propiedades que resultan de, del agregado de las proteínas como son inducidas por medios termales o químicos. En lo esencial estas propiedades han sido evaluadas y explotadas para la formación de estructuras masticables que se asemejen a la textura de la carne. La calidad de estas estructuras depende de una diversidad de propiedades funcionales relacionadas al modo de la formación estructural. (12)

Los esfuerzos primarios para formar análogos de fibra fueron centrados en centrifugar la fibra de aislados. Los aislados forman una fibra adhesiva cuando se centrifuga una dispección alcalina a un baño de coagulación desal ácida. Estas fibras pueden ser hechas duras a través de esti

ramiento para alinear la cadena de polímeros y a través de calentamiento. Bultos de esta fibra orientados apropiadamente y mezclados con otros ingredientes alimenticios han sido usados para estimular la variedad de pedasos y trozos de carne como el tocino, jamón, res y pollo. (12)

Una manera reciente desarrollada para texturizar los aislados es a través de formación desmenuada por coagulación de calentamiento. Ambas, fibras y desmenuados pueden ser desecados para un almacenamiento más extenso antes de usarlo en la fabricación de alimentos. Cuando hay pérdidas en la propiedad de la textura resulta el desecado. (12)

Los geles masticables hechos de aislado han sido evaluados pero no explotados comercialmente. La formación de geles involucra primeramente combinaciones hidrofóbicas y de hidrógeno de cadenas de proteínas con algunas participaciones inónicas y combinaciones bisulfúricas. (12)

Otro desarrollo reciente de la producción de los productos de proteína texturizada a través de la extracción terminal y vapor texturizando la harina de soya. Los pedazos y los trozos desarrollan una estructura tipo carne masticable cuando se hidrata y son usados primeramente para extensión de carne en carne procesada, pollo y productos alimenticios del mar. (12)

Una serie de concentrados estructurados se producen ahora en E.U. a través de un proceso de modificación de extrucción termal. Las propiedades tex--

tuales se elevan de una fuerza compleja agregada y de orientación mientras que las proteínas están en un estado plástico. La estructura de concentrados posee una textura que cuando se hidratan demuestran ruptura en las fibras muy parecidas a ciertas carnes conocidas, además, estas estructuras -- concentradas mantienen sus propiedades textuales bajo una condición vigorosa de retroceso haciéndola muy condicionada para comida enlatada. Esto es en contraste con el comportamiento de la textura convencional de la harina de soya, bajo tales condiciones.

Además, la estructura de los concentrados tiene muchísimo menos sabor y olor que las harinas de soya texturizada, ésto permitiendo un nivel más alto de uso en la extensión de carne. (12)

#### Factores que Limitan el uso de Proteína de Soya en Alimentos:

Varios factores han sido responsables, en el pasado, por el uso restringido de las proteínas de soya en alimentos. Sin embargo, los problemas han sido salvados gradualmente gracias a la investigación. (13)

#### Sabor:

El más importante de los problemas ha sido el sabor pastoso y amargo -- del frijol de soya crudo. Estos sabores pueden reducirse en alto grado por medio de la cocción controlada o por medio de varios procesos de extracción,

como los descritos en los métodos de preparación de concentrados y aislados. Un importante descubrimiento reciente, es la extracción de las hojuelas que han sido desengrasadas por medio de h́exano, con una mezcla de hex́ano-alcohol para extraer los lípidos residuales y mucho del sabor pastoso. (13)

Se encuentra en los Estados Unidos de Norteamérica una gran fuente de utilización de proteínas de soya. Esta es la industria de productos de la carne. La reglamentación federal limita el uso de harinas, sémola y concentrados en productos embutidos a un 3.5%, mientras que los aislados sólo pueden usarse en un 2%. La carne que se vende molida, no puede ser llamada carne de hamburguesa si contiene proteína de soya. Tales productos son llamados tortas de carne y no tienen restricción en cuanto al nivel de soya que se les agregue. En las tortas de carne, el sabor fija un límite máximo de 6% de harina o sémolas secas (lo que representa una extensión del 18% de la carne, cuando se hidrata el producto de soya, con agua en cantidad igual al doble de su peso).

Los concentrados hidratados (1 parte concentrado más 1.5 parte de agua) pueden añadirse a las tortas de carne hasta un nivel del 20% sin ajustar en el sabor. Cuando se utilizan niveles más altos, se hace necesaria la adición de espacias que compencen la dilución del sabor de carne.

El programa Nacional de almuerzos escolares permite hasta 30% de concentrado hidratado (12% de concentrado en base seca) mezclado con carne molida. (13)

Cantidades hasta del 25-30% de harina de soya texturizada, hidratada (agua: soya texturizada 2:1) pueden agregarse a las tortas, y tales productos son ampliamente utilizados en los programas de alimentación de institucionales, tales como escuelas, prisiones y asilos. En almuerzos escolares se permite el uso de harina de soya texturizada en un 30% en mezcla con carnes molidas en sus varias preparaciones. (13)

El nivel al cual pueden ser detectados e indeseables los sabores residuales de la soya, dependen de la clase de alimento al que se incorporen. Entre los alimentos más difíciles de duplicar o ampliar están los muy blandos, tales como la leche o sus productos. Con alimentos cuyo sabor es naturalmente fuerte, se encuentran menos problemas. Por ejemplo, el sabor del maíz nixtamalizado (tratado con cal), en las tortillas, es capaz de ocultar el sabor de la soya. (13)

#### Flatulencia:

Otra de las áreas de posible preocupación en el uso de proteínas de soya, es la flatulencia, la cual se cree que es causada por la rafinosa y la estaquiosa. La harina de soya desengrasada contiene cerca de un 6% de estos azúcares. Puesto que la mucosa intestinal del hombre no posee actividad de la enzima alfa/galactosidasa, estos azúcares no se hidrolizan y por lo tanto no pueden ser absorbidos. Por ellos, los azúcares pasan directamente a la parte baja del tracto intestinal, donde presumiblemente son atacados por bac

terias anaeróbicas que los metaboliza, dando como resultado dos de los gases principales en la flatulencia, bióxido de carbono e hidrógeno. (13)

La flatulencia es un problema potencial solamente con soya integral, harina de soya y extractos tales como la leche de soya, que contiene los azúcares solubles. Puesto que en el proceso de preparación de concentrados y aislados de soya, se remueven los azúcares solubles, tales productos no producen flatulencia. (13)

Debido a lo limitado de la información disponible, no se puede especificar los límites de consumo de productos tales como la harina de soya. La situación tiende a complicarse más, debido a la amplia variabilidad -- que muestran los individuos en su sensibilidad a los alimentos productores de flatulencia. Existen algunas informaciones que sugieren una relación lineal entre la dosis y la producción de flatulencia. Desde el punto de vista práctico, se considera importante la región entre la base y el nivel de 100 gr de consumo, dado que es poco probable que alguien consuma 100 gm (que suministra 40 gm. de proteína), durante una sola comida, bajo las condiciones en que se condujeron esta prueba. (13) Cuadro Fig. 7 artículo - página 10.

#### Factores Antifisiológicos de la Soya:

Se ha visto que la harina de soya en estado natural, con o sin grasa,



causa una inhibición en el crecimiento de animales de laboratorio y que reduce la digestibilidad de la proteína y la disponibilidad de aminoácidos, vitaminas y minerales del alimento, e induce una hipertrofia pancreática. Estos efectos se relacionan directamente con los factores antifisiológicos que contiene la soya. Los tratamientos térmicos que recibe la soya mejoran su valor nutritivo, y esto está relacionado con la destrucción de muchos de dichos factores antifisiológicos. Al mismo tiempo se sabe que los calentamientos excesivos pueden inducir cambios muy dañinos en la proteína, lo que genera un problema técnico, ya que es necesario proporcionar un tratamiento térmico.

TABLA # 11

Factores antifisiológicos de la Soya:

---

Termorresistentes	Termolábiles
Soponinas	Inhibidor de tripsina
Estrógenos	Hemoglutininas
Factores de flatulencia	Fitatos
Lisinoalaninas	Factores bociogénicos
	Factores antivitaminico

---

Optimo para eliminar los factores antifisiológicos sin afectar las características nutricionales y organolépticas de la soya.

En algunas ocasiones resulta verdaderamente difícil resolver este dilema, requiriéndose de muchos análisis químicos y pruebas biológicas para poder determinar las condiciones óptimas de procesamiento. (1)

Al contrario de lo que sucede con las harinas, los aislados y concentrados presentan otros problemas biológicos y nutricionales, ya que producen una deficiencia en la disponibilidad de las vitaminas E, K, D, y B<sub>12</sub> que contiene el alimento en el que se emplean estos derivados de soya. Los aislados de soya también crean problemas de disponibilidad.

#### TABLA # 12

##### Efectos nocivos de los inhibidores que tripsina

Inhíbe el crecimiento

Reduce la digestibilidad de las proteínas

Incrementa los requerimientos de aminoácidos azufrados

Agranda el páncreas

Estimula la secreción de enzimas pancreáticas

Estimula la actividad de la vesícula biliar

Reduce la energía metabolizable

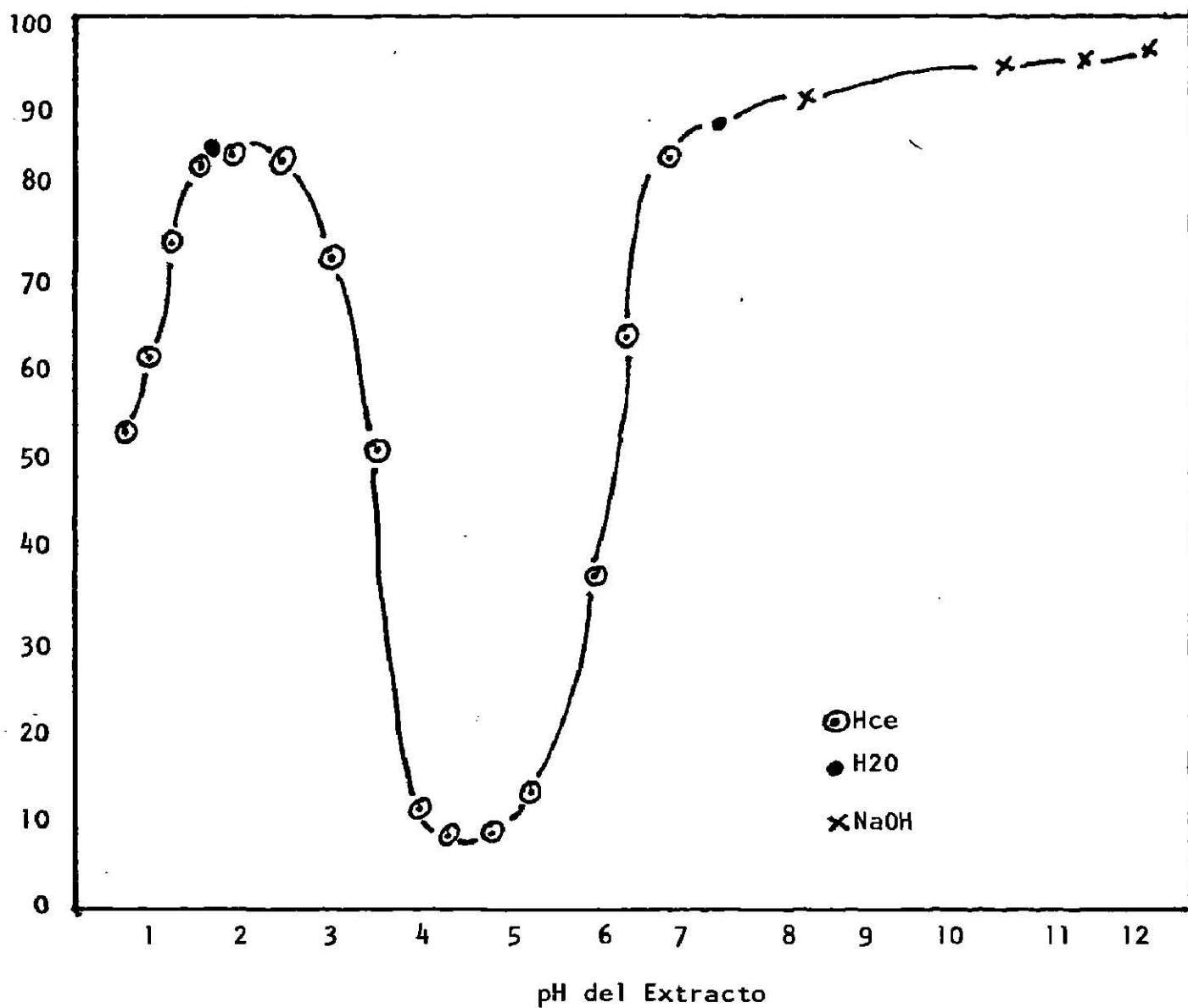
Inhíbe la proteólisis

---

De algunos minerales como calcio, magnesio, manganeso, molibdeno, cobre, hierro y zinc, siendo este último el más afectado. Parece ser que esto se debe a la presencia del ac. fitico que tiene la peculiaridad de formar complejos químicos con los minerales, de tal manera que los hace biológica-

mente indisponibles. Por ésto, siempre que se emplean proteíñas de soya en la fabricación de alimentos, se recomienda complementarlas adecuadamente con una dieta de minerales.

TABLA # 13



Capacidad de extracción de las proteínas de harina de soya integral, sin desnaturalizar, como función del pH. De smith and Circle.

**EQUIPO UTILIZADO:**

- Amasadora
- Moldes para jamón de 5 Kgs. y 2.5 Kg.
- Tina de cosimiento
- Cuchillo deshuesador
- Revanadora
- Báscula gravimétrica
- Báscula normal.
- Cuarto de refrigeración
- Cajas de plástico para curar
- Vaso de precipitado de 1 Lt.
- Tina para preparación de salmuera
- Termómetro bimetalico con carátula
- Platos, tenedores y vasos

**MATERIA PRIMA UTILIZADA:**

- Carne: piernas de puerco deshuesadas y desgrasadas .
- Fosfatos
- Nitritos y Nitratos (cura)
- Especies California
- Benzoato de Sodio
- Cloruro de Sodio
- Sacarosa
- Agua Fría

### METODO DE ELABORACION DEL JAMON

1) Se deshuesa y se desgrasa una pierna de jamón o las que se deseen utilizar, eliminándose también los tendones.

2) Se corta la carne en rectángulos 6 cm. de largo por 3 cm. de ancho - (aproximadamente).

3) Se prepara la salmuera con los siguientes ingredientes:

a) agua	51.7%
b) nitritos y nitratos	0.69%
c) Fosfatos	0.86%
d) Cloruro de sodio	2.77%
e) Sacarosa	0.52%
f) Especies california	0.6475%
g) Benzoato de sodio	0.01%

4) Se coloca la carne y la salmuera en la masageadora y se masagea por 40 minutos.

5) Se coloca la mezcla en una caja de plástico y se deja curar por 48 horas en el cuarto frío.

6) Se coloca nuevamente la mezcla en la masageadora y se masagea por 15 minutos.

7) Se le agrega según la prueba lo siguiente:

- a) 7% de aislado de proteína de soya.
- b) 3.5% de aislado de proteína de soya
- c) 3.5% de concentrado de proteína de soya
- d) Normal sin ningún ingrediente de proteína de soya

8) Se masagea 15 minutos más y se coloca en los moldes previamente recubiertos con una bolsa de plástico.

9) Se colocan en el recipiente de cocimiento y se cosen a baño maría -- hasta que el centro del jamón tenga una temperatura de 68°C; esto se consigue teniendo la temperatura del agua de 80°C a 85°C y teniendo los moldes de 40 a 45 minutos dentro del agua por cada Kg. de jamón que tienen los moldes.

10) Al estar cocidos los jamones se sacan del molde y se vuelven a colocar dentro pero al revés y se procede a prensar los jamones con suficiente fuerza.

11) Se deja enfriar y se mete en el cuarto frío por 24 horas.

12) Se saca el jamón del molde y se pesa, después se procede a rebanar y embolsar.

NOTAS:

- El agua al preparar la salmuera debe de estar a unos 10°C, lo mismo

que la carne al mesagear.

- En el período de masajeo la carne absorbe la salmuera y después de suceder esto sale una proteína de la carne; ésta toma un brillo y una apariencia babosa; ésto servirá para la union de los pedasos de carne al momento del cocimiento del jamón.

- El % de los ingredientes de la salmuera son con respecto a el peso de la carne utilizada.

- Los concentrados y aislados de proteína de soya se agregan con un 30% de la salmuera elaborada anteriormente.

- El % de los aislados y de los concentrados se agregan sobre el peso de la carne.

#### Pruebas de Diferencia en Rendimiento:

Para las pruebas de rendimiento de jamón se hizo lo siguiente:

Se elaboró el jamón por los cuatro diferentes métodos cuatro veces;-- cada uno, anotando los rendimiento obtenidos de jamón con respecto de la carne utilizada originalmente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla y los análisis de éstos se encuentran en

#### Pruebas de Aceptación de Sabor:

Para las pruebas de aceptación de sabor se utilizó los cuatro diferen



tes tipos de jamón elaborados dándole la función de testigo a la prueba que no contenía soya.

Se hicieron cuatro pruebas con 10 catadores cada una de la siguiente manera:

Se colocaron en las mesas 10 platos, tenedores y vasos con agua. Se sirvieron las cuatro muestras previamente numeradas a cada uno de los catadores con diferente orden:

El primer orden fué:

Muestra No. 1 - Jamón con aislado al 7%

Muestra No. 2 - Jamón con aislado al 3.5%

Muestra No. 3 - Jamón con 3.5% de concentrado

Muestra No. 4 - Jamón normal

El segundo orden fué:

Muestra No. 1 - Jamón normal

Muestra No. 2 - Jamón con concentrado al 3.5%

Muestra No. 3 - Jamón con 3.5% de aislado

Muestra No. 4 - Jamón con aislado al 3.5%

En todas las pruebas intervinieron diferentes catadores en total fueron cuarenta catadores los que calificaron las cuatro muestras.

Para estas pruebas se utilizó la siguiente encuesta:

PRUEBAS DE PREFERENCIA DE JAMON: Favor de probar las cuatro muestras una por una y decir hasta qué grado le gustan cada muestra, independientemente de cuanto le gustó la otra.

<u>VALORES</u>	<u>MUESTRA NUMERO</u>		
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
100 Le gusta demasiado	_____	_____	_____
80 Le gusta mucho	_____	_____	_____
60 Le gusta regular	_____	_____	_____
40 Le gusta ligeramente	_____	_____	_____
20 Ni le gusta ni le <u>dis</u> gusta	_____	_____	_____
15 Le <u>disgusta</u> ligeramen <u>te</u>	_____	_____	_____
10 Le <u>disgusta</u> regular	_____	_____	_____
5 Le <u>disgusta</u> mucho	_____	_____	_____
0 Le <u>disgusta</u> demasiado	_____	_____	_____

Cuál de las 4 muestras es la que más prefiere? \_\_\_\_\_

Cuál de las 4 muestras es la que menos prefiere? \_\_\_\_\_

Se agradece de antemano su colaboración

Nombre: \_\_\_\_\_

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

Terminadas estas encuestas de todas las pruebas, se procede a efectuar los análisis de varianza y de comparaciones múltiples entre los distintos tipos de jamón elaborados.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados experimentales se clasifican en dos partes que son:

- I. Resultados de rendimiento
- II. Resultados de examen organoléptico

I. Resultados de Rendimiento: En la tabla No.14 se muestran los promedios totales de rendimiento obtenidos en los cuatro tipos de jamón en las cuatro pruebas realizadas.

TABLA # 14

Promedios totales de rendimiento para el análisis de varianza (en porcentaje)

Prueba	<u>Repeticiones</u>				Total $\bar{X}$
	1	2	3	4	
I	129.2	120.48	135.3	135.7	130.17
II	121.5	135.3	115.	126.5	124.5
III	119.5	139.5	112.5	141	128.12
IV	112.5	110.	128.5	109.09	112.52

<u>Pruebas</u>	<u>Tipo de Jamón</u>
1	Aislado 7%
2	Aislado 3.5%
3	Concentrado 3.5%
4	Normal

Para el análisis de varianza se utilizó un diseño completamente al azar.

ANALISIS DE VARIANZA:

Rechazar  $H_0$  si:                      F calculada              F teórica

$H_0$  : Los diferentes métodos tienen la misma producción de rendimiento en jamón

$H_1$  : Algunos métodos tienen producción distinta

TABLA # 15

Análisis de Varianza

<u>Fuente de Variación</u>	<u>Grados de Libertad</u>	<u>Suma de Cuadrados</u>	<u>Cuadrados Medios</u>	<u>F Calculada</u>	<u>F teórica</u> 0.05 0.01	
Media	1	245413.73				
Tratamientos	3	748.223	249.407	2.1238	3.49	5.95
Error	12	1409.167	117.4305			
Total:	16	247571.12				

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, nuestra decisión es: aceptar  $H_0$ . (ya que F calculada es menor que F teórica). Entonces la conclusión es: los diferentes métodos tienen la misma producción en rendimiento de Jamón.

II. Resultados del examen organoléptico:

TABLA # 16

En esta tabla se muestran las puntuaciones obtenidas por los 4 jamones de acuerdo a los 40 catadores (grado de preferencia).

Individuo	Método	Método	Método	Método
	I	II	III	IV
1	20	60	40	80
2	10	40	15	100
3	40	60	60	80
4	40	60	80	80
5	80	100	60	80
6	80	80	100	60
7	40	40	100	60
8	15	60	60	40
9	10	80	40	15
10	5	80	60	40
11	15	100	80	20
12	5	80	40	15
13	80	40	100	20
14	20	80	100	40
15	15	40	80	60
16	40	100	80	60
17	40	20	60	80
18	80	20	60	80
19	80	20	40	40
20	60	20	40	60
21	40	60	80	100
22	20	60	40	80
23	20	40	60	80
24	60	60	20	80
25	20	60	60	40
26	60	80	40	40
27	15	20	15	80
28	20	80	60	40
29	40	60	100	40
30	40	60	15	80
31	80	100	60	80
32	10	80	40	15
33	80	40	100	20
34	15	80	40	60
35	40	20	60	80
36	60	20	40	60
37	60	60	20	80
38	60	80	40	60
39	40	60	100	40
40	40	60	15	40

TABLA # 17

Análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman.

Individuo	Método I	Método II	Método III	Método IV
1	1	3	2	4
2	1	3	2	4
3	1	2.5	2.5	4
4	1	2	3.5	3.5
5	2.5	2.5	4	1
6	2.5	4	1	2.5
7	1.5	1.5	4	3
8	1	3.5	3.5	2
9	1	4	3	2
10	1	4	3	2
11	1	4	3	2
12	1	4	3	2
13	1	2	4	1
14	1	3	4	2
15	1	2	4	3
16	1	4	3	2
17	2	1	3	4
18	4	1	2.5	2.5
19	4	1	2.5	2.5
20	3.5	1	2	3.5
21	1	2	3	4
22	1	3	2	4
23	1	2	3	4
24	2.5	2.5	1	4
25	1	3.5	3.5	2
26	3	4	1.5	1.5
27	1.5	4	1.5	4
28	1	3	3	2
29	1.5	4	4	1.5
30	2	3	1	4
31	2.5	3	1	2.5
32	1	4	1	2
33	3	4	3	1
34	1	2	4	3
35	2	4	2	4
36	2	1	3	4
37	3.5	1	2	3.5
38	2.5	2.5	1	4
39	2.5	4	1	2.5
40	1.5	3	4	1.5
40	2.5	4	1	2.5
Suma de rangos Rj	72.5	112.5	105	110.

Métodos	Tipo de Jamón
I	Aislado al 7%
II	Aislado al 3.5%
III	Concentrado al 3.5%
IV	Normal

Prueba de Friedman:

$$\chi_r^2 = \frac{L2}{NK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 - 3N(K+1)$$

Donde: N = Número de hileras individuales N = 40  
 K = Número de columnas (tipo de jamón) K = 4  
 R<sub>j</sub> = Suma de rangos de la columna j

Regla de decisión:

Rechazar Ho si  $\chi_r^2 > \chi^2$  teórica, K-1

Ho = Los distintos tipos de jamón no tienen diferente grado de preferencia.

Ni = Los distintos tipos de jamón si tienen diferentes grados de preferencia.

$$\chi^2_{\text{tablas, K-1}} = 7.81$$

$$\chi_r^2_{\text{calculada}} = 606.5625$$

Rechazamos Ho.

Entonces los diferentes tipos de jamón si tienen diferente grado de preferencia.



Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  con un nivel de significancia del 1%, - concluyéndose que algunos métodos tienen mayor grado de preferencia que otros.

Comparación de Métodos:

(para determinar qué método tiene mayor grado de preferencia).

Para la comparación de métodos se utilizó el método de comparaciones múltiples.

Comparaciones Múltiples:

El tratamiento  $i$  se considera diferente al tratamiento  $j$  si se cumple que:

$$\left| R_i - R_j \right| > t_{1-\alpha/2, (N-1) \cdot (K-1)} \left[ \frac{2N \cdot (A_2 - B_2)}{(N-1) \cdot (K-1)} \right]^{1/2}$$

Donde:

$$A_2 = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N [R(x_{ij})]^2 \quad B_2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^K (R_j)^2$$

Entonces:

$$t_{1-\alpha/2, (n-1) \cdot (k-1)} \left[ \frac{(N) \cdot (2) \cdot (A_2 - B_2)}{(N-1) \cdot (K-1)} \right]^{1/2} = 18.64558$$

Comparaciones

Métodos:

$$\begin{array}{l} I \text{ vs. II} \\ \left| R_i - R_j \right| = \left| 72.5 - 112.5 \right| = 40 \quad (40 > 18.64) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} I \text{ vs. III} \\ \left| R_i - R_j \right| = \left| 72.5 - 105 \right| = 32.5 \quad (32.5 > 18.64) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{I vs. IV} \\ \left| R_i - R_j \right| = \left| 72.5 - 110 \right| = 37.5 \quad (37.5 > 18.64) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{II vs. III} \\ \left| R_i - R_j \right| = \left| 112.5 - 105 \right| = 7.5 \quad (7.5 < 18.64) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{II vs. IV} \\ \left| R_i - R_j \right| = \left| 112.5 - 110 \right| = 2.5 \quad (2.5 < 18.64) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{III vs. IV} \\ \left| R_i - R_j \right| = \left| 105 - 110 \right| = 5 \quad (5 < 18.64) \end{array}$$

En base a estos resultados concluimos que:

- El método I y el Método II son diferentes.
- El método I y el método III son diferentes.
- El método I y el método IV son diferente
- El método II y el método III son iguales
- El método II y el método IV son iguales
- El método III y el método IV son iguales

De aquí que podemos ordenar los métodos de elaboración como lo que muestra la tabla No. 18

TABLA # 18

Orden que quedan los jamones según su aceptación.

Tipo de jamón	Rango Promedio	0.05
Método II	112.5	a
Método IV	110.0	ab
Método III	105.0	bc
Método I	72.5	c

Esta tabla se puede explicar de la siguiente manera:

- a) El jamón con 3.5% de aislado es igual que el jamón con 3.5% de concentrado y es igual que el jamón normal, pero es mejor que el de 7% de - aislado.
- b) El jamón normal es igual que el de 3.5% de concentrado y es mejor que el de 7% de aislado.
- c) El jamón con 3.5% de concentrado es mejor que el jamón con 7% de ais- lado.

Análisis de Costos:

- Costo de la salmuera por Kg. de jamón	\$ 15.19522
- Costo de la pierna de cerdo entera por Kg.	\$ 1,000
- Costo de la pierna deshuesada y desgrasada con un promedio de 63% de rendimiento en carne	\$ 1,587.3016
- Costo de gas por kg. de jamón.	\$ 15.00

TABLA # 19

Tabla de costos promedios de la prueba # 4

<u>Muestra</u> <u>Num.</u>	<u>Rendimiento</u>	<u>Costo por</u> <u>Kg.</u>
1	135.7	\$ 1214.2152
2	126.5	1333.9896
3	141.0	1119.75155
4	129.09	1482.7178

## DISCUSIONES

Dentro de este tema de discusiones me permitiré mencionar algunos problemas y probables causas de éstos en la elaboración de este trabajo, y daré algunas recomendaciones para intentar evitar éstos.

En primer lugar, mencionaré que los resultados estadísticos de rendimiento nos dicen que no hay variación importante en el rendimiento de los cuatro métodos de elaboración de jamón empleados en este trabajo; sin embargo, si observamos la tabla de Rendimientos veremos que hay variación de una prueba a otra de los diferentes métodos y por lo tanto, los resultados estadísticos muestran que no hay variación relevante en los rendimiento de los diferentes métodos de elaboración del Jamón. Sin embargo, el rendimiento si es diferente de un método a otro para esto se tienen que estudiar -- las pruebas aisladamente para poder apreciar esto, las causas de que los resultados haya salido de esta manera, los mencionaré a continuación.

Uno de los problemas que se tubo fueron los de la maquinaria utilizada, esta maquinaria no es lo suficientemente sofisticada para poder controlar todos los parámetros que pueden influir en el rendimiento del jamón.

Otro problema que a mi punto de vista fué el que influyó notablemente en el rendimiento de los jamones, fué que no se utilizó carne de animal

standard por lo que eran piernas de animales de diferentes edades y pesos.

El problema más grave se presentó con carnes con el problema de PSE.

El PSE da un aspecto blanco y exudativo de los músculos es un síntoma de muchas anomalías del crecimiento del músculo directamente imputables a factores genéticos y nutricionales.

Durante la glucólisis postmortem la velocidad de descenso del PH puede ser muy rápida, siendo el PH final normal (5.5) o anormal (5.0). En ambos casos se produce la desnaturalización de las proteínas del músculo y se reduce su capacidad de retención de agua, en el primer caso debido a que se alcanza un PH relativamente bajo cuando la temperatura de la canal es aún elevada, (Bendall y Wismer).

Penny (1969) ha comprobado en (4 l. dorsi porcino) que cuanto más bajo es el PH a los 90 minutos postmortem, tanto menor son la capacidad de retención de agua.

La elevada temperatura ambiental, el debate inmediatamente antes del sacrificio y la demora en el enfriamiento de la canal, hacen que el músculo se convierta en PSE (Lawrie).

Bandall y Lawrie (1964) piensan que la mayor susceptibilidad a la mani

festación de la carne porcina acuosa puede representar una diferencia controlada genéticamente en la naturaleza y cantidad de enzimas glucolíticas, que pueden haber surgido inadvertidamente como resultado de la selección encaminada a lograr una alta velocidad de conversión del alimento y músculos de mayor tamaño.

Henry (1958), Lawrie (196) y Scopes y Lawrie (1963) opinan que la palidez del músculo es fundamentalmente debida a la ausencia de mioglobina, mientras que Wismer Pedersen (1959) y Golospink y Mc. Loughlin (1964) la atribuyen a la desnaturalización de la mioglobina.

Se recomienda usar animales standar y sin el problema de PSE para evitar los problemas que ésto trae.

En las pruebas realizadas con aislado de proteína de soya al 7% se tuvieron varios problemas:

- a) El aislado de proteína de soya es más difícil de disolver en el agua que el concentrado de proteína de soya.
- b) El jamón se quiebra con facilidad.
- c) Tiene un sabor notorio y es poco aceptado.
- d) Su aspecto no es muy agradable.

Con el aislado al 3.5% se tuvieron rendimientos buenos y fué el jamón que

más gustó su apariencia era agradable y tenía buena consistencia, pero el concentrado de proteína de soya al 3.5% tuvo siempre mejor rendimiento y buena aceptación.



### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de trabajo realizadas y tomando en cuenta los resultados obtenidos, podemos concluir lo siguiente:

a) El jamón con 3.5% de concentrado de proteína de soya tiene un rendimiento excelente y la diferencia en aceptación de sabor es despreciable al jamón normal o al de 3.5% de aislados de proteína de soya.

b) El jamón con 3.5% de aislado de proteína de soya tiene mejor aceptación que el de concentrado de proteína de soya, pero es mínima y despreciable y en cuanto al rendimiento éste jamón rinde menos.

c) El jamón normal tiene una aceptación mejor que el jamón con 3.5% de concentrado pero es mínima y el rendimiento es mucho más bajo que el de concentrado a 3.5%.

d) El jamón con 7% de aislado de proteína de soya tiene muy mala aceptación y el rendimiento es mejor que el de aislado de proteína de soya al 3.5%, pero sus características físicas son muy malas, es quebradizo y da mala apariencia.

e) En la elaboración de jamón se debe de usar carne de buena calidad para poder obtener un buen rendimiento de este producto.

f) En los resultados de costos podemos concluir que el concentrado al 3.5% fué más bajo que el aislado al 3.5% y el aislado al 7% y que el normal.

## RESUMEN

Este trabajo se elaboró teniendo como principal objetivo lograr bajar el costo del jamón sin alterar sus propiedades organolépticas y a la vez, elevar su calidad nutritiva un poco al usar aislados y concentrados de proteína de soya.

Se trabajó con equipo prestado y se instaló en la planta de lacteos de la FAUANL apoyándonos con el equipo existente y las facilidades con que ahí se trabaja.

Las piernas de cerdo fueron compradas en la carnicería de la FAUANL y -- traídas a la planta de lacteos para su procesamiento a jamón.

Se trabajaron con cuatro diferentes tipos de jamón en los que sólo variaba en que dos contenían aislado de proteína de soya uno con 7% y el otro con 3.5%, el otro contenía 3.5% de un concentrado de proteína de soya y el cuarto era un jamón normal.

Cada jamón se elaboró cuatro veces, anotando los rendimientos obtenidos en cada uno de ellos.

Los rendimientos se dan a continuación:

Tipo	1	Repeticiones		4
		2	3	
7% de aislado	129.2	120.48	135.3	135.7
3.5% de aislado	121.5	135.3	115.0	126.5
3.5% de concentrado	119.5	139.5	112.5	141.0
Normal	112.5	100.0	128.5	109.09

Después de obtener estos resultados, se hizo el análisis de varianza, en el cual se utilizó un diseño completamente al azar, y de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza se concluyó que los cuatro tipos de jamón tienen el mismo rendimiento y se explicó en las discusiones - que no tienen en realidad el mismo rendimiento y por qué los resultados fueron de esa manera.

Para la comparación organoléptica se hizo lo siguiente: Se elaboraron 4 diferentes tipos de jamón de cada uno se obtuvieron 10 muestras y se repartieron a 10 catadores. Los catadores llenaron una encuesta y entregaron los resultados; esta prueba se repitió cuatro veces, utilizando 40 catadores en total, se anotaron en una tabla los resultados obtenidos de estos cuestionarios.

Se procedió a hacer el análisis de varianza y las pruebas de comparaciones múltiples a los resultados obtenidos.

Al terminar esto se concluyó lo siguiente:

- a) El jamón con 3.5% de aislado es igual que el jamón con 3.5% de concentrado y éste es igual al jamón normal pero es mejor que el de 7% de - aislado.
- b) El jamón normal es igual que el de 3.5% de concentrado y es mejor que el de 7% de aislado.
- c) El jamón con 3.5% de concentrado es mejor que el jamón con 7% de ais- lado.

BIBLIOGRAFÍAS

1. Badui Dergal Salvador. QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS.
2. Desrosier N.W. 1983. ELEMENTOS DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, primera edición. Compañía Editorial Continental, S.A.
3. Griffiths. MANUAL PARA EMPACADORAS DE CARNES. The Griffith Laboratories Inc.
4. González Ramos Myrna Sandra. 1985, MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS MANUAL DE LABORATORIO. FAUANL.
5. Libby James A. 1981, HIGIENE DE LA CARNE, segunda edición, Compañía Editorial Continental.
6. Lawrie R.A. 1977. CIENCIA DE LA CARNE, segunda edición. Editorial -- Acribia.
7. Potter N. 1978. LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS, segunda edición. Edutex, S.A.
8. PESA, CURSO DE ROTACION Y MASAJEO. PESA.
9. Pelczar M.V. 1977, MICROBIOLOGÍA. Ed. Libros Mc. Graw Hill

10. Roque Gto. 1984.. CURSO DE CARNES, Instituto de Educación Tecnológica Agropecuaria.
11. Visier Amo Antonio. 1980. INDUSTRIA DE LA CARNE, Editorial AEDOS.
12. Williams L.D. SOY PROTEIN CONCENTRATES AND ISOLATES. Food Research, Central Soya Company. IAC. Chicago IL.



