



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

**ELABORACION DE UN EMBUTIDO
SEMICARNICO ADICIONADO DE
CONCENTRADO DE SOYA**

36

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
CARLOS EDUARDO BERNAL RODRIGUEZ

MEXICO, D. F.

1974



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

LAB tesis
ADG (1974)
FECHA
PROC M. t. 33
28



QUIMICA

JURADO ASIGNADO

ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA :

Presidente: Q.F.B. Ninfa Guerrero de Callejas
Secretario: ING. Enrique García Galeano
Vocal: Q.F.B. Y M.C. Angela Sotelo López
1^{er} Suplente: Carmen Reyna Bordes
2^o Suplente: Oscar H. Galván Félix

Sitio donde se desarrolló el tema:

Dpto. de Fisiología de la Nutrición y
Tecnología de Alimentos. División de
Nutrición. I.N.N.

Sustentante: Carlos Eduardo Bernal R.
Asesor del Tema: Q.F.B. y M.C. Angela Sotelo L.
Asesor Técnico: I.B.Q. José Luis Camacho C.

El presente estudio fué desarrollado en el Departamento de Fisiología de la Nutrición y Tecnología de Alimentos, División de Nutrición, del I.N.N. bajo la dirección general del Dr. Héctor Bourges R.

LA PRESENTE TESIS SE LLEVO A CABO
BAJO LOS AUSPICIOS ECONOMICOS DEL
I.N.N. Y DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACION DEL CONACYT.

CON SINCERO AGRADECIMIENTO A LA
Q.F.B. Y M.C. ANGELA SOTELO L. EN
EL ASESORAMIENTO DE ESTE TRABAJO.

A MIS PADRES CON PROFUNDO
CARIÑO Y ADMIRACION.

A MIS HERMANOS QUE CON SU APOYO ME
ALENTARON EN LOS MOMENTOS DIFICILES
DE MI CARRERA.

CON GRAN ESTIMACION Y RESPETO
AL I.B.Q. EDUARDO MENDOZA M.
POR SU APRECIABLE ORIENTACION.

GRACIAS AL I.B.Q. JOSE LUIS CAMACHO
POR SU DESINTERESADA COLABORACION.

Con sincero agradecimiento al Dr. Héctor
Bourges por su atinada dirección y su
ayuda prestada para la realización de
éste trabajo.

Mi agradecimiento especial al Dr. Adolfo
Chávez V. Jefe de la División de Nutrición
por las facilidades brindadas para hacer
posible el desarrollo de ésta tesis.

A todos mis compañeros y amigos del laboratorio
que con su comprensión y armonía me ayudaron a
salir adelante en la realización de mi tesis.

INDICE DE CAPITULOS

- I.- INTRODUCCION.
- II.- MATERIAL Y METODOS.
- III.- RESULTADOS.
- IV.- DISCUSIONES.
- V.- CONCLUSIONES.
- VI.- BIBLIOGRAFIA.

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

Uno de los más antiguos problemas de la humanidad, que afecta actualmente a la gran mayoría de los habitantes del planeta, es la nutrición inadecuada.

Nuestro país comparte ésta situación mundial ya que la mayoría de nuestra población está mal alimentada, principalmente la de las zonas rurales y particularmente los niños menores de 3 años, la mujer embarazada y la mujer lactante (31).

Se ha estimado, por ejemplo, que en promedio las 2/3 partes de los niños en edad preescolar en el área rural de México, presentan algún grado de desnutrición (11). Esta situación es obviamente lamentable no sólo por razones de orden moral sino también por las consecuencias biológicas y económicas que tiene (10).

Así por ejemplo, la desnutrición es la primera causa de mortalidad preescolar, provoca serias alteraciones del desarrollo físico y del desarrollo mental que posteriormente conducen a un pobre desarrollo social (39); cuando el adulto en edad económicamente productiva es desnutrido, muestra una baja capacidad de esfuerzo físico y concentración en su trabajo que perpetúan su situación económica y con ello comprometen la nutrición y bienestar de su familia.

Los orígenes del problema son complejos (7) y no corresponde a esta introducción analizarlos en detalle, pero cabe mencionar que la interacción de factores biológicos (labilidad del niño, pobre calidad nutritiva de la mayoría de los alimentos de la dieta de éstos sectores, etc.), económicos (por ejemplo, la mitad de las familias mexicanas tienen un ingreso nacional menor de \$500.00 y un 27% más lo tienen entre \$500.00 y \$1,000.00 ("CENSO DE 1970") sociales, cultura

les (prácticas arcaicas en cuanto a la producción y conservación de alimentos, creencias erróneas sobre el valor nutritivo de los alimentos, desconocimiento de los principios elementales de higiene, etc.), en forma complicada y distinta de caso a caso, constituye la causa fundamental de la desnutrición.

De todo lo anterior se desprende que es urgente encontrar soluciones al problema descrito y que, por otro lado, tales soluciones son forzosamente múltiples ya que es necesario atacar cada uno de los factores involucrados. (6)

El tecnólogo en alimentos puede contribuir en la solución de algunos de éstos factores causales de la desnutrición, ya que la ciencia y la tecnología actuales cuentan con elementos que permiten una prolongación significativa de la conservación, un almacenamiento y transporte más fáciles, una comercialización más racional, y con todo ésto una disponibilidad mayor, más constante y a menor precio de los alimentos que se producen. (9).

Para ilustrar lo anterior cabe mencionar que nuestro país es un importante exportador de alimentos incluyendo cereales, carnes, pescados y mariscos y desde luego frutas y verduras (31).

Año con año nuestra producción se vé seriamente mermada por inadecuado tratamiento de los alimentos a todos los niveles en la cadena que comienza con el productor y termina con el consumidor, mermas cuyo valor es estratosférico (15). La labor, como puede entenderse, es gigantesca.

Una manera de comenzar a realizarla, ha sido el utilizar conocimientos básicos de Nutrición (8) e Ingeniería de los Alimentos para elaborar productos de elevado valor nutritivo, de bajo costo y que

puedan tener una amplia distribución.

En este sentido, una de las primeras experiencias fué la que se llevó a cabo en Centroamérica con la Incaparina, (12), una harina a base de semilla de algodón y glúten de trigo; como fuente de proteína le siguieron muchos otros productos tales como la Argentinina a base de mijo y cacahuate en Argentina; (12) el Saridale a base de soya y ajonjolí en Indonesia; el A-K-1000 a base de arroz, maíz, sorgo y frijol en Haití; el Bal-Ahar en la India, la Superamina en Argelia, la Cerealina en Brasil (12), el Alim en Chile (12), el C.S.M. en Estados Unidos (12), etc. (37).

En México, se han llevado a cabo numerosos estudios al respecto, pero sólo han llegado al mercado en cantidades significativas algunos productos como el Soyacit.

Todos éstos productos están basados en materias primas de origen vegetal que tienen siempre un costo más bajo que las de origen animal; no todos han tenido éxito y esto se debe a razones muy variadas, principalmente las relacionadas al desconocimiento de los hábitos alimenticios de la población, al exceso de costos agregados por la industria y a mala comercialización.

Además de la utilización de proteínas vegetales en forma de mezclas, se abre al campo de la explotación de fuentes no tradicionales de proteínas tales como la harina de pescado, la proteína de hojas, la proteína de algas microscópicas como la espirulina, y la proteína de levaduras cultivadas en los residuos del petróleo, de la industria azucarera ó de la industria del papel (24).

De cualquier forma, éstos son recursos que necesitan desarro-

llarse más para ser aplicables en forma óptima a la alimentación humana.

Quizá el recurso más aplicable disponible y con menos problemas de utilización práctica en la actualidad, es el frijol soya.

El frijol soya ó frijol de Manchuria es una leguminosa con alta concentración de proteína (aprox. 40%), de calidad intermedia y rica en grasa (aprox. 22%).

En el Lejano Oriente se consume por lo menos desde hace 4,000 años, en los que ha sido siempre un elemento básico de la dieta y ha permitido el florecimiento de grandes culturas (20).

En América, la soya es un producto prácticamente nuevo ya que fué introducido en los Estados Unidos apenas hace unas cuantas décadas y con el propósito fundamental de utilizarlo en la alimentación de animales y no fué sino hasta hace 5 ó 6 años que se comenzaron a hacer intentos serios por utilizarlo en la alimentación humana (35)

Hoy en día, los Estados Unidos son el principal productor mundial en ésta leguminosa (35 millones de toneladas en 1972 y se estiman 43 millones en la cosecha de 1973); le siguen China (6.5 millones de toneladas en 1973), y Brasil (casi 4 millones de toneladas en 1973) (31).

La producción de soya en México, es aún pequeña (350,000 toneladas en 1972 y probablemente 400,000 en 1973) (31), pero su ritmo de crecimiento es muy grande y existen planes para intensificarlo aún más; del total producido, el 80% se utiliza en alimentos para aves, el 15% para cerdos, y menos del 5% para la alimentación humana. Por lo tanto, dentro de lo reducido de la producción nacional, es en principio posible multiplicar varias veces el consumo humano si la soya para

consumo animal es substituída por algùn concentrado protéico de poca utilidad en la alimentación humana.

Hasta ahora el uso de la soya en la alimentación humana era de dos tipos:

- a) Como parte de mezclas con otras proteínas vegetales, y
- b) En los Estados Unidos se le usa mezclada con carne molida para hamburguesas con el fin de evitar que se colapsen durante el asado (30).

Su uso con objetivos meramente organolépticos (29), ha llamado la atención entre los interesados en la producción de alimentos nutritivos de bajo costo, ya que demuestra por un lado que se mejora la presentación de la carne y por otro, lo que es más importante, se "extiende" ésta última dando como resultado un menor precio de dichos productos cárnicos por kilogramo de peso.

En lo que respecta al valor nutritivo de la proteína de ésta mezcla (24), el estudio de la composición de aminoácidos de ambas proteínas revela que pueden mezclarse con gran libertad sin que ello afecte seriamente el balance final de los aminoácidos en la mezcla de tal manera que el valor nutritivo de la misma no constituye un grave problema.

Aparte de haberse usado como "extensor" de la carne, la soya ha sido utilizada con éxito para "extender" leche y productos lácteos, así como para "extender" el huevo, principalmente en la producción de bizcochos (35).

Hasta hace poco tiempo, el precio internacional de la soya era inferior a \$2,000.00 por tonelada, pero a lo largo de 1973, debido a grandes alteraciones en el comercio internacional de éste gra-

no, los precios fluctuaron alcanzando valores altos, que se reflejaron en un encarecimiento y escasez de la soya a nivel nacional(31); en los últimos meses, y en parte debido a las abundantes cosechas en Estados Unidos y Brasil, el precio de la soya ha disminuído moderadamente y en la actualidad es de \$1,800.00 por tonelada (31).

Además de su alto valor como alimento rico en proteína de regular calidad, la soya es una de las fuentes principales de lecitina, y una fuente rica en vitaminas del complejo B, así como en fósforo, hierro, potasio y calcio (24).

Entre las desventajas que se señalan para el consumo del frijol de soya, están la presencia de un inhibidor de la Tripsina (29) que es termolábil y que puede destruirse mediante el cocimiento de la soya, su alto contenido en oligosacáridos no digeribles que en el tracto digestivo son fermentados y producen un notable meteorismo y algunos otros compuesto tóxicos tales como la hemaglutinina, las saponinas etc.

Por lo que respecta al meteorismo, vale la pena comentar que éste fenómeno también lo causan muchos otros alimentos de la dieta, entre ellos el azúcar, la leche, la papa, el cacahuate, etc, etc,, y especialmente el frijol (*Phaseolus vulgaris*) que como sabemos es elemento fundamental de la dieta de la mayoría de los mexicanos los que parecen estar bien adaptados al meteorismo (29).

Otro inconveniente para muchos investigadores, ha sido el sabor amargo y desagradable del frijol de soya, pero actualmente éste inconveniente ha sido eliminado ya sea disfrazándolo ó dando al frijol un tratamiento que permita la iniciación de la germinación con lo cuál se anulan las sustancias de sabor desagradable (20).

Hoy en día, el consumo de soya por el hombre occidental, crece a ritmo acelerado; solamente en México, a principios de 1973 el consumo llegó hasta aproximadamente 4,000 toneladas anuales (31).

El uso de la soya por el hombre tiene innumerables modalidades que van desde el simple cocimiento por ebullición y consumo como una variedad más de frijol, hasta el aislamiento de la proteína de soya, su transformación en fibras y la utilización de éstas en productos que imitan razonablemente a la carne de pollo ó de otras especies (28).

Ambos extremos son los menos utilizados; en México el principal uso es como harina soluble de soya para incorporarse en distintos tipos de bebidas, harina no soluble para substituir leche y huevos y mantener el contenido protéico de alimentos infantiles, así como panes, bizcochos, chocolates, etc.; y harina de soya extruída que adquiere cierta textura que permite su adición a productos cárnicos sin afectar las propiedades organolépticas de éstos últimos.

Por todo lo anterior, puede concluirse que la soya constituye un elemento muy útil en la producción de alimentos altamente nutritivos y de costo reducido que permitan elevar la disponibilidad de alimentos para grandes sectores de la población.

Ha resultado especialmente interesante la idea de utilizar la soya para "extender" la carne en embutidos, ya que por lo general éstos son productos con cierta facilidad de conservación y especialmente tienen una gran aceptación por parte del público; la demanda actualmente es reducida debido principalmente a su alto precio.

LOS EMBUTIDOS

La Salchichonería ó Chacinería como se le conoció en la antigüedad, ha sido una artesanía que el hombre ha aplicado desde tiempo atrás permitiéndole conservar sus recursos cárnicos y que en la actualidad utiliza procesos en los que la ciencia ha aportado bases más técnicas (23).

Para su elaboración en un principio se utilizaba exclusivamente la carne porcina, pero hoy en día se usan carnes de muchas otras especies.

Los embutidos son clasificados por la Enciclopedia de la Carne (1) en:

- 1) Embutidos Crudos.
- 2) Embutidos Escaldados.
- 3) Embutidos Cocidos.
- 4) Fiambres de Composición y Consistencia Variada.

Los Embutidos Crudos se caracterizan porque las carnes, grasas, etc. que componen a la pasta alimenticia no sufren ninguna preparación antes ni después del llenado de la tripa y como sazonado se emplea la desecación al aire libre ó en algunos casos se expende en estado fresco. Este grupo se subdivide a su vez en 3 clases (1):

- a) Pastosos como el mettwurst y teerwurst para los alemanes.
- b) Blandos representados por los diferentes tipos de salchichas españolas.
- c) Duros que corresponden a productos tales como el chorizo, la longaniza, el salchichón, etc.

Un detalle característico de ésta clase de embutidos, es el

referente al picado de la carne, ya que tanto el chorizo como la longaniza han de dar la sensación de que se mastica carne, por lo tanto el picado ha de hacerse con la placa de 6 a 8 mm.

La principal diferencia entre el chorizo y la longaniza estriba principalmente en la longitud del embutido; el chorizo se embute en tripa de 40 a 60 mm. formando piezas de 8 a 10 cm. de largo, mientras que la longaniza se embute en tripas más delgadas conformando piezas más largas con uno, dos ó hasta tres atados.

Los Embutidos Escaldados se preparan con una pasta muy fina en forma de papilla, y para que haya una mayor fluidéz se amasan con un poco de hielo, se ahuman y se escaldan ligeramente antes del consumo, y abarcan dos clases (1):

- I) Salchichas pequeñas como las del tipo viena, y
- II) Salchichas grandes como las del tipo frankfurt.

Los Embutidos Cocidos constituyen un grupo heterogéneo que incluyen embutidos de muy variada composición tales como el paté, la moronga, etc. y en donde el tratamiento final consiste únicamente en una cocción en agua caliente, nunca hirviendo, pudiéndose ahumar o no (17)

Los Fiambres de Composición y Consistencia Variada abarcan a aquéllos productos que después de asados ó cocidos se dejan enfriar, pudiéndose ingerir fríos sin ninguna preparación y consisten en pastas más ó menos compactas sin revestimiento de tripas, preparados con carne picada y que tanto en la elaboración como en la composición se aproximan a los embutidos razón por la cuál se les incluye en dicha clasificación. Como ejemplos de éste último grupo, se tiene a las galantinas, butifarras, bitifarrones, rulada, etc.

Así todos los embutidos a excepción de algunas salchichas que se expenden crudas, requieren, antes de ponerlos a distribución ser sometidos a un tratamiento de sazonado adecuado (1), cuya finalidad industrial es:

1°.- Imponer modificaciones en sus cualidades organolépticas que los hagan más apreciables para el consumo, y

2°.- Aumentar el plazo de su conservación, ésto es, su vida de anaquel.

Los embutidos en nuestro país, se consideran alimentos de consumo limitado para los grandes sectores de la población no tanto por razones de tipo cultural que aunque existen, no significan un gran inconveniente, sino más bien por cuestiones de tipo económico.

Es muy probable que debido a factores de herencia en la civilización, el chorizo y la longaniza, embutidos típicamente españoles, han sido los que mayor aceptación popular presentan al paladar mexicano.

En la actualidad, dada la gran evolución de ésta industria, así como la no muy vasta disponibilidad de carnes en nuestro territorio, se ha promovido la preparación de embutidos en los cuáles el aprovechamiento de la carne se lleva al máximo utilizando ganado porcino, vacuno, equino, carne de aves, de pescado y más recientemente proteína de soya texturizada, lo cuál vendrá a dar una nueva fisonomía no sólo a los embutidos sino también a los otros productos cárnicos tanto en el aspecto nutritivo como en el aspecto comercial.

Lo anteriormente señalado tiene su justificación en el hecho de que por ejemplo, la disponibilidad bruta de carnes por año, sólo varió de 21.7 Kg/ persona en 1940 a 26.7 Kg/persona en 1968, es de-

cir, un pobre aumento de únicamente 5 Kg/persona en 29 años (31).

Así las cosas, el problema de la carne reviste, cada vez más, primordial interés en nuestro país, puesto que si bien se había mantenido un aparente equilibrio entre la oferta y la demanda hasta el año de 1970, la producción durante el años de 1973 llegóa un punto crítico.

A pesar de ésto, no obstante que la producción ha sido deficiente, también cabe señalar que un porcentaje de la producción se exportó, como lo demuestra el balance de 1969, en que de 1344,9 miles de toneladas brutas al año, se exportaron 35.4 y se importaron 10.5 restando un total disponible de 1320 miles de toneladas, y una disponibilidad per cápita anual de 26.7 Kg (31). Es por éso que, tratando de hacer extensivos los recursos cárnicos en nuestro país, se han logrado producir embutidos semejantes a los elaborados con carne natural, de excelente presentación alto valor nutritivo, buena calidad sanitaria, y desde luego, de bajo costo y amplia distribución.

OBJETIVO DE LA TESIS

Se decidió llevar a cabo ésta tésis con el fin de diseñar, desarrollar y valorar nutriólogicamente un embutido de carne y soya, de alto valor nutritivo y bajo costo que pueda conservarse al medio ambiente facilitando su amplia distribución.

C A P I T U L O I I

M A T E R I A L Y M E T O D O S

MATERIAL Y METODOS .

Las materias primas necesarias para hacer posible el desarrollo del presente trabajo, se adquirieron de la siguiente forma:

La soya texturizada fué proporcionada por la Compañía Industrial de Alimentos, S.A., la cuál se encarga de procesar dicha leguminosa para la obtención de ésta y otras formas industrializadas de la misma.

La carne, condimentos y demás accesorios en la elaboración de éste producto alimenticio se obtuvieron por conducto de la División de Nutrición, Sección de Tecnología de Alimentos, del Instituto Nacional de la Nutrición.

Los métodos utilizados en las determinaciones experimentales de éste trabajo, fueron fundamentalmente tomadas de las Técnicas Oficiales de la A.O.A.C.; en los casos de alguna modificación, ésta se señalará.

Para su estudio, este trabajo fué dividido de la siguiente forma:

A) Metodología general seguida para la preparación de un chorizo.
B) Análisis Bromatológico de las materias primas y de los productos terminados.

- 1).- Humedad.
- 2).- Cenizas.
- 3).- Grasa Cruda.
- 4).- Proteínas.
- 5).- Fibra Cruda.

6).- Carbohidratos (por diferencia).

7).- Vitaminas (Tiamina, Riboflavina, Niacina y Acido Ascórbico).

C) Determinación de Aminoácidos tanto en las materias primas, como en las 3 mezclas que sirvieron de base para la elaboración de los chorizos.

D) Evaluación Biológica de la calidad de la proteína de cada una de las mezclas:

I.- Relación de Eficiencia Protéica (EP).

II.- Utilización Neta de Proteína (UNP).

E) Pruebas Organolépticas en cada uno de los 3 chorizos preparados.

A) METODOLOGIA GENERAL SEGUIDA EN LA PREPARACION DE UN CHORIZO. (1) (23)

En la elaboración de embutidos, y en particular de un chorizo, existen un conjunto de reglas generales a seguir, cualquiera que sea el tipo de producto preparado y la receta de su composición, atendiendo a la marcha industrial, la cuál establece el siguiente mecanismo:

1° Preparación de la pasta.- La cuál comprende la operación del picado de la carne, así como de la soya texturizada, previamente sometida a un remojo de aproximadamente 30 min. en agua tibia, para este caso, en pedazos más ó menos grandes, por medio de herramientas cortantes, ésto es, implicando el uso de picadoras ó molinos de carnes, bien oreadas, y con la placa de 12-14 mm., ó bien, siguiendo el esquema de la moderna industria de embutidos, que trabaja con la cortadora centrífuga llamada Cuter.

2° Mezclado ó empastado.- Incluye la adición de todos los condimentos, sean minerales, vegetales, líquidos, colorantes, etc., así como el amasado lo más perfectamente posible de todos los componentes, hasta formar una pasta compacta y homogénea.

3° Fermentación.- La cuál se traduce en un reposamiento de la masa formada, por espacio de 24 a 36 horas en lebrillos ó artesas, en lugar frío, con el objeto de que la carne y la soya texturizada, fijen bien el gusto de los condimentos.

4° Embutir.- Operación que tiene por objeto incluir la pasta ya reposada dentro de la tripa, de preferencia delgada, de cerdo, vaca ó ternera, y previamente remojada en agua tibia, y la cuál le servirá de receptáculo y protección a la vez; las exigencias técnicas de la operación de embutido, han de satisfacer éstas 3 condiciones:

- a) Empleo de tripas sanas.
- b) Embutir completa y totalmente la tripa.
- c) Buena presentación comercial.

Como es de suponerse, este paso requiere del uso de una embutidora, que en el presente estudio, fué manual.

Una regla muy práctica y útil en el momento de embutir, es recordar que para el embutido de pastas blandas se recomienda el uso de la embutidora vertical, y para embutir pastas duras, son preferidas las embutidoras horizontales. Dentro de ésta misma operatoria, queda incluido el atado, toda vez que la masa se ha distribuído uniformemente en el interior de la tripa, verificando que dicha pasta se halle perfectamente empacada, sin huecos de aire, que de existir, traerán consecuencias desagradables en el producto terminado.

5° Oreado y Sazonado.- La primera parte de ambas operaciones, consiste en un descurrimiento por un par de días, para después llevar a secar, la cuál equivale a decir que el chorizo elaborado, alcance con el transcurso de algunos días, su óptimo grado de sazonado, y con ello, su maduración, todo ésto dependiendo de la temperatura ambiente, y permaneciendo siempre colgado.

En ocasiones, ésta maduración suele ayudarse con un poco de ahumado para mejorar el sabor y acelerar el sazonado.

En la fabricación de chorizo y longaniza, la composición de la pasta y el sazonado de los mismos, es muy semejante en casi todas partes, variando únicamente en el tamaño del picado y los condimentos.

INGREDIENTES GENERALES EN LA
ELABORACION DE UN CHORIZO

Soya Texturizada	
Carne de Puerco	
Pimienta Negra -----	12 g
Ajos -----	20 - 25 g
Cominos -----	10 - 12 g
Sal -----	25 - 30 g
Chile Guajillo -----	100 - 120 g
Vinagre -----	50 - 60 ml.

HUMEDAD (28) (34)

En un pesafiltro ó caja de Petri, puestos a peso constante previamente, se pesan exactamente 5 g de la muestra bien homogeneizada, dispersándola por toda la superficie de la caja lo mejor posible, Posteriormente se lleva a una estufa de vacío cuya temperatura se mantendrá al rededor de 80 °C por espacio de 5 horas, y a una atmósfera de presión. Al cabo de éste tiempo, se saca la caja, se deja enfriar en el desecador y se pesa, repitiendo ésta operación hasta obtener lecturas constantes.

CALCULO

El % de pérdida de agua en el secado se obtiene por medio de la diferencia entre el peso de la muestra húmeda y el peso de la muestra secada a 80 °C, multiplicada por 100.

CENIZAS (3) (34)

Se pesan de 2 a 5 g de la muestra homogénea en un crisol de porcelana previamente tarado en la mufla a 550°C por 2 horas, y se calcina luego a la flama del mechero hasta no haber desprendimiento de humos, y la muestra así carbonizada, se coloca en la mufla a 550°C durante 2 horas, tiempo después del cuál, se tendrán cenizas de color blanco ó gris; el crisol se saca de la mufla, se enfría en el desecador, y se pesa.

CALCULO

El % de cenizas es expresado a través de la diferencia entre el peso del crisol con cenizas y el peso del crisol vacío, relacionado a 100.

GRASA CRUDA (3) (26)

Este método encuentra su nombre en base a que no únicamente se obtiene grasa sino también ácidos grasos, aceites esenciales, es teroles, vitaminas liposolubles, ceras, fosfolípidos, etc. y en si, todas aquéllas sustancias que son solubles en disolventes orgánicos (éter, cloroformo, éter de petróleo, benceno, hexano, etc.).

MATERIAL

Aparato extractor de grasa Goldfish "LABCONCO".

Vasos especiales para el aparato extractor de 80 ml.

Cartuchos de porcelana porosa.

REACTIVO

Eter Etílico Anhidro Q.P.

PROCEDIMIENTO

Colocar de 2 a 5 g de la muestra homogénea (y si es conveniente, secada, previamente, para evitar errores en la determinación, relacionando luego el resultado obtenido a base húmeda), en los cartuchos de porcelana porosa anteriormente pesados, y montarlos en los soportes metálicos especiales, que a su vez van insertados en el aparato extractor. A los vasos especiales para la extracción, puestos a peso constante primeramente, se les adiciona aproximadamente 40 ml. de éter etílico anhidro, y se ajustan al aparato cuyos sistemas eléctricos y de refrigerantes, serán puestos en función a lo largo de 8 horas (dependiendo dicho tiempo, del tipo de muestra).

La extracción continúa se suspende cuando la prueba para confirmar si la extracción ha sido completa, es negativa, después de lo cuál se destila el éter contenido en el vaso, en los recolectores especiales, se deja

enfriar en el desecador por 2 horas y se pesa.

CALCULO:

Grasa Cruda = Peso del vaso tarado con grasa- Peso del vaso tarado.

Peso de la Muestra= Peso del cartucho con muestra - Peso del cartucho vacío.

$$\% \text{ de Grasa Cruda} = \frac{\text{Grasa Cruda en gramos}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

FIBRA CRUDA (3)

Esta determinación se fundamenta en las hidrólisis ácida y alcalina a que es sometida la muestra desengrada, y cuyo residuo orgánico es calcinado en la mufla.

MATERIAL

Aparato Condensador para Fibra Cruda "LABCONCO".

Vasos de Berzelius de 600 ml.

Filtros California de 200 mallas.

Matraces Kitasato de 500 ml.

Crisoles de porcelana.

Agitadores c/gendarme.

REACTIVOS

Acido Sulfúrico, R.A. al 1.25 %

Hidróxido de Sodio, R.A. al 1.25 %

Alcohol Etílico Absoluto, 99.5 %

Asbesto Tratado.

PROCEDIMIENTO

Pesar exactamente 2 g de la muestra previamente desengrasada y homogeneizada y ponerla en los vasos Berzelius los cuáles contendrán 200 ml. de ácido sulfúrico al 1.25 % que estará en ebullición, disolviendo perfectamente la muestra, y agregar después aproximadamente 1 g de asbesto tratado, que igualmente y con agitación por medio del agitador con gendarme, se disolverá en el ácido caliente, colocando luego el vaso sobre la parrilla del aparato condensador, regulando la ebullición durante 30 min. exactos.

Al cabo de éste tiempo, se filtra en los filtros California con ayuda del vacío, y se lava repetidas veces hasta neutralizar el agua de lavado, con agua hirviendo y utilizando el papel pH. El contenido neutralizado que está en el filtro, es sometido a una segunda hidrólisis, pero ahora con 200 ml. de hidróxido de sodio al 1.25 %, y repitiendo la operación anterior. Ya neutra, la muestra hidrolizada se lava con 2 porciones de 20 ml. de alcohol absoluto, para luego colocarla en los crisoles tarados, y meterlos a la estufa de secado durante 2 horas a 130 °C. Transcurrido éste tiempo, se sacan de la estufa, se dejan enfriar en el desecador, y se pesan. Y por último, se llevan los crisoles a la mufla a 600 °C por espacio de 2 horas, después de lo cuál, se sacan de la mufla, se enfrían en el desecador, y se pesan.

CALCULO:

La diferencia que se obtiene en el peso después del secado y del calcinado, multiplicada por 100, nos proporciona el % de Fibra Cruda.

PROTEINAS (3)

El método de Kjeldahl se base principalmente en la oxidación que recibe la materia orgánica por medio del ácido sulfúrico concentrado, y que el nitrógeno presente en forma orgánica se fijará como sulfato de amonio, el cuál al reaccionar con un álcali fuerte, liberará al amoniaco que en operación continua y posterior, será destilado y recogido en un volúmen conocido de ácido bórico ó clorhídrico y que al titularse con acido sulfúrico decinormal, se podrá determinar la cantidad de nitrógeno primeramente, y después la cantidad de proteínas, al multiplicarse por el factor correspondiente, presentes en la muestra.

MATERIAL

Aparato de Digestión y Destilación, Kjeldahl "LABCONCO".

Matraces Kjeldahl de 600 ml.

Matraces Erlenmeyer de 500 ml.

REACTIVOS

Acido Sulfúrico concentrado, R.A.

Acido Sulfúrico, R.A. 0.1.N.

Hidróxido de Sodio, Q.P. al 50 %

Acido Bórico, R.A. al 2 %

Sulfato de Potasio, R.A. (&)

Sulfato de Cobre, R.A. (&)

Oxido de Selenio, R.A. (&)

Zinc Metálico, R.A.

Solución Indicadora de Rojo de Metilo al 0.1 %

(8) Estos tres reactivos se combinan conjuntamente para formar la MEZCLA DIGESTORA, con la adición de 200, 20 y 5 gramos respectivamente.

PROCEDIMIENTO

Esencialmente, éste método se lleva a cabo en dos partes:

Digestión.- Colocar en el matraz Kjeldahl de 0.5 a 0.6 g de muestra (ó en su defecto, si ésta es de naturaleza líquida, aproximadamente 2 ml.), pesados en papel filtro libre de N_2 , y envuelta la muestra así, agregarla, para evitar que alguna porción de la muestra quede adherida a las paredes del matraz. Añadir 8.5 g de la mezcla digestora, algunos cuerpos de ebullición, y 25 ml de ácido sulfúrico concentrado. Dejar ebullicir en las parrillas de digestión hasta la completa destrucción de la materia orgánica. Enfriar y posteriormente adicionar 300 ml. de agua destilada, unos cuantos granitos de zinc metálico, y por último, 90 ml. de hidróxido de sodio al 50 % poco a poco y estratificándolo por las paredes del matraz Kjeldahl.

Destilación.- Inmediatamente colocar el Matraz en la parrilla de destilación, previa colocación del matraz erlenmeyer con la solución indicadora y 50 ml. ácido bórico al 2 %, sumergiendo la cola de destilación en dicho matraz, para que el destilado burbujee en la solución ácida. Se recomienda agitar vigorosamente el matraz Kjeldahl, para que reaccione la solución alcalina con el producto de la digestión, y ayudar así al inicio del proceso de destilación, poniendo a funcionar los sistemas tanto eléctrico como de refrigerantes, del aparato. Se destila hasta la obtención de un volúmen aproximado de 250 a 300 ml. Después se valora la cantidad del destilado por medio de la titulación con ácido sulfúrico 0.1.N, hasta un vire rosa persistente por

30 segundos. Es aconsejable, que en cada determinación, se corra un blanco al parejo de la muestra problema, añadiendo todos los reactivos según la operatoria anterior, omitiendo desde luego, la adición de muestra.

CALCULO:

$$\% \text{ de } N_2 = \frac{(\text{ml. de } H_2SO_4 \text{ prob.} - \text{ml. } H_2SO_4 \text{ blanco}) \times 0.1 \text{ N} \times \text{meq. } N_2 \times 100}{\text{Peso de la muestra en gramos}}$$

Luego: $\% \text{ de } N_2 \times \text{Factor (6.25)} = \% \text{ de Proteínas.}$

CARBOHIDRATOS ASIMILABLES

Sumarizando los valores encontrados en las determinaciones de humedad, cenizas, grasa cruda, fibra cruda y proteínas, y restando de 100, obtenemos el % de hidratos de carbono presentes en la muestra.

DETERMINACION DE VITAMINAS (18) (22) (25) (33)

PREFACIO

Durante el análisis bromatológico de un alimento por lo general, suelen encontrarse éstos microelementos combinados con los principales macroelementos como las proteínas, carbohidratos, grasas; y muy raramente se hallan en estado libre, por lo que es necesario llevar a cabo una separación del resto de los constituyentes, habiéndose encontrado que el procedimiento más adecuado para efectuar el aislamiento de las vitaminas, en base a los resultados satisfactoriamente obtenidos, es la hidrólisis enzimática.

Así mismo, también es posible realizar una hidrólisis ácida, indudablemente más rápida con respecto a la enzimática, pero que no siempre representa la obtención de los mejores resultados.

Teniendo en consideración la variabilidad en cuánto a la composición de los productos alimenticios se refiere, es necesario hacer hincapié respecto a las condiciones de la hidrólisis, tales como concentración de enzimas, pH, tiempo y temperatura de incubación, etc.

De las enzimas que se recomiendan utilizar, principalmente para actuar sobre las proteínas, son las enzimas proteolíticas papaína y pepsina, pues son las que han demostrado tener mayor capacidad para el ataque de las moléculas grandes de proteínas, haciendo posible que la vitamina en su totalidad sea liberada de los intersticios moleculares de las proteínas.

HIDROLISIS ENZIMATICA POR MEDIO DE PAPAINA Y DIASTASA (28)

MATERIAL

Estufa de Incubación.

Matraces erlenmeyer para la hidrólisis.

Olla de presión.

Matraces Aforados de 100 ml.

Embudos.

Papel Whatman No. 42.

Frascos de color ámbar de 100 ml.

REACTIVOS

Papaína en polvo, cuya actividad sea de 0.2 unidades de hidrólisis de la leche.

Diastasa, Taka Diastasa ó Clarasa 900, capaz de licuar en 10 minutos 450 veces su peso de almidón seco.

Solución Reguladora de Acetato de Sodio, con un pH de 4.62.

PROCEDIMIENTO

Pesar exactamente 1 g de la muestra previamente desengrasada, y homogeneizada, añadiendo luego 200 mg de papaína y 200 mg de diastasa, disgregando todo el contenido del matraz de hidrólisis, que para éste entonces deberá hallarse protegido de la luz por medio de una envoltura con papel aluminio, en 80 ml. de la solución reguladora de acetato de sodio pH 4.62, y posteriormente llevando a incubar a 37°C por un lapso de 24 horas.

Transcurrido éste tiempo, calentar a 120 °C durante 30 minutos en una olla de presión a 2 lb/pul², después de lo cuál, se enfría el matraz se afora a 100 ml. con agua destilada, y se filtra la solución a través de papel Whatman N° 42, recomendándose desechar los primeros 5 ml. del filtrado, guardando el restante en los frascos de color ámbar también a su vez protegidos de la luz con envoltura de aluminio, y en un lugar frío.

Es importante hacer notar, que tanto el aforado como el filtrado deberán llevarse a cabo al abrigo de la luz.

La solución filtrada, así obtenida, es la que nos servirá para las determinaciones de Tiamina, Riboflavina y Niacina.

DETERMINACION DE TIAMINA

Está basada primordialmente en la oxidación de la Tiamina, que se convierte en Tiocromo, y cuya fluorescencia azul es medida en un radiofluorómetro, relacionando cuantitativamente la intensidad con la concentración de Tiamina.

MATERIAL

Buretas de 50 ml.
Radiofluorómetro Beckman.
Tubos de Centrífuga
Agitador de Tubos
Centrífuga.
Pipetas Serológicas de 1, 2 y 5 ml.
Propipeta.

REACTIVOS

Hidróxido de Potasio, R.A.
Ferricianuro de Potasio, R.A.
Alcohol Isobutílico, R.A.
Alcohol Etilico, R.A. al 94 %.
Acido Clorhídrico, R.A., 0.01 N.

MEZCLA OXIDANTE:

Se prepara mezclando la solución A y la solución B, teniendo un promedio de duración de aproximadamente 2 horas.

SOLUCION A

Se prepara disolviendo 30 g de hidróxido de Potasio en 100 ml. de agua destilada.

SOLUCION B

Se prepara disolviendo 300 mg de Ferricianuro de Potasio en 6 ml. de agua destilada.

SOLUCION TIPO DE TIAMINA

Se disuelven 50 mg de clorhidrato de Tiamina U.S.P. primeramente secado a 105 °C por espacio de 2 horas, en 500 ml de ácido clorhídrico 0.01 N, con lo cuál se obtiene una concentración de 100 ug/ml. Esta solución puede conservarse en refrigeración.

SOLUCION INTERMEDIA

Tomando 1 ml. de la solución tipo, aforar a 100 ml. con agua destilada, teniéndose una concentración de 1.0 ug/ml. de clorhidrato de Tiamina.

SOLUCION DE TRABAJO

Tomar 2 ml. de la solución intermedia, y llevarlos a un volumen de 25 ml. con agua destilada, con lo que ahora se tendrá una concentración de 0.08 ug/ml. de clorhidrato de Tiamina.

PROCEDIMIENTO

Colocar en tubos de centrifuga y por duplicado, 5 ml. de la solución desproteïnizada, y añadir 5 ml. de la solución oxidante, mezclando perfectamente mediante el agitador de tubos; dejar en reposo por 90 segundos, para luego ir añadiendo gota a gota 10 ml. de alcohol isobutílico libre de fluorescencia, por medio de una bureta, después de lo cuál, agitar vigorosamente para la separación de las 2 fases formadas, y aún más, para favorecer ésta separación de capas, centrifugar durante 1 minuto a 2000 rpm.

De la capa superior, tomar 5 ml. ayudándose de la propipeta, y pasarlos a tubos de ensayo, adicionándoles 2 ml. de alcohol etílico al 94 %, y mezclar correctamente. Leer la fluorescencia de la solución de trabajo y de la solución problema, en un radiofluorómetro usando para ello un filtro primario (360-365 mu) y un secundario

(460-489 mu).

Todo el desarrollo de ésta determinación debe efectuarse en recinto protegido de la luz. Se aconseja además, correr un blanco de reactivos.

CALCULO :

Para cuantificar la cantidad de clorhidrato de Tiamina presente tanto en el problema como en la solución de trabajo, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{ug de Clorhidrato de Tiamina/100 g de muestra} = \frac{\text{Fa} \times 0.08 \times \text{F.D.} \times 100}{\text{Fb}}$$

donde:

Fa es la lectura fluorométrica de la solución problema.

Fb es la lectura de la solución de trabajo.

F.D. factor de dilución.

Y 0.08 corresponde a la concentración en ug/ml. de la solución de trabajo.

DETERMINACION DE RIBOFLAVINA. (3)

Este método se basa principalmente en la fluorescencia amarillo-verdosa que se produce como consecuencia de la reacción entre la riboflavina presente en la muestra, y la piridina con ácido acético glacial, interviniendo para ésta determinación, en forma definitiva, el pH a que se trabaje, habiéndose encontrado que la máxima intensidad se manifiesta a un pH de 6-7.

No obstante, la zona de lectura para la fluorescencia de la vitamina, se lleva a cabo en un rango de pH de 3 a 5 que es cuando la intensidad prevalece más ó menos constante, eliminando con ello fac-

tores tales como concentración de fierro, concentración de otros minerales, etc, condiciones bajo los cuáles se tendrá la absoluta seguridad de que la fluorescencia medida corresponderá únicamente a la cantidad de vitamina B₂ presente en la muestra.

MATERIAL

Radiofluorómetro Beckman.

Baño de vapor.

Matraces aforados de 10, 100 y 200 ml.

Pipetas Serológicas de 2 y 5 ml.

Bureta Automática.

REACTIVOS

Piridina, R.A.

Acido Acético Glacial, R.A.

MEZCLA DE DISOLVENTES

Se prepara mezclando volúmen a volúmen, las proporciones de 10,1 y 40 de piridina, ácido acético glacial y agua destilada respectivamente.

SOLUCION TIPO DE RIBOFLAVINA

Pesar exactamente 80 mg de Riboflavina U.S.P., anteriormente secada por 24 horas en un desecador con vacío y ácido sulfúrico. Pasar la cantidad seca y pesada, a un matraz aforado de 200 ml. y agregar 100 ml. de la mezcla de disolventes, colocando después en baño de vapor durante 10 minutos para ayudar a su disolución. Enfriar y ajustar al volúmen del matraz con mezcla de disolventes.

SOLUCION INTERMEDIA

Tomar 5 ml. de la solución tipo y aforar a 100 ml. con la mezcla de disolventes, con lo cuál se tendrá una concentración de 20 ug/mg

de vitamina B₂.

SOLUCION DE TRABAJO

De la solución anterior, tomar 2 ml. y aforar a 100 ml. con la mezcla de disolventes, obteniendo una concentración final de 0.4 ug/ml. de riboflavina.

PROCEDIMIENTO

Tomar por duplicado, 2 ml. de la solución desproteïnizada, y agregar 5 ml. de la mezcla de disolventes, todo ésto en matraces aforados de 10 ml.

Colocar en baño de vapor por espacio de 30 minutos, y al cabo de éste tiempo, se enfrían los matraces y se aforan a 10 ml. con la mezcla de disolventes. Medir la fluorescencia de la solución de trabajo y la solución problema en un fluorómetro, utilizando para ésto un filtro primario (420-440 mu) y un filtro secundario (550 - 700 mu).

Al igual que en la determinación de Tiamina, también en éste caso deberá efectuarse el análisis de riboflavina en un cuarto oscuro, y correr un blanco de reactivos.

CALCULO

Para la cuantificación de la vitamina B₂, se aplica la presente fórmula:

$$\text{ug de Riboflavina/100 g de muestra} = \frac{F_a \times 0.4}{F_b} \times F.D. \times 100$$

en donde:

F_a es la lectura fluorométrica de la solución problema.

F_b es la lectura fluorométrica de la solución de trabajo.

F.D. es el factor de dilución.

y 0.4 representa la concentración final en ug/ml. de la solución de trabajo.

NOTA.- Para la limpieza del material utilizado en la determinación tanto de Tiamina como de Ribolfavina, se recomienda dejarlo por unos días en solución de ácido nítrico diluído 1 : 1 con agua destilada, para eliminar la fluorescencia que se halle presente en el material de trabajo.

DETERMINACION DE NIACINA (3)

El método usado para ésta determinación se basa fundamentalmente en la reacción del anillo de piridina con el bromuro de cianógeno, que a su vez reaccionará con el ácido sulfanílico, para producir un complejo colorido amarillo que corresponda químicamente hablando a la Polimetina, la cuál es cuantificada en un fotolorímetro a 440 mu.

MATERIAL

Fotolorímetro Carl Zeiss.

Agitador de Tubos.

Probetas de 25 ml. con tapón esmerilado.

Pipetas volumétricas de 10 ml.

Pipetas Serológicas de 0.5, 1, 2, 5 y 10 ml.

Embudos de filtración rápida.

Papel Whatman No. 42.

Cronómetro.

Propipeta.

Tubos de ensayo.

Matraz aforado de 50 ml.

REACTIVOS

Solución de Bromuro de Cianógeno, R.A., al 10 %.

Solución de Hidróxido de Amonio, R.A., 1 : 50.

Solución de Acido Clorhídrico, R.A., 1 : 6.

Solución de Acido Sulfanílico, R.A., al 10 %.

Sulfato de Amonio, R.A.

Alcohol Etilico, R.A., al 25 %

SOLUCION TIPO DE NIACINA

Se prepara pesando exactamente 50 mg de Niacina U.S.P., y disolverla en 500 ml. de alcohol etílico al 25 %, logrando una concentración de 100 ug/ml. de Niacina.

SOLUCION INTERMEDIA

Tomando 2 ml. de la solución tipo, aforarlos a 50 ml. con agua destilada, obteniendo ahora una concentración de 4 ug/ml. de Niacina.

SOLUCION DE TRABAJO

Tomar 10 ml. de la solución anterior, y colocarlos en una probeta de 25 ml. de tapón esmerilado que contendrá 4.5 g de sulfato de amonio. Agitar vigorosamente completando el volumen a 12 ml. con agua destilada, con lo cuál la solución de trabajo queda lista para ser utilizada.

Finalmente se tiene una concentración en la solución de trabajo, de 3.3 ug/ml de Niacina. La solución de trabajo no se filtra.

PROCEDIMIENTO

De la solución desproteinizada, tomar una parte alícuota de 10 ml. y colocarla en una probeta de 25 ml. con tapón esmerilado, la cuál previamente contendrá 4.5 g de sulfato de amonio; agitar fuer-

temente hasta disolución del sulfato de amonio, y completar el volumen a 12 ml. con agua destilada. Después se filtra ésta solución en papel Whatman No. 42, y el filtrado queda preparado para ser utilizado en la determinación de Niacina.

Para la formación de la coloración, se sigue de la misma manera el procedimiento en la adición de los reactivos, tanto para la solución de trabajo, como para la solución problema, tal y como lo indica la tabla siguiente:

SOLUCION BLANCO DE LA SOLUCION TIPO	SOLUCION BLANCO DE LA SOLUCION PROBLEMA
1.0 ml. de solución <i>tipo</i> 6.0 ml. de agua destilada 0.5 ml. de hidróxido de amonio 2.0 ml. de ácido sulfanílico 0.5 ml. de ácido clorhídrico	1.0 ml. de solución problema 6.0 ml. de agua destilada 0.5 ml. de hidróxido de amonio 2.0 ml. de ácido sulfanílico 0.5 ml. de ácido clorhídrico
SOLUCION TIPO	SOLUCION PROBLEMA
1.0 ml. de la solución <i>tipo</i> 1.0 ml. de agua destilada 0.5 ml. de hidróxido de amonio 5.0 ml. de bromuro de cianógeno 2.0 ml. de ácido sulfanílico 0.5 ml. de ácido clorhídrico	1.0 ml. de solución problema 1.0 ml. de agua destilada 0.5 ml. de hidróxido de amonio 5.0 ml. de bromuro de cianógeno 2.0 ml. de ácido sulfanílico 0.5 ml. de ácido clorhídrico

La determinación se lleva a cabo tubo por tubo, procediendo a leer inmediatamente cada uno en el fotocolorímetro, teniendo el cuidado de agitar el tubo después de cada adición, exceptuando los tubos en los cuáles se añade el bromuro de cianógeno, al que se le deja actuar durante 30 segundos, para posteriormente ir agregando el resto de los reactivos.

NOTA.- Se recomienda trabajar ésta determinación en una campana, ó bien en un sitio que esté provisto de extractor de aire, además de tomar las debidas precauciones en el manejo del bromuro de cianógeno.

CALCULO

La concentración de Niacina en la muestra en estudio, se logra determinar por medio de la fórmula:

$$\text{ug de Niacina/100 g de m.} = \frac{\text{D.O. Problema}}{\text{D.O. Sol. tipo}} \text{ Conc. sol. trab. X F.D. X 100}$$

donde:

F.D. es el factor de dilución.

y 3.3 corresponde a la concentración en ug/ml. de Niacina, de la solución de trabajo.

DETERMINACION DE ACIDO ASCORBICO (16)

La Vitamina C tiene la propiedad de reducir al Indofenol (dicloro fenol indofenol) colorante azul, y la cantidad que es decolorada es proporcional a la cantidad de vitamina C presente.

MATERIAL

Matraces erlenmeyer.
Probeta de 100 ml.
Mortero.
Bureta.
Pipetas de 10 ml.
Matraz aforado de 100 ml.

REACTIVOS

Acido Metafosfórico, R.A. al 3 %.
Solución estandar de vitamina C.
Solución de Indofenol.

DETERMINACION

La vitamina deberá ser extraída del alimento para tenerla en solución, como en un jugo de fruta. El alimento se muele en un mortero con un poco de arena limpia ó se homogeniza en una licuadora. Para prevenir la oxidación de la vitamina C durante la extracción, se adiciona una solución al 5% de ác. acético ó una solución al 3% de ác. metafosfórico recién preparado; ésto destruye la enzima ácido ascórbico oxidasa.

Tomar 5 g de alimento y homogenizar con 50 ml del ácido, hasta la desaparición de grumos. La vitamina C se encuentra ahora en solución, poner la mezcla dentro de una probeta de 100 ml y adicionar agua hasta el aforo, agitar la mezcla. Usar 10 ml. de la capa superior, es decir, de la parte más clara del extracto para la determinación, no es necesario filtrar.

Pipetear 10 ml del extracto dentro de un matraz erlenmeyer y adicionar el colorante con la bureta. El color azul vira al rosa tan pronto como se pone en contacto con el ácido e inmediatamente se decolora por la vitamina C presente; continuar la adición del indofenol hasta que un color rosa persiste por lo menos 10 seg., ésto significa que la cantidad de colorante adicionado ha reaccionado con todo el Acido Ascórbico presente.

PREPARACION DE LAS SOLUCIONES

Solución estandar de vitamina C : preparar una solución que contenga 1 mg por ml. en ácido metafosfórico al 3 %.

Solución de Indofenol: pesar 25 mg de indofenol y 21 mg de bicarbonato de sodio, disolver y aforar a 500 ml con agua destilada Para su titulación, tomar 1 ml. de la solución estandar de vitamina C, adicionar 9 ml. de solución de ác. metafosfórico al 3 %, poner el colorante en una bureta y titular hasta color rosa persistente; aproximadamente 37.5 ml corresponden a 1 mg de vitamina C.

CALCULOS:

37.5 ml. de Indofenol ----- 1 mg de vitamina C.

ml. gastados ----- X mg de vitamina C.

En 5.0 g de muestra ----- X mg de vitamina C.

100 g de muestra ----- Y mg de vitamina C.

Y mg de vitamina C X 10 = mg totales de vitamina C/100g de alimento.

DETERMINACION DE TRIPTOFANO (32)

El método se basa fundamentalmente en la reacción colorida que se produce cuando los productos de condensación del triptofano se oxidan con los grupos aldehídicos, lo cuál ocurre en dos fases:

1° Formación de los productos de condensación no coloridos al reaccionar el triptofano con el p-dimetilaminobenzaldehido (PDAB).

2° Manifestación de color azul debido a la oxidación de los compuestos condensados no coloridos, por medio del nitrito de sodio, guardando una relación directa la intensidad de la coloración con la concentración de triptofano.

MATERIAL

Fotocolorímetro Carl Zeiss.

Matraces erlenmeyer de 50 ml.

Buretas de 50 ml.

Pipeta de 1 ml.

Matraces aforados de 100, 50 y 25 ml.

REACTIVOS

p-Dimetilaminobenzaldehido, R.A., al 0.5% en HCL 1 N.

Solución tipo de Triptofano al 0.01 % en NaOH 1 N.

Nitrito de Sodio, R.A., al 0.05 %.

Acido Sulfúrico, R.A., al 60 %.

PROCEDIMIENTO

Colocar exactamente 2.5 ml. de la solución de PDAB en una serie de matraces erlenmeyer de 50 ml. disponiendo 6 matraces para la determinación de la curva tipo de triptofano y adicionándoles de 0.5

a 300 mg de triptofano, además de que otros 2 matraces serán el blanco de reactivos y desde luego no llevarán solución tipo de triptofano. Los matraces que van a contener el problema, se les colocarán 10 mg de muestra por analizar (previamente desengrasada y homogeneizada), y 12 ml. de ácido sulfúrico al 60%, agregando la misma cantidad a los blancos. A los matraces destinados a la formación de la curva tipo, se les añadirá el ácido sulfúrico suficiente para completar un volumen final de 14.5 ml. Agitar con movimiento rotatorio a cada matraz, y colocarlos al abrigo de la luz por espacio de 17 horas, después de lo cual se adiciona a cada matraz 0.1 ml. de la solución de nitrito de sodio al 0.05%, agitando nuevamente después de la adición a cada matraz para posteriormente dejarlos en reposo durante 30 min. en un lugar protegido de la luz. Transcurrido éste lapso de tiempo, se procede a la lectura de los matraces, ajustando con el I ó 2 y haciendo obviamente la transformación necesaria de Transmitancia a Densidad Optica para la construcción de la gráfica correspondiente, y la interpolación de las lecturas de las muestras problema en la misma. Así mismo, es de suponerse que se introduce una muestra de control interno; en éste caso se hace con caseína. Leer a 590 m μ en el fotocolorímetro.

CALCULO

Primeramente deben graficarse los valores transformados de Transmitancia a Densidad Optica correspondientes a los matraces que contienen solución tipo de triptofano, restando el valor obtenido en el testigo a cada una de las lecturas, e igualmente con las muestras problema, interpolando los valores hallados en la curva patrón para ob-

tener la concentración de triptofano, y después hacer las siguientes relaciones :

Concentración leída en curva ----- 0.010 g (muestra)

X ----- 100 g

$$X = A$$

Luego: A ----- % de proteína

Y ----- 100 g de proteína

Por lo que: $Y = B = \text{gramos \% de Triptofano.}$

MEDICION DE AMINOACIDOS

PREPARACION DE LA MUESTRA PARA HIDROLISIS (4)

La disposición de la muestra para ser hidrolizada, es llevada a cabo en base primeramente de una extracción de grasa, la cuál se logra mediante el empleo sucesivo de 4 solventes orgánicos, y además elevando la temperatura a la cuál se efectúa la extracción para facilitar dicha operación.

MATERIAL

Centrífuga.

Tubos para Centrífuga.

Termómetros.

REACTIVOS

Acetona, R.A.

Benceno, R.A.

Alcohol Absoluto, R.A.

Eter Etílico, Q.P.

PROCEDIMIENTO

Pesar aproximadamente 5 g de la muestra y colocarlos en un tubo para centrífuga, y después se le adiciona 50 ml. de acetona, agitando vigorosamente una vez agregada, para que posteriormente se centrifuge a 2000 rpm. por un lapso de 15 min. y con un ligero calentamiento que mantenga la temperatura alrededor de 45-50 °C antes de centrifugar, para con ello ayudar a una mejor extracción. Esta operatoria se repite utilizando los otros tres solventes sucesivamente, y el residuo se deja secar finalmente a temperatura ambiente, quedando la muestra perfectamente desengrasada y seca, lista para la hidrólisis ácida de las proteínas.

HIDROLISIS ACIDA DE LAS PROTEINAS (5).

Para completar el estudio integral de una proteína desde el punto de vista químico, es necesario determinar la composición de los aminoácidos que la constituyen, objetivo que se logra al separarlos por medio de una hidrólisis ácida.

MATERIAL

Evaporador rotatorio al vacío.

Baño de aceite.

Refrigerantes para agua.

Matraces para hidrólisis.

Parrillas Eléctricas.

Pipetas.

Probetas.

REACTIVOS

Acido Clorhídrico,R.A.,6N.

Solución Reguladora de Citrato de Sodio 0.2N,pH= 2.14

PROCEDIMIENTO

Se pesan alrededor de 40-50 mg de muestra y se colocan en un matraz de hidrólisis adicionando después 60 ml. de ácido clorhídrico 6N,para inmediatamente después comenzar la operación de reflujo durante aproximadamente 40 ó 42 horas (aunque éste tiempo de hidrólisis varía según la muestra de que se trate),en un baño de aceite que hierve a 160 °C.Transcurrido el tiempo necesario para la hidrólisis se filtra a través de porcelana porosa,y se evapora a sequedad en el evaporador rotatorio al vacío,lavando el residuo hasta en tres ocasiones con porciones de 5 ml. de agua destilada,evaporando en cada caso a sequedad.Posteriormente,el hidrolizado es nuevamente recuperado adicionando al residuo seco 25 ml. de solución reguladora de citrato de sodio 0.2N,pH 2.14,quedando la solución preparada para ser usada en el Autoanalizador de Aminoácidos.

PREVIA OXIDACION DE LA MUESTRA A LA HIDROLISIS ACIDA.

Al efectuar la hidrólisis ácida de la muestra,algunos aminoácidos tales como la Metionina y Cisteína,se destruyen parcial ó totalmente,siendo necesario,para poder detectarlos en el aminograma,protegerlos de éstas drásticas condiciones,recurriéndose en éste caso,a una oxidación que convierte a la Metionina en su respectiva sulfona,y a la Cisteína en ácido cistéico,especies químicas que son más resistentes a las condiciones fuertemente ácidas de la hidrólisis.

MATERIAL

Evaporador rotatorio al vacío.

Refrigerantes para agua.

Baño de aceite.

Matraces para hidrólisis.

Pipetas.

Probetas.

REACTIVOS

Acido Perfórmico, el cuál implica para su preparación la mezcla de 4.5 ml. de Acido Fórmico, R.A., y 0.5 ml. de Peróxido de Hidrógeno, R.A., al 33%.

PROCEDIMIENTO

Se toman de 20 a 40 mg de la muestra desengrasada y homogeneizada, y se colocan en el matraz de hidrólisis, añadiendo posteriormente 1.5 ml del ácido perfórmico y dejándolo actuar durante 15 min., después de los cuáles se evapora a sequedad con el evaporador rotatorio al vacío. La muestra así tratada, queda prácticamente preparada para resistir las condiciones de la hidrólisis ácida.

DETERMINACION DE AMINOACIDOS (4) (5).

Está basada en la separación de los aminoácidos a través de resinas de intercambio iónico empacadas en las columnas del autoanalizador, y eluidas por soluciones reguladoras de diferentes pH y concentración, que son revelados colorimétricamente por la ninhidrina con la cuál reaccionan en caliente. La naturaleza química de las resinas usadas en ambas columnas del autoanalizador, provienen de polímeros de estireno sulfonados.

MATERIAL

MATERIAL

Autoanalizador de Aminoácidos Beckman Modelo 116.

Micropipetas de 200 lambdas.

REACTIVOS

Ninhidrina Reducida.

Solución Reguladora de Citrato de Sodio 0.35N, pH 5.25

Solución Reguladora de Citrato de Sodio 0.2N, pH 3.25

Solución Reguladora de Citrato de Sodio 0.2N, pH 4.30

Tanque de Gas N_2

PROCEDIMIENTO

Se introducen 200 lambdas de la muestra hidrolizada, por medio de la micropipeta, en la superficie de la resina que empaca la columna respectiva, y ayudándose de la corriente de N_2 , enjuagando las paredes de la columna 2 ó 3 veces con la solución reguladora que corresponda, rellenando el espacio vacío de la columna con dicha solución, y procediendo posteriormente a cerrar la columna para que la elución de los aminoácidos dé principio, al entrar en función la bomba de reacción y simultáneamente haciendo llegar la Ninhidrina el aminoácido eluído, para que al reaccionar en caliente se produzca la formación de un complejo colorido el cuál será detectado automáticamente por el sistema colorimétrico del aparato constituido por 2 filtros con diferente longitud de onda, uno que trabaja a 570 mu, y el otro a 440 mu, realizándose posteriormente el cambio de solución reguladora de pH 3.25 a 4.30 al cabo de una hora después de haber comenzado la elución en la columna larga. La gráfica de los correspondientes aminoácidos va siendo trazada en papel se-milogarítmico automáticamente, para obtener al final el respectivo Aminograma. Una vez finalizada la

determinación en la columna larga, ésta se lava con NaOH 0.2N y se regenera la misma haciéndole pasar solución reguladora de pH 3.25.

EVALUACION BIOLOGICA DE LA CALIDAD DE LA PROTEINA (28)

Para poder concluir en forma completamente satisfactoria el estudio de una proteína, se requiere llevar a cabo la valoración de la misma desde el punto de vista biológico, y poder así conocer su calidad en cuanto al renglón nutricional se refiere, tratando a la vez de encontrar una respuesta ó mejor dicho, un reflejo de la calidad química de dicha proteína, ésto es, por lo que respecta a contenido en aminoácidos esenciales, en relación al estudio biológico.

A menudo se menciona el hecho de que la calidad nutricional de una proteína, se halla en base a la eficiencia con la cuál se incorpora a los tejidos corporales, es decir, a las proteínas que constituyen tales tejidos, guardando particular relación con la proporción de aminoácidos principalmente esenciales de la proteína en estudio, ya que un desbalance en aminoácidos esenciales, provocará que la proteína difícilmente sea asimilada por el organismo. Como ejemplo de éste tipo de proteínas tenemos a la zeína, gelatina, proteína del frijol, etc., y por el otro lado, encontramos a las proteínas de mejor calidad provenientes de la leche, carne y huevos.

Ahora bien, el valor biológico de una proteína es medido teniendo en cuenta la capacidad para sostener el crecimiento del organismo, y no en base a sólo mantenerlo vivo desarrollando sus funciones, es por ésto que un buen método para medir la calidad protéica, se encuentra siguiendo el crecimiento del organismo en estudio, generalmente un animal, bajo condiciones definidas de experimentación. Una de

las técnicas biológicas aplicadas para conocer el valor de una proteína desde el punto de vista nutricional, es la Reacción de Eficiencia Protéica (PER), que se define como la ganancia de peso corporal en gramos, entre los gramos de proteína ingerida.

El uso de éste método, ha demostrado que para su desarrollo adecuado, es necesario tomar en consideración una serie de factores, tales como la composición de la dieta, cepa de los animales usados (ratas), sexo, edad, condiciones ambientales apropiadas, etc, y que vendrán a influir definitivamente en los resultados que se obtengan.

No obstante las ventajas ofrecidas por éste método en cuanto a su simplicidad, tiempo de experimentación, material requerido, y sobre todo confiabilidad relativa de los resultados obtenidos al final del estudio, es necesario señalar el hecho de que aunque exista ganancia corporal, ésta no será de ninguna manera homogénea en composición, esto es, que a pesar de haber incrementado peso, podría ser debido a una mayor ingestión de agua, ó bien a la formación de tejido adiposo, sin ser necesariamente ocasionada por la formación de tejidos a base de proteínas, razón por la cuál se requiere seguir otros estudios para confirmar ésta eficiencia protéica.

PROCEDIMIENTO:

1) Seleccionar de 8 a 10 ratas blancas, sexo macho, de aproximadamente 21 días de nacidas, de la misma cepa, raza y cuya diferencia en peso no sea mayor de 5 g entre la más grande y la más pequeña, colocándola en jaulas individuales.

2) Dejar en ayuno a los animales por un lapso de 24 horas, con el propósito de tipificar lo más posible su estado nutritivo, permitiéndoles la ingestión de agua ad libitum.

3) Preparar una dieta utilizando a la proteína por evaluar como única fuente proteica, añadiendo además cantidades suficientes de otros nutrientes indispensables. La concentración de proteínas en la dieta se ajustará a 10 g/100 g de dieta. La composición de la dieta utilizada es como sigue:

COMPOSICION DE LA DIETA

COMPONENTE	% EN LA DIETA
Proteína ^o	10.0
Grasa	20.0
Celulosa	4.0
Colina	0.4
Mezcla de Sales Minerales ¹	4.0
Mezcla de Vitaminas &	2.0
Glucosa	19.9
Sacarosa	19.9
Almidón	19.8
	<hr/>
TOTAL	100.0

^o Proteína por evaluar.

¹ Cada 100 g de la Mezcla de Minerales contiene:

MEZCLA DE MINERALES

COMPONENTE	g EN LA MEZCLA
Fosfato de Calcio Tribásico	57.996
Cloruro de Sodio	25.000
Cloruro de Potasio	15.000
Cloruro de Manganeso	0.550
Citrato de Hierro Trihidratado	0.600
Carbonato de Cobre Básico	0.140
Carbonato de Magnesio	0.550
Carbonato de Zinc	0.160
Fluoruro de Sodio	0.002
Iodato de Sodio	0.002
	<hr/>
TOTAL	100.000

& Cada 100 g de la mezcla de vitaminas contiene:

MEZCLA DE VITAMINAS

COMPONENTE	g EN LA MEZCLA
Acido Ascórbico	45.00
Acido p-Aminobenzoico	5.00
Cloruro de Colina	75.00
Cloruro de Piridoxina	1.00
Cloruro de Tiamina	1.00
Inositol	5.00
Menadiona	2.25

Niacina	4.50
Pantotenato de Calcio	3.00
Riboflavina	1.00
alfa-Tocoferol	5.00
Vitamina A 200 000 U/g	4.50
Vitamina D 400 000 U/g	0.25
Biotina	20.00
Acido Fólico	90.00
Cianocobalamina	<u>1.35</u>
TOTAL	263.85

4) Suministrar individualmente la dieta a las ratas, colocando cantidad suficiente para que ésta sea ingerida libremente por espacio de 14 ó 28 días registrando el peso del alimento consumido y el peso diario de la rata, con lo cuál se obtendrá, al cabo del tiempo señalado para el experimento, la ganancia total en peso, así como la cantidad de dieta ingerida.

5) Simultáneamente, se seleccionará por separado, otro lote de 8 a 10 ratas en las mismas condiciones que las usadas para evaluar la proteína en estudio, y que consumirán una dieta de caseína, utilizando a ésta como única fuente protéica, con la finalidad de que el E.P. obtenido para la caseína sirva como patrón de referencia con el cuál se compara el E.P. de la proteína en cuestión.

CAMBIO DE NITROGENO CORPORAL (27)

Para poder tener mayor seguridad y confiabilidad en los resultados obtenidos en la determinación anterior, Bender y Miller han descrito un procedimiento para estimar aún más la calidad de una proteína, habiendo resultado indudablemente una prueba más exacta, un reflejo más fiel del aprovechamiento que la proteína tuvo en el cuerpo del animal, esto es, midiendo la retención de N_2 en el cuerpo de la rata, y no como en el caso anterior, por determinación del peso del cuerpo, que como ya se dijo, puede resultar erróneo pues la ganancia en peso no únicamente podría deberse a la formación de tejidos a base de proteínas, sino que también podría deberse a formación de tejido adiposo, ingestión de gran cantidad de agua, etc. Esta prueba la llamaron en un principio Valor Protéico Neto, y posteriormente le asignaron el nombre de Utilización Neta de Proteínas (NPU), y cuya expresión matemática queda definida como sigue:

$$UNP = \frac{\% N_2 \text{ Rata problema} - \% N_2 \text{ Rata Blanco}}{\text{g de dieta consumida} \times \% N \text{ en la dieta}} \times 100$$

PROCEDIMIENTO

1) Se sigue los mismos pasos dados para la determinación de Eficiencia Protéica, extendiendo el período durante otros 14 días más suministrando la misma dieta proporcionada en los primeros 14 días.

2) Al cabo de los 28 días del experimento, se sacrifican las ratas y se abren longitudinalmente por el abdomen.

3) Colocar las ratas abiertas en una estufa de secado por espacio de 24 horas con el objeto de eliminar totalmente el agua de los tejidos corporales.

4) Seccionar cada rata por medio de la gillotina y después someterla a una operación de molido, ya sea en un molino de mano o bien por medio de una licuadora.

5) Mezclar perfectamente la rata ya molida y tomar alrededor de 600 a 800 mg para la determinación de nitrógeno en el aparato de Kjeldahl, sometiendo a digestión a lo largo de una hora y media. A la hora de la destilación, tener la precaución de agregar algún agente antiespumante, puesto que se presenta un fenómeno de saponificación al reaccionar la grasa procedente de la rata con el hidróxido de sodio al 50%. Continuar la determinación conforme al método de Kjeldahl anteriormente descrito.

NOTA.- Al inicio del experimento, se selecciona una de las ratas del mismo lote, y se le sacrifica, siguiéndose los mismos pasos en la determinación de Nitrógeno, tomándose éste animal como rata blanco.

C A P I T U L O I I I

R E S U L T A D O S

Las materias primas que se utilizaron en éste estudio fueron analizadas bromatológicamente en su forma original y los resultados se pueden observar en el cuadro I. Como puede verse, la soya texturizada tiene un contenido de humedad muy bajo, casi no contiene grasa y, las proteínas representan casi la mitad de su peso; aunque contiene casi 5 % de Fibra Cruda, éste valor es compatible con una buena utilización en el hombre. El producto contiene además un 37% de carbohidratos.

La composición de aminoácidos indispensables de las proteínas de la soya texturizada y de la carne, se presenta en el cuadro II comparada con la composición de la proteína patrón de FAO 1957. Como puede verse, la soya texturizada es limitante en metionina, y la carne lo es ligeramente en triptofano.

En base a los aminogramas de los dos productos, se elaboraron tres mezclas de carne y soya, a las que se denominó I, II y III y cuya composición consta en el cuadro III. La mezcla I se obtuvo calculando la combinación de carne y soya menos limitante en relación al patrón FAO 1957 en triptofano y metionina.

La mecánica para realizar lo anterior se ilustra en la gráfica I y que consistió en trazar las curvas del contenido de éstos dos aminoácidos en las distintas combinaciones de soya y carne; puede observarse en la gráfica, que ambas se cruzaron cuando el 45% de la proteína de la mezcla venía de la soya y el 55% restante procedía de la carne. Esta mezcla se obtiene con 28.3 g de soya texturizada y 71.7 g de carne de puerco, y tiene una calificación protéica de 89.3 donde el triptofano y la metionina son limitantes.

La mezcla II se obtuvo tomando en cuenta la calidad organoléptica; aunque el juicio organoléptico es siempre subjetivo y está influenciado por las costumbres y cultura de quién lo realiza, se trató de tener una idea de qué combinación era más agradable, para lo cual se formó un panel de 5 personas de ambos sexos, pidiéndoseles señalar cuál se parecía más a los chorizos tradicionales. La mezcla preferida resultó ser aquella cuya proteína era aportada en un 25 % por la soya texturizada y en un 75 % por la carne, mezcla que se obtiene con 13.8 g de soya y 86.2 g de carne, que tiene una calificación protéica de 86.4 con el triptofano como aminoácido limitante.

Por último, teniendo en cuenta que uno de los objetivos del estudio es el de lograr un producto de bajo costo y que esto será mayormente posible a mayor cantidad de soya contenga la mezcla, se diseñó una mezcla III a base principalmente de soya con el único límite de que su calidad biológica no disminuyera demasiado y que su semejanza a un chorizo tradicional persistiera.

La mezcla III es aquella cuya proteína es aportada en un 86 % por la soya texturizada y en un 14 % por la carne, lo cual se logra con 75 g de soya y 25 g de carne de puerco; a fin de mantener su calidad dentro de límites razonables se agregó 0.285 g de metionina.

El costo, por kg en base seca de las tres mezclas a precios de mayoreo de Mayo de 1974 (soya texturizada \$9.00 kg y carne de puerco \$16.00 kg), fueron de \$15.05 para la mezcla I, \$14.05 para la mezcla II y, \$10.95 para la mezcla III (incluyendo el costo de la metionina suplementada).

Por lo que toca a la calidad organoléptica, el producto a base de la Mezcla II fué la más aceptable y el producto a base de la mezcla III la más apartada del gusto del chorizo.

Como puede verse, la proporción de aminoácidos indispensables en todas las mezclas es satisfactoria con respecto a la proteína patrón de la FAO 1957 con tan sólo pequeñas deficiencias en triptofano y metionina. La mezcla III que es la más barata contenía originalmente muy poca metionina (1.94 g), pero con la adición suplementaria de éste aminoácido se logró elevarlo hasta 2.19 g es decir al valor ideal y muy parecido al obtenido en la mezcla II a base principalmente de carne de puerco; por lo que toca al triptofano, ésta mezcla III es la más rica, por lo que resulta obvio que ésta mezcla debidamente suplementada con metionina es la mejor de todas, ya que tiene la mayor calificación protéica y el mejor costo.

Se llevó a cabo la evaluación biológica de la calidad protéica de las tres mezclas utilizando los métodos de Eficiencia Protéica y Utilización Neta de las Proteínas. Los datos se presentan en el cuadro IV y se comparan con los obtenidos con una dieta a base de caseína.

En el cuadro V se resumen los datos anteriores y se expresan como % de los valores obtenidos con la caseína. Puede verse que todas las mezclas tienen valores muy semejantes y a la vez muy cercanos a los de la caseína; aceptando que la UNP da resultados más precisos se desprende que, biológicamente, la mezcla I es la mejor de todas. Esto no significa que los datos de las calificaciones químicas sean incorrectos, ya que, la calificación química es un valor teórico que debe siempre comprobarse con una prueba biológica.

Por otra parte, se llevaron a cabo los análisis de algunas vitaminas en las materias primas y en las mezclas, resultados que se presentan en el cuadro VI. En forma general, pueden considerarse los resultados anteriores como regularmente satisfactorios, sobre todo si se toma en cuenta la merma que algunas de esas vitaminas pueden sufrir en un producto industrializado como es el caso de la soya texturizada, aceptándose que se encuentran dentro de los rangos más ó menos esperados, para éste tipo de embutidos.

Con cada una de las mezclas se prepararon chorizos según lo indica la metodología señalada en otro capítulo de éste trabajo, a los que se denominó: Chorizo I, Chorizo II y Chorizo III.

En el cuadro VII se presentan los resultados de los análisis bromatológicos de los tres chorizos, ajustados a un 45 % de humedad valor que se ha encontrado como promedio en los productos disponibles en el comercio. Es de esperarse que conforme transcurra el tiempo, la humedad irá disminuyendo. Puede observarse en el cuadro VII que los tres productos tienen una alta concentración de protefinas, superior a la que suele hallarse en los chorizos comerciales (alrededor de 18 %). Como era de esperarse, por su alto contenido de carne, el chorizo II contiene pocos carbohidratos, pero es rico en grasa, por lo que aporta más energía y seguramente se conserva mejor.

En el cuadro VIII puede observarse el diagrama de flujo del proceso. Para mayores detalles se puede consultar el capítulo de Material y Métodos.

En la gráfica II se muestran los resultados del conteo de colonias en el chorizo II a distintos tiempos después de su producción. Se escogió éste producto por su mayor contenido de carne que sugiere una mayor facilidad de contaminación que los productos más ricos.

en soya. En la gráfica, se colocó como variable independiente el % de humedad. Puede verse que en el momento de su producción, cuando el contenido de humedad se acerca al 60 %, el producto tiene alrededor de 250,000 colonias/g, cifra cuatro veces menor que el límite aceptado por la S.S.A.

Un mes después de producido, éste chorizo tenía alrededor de 35 % de humedad y cerca de 150,000 colonias/g, y aproximadamente a los 2 meses la humedad era de sólo un 10 % y la cuenta total menor de 100,000 colonias/g; en ningún momento se encontraron microorganismos patógenos.

CUADRO 1

ANALISIS BROMATOLOGICO DE SOYA TEXTURIZADA Y CARNE DE PUERCO
(en g/100 g)

<u>COMPONENTES</u>	<u>SOYA TEXTURIZADA</u>	<u>CARNE DE PUERCO</u>
HUMEDAD	3.04	53.71
CENIZAS	7.55	0.93
GRASA	0.99	20.10
PROTEINAS	46.24	22.21
FIBRA CRUDA	4.86	—
CARBOHIDRATOS	37.32	3.05

CUADRO 11

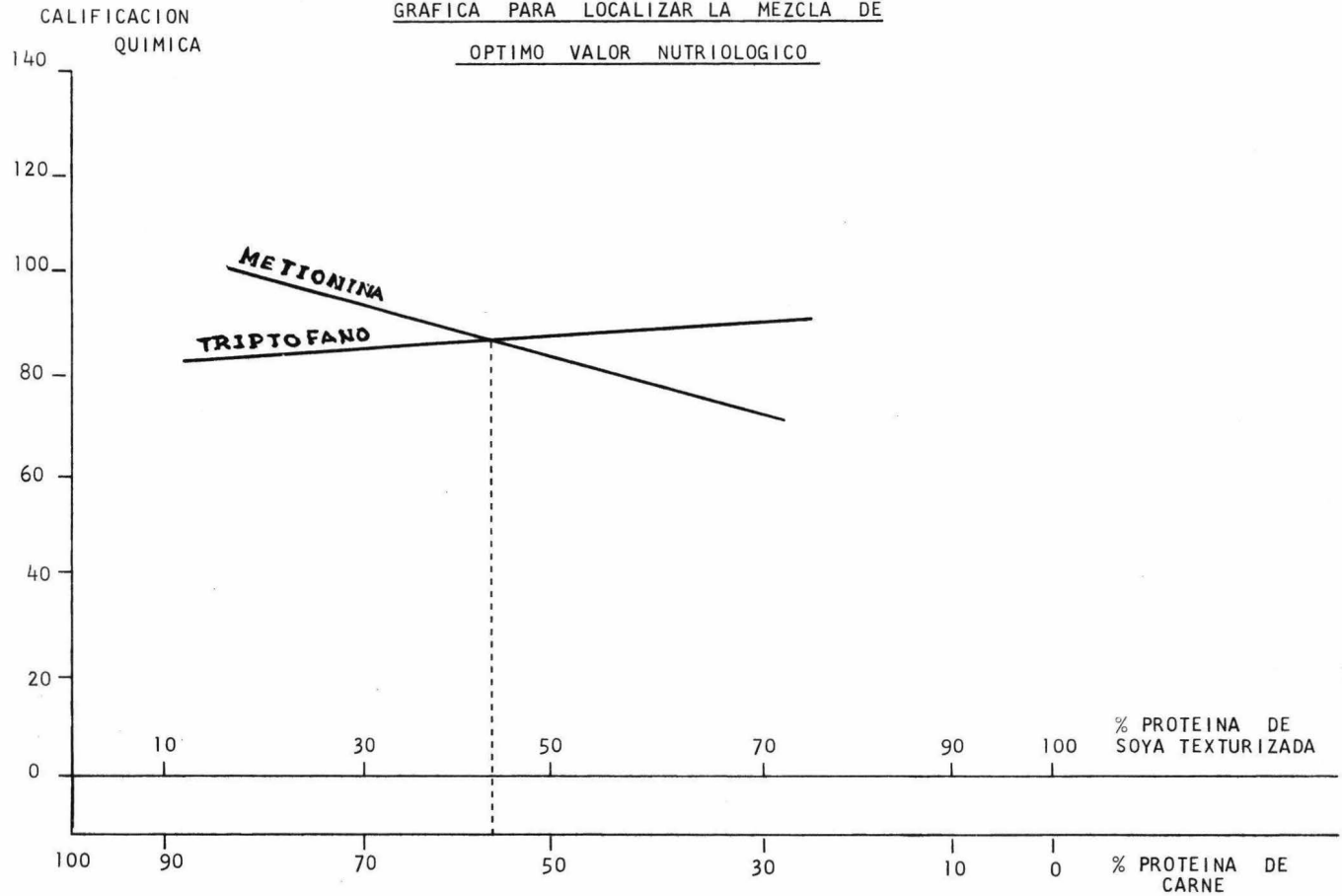
COMPOSICION DE AMINOACIDOS INDISPENSABLES EN SOYA TEXTURIZADA
CARNE DE PUERCO Y LAS MEZCLAS SOYA CON CARNE
(en g/100 g protefna)

AMINOACIDO	SOYA TEXTURIZADA	CARNE	F.A.O. (1957)	MEZCLA I	MEZCLA II	MEZCLA III
TREONINA	4.3	4.3	2.8	4.28	4.3	4.3
VALINA	5.0	5.7	4.2	5.38	5.52	5.09
LISINA	6.9	9.6	4.2	8.38	8.92	7.07
ISOLEUCINA	5.0	5.3	4.2	5.16	5.22	5.04
LEUCINA	8.2	8.6	4.8	8.42	8.50	8.25
METIONINA	1.34	2.5	2.2	2.03	2.23	1.49 (2.19)*
FENILALANINA	4.94	4.0	2.8	4.45	4.23	4.8
TRIPTOFANO	1.36	1.17	1.4	1.22	1.18	1.30

*SUPLEMENTADA CON L- METIONINA (0.285 g)

FIG. 1

GRAFICA PARA LOCALIZAR LA MEZCLA DE
OPTIMO VALOR NUTRILOGICO



CUADRO III

MEZCLAS OPTIMAS DE SOYA Y CARNE

MATERIAL	MEZCLA I (Optimo valor nutritivo)	MEZCLA II (Seleccionada por propiedades orga- noléptico)	MEZCLA III (seleccionado por costos)
SOYA TEXTURIZADA (base seca)	28.3 g	13.8 g	75 g + 0.285 g L - Metionina
CARNE DE PUERCO (base húmeda)	71.7 g	86.2 g	25 g
<u>PROTEINA DE SOYA</u> <u>PROTEINA DE CARNE</u>	<u>45</u> <u>55</u>	<u>25</u> <u>75</u>	<u>86</u> <u>114</u>
COSTO(Kg base seca)	\$14.05	\$15.05	\$10.95
CALIFICACION QUIMICA	TRIPTOFANO 89.28	TRIPTOFANO 86.42	METIONINA 89.54
CALIDAD ORGANOLEPTICA	XX	XXX	X

CUADRO IV
EFICIENCIA PROTEICA Y UTILIZACION NETA DE PROTEINAS
DE LAS MEZCLAS DE SOYA CON CARNE Y DE LA CASEINA

FUENTE DE LA PROTEINA EN LA DIETA

CASEINA		MEZCLA I*		MEZCLA II**		MEZCLA III***	
EP	UNP	EP	UNP	EP	UNP	EP	UNP
3.98	61.66	3.28	54.46	2.78	49.03	2.67	47.16
3.18	59.86	3.50	53.76	2.73	49.23	3.69	48.99
3.02	60.29	3.52	54.51	2.74	48.47	3.18	49.87
3.18	59.90	2.60	53.42	2.91	48.22	3.13	48.87
3.06	60.21	2.86	54.29	2.99	44.76	2.82	47.84
3.17	60.16	2.73	56.69	3.08	48.61	2.90	49.27
3.31	—	3.27	51.32	2.03	45.25	3.03	48.06
3.01	—	3.00	—	—	—	—	—
\bar{x} 3.23	60.34	3.09	54.06	2.89	47.65	3.06	48.50
σ \pm 0.31	\pm 0.66	\pm 0.34	\pm 1.54	\pm 0.14	\pm 1.84	\pm 0.32	\pm 1.01

* 45% SOYA - 55% CARNE

** 25% SOYA - 75% CARNE

*** 75% SOYA - 25% CARNE, SUPLEMENTADA CON L - METIONINA (0.285 g)

CUADRO V

COMPARACION DE LOS VALORES PROMEDIO DE EFICIENCIA PROTEICA
Y UTILIZACION NETA DE LAS PROTEINAS DE LAS TRES MEZCLAS
DE SOYA CON CARNE Y DE LA CASEINA

FUENTE DE LA PROTEINA EN LA DIETA	EP (P ± D.E.)	EP como % de la EP DE CASEINA	UNP (P ± D.E.)	UNP como % de la UNP DE CASEINA
CASEINA	3.23 ± 0.31	100	60.34 ± 0.66	100
MEZCLA I	3.09 ± 0.34	95.66	54.06*± 1.54	89.94
MEZCLA II	2.89 ± 0.14	89.47	47.65*± 1.84	78.96
MEZCLA III	3.06 ± 0.32	93.80	48.50*± 1.01	80.37

* La UNP de la Mezcla I es estadísticamente diferente de la UNP de la Mezcla II (t = 6.95, p < 0.001) y de la UNP de la Mezcla III (t = 7.76 p < 0.001). Los valores de EP de las tres mezclas no son significativamente diferentes.

CUADRO VI

ANALISIS DE VITAMINAS EN LAS MATERIAS PRIMAS Y EN LAS
MEZCLAS DE SOYA CON CARNE.

(en mg/100 g)

MATERIAL	TIAMINA	RIBOFLAVINA	NIACINA	ACIDO ASCORBICO
SOYA TEXTURIZADA	0.233	1.92	3.55	5.23
CARNE DE PUERCO	0.725	1.35	7.02	3.49
MEZCLA I	0.456	1.67	4.08	4.25
MEZCLA II	0.593	1.12	5.13	3.60
MEZCLA III	0.285	1.80	3.80	6.98

CUADRO VII

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LOS TRES CHORIZOS ELABORADOS

(en g/100 g)

COMPONENTES	CHORIZO I	CHORIZO II	CHORIZO III
HUMEDAD	45	45	45
CENIZAS	6.53	5.56	7.31
GRASA	7.53	18.72	11.17
PROTEINAS	24.96	27.60	26.27
CARBOHIDRATOS	15.98	3.12	10.25
ENERGIA (Kcal.)	184	281	216

CUADRO VIII

DIAGRAMA DE FLUJO

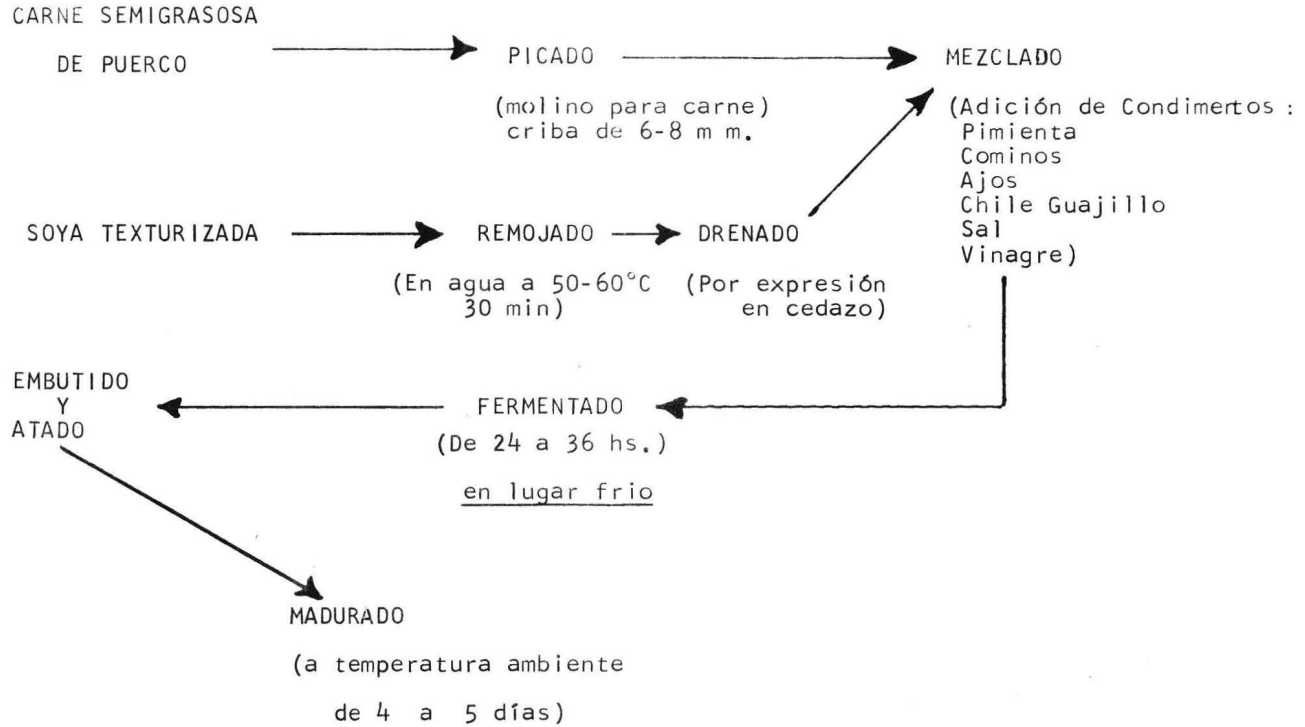
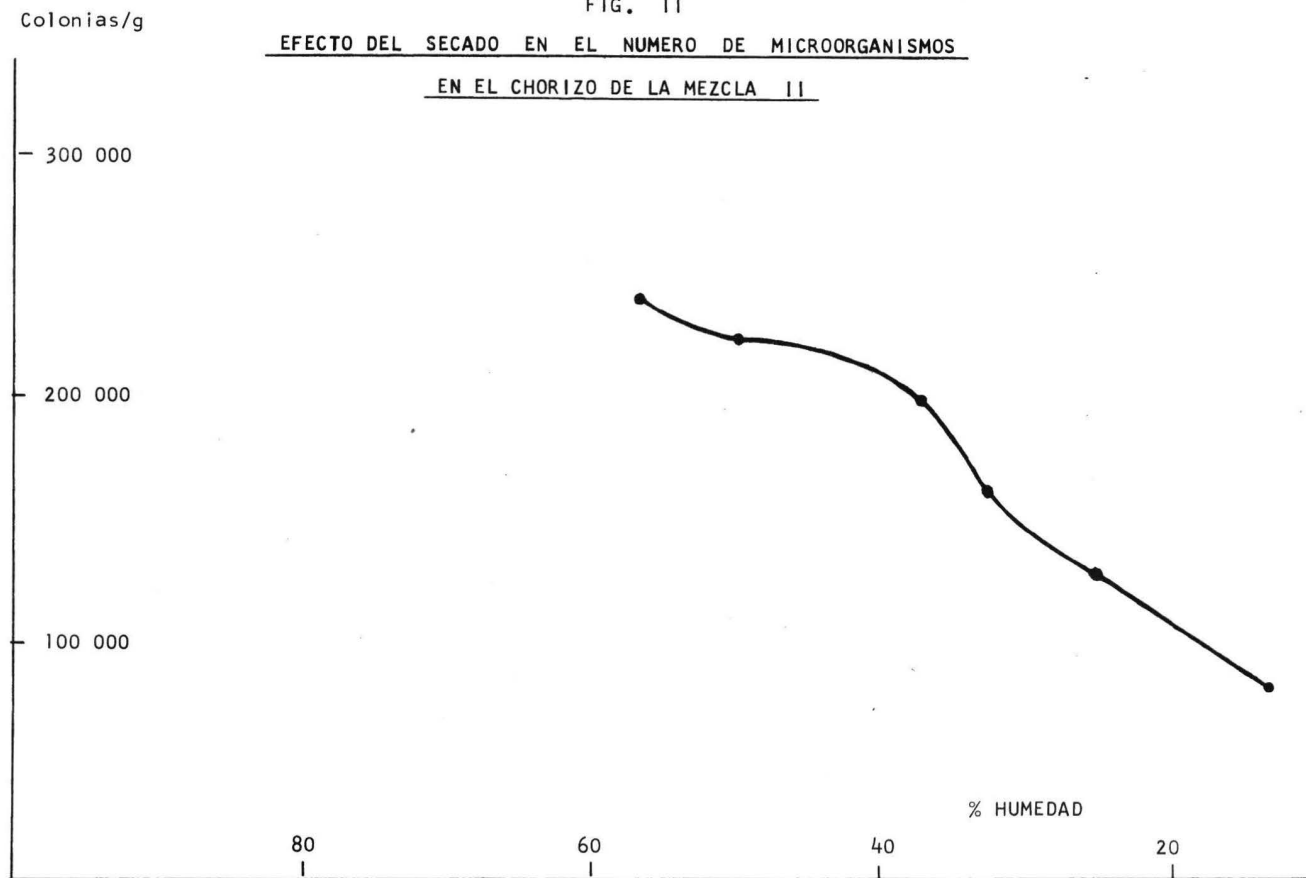


FIG. 11

EFFECTO DEL SECADO EN EL NUMERO DE MICROORGANISMOS

EN EL CHORIZO DE LA MEZCLA 11



C A P I T U L O I V

D I S C U S I O N

El objetivo de ésta tesis, ya señalado en la introducción, fué el de diseñar, desarrollar y valorar nutricionalmente un embutido de carne y soya, de alto valor nutritivo y bajo costo que pueda conservarse al medio ambiente facilitando su distribución. Se decidió utilizar carne por ser uno de los alimentos más tradicionales, de más alto valor nutritivo y de mayor aceptación del cuál México produce cantidades importantes que no son aprovechadas por la población debido a su alto precio, el cuál además, tiende a crecer a través del tiempo.

Se decidió mezclarlo con soya por ser éste un alimento rico en proteínas cuyo contenido de aminoácidos complementa muy bien al de la carne y, por ser una proteína de fácil incorporación en productos cárneos; además, el precio del gramo de proteína de soya es muy inferior al de un gramo de proteína de carne y por el momento se dispone de cantidades importantes de éste grano.

Por último, se escogieron los embutidos del tipo del chorizo por ser éste un medio efectivo de conservación.

Se obtuvieron tres mezclas de soya y carne como posibles alternativas, cada una con una cualidad sobresaliente como fué, un óptimo valor nutritivo, una mayor semejanza organoléptica con la carne y, un menor precio respectivamente en las mezclas I, II y III.

La calificación química de la mezcla I fué de casi 90 %, como puede verse en el cuadro III, su patrón es ligeramente superior al de la carne, por lo que se considera que ésta mezcla cumple los requisitos del producto que se planteaba en el objetivo, ya que sin afectar el valor nutritivo, su costo por Kg en base seca y tomando en cuenta únicamente las materias primas utilizadas, fué de sólo \$14.00

indiscutiblemente muy inferior al de la carne, sobre todo si se considera que está expresado en base seca. La evaluación biológica de la calidad biológica de la proteína confirmó el valor nutritivo del producto, y como puede observarse en la figura II su conservación a lo largo de aproximadamente 2 meses se realizó sin mayores problemas y sin costo agregado; inclusive, a más tiempo transcurra el producto tiene menos problemas de contaminación.

La mezcla II, aquella que tiene una mayor cantidad de carne, resultó obviamente más parecida a dicha materia prima, y el panel le dió una mayor calificación organoléptica porque su punto de referencia era la semejanza con los chorizos comunes y corrientes. Aunque ésta mezcla tiene un mayor parecido con la carne, su calificación química es discretamente menor al de la mezcla I y ésto fué confirmado con los resultados de las pruebas biológicas, pero puede considerarse que la diferencia tiene muy poca importancia práctica. El costo de ésta mezcla no es muy superior, cuesta 15.00 pesos el Kg en base seca, aumento que puede ser razonable si con ello se gana una mayor calidad organoléptica.

La mezcla III fué diseñada para reducir el costo aún más, a base de un mayor contenido de soya aceptando que ésto produciría un descenso en el valor nutritivo del producto al hacerse cada vez más limitante la metionina y que se volvía muy conveniente la adición de éste aminoácido para corregir éste problema.

Los cálculos mostraron que con 75 g de soya texturizada y 25 g de carne de puerco y, la adición de 0.285 g de L-metionina, permitían bajar el costo del producto hasta casi 11.00 pesos por Kg en base seca, sin que el valor nutritivo fuera inferior al de la mezcla I. En

efecto la calificación química de la mezcla III fué de casi 90 %, aunque la UNP mostró un aprovechamiento ligero pero significativamente menor que la de la mezcla I. Cabe aquí decidir qué tiene mayor importancia, una disminución del costo ya que en la mezcla III el gramo de proteína, corregido por la diferencia de calidad resulta más barato, y con calidades tan altas como las que nos ocupan ésto representa un ahorro importante. Aunque el propósito dietológico de los embutidos no es el de aportar vitaminas y en ningún momento éste objetivo tuvo prioridad en el diseño del producto, es interesante y afortunado que 100 g de éstas mezclas aportan casi la tercera parte de la recomendación diaria de tiamina para un adulto, más del 100 % de la recomendación diaria de Riboflavina para adultos y, cantidades significativas de Niacina y Acido Ascórbico.

Abundando un poco en los aspectos socioeconómicos del producto, puede mencionarse por ejemplo, que un muestreo realizado en supermercados mostró que el precio del Kg de distintos chorizos oscila entre \$35.00 y 65.00 pesos, diferencias que se suponen atribuibles a la calidad de las materias primas se refiere, y considerándole un 45 % de humedad para hacerlo comparable a los productos disponibles en el comercio, fué de \$7.70, \$8.25 y \$6.05 el Kg respectivamente para los elaborados con las mezclas I, II y III.

Los productos comerciales que se tuvo oportunidad de analizar, contenían un promedio de 18 % de proteínas, mientras que los elaborados con las mezclas anteriormente citadas tuvieron entre 25 y 27.6 % de proteínas.

Considerando para los productos comerciales un promedio de \$50.00 el Kg dá por resultado que el gramo de proteína cuesta al con

sumidor 27 centavos y, cada Kcal un poco más de 2 centavos.

En contraste, y siempre tomando el costo de materias primas, cada Kcal. cuesta 0.4 centavos y cada gramo de proteína 3 centavos en el chorizo elaborado con la mezcla I; en el chorizo elaborado con la mezcla II cada Kcal cuesta 0.3 centavos y cada gramo de proteína 3 centavos, y en el chorizo elaborado con la mezcla III cada Kcal cuesta 0.3 centavos y cada gramo de proteína aproximadamente 2.3 centavos.

Si hubiéramos de corregir por calidad de la proteína, cabe recordar que en lo general, la calidad de éstas proteínas es muy semejante a la calidad de la proteína de la carne y por lo tanto la comparación sigue siendo válida en los términos expuestos. Es indudable que el costo de procesamiento y comercialización ha de elevar los precios mencionados, pero es de dudarse que en un programa de producción en que el interés social tenga alta prioridad y aún cuando se obtengan ganancias rentables del proyecto, llegarán a ser tan altas como las que privan en el mercado actual tanto para la carne fresca como para los embutidos y desde luego en comparación con la carne fresca, los productos obtenidos presentan la enorme ventaja de la conservación.

C A P I T U L O V

C O N C L U S I O N E S

I.- Se encontró que una combinación de 28.3 g de soya texturizada con 71.7 g de carne, dan como resultado una mezcla de óptimo valor nutritivo y bajo costo.

II.- Esta mezcla puede hacerse más semejante organolépticamente a los chorizos habituales si se aumenta la proporción de carne. Sin embargo, ésto dá lugar a un mayor costo y a un ligero descenso en el valor nutritivo.

III.- El costo de las mezclas de soya y carne es menor mientras más soya se utilice, pero disminuye su valor nutritivo al hacerse cada vez más limitante la metionina.

IV.- En éste último caso, la adición de metionina corrige el defecto de éste tipo de mezclas.

V.- Se encontró que 75 g de soya texturizada aunados a 25 g de carne de puerco más 0.285 g de metionina, tienen un alto valor nutritivo (calificación química de 90 % y UNP de 80 % con respecto a caseína), y un costo muy bajo (\$11.00 por Kg de base seca).

VI.- En base a éstas tres mezclas, se elaboraron chorizos cuyo costo, considerándoles una humedad de 45 % es casi diez veces menor que el precio de venta al público en supermercados de chorizos con una humedad similar elaborados a base de carne. Los productos obtenidos tienen propiedades organolépticas muy atractivas y se pueden conservar fácilmente, ya que con el transcurso del tiempo van perdiendo humedad y las cuentas bacterianas son, consecuentemente menores y aún en el producto fresco están muy lejos de rebasar los límites aceptados por la S.S.A. (13)

C A P I T U L O V I

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Agenjo, C. Enciclopedia de la Carne. Editorial Espasa-Calpe Madrid (1967).
- 2.- Anderson, R.A.; Pfeifer, V.F.; Bookwalter, G.N.; and Griffn, E.L., Jr. Instant C.S.M. Food blends for worldwide feeding Cereal Sci. Today 11:5-8 16 (1971)
- 3.- Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Tenth Ed., Washington, D.C. (1965)
- 4.- Beckman and Co. : Manual del Autoanalizador de Aminoácidos Mod. 116.
- 5.- Block, R.J. and Weiss, K.W. Aminoacid Handbook Methods and Results of Protein Analysis. Charles C.T. Publisher Springfield, Illinois (1956).
- 6.- Bourges, H. Desnutrición; En Nosología Básica Integral. Tomo II Editor Méndez Oteo, México (1971).
- 7.- Burton, T.B. Nutrición Humana. Publicación de la Organización Panamericana de la Salud, de la OMS, 146, Whashington (1969).
- 8.- Chávez, A. La Tecnología de los Alimentos y la Salud Pública. Salud Pública de México, Epoca V. Vol. VIII:544 - 551, 4, (1966)
- 9.- Chávez, A. La Tecnología de los Alimentos en México, Salud Pública de México, Epoca V Vol. VII: 235 -240, Marzo - Abril (1965).
- 10.- Chávez, A. Prevención de la Desnutrición Infantil. Salud Pública de México, Vol. VIII: 33 - 40, 1 (1966).

- 11.- Chávez, A. Nutrition and Development of Infants from rural areas. Nutrition Reports International, Vol. V: 139 -144, 2, Febrero (1972).
- 12.- Chopra, J.G. Enrichment and Fortification of Foods in Latin America. Am. J. Public Health, Vol. 46: 19 - 26, 1 (1970).
- 13.- Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos. (1973).
- 14.- Dahl, O. Aminoacid Composition of Normal and Degenerated Pig muscle. J. Food Sci., 27, 5 (1952).
- 15.- Desrosier, N.W. Conservación de Alimentos. 3ª Edición., Editorial Continental, Westport, Conn. (1971).
- 16.- Fisher, P. and Bender, A. The Value of Food. Oxford University Press (1970).
- 17.- Grau, R. Carne y Productos Cárnicos. Editorial Acribia, Zaragoza, España (1965).
- 18.- Gyorgy, P. and Pearson, W.N. The Vitamins Vol. VIII Second Edition, Academic Press Inc., Publishers New York (1967)
- 19.- Hernández, M.; Chávez, A; Bourges, H.; y Mendoza, E. Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Consulta, Publicación L - 12 5ª Edición. División de Nutrición, I.N.N., México (1971).
- 20.- Hesseltine, C.W. and Hwa L. Wang Traditional Fermented Foods. Biotechnol. and Bioengin, Jul. IX:275 - 288 (1967).
- 21.- Hoffman, F. La Roche and Co. Ltd. Analytical Procedures for the Determination of Vitamins in Multivitamin Preparation. Basle, Switzerland (1969).

- 22.- Hoffman, F. La Roche and Co. Ltd. Vitamin Contents of Modern Diets and Losses Due to Various Procedures, Basle, Switzerland (1969).
- 23.- Levie, A. The Meat Handbook. Third Edition, The AVI Publishing Company Inc., Westport, Conn. (1970).
- 24.- Mendoza, E. El Valor Nutritivo de las Mezclas Protéicas en la Alimentación Humana. Tecnología de Alimentos Vol. 4, 4, México (1969).
- 25.- Meyer, J.A.; Briskey, E.J.; and Hoesktra, W.G. Niacine, Thiamine and Riboflavine in fresh and cooked pale, soft, watery versus dark, firm, dry pork muscle. Food Tech. Vol. 17:485 (1963).
- 26.- Meyer, L.H. Food Chemistry. Sixth Edition, Van Nostrand Reinhold Co., New York (1969).
- 27.- Miller, D.S. A procedure for determination of NPU using rats body N Technique. Evaluation of Protein Quality, Publication 1100 National Academy of Sciences Washington, D.C. (1965).
- 28.- Pearson, D. The Chemical Analysis of Foods, Cap. II Sixth Edition, J. and A. Churchill, London (1970).
- 29.- Rackis, J.J.; Honing, D.H.; Sessa, D.J.; and Steggerda, F.R. Flavor and Flatulence Factors in soy bean protein products. J. Agr. Food Chem., 18: 977 - 982 (1970).
- 30.- Rakosky, J., Jr. Soy Products for the meat industry J. Agr. Food Chem., 18: 1005 - 1009 (1970).
- 31.- Ramírez, J.; Arroyo, P.; Chávez, A. Aspectos Socioeconómicos de los Alimentos y la Alimentación, Revista de Comercio Exterior Vol. XXI, pag. 8 Agosto, México (1971).

- 32.- Spies, J.R. and Chambers, D.C. Chemical Determination of Triptophano in Protein. Anal. Chem., 21: 1249 (1949)
- 33.- Strobecer, R. y Henning, H.M. Análisis de Vitaminas. Editorial Paz Montalvo, Madrid (1967).
- 34.- Willard, H.; Furman, N.; y Vrickcr, C. Análisis Químico Cuantitativo, 3^a Edición, México, Barcelona, Río de Janeiro (1965)
- 35.- Wolf, W.J. Soy Bean Proteins; Their Functional, Chemical, and physical properties. J.Agr. Food Chem. 18: 969-976 (1970)
- 36.- Wolf, W.J.; and Cowan, J.C. Soy beans as a food source. CRC Crit. Rev. Food Tech., 2: 81 - 158 (1971)
- 37.- Yokoya, Fumio. Contribuciones Recientes de la Tecnología de Alimentos a la Nutrición Humana. Boletim do Instituto de Tecnología de Alimentos, 23, Setembro (1970).
- 38.- Ziemba, J.V. Simulated meats... how they're made. Food Eng. 41 (11): 72 - 75 (1969).
- 39.- Zubirán, S. Conferencia durante la 1^a Convención Nacional de la Salud, México (1969).