

302827

N: 8  
E: i

UNIVERSIDAD MOTOLINIA, A. C.

ESCUELA DE QUIMICA

Con Estudios Incorporados a la U.N.A.M.



ELABORACION DE UNA SALCHICHA TIPO VIENA  
ADICIONADA CON SALVADO DE TRIGO Y SALVADO DE  
AVENA COMO FUENTE DE FIBRA DIETETICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A:

ELIZABETH FLANDEZ FERRER

MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO EN LA PLANTA  
PILOTO Y EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA BIOQUIMICA  
DE LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLOGICAS  
DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, BAJO LA  
DIRECCION DEL M. EN C. J. ERNESTO MENDOZA MADRID  
Y LA I.B.Q. MARISELA QUIROZ.

**IN MEMORIAM**

**A MI PADRE:**

**PROFR. JOSE ANTONIO FLANDES RIVERA**

**(1930 - 1986)**

**ELIZABETH FLANDES FERRER**

CON TODO MI CARINO

A MI FAMILIA: ELIZABETH, ITZEL;

MI ESPOSO JESUS Y MI BEBE.....

A MIS MAESTROS DE LA CARRERA .....

CON AFECTO A MIS TIOS, A MIS PRIMOS  
Y A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA  
MANERA ME HAN DADO SU APOYO, EN ESPECIAL  
AL ING. ERNESTO MENDOZA M. Y A LA I.B.Q.  
MARISELA QUIROZ.

A MIS COMPAÑEROS POR TODOS  
LOS MOMENTOS QUE COMPARTIMOS  
JUNTOS.....

## INDICE

### CAPITULO I. INTRODUCCION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. HIPOTESIS.....	3

### CAPITULO II. ANTECEDENTES.

2.1. FISIOLOGIA DEL TRACTO DIGESTIVO.....	4
2.1.1. DIGESTION.....	4
2.1.2. ABSORCION.....	7
2.1.3. RESIDUO DIETETICO.....	7
2.2. FIBRA DIETETICA.....	9
2.2.1. GENERALIDADES.....	9
2.2.2. FUENTES DE FIBRA DIETETICA.....	10
2.2.3. COMPOSICION QUIMICA.....	12
2.2.4. PROPIEDADES DE LA FIBRA.....	17
2.2.5. REQUERIMIENTOS.....	19
2.3. EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA FIBRA.....	19
2.3.1. GENERALIDADES.....	19
2.3.2. EFECTOS SOBRE LA OBESIDAD.....	21

2.3.3.	EFFECTO EN EL TRANSITO INTESTINAL.....	21
2.3.4.	FIBRA Y FLORA INTESTINAL BACTERIANA.....	22
2.3.5.	FIBRA Y EFECTOS SOBRE LA GLUCOSA SOBRE LA GLUCOSA SANGUINEA.....	22
2.3.6.	EFECTOS SOBRE EL COLESTEROL Y TRIGLICERIDOS.....	24
2.3.7.	FIBRA Y CANCER DE COLON.....	25
2.4.	FIBRA DE SALVADO DE TRIGO Y SALVADO DE AVENA...	25
2.4.1.	SALVADO DE TRIGO.....	26
2.4.2.	SALVADO DE AVENA.....	27
2.5.	CARNES ROJAS.....	28
2.5.1.	COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE.....	28
2.5.2.	VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE.....	31
2.5.3.	PADECIMIENTOS PROVOCADOS POR EL CONSUMO EXCESIVO DE CARNE.....	35
2.6.	EMBUTIDOS ESCALDADOS.....	36
2.6.1.	FUNDAMENTOS FISICOQUIMICOS.....	36
2.6.2.	FUNDAMENTOS MICROBIOLÓGICOS.....	38
2.6.3.	MATERIA PRIMA.....	39
2.6.4.	TECNOLOGIA DE ELABORACION.....	42

### **CAPITULO III. PARTE EXPERIMENTAL.**

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
3.2. MATERIAL.....	46
3.2.1. MATERIA PRIMA.....	46
3.2.2. MATERIAL Y EQUIPO.....	47
3.2.2.1. PLANTA PILOTO.....	47
3.2.2.2. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.....	48
3.2.3. REACTIVOS.....	49
3.3. METODOLOGIA.....	51

### **CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.**

4.1. FORMULAS.....	57
4.2. RENDIMIENTOS Y COSTOS.....	65
4.3. ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS.....	69
4.4. EVALUACION SENSORIAL.....	71

### **CAPITULO V. CONCLUSIONES.**

CONCLUSIONES.....	79
-------------------	----

**CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA.**

**BIBLIOGRAFIA..... 82**

**APENDICE..... 88**

## I. INTRODUCCION

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Es importante, para el óptimo funcionamiento del organismo humano, alimentarse de manera adecuada, esto es, incluir en la dieta todos los nutrimentos de manera balanceada.

Desafortunadamente esto no se logra en muchas ocasiones por diversos factores:

En los países pobres es reducido el consumo de proteína de origen animal, por el elevado costo de estos productos, lo que trae como consecuencia un alto grado de desnutrición proteica en dichas poblaciones.

Paralelamente, los países desarrollados no son la excepción. En éstos, el excesivo consumo de grasas y de productos refinados tienen como consecuencia infinidad de enfermedades y padecimientos a nivel cardiovascular y gastrointestinal, como son altos niveles de colesterol en sangre, cáncer de colon, arteriosclerosis, diverticulosis, hernia hiatal y estreñimiento, entre otros.

Por estas razones se hace indispensable desarrollar productos que ayuden a resolver en parte estos problemas de salud.

Es por todos conocido, que la carne es un alimento con proteínas de alta calidad, aunque también tiene la desventaja de contener grasas saturadas y colesterol, y carecer por otro lado de un contenido de fibra necesario para el buen funcionamiento gastrointestinal. (40)

El desarrollo de un producto cárnico adicionado con fibra dietética, podría colaborar a solucionar en cierta medida la problemática antes señalada.

Este producto proporcionaría parte de los nutrimentos necesarios para una buena nutrición (proteínas, vitaminas, minerales y grasas de la carne), así como la fibra dietética indispensable para el óptimo funcionamiento gastrointestinal.

Además del beneficio fisiológico que traería consigo la fibra, el producto tendría un costo menor, lo que ayudaría a que también fuera consumido por la población de bajo recursos, que adquiriría un alimento completo a un precio razonable.

Podemos agregar, que la fibra dietética tiene también la propiedad de absorber el colesterol y triglicéridos, lo que disminuye las posibles desventajas que se le pueden atribuir a la carne.

Además, que retiene sustancias tóxicas y cancerígenas como nitrosaminas y fenoles. (37)

Con un producto de este tipo, la industria de productos cárnicos de nuestro país, tendría la posibilidad de acrecentar su desarrollo tanto técnico como económico, y así mantener su nivel de competitividad dentro de la industria alimentaria.

### **1.2. OBJETIVOS.**

Determinar la formulación prototipo y las condiciones óptimas de procesamiento para la elaboración de una salchicha tipo Viena adicionada con fibra dietética, que cuente con características aceptables desde el punto de vista nutritivo, sanitario, económico y sensorial, y que brinde al consumidor los beneficios de la carne y de la fibra.

Determinar si las fibras de salvado de trigo y de salvado de avena cumplen con los requerimientos fisiológicos y tecnológicos para la elaboración del producto.

Determinar el costo aproximado de la materia prima del producto.

### **1.3. HIPOTESIS.**

Determinar si resulta exitosa la incorporación de salvado de trigo y salvado de avena en la elaboración de una salchicha tipo viena.

## **2.0. ANTECEDENTES.**

### **2.1. FISILOGIA DEL TRACTO DIGESTIVO.**

El aparato digestivo es la puerta por la que entran al organismo las sustancias nutritivas, las vitaminas, minerales y líquidos. (14) La mayor parte de los alimentos que ingerimos no pueden ser absorbidos si no son previamente reducidos a moléculas pequeñas, este fenómeno, se le denomina digestión. (24)

#### **2.1.1. DIGESTION.**

La digestión es un proceso ordenado donde interviene la acción de un gran número de enzimas digestivas. La acción de las enzimas es ayudada por el ácido clorhídrico secretado por el estómago, la bilis secretada por el hígado y la mucina presente en la saliva. (14)

Además de la fase química (hidrólisis enzimática), la digestión comprende una fase mecánica, constituida por las contracciones musculares de las paredes del aparato gastrointestinal, que impulsan al alimento en solución y permiten el contacto entre él y las enzimas digestivas. (1) Ver cuadro 1. (24)

CUADRO No. 1

Resumen de los procesos digestivos

Fuente de la secreción y estímulo de la misma	Enzimas	Medio de activación y condiciones óptimas para su actividad	Substrato	Productos finales o acción
<b>Glándulas salivales de la boca:</b> Secretan saliva de modo reflejo en presencia de alimentos en la boca	Amilasa salival	Es necesario el ion cloruro. pH 6.6-6.8	Almidón Glucógeno	Maltosa más 1:6 glucosidos (oligosacáridos) más maltotriosa
<b>Glándulas linguales</b>	Lipasa lingual	Límites de pH 2.0-7.5, óptimo 4.0-4.5	Enlace éster primario de cadena corta en m-3	Ácidos grasos más 1,3-diacilgliceroles
<b>Glándulas del estómago:</b> Las células principales y parietales secretan el jugo gástrico en respuesta a un estímulo reflejo y la acción química de la gastrina	Pepsina A (fundosa)	El pepsinógeno es convertido en pepsina activa por el HCl. pH 1.0 a 2.0	Proteínas	Proteasas Peptonas
	Pepsina B (piórico)	El calcio es necesario para su actividad. pH 4.0	Caséina de la leche	Congulación de la leche
<b>Páncreas:</b> La presencia del quimo ácido del estómago activa al duodeno para producir: (1) secretina, que estimula hormonalmente el flujo del jugo pancreático; (2) colecistocina, que estimula la producción de enzimas	Tripsina	El tripsinógeno se convierte en tripsina activa por la enterocinasas del intestino a pH 5.2-6.0. Conversión autocatalítica a pH 7.9	Proteínas Proteasas Peptonas	Polipéptidos Dipéptidos
	Quimotripsina	Es secretada como quimotripsinógeno y convertida a la forma activa por la tripsina. pH 8.0	Proteínas Proteasas Peptonas	Igual que la tripsina. Mayor poder de coagulación para la leche
	Elastasa	Secret. como proelastasa y convertida a la forma activa por la tripsina	Proteínas Proteasas Peptonas	Polipéptidos Dipéptidos
	Carboxipeptidasas	Secretada como procarboxipeptidasas y activada por la tripsina	Polipéptidos en el extr. del carboxilo libre de la cadena	Peptidos inferiores. Aminocidos libres
	Amilasa pancreática	pH 7.1	Almidón Glucógeno	Maltosa más 1:6 glucosidos (oligosacáridos) más maltotriosa
	Lipasa	Activada por las sales biliares, fosfolípidos, colipasa. pH 8.0	Uniones éster primarias del triacilglicerol	Ácidos grasos, monoacilgliceroles, diacilgliceroles, glicerol
	Ribonucleasas		Ácido ribonucleico	Nucleótidos
	Desoxirribonucleasas		Ácidos desoxirribonucleicos	Nucleótidos
	Colesterilsteroidhidrolasa	Activada por las sales biliares	Esteros de colesterol	Colesterol libre más ácidos grasos
	Fosfolipasa A <sub>2</sub>	Secretada como proenzima, activada por la tripsina y Ca <sup>++</sup>	Fosfolípidos	Ácidos grasos, isofosfolípidos
<b>Hígado y vesícula biliar:</b> Colecistocina, una hormona de la mucosa intestinal -y probablemente también la gastrina y la secretina- estimulan la vesícula biliar y la secreción de bilis por el hígado	(Sales biliares y bicarbonato)		Grasas (también neutraliza el quimo ácido)	Congruentes de ácidos grasos con sales biliares y grasas neutras emulsionadas finamente -micelas de sales biliares

Sumario de los procesos digestivos (cont.)

Fuente de la enzima y estimulo de la misma	Enzimas	Modo de activación y condiciones óptimas para su actividad	Substrato	Productos finales o acción
Intestinos delgado: Secretiones de las glándulas de Brunner del duodeno y de las glándulas de Lieberkühn.	Aminopeptidasa		Polipeptidos en el extremo amino libre de la cadena	Péptidos inferiores. Aminoácidos libres
	Dipeptidasa		Dipeptidos	Aminoácidos
	Sucrasa	pH 5.0-7.0	Sucrosa	Fructosa, glucosa
	Maltasa	pH 5.8-6.2	Maltosa	Glucosa
	Lactasa	pH 5.4-6.0	Lactosa	Glucosa, galactosa
	Trehalasa		Trehalosa	Glucosa
	Fosfatasa	pH 8.6	Fosfatos orgánicos	Fosfato libre
	Isomaltasa o 1:6 glucosidasa		1:6 glucosidos	Glucosa
	Polinucleotidasa		Acido nucleico	Nucleótidos
Nucleosidasa (nucleosido fosforilasa)		Nucleosidos de purinas o pirimidinas	Base purina o pirimidina, fosfato de purina	

Fuente: Martin D.W., BIOQUIMICA DE HARPER, 1986.

### **2.1.2. ABSORCION.**

Se llama absorción al paso de los nutrimentos de la luz del intestino delgado, por el epitelio intestinal, a la lámina propia, donde pasan los vasos sanguíneos y linfáticos. (1)

En la mucosa gástrica se absorben cantidades pequeñas de agua, alcohol, sales sencillas y glucosa. (1)

### **2.1.3. RESIDUO DIETETICO.**

Ya que la mayor parte de los nutrimentos han sido absorbidos por el intestino delgado, los residuos pasan al intestino grueso donde tiene lugar una importante reabsorción de agua, sodio y otros minerales, por lo que el contenido intestinal se va haciendo más sólido. (24)

Durante este período hay una considerable acción bacteriana, que lleva a cabo fermentaciones y putrefacciones, produciendo gases como bióxido de carbono, metano, hidrógeno, nitrógeno y ácidos sulfhídrico, acético, láctico y butírico.

También hay producción de aminas tóxicas como la neurina y otros compuestos como el indol, histamina, tiramina y amoniaco. (24) (14)

La flora intestinal sintetiza ciertas vitaminas como la K y algunas del complejo B que son absorbidas en el colon. (24)

Las principales componentes del residuo dietético que llegan al colon son la celulosa, hemicelulosa y lignina que es el material restante después de la digestión y absorción. (24)

Es importante contar a nivel del colon con una cantidad suficiente de residuo, de lo contrario, se presentará una inactividad en los movimientos intestinales.

## **2.2. FIBRA DIETÉTICA.**

### **2.2.1. GENERALIDADES.**

Para el almacenamiento más estable y eficaz de la energía potencial, las plantas y los animales la conservan en unidades mayores que lo azúcares, como dextrinas, almidón, celulosa y glucógeno, entre otras.

Estos son polisacáridos y sus moléculas pueden contener cientos de unidades glucosa y otros monosacáridos. En consecuencia son menos solubles y más estables, pero presentan diferencias notables entre sí, respecto a su digestibilidad y resistencia a la descomposición. (1)

En las plantas existen algunos polisacáridos que no pueden ser hidrolizados (digeridos) por las enzimas digestivas humanas. Este remanente indigerible, conocido como fibra dietética, pasa a través del tracto gastrointestinal y se elimina por medio las heces. La fibra proviene de las paredes celulares de las plantas que se componen principalmente de celulosa, pectina y hemicelulosa, así como lignina. (21)

Las fibras no son nutrimentos pero a pesar de ello resultan útiles para el buen funcionamiento del organismo humano. (39)

Existen dos tipos de fibra dietética:

- 1.- Fibra soluble.
- 2.- Fibra insoluble.

Las fibras solubles son degradadas en un 90% por el aparato digestivo. Forman un gel al disolverse en el agua e incluyen gomas, pectinas y mucilagos. (21) (33)

Las fibras insolubles están compuestas por celulosa, hemicelulosa y lignina. Este tipo de fibra es componente importante del salvado de los cereales, lo que los hace altamente indigeribles, ya que el 60 % o más resiste el tránsito a través del intestino. (21)

#### 2.2.2. FUENTES DE FIBRA DIETETICA.

Las fuentes principales de fibra son: las frutas, las verduras, las semillas enteras (no refinadas) de las leguminosas, los cereales y las oleaginosas, así como algunos aditivos para alimentos como las gomas, las pectinas y los mucilagos, utilizados como agentes espesantes. (3)

Los cereales integrales son la mejor fuente de fibra debido al salvado, que es la cascarilla que cubre la semilla. (21)

**CONTENIDO DE FIBRA DIETETICA EN ALGUNOS ALIMENTOS**

**(g por 100 gramos en porción comestible)**

**CEREALES**

SALVADO: 2.1  
HARINA DE AVENA: 3.9  
TRIGO: 3.6  
TRIGO ENTERO: 7.4  
ARROZ BLANCO: 0.5

**VEGETALES**

BROCOLI: 2.8  
ZANAHORIA: 3.2  
LECHUGA: 1.7  
PAPAS: 1.5  
JITOMATE: 1.3

**FRUTAS**

MANZANAS: 2.2.  
PLATANOS: 1.6  
NARANJAS: 2.4  
JUGO DE NARANJA: 0.2  
FRÉASAS: 2.6  
CIRUELAS PASAS: 7.2

**LEGUMINOSAS Y SEMILLAS**

ALMENDRAS: 11.2  
FRIJOL: 7.7  
CACAHUATES: 6.6  
SEMILLA DE GIRASOL: 6.8

(37)

### 2.2.3. COMPOSICION QUIMICA.

La fibra está compuesta de cadenas largas de azúcares simples (polisacáridos) que contienen ramificaciones similares a las de algunos almidones. Las uniones entre los azúcares simples en las cadenas están constituidas de tal manera que el ser humano no cuenta con las enzimas necesarias para degradarlas. (21)

#### **MONOMEROS Y POLIMEROS ENCONTRADOS EN LA FIBRA DITETICA**

(41)

##### **A) POLIMEROS:**

- \* Celulosa
- \* Hemicelulosa
- \* Pectina
- \* Lignina
- \* Gomas
- \* Mucilagos

##### **B) POSIBLES MONOMEROS:**

- \* Acido L-glucurónico
- \* Acido D-glucurónico
- \* Acido D-galacturónico
- \* Grupos Sulfato
- \* Grupos Fosfatos

- \* Hexosas
- \* Pentosas
- \* 6-Desoxihexosas
- \* Alcohol de azúcar
- \* Alcohol Cumárico
- \* Alcohol Sináfilico
- \* Aminoazúcares
- \* Amino alquil éter
- \* Aminoácidos
- \* Polipéptidos y Proteínas
- \* O y N alquil derivados de todos los anteriores.

Los principales componentes de la fibra dietética son:

#### **A) CELULOSA**

La celulosa es un polímero lineal y plano, constituido de residuos de glucosa unidos por enlaces Beta 1-4, que son muy resistentes y que la hidrólisis ácida rompe con dificultad. (7)

#### **B) HEMICELULOSA.**

Comprenden un grupo muy amplio de heteropolisacáridos que se localizan junto con la celulosa y la lignina, en la pared celular vegetal. Están formadas por polímeros que pueden contener moléculas de D-xilosa, L-arabinosa, L-ramnosa, D-glucosa, D-manosa, D-

galactosa y los ácidos D-glucorónico y D-galacturónico, generalmente unidos por enlaces glucosidos Beta 1-4. (2)

**C) SUSTANCIAS PECTICAS.**

Las pectinas son derivados del ácido pectínico, que está formado por un polímero principal de moléculas de ácido D-galacturónico unidos por enlaces alfa (1,4), algunos de cuyos grupos carboxilo están esterificados con metanol (metoxilados). (2)

**D) LIGNINAS.**

La lignina es un polímero altamente complejo, constituido por la unión de compuestos fenólicos como la vainilla, aldehídos siríngico y alcoholes coniferílico, sinapílico y cumarílico por medio de una cadena alifática de 3 átomos de carbono. (2)

**E) MUCILAGOS.**

Son productos fisiológicos naturales de las plantas. Se usa generalmente este término para referirse a las gomas, aunque éstas son productos patológicos como respuestas a una agresión a la planta. (2)

#### **F) GOMAS.**

Polisacáridos solubles en agua, que se extraen de plantas y microorganismos y poseen la habilidad de contribuir a la viscosidad de dispersiones. (12)

#### **G) BETA GLUCANOS.**

Son polímeros de glucosa y tienen enlaces Beta 1-3 y Beta 1-4 en diferentes proporciones dependiendo de la fuente. Son moléculas menores que la celulosa y más solubles en agua. La cebada y la avena son cereales ricos en beta glucanos. (2)

Ver cuadro 2 (37)

CLASIFICACION QUIMICA DE LA FIBRA DIETETICA

CUADRO No. 2

COMPONENTES DE LA FIBRA	COMPOSICION QUIMICA	
	CADENA PRINCIPAL	CADENA LATERAL
1. POLISACARIDOS		
1.1 CELULOZA (ENLACE BETA 1,4)	GLUCOSA	—
1.2 POLISACARIDOS SIN CELULOZA		
1.2.1 HEMICELULOSAS		
-XILANOSAS	XILOSA	ARABINOSA
-GALACTOMANANOS	MANOSA	GALACTOSA
-GLUCOMANANOS	GALACTOSA	ACIDO GLUCORONICO
1.3 SUSTANCIAS PECTICAS	ACIDO GALACTURONICO	GALACTOSA, GLUCOSA RAMNOSA ARABINOSA XILOSA FUCOSA
1.4 B-GLUCANOS (ENLACES B1-3 Y B1-4)	GLUCOSA	—
1.5 MUCILAGOS	GALACTOSA, MANOSA GLUCOSA, MANOSA ARABINOSA, XILOSA ACIDO GALACTURONICO RAMNOSA	GALACTOSA
1.6 GOMAS	GALACTOSA ACIDO GLUCORONICO MANOSA ACIDO GALACTURONICO RAMNOSA	XILOSA FUCOSA GALACTOSA
1.7 POLISACARIDOS DE ALGAS	MANOSA XILOSA ACIDO GLUCORONICO ACIDO MANURONICO GLUCOSA	GALACTOSA
2. SIN POLISACARIDOS		
2.1 LIGNINAS	ALCOHOL SIMPLICO ALCOHOL COMPLEJO ALCOHOL GLICERICO FENILPROPANO	

Fuente: Schneeman B:O., DIETARY FIBER, 1989.

#### **2.2.4. PROPIEDADES DE LA FIBRA.**

Las principales propiedades de la fibra son:

##### **A) DEGRADACION MICROBIANA.**

La microflora del intestino grueso fermenta a la fibra, lo que baja el pH del intestino, y éste afecta la actividad de las enzimas. El grado de fermentación de la fibra depende de la estructura de los polisacáridos que la componen.

Las pectinas, mucílagos y gomas son completamente degradadas, en este proceso, en cambio la celulosa sólo sufre una degradación parcial y la lignina es resistente a ésta. (37)

##### **B) CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA.**

Los polisacáridos de la fibra dietética tienen propiedades hidrofílicas debido a la presencia de grupos hidroxilo libres. Esta capacidad está dada por la composición química y la morfología de las macromoléculas. (10)

Las pectinas, las gomas, los mucílagos y las extenciones de hemicelulosas tienen una alta capacidad de absorción de agua.

(37)

**C) FORMACION DE GELES.**

Es resultado de la hidratación de la fibra (37)

**D) ADSORCION.**

Esta propiedad al parecer está controlada, en parte, por los enlaces hidrofóbicos de los componentes de la fibra. (10)

Las sustancias con mayor capacidad de adsorción de moléculas orgánicas son: lignina, pectina, hemicelulosa y celulosa. (37)  
(3)

**E) FACULTAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES.**

Va a depender de los grupos carboxilos libres en los residuos de azúcar y ácido urónico de la pared celular. (37)

Esta propiedad se da en mayor grado en las pectinas y en alguna medida en las hemicelulosas. (10)

**F) TAMAÑO DE PARTICULA.**

El tamaño de partícula posterior al molido influye en la capacidad de absorción de agua y en la capacidad fermentable de la fibra. (37)

### **2.2.5 REQUERIMIENTOS.**

Por su importancia en la fisiología digestiva se ha propuesto que los adultos ingieran entre 30 y 35 g de fibra dietética al día y que el 50% de esta cantidad provenga de hemicelulosa (fibra insoluble) y el restante 50% de pectinas (fibra soluble) principalmente. (3)

### **2.3. EFECTO FISIOLÓGICO DE LA FIBRA.**

#### **2.3.1. GENERALIDADES.**

Propiedades principales y efectos de los componentes de la fibra dietética. Ver cuadro 3 (21)

PROPIEDADES PRINCIPALES Y EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA FIBRA

FUENTE	SUSTANCIA	PROPIEDADES	EFECTOS PRINCIPALES
MATERIAL ESTRUCTURAL DE LA PARED CELULAR DE LAS PLANTAS	POLISACARIDOS (NO CELULOSA)	RETENCION DE AGUA	- AUMENTA EL PESO DE LA MATERIA FECAL - DISMINUYE EL TRANSITO INTESTINAL - DISMINUYE LA PRESION INTRALUMINAL
MATERIALES NO ESTRUCTURALES ENCONTRADOS NATURALMENTE O USADOS COMO ADITIVOS	CELULOSA Y HEMICELULOSA	RETENCION DE AGUA	- AUMENTA EL PESO DE LA MATERIA FECAL - DISMINUYE EL TRANSITO INTESTINAL - DISMINUYE LA PRESION INTRALUMINAL
	PECTINA, GOMAS Y MUCILAGOS	FORMACION DE GELES UNION CON ACIDOS BILIARES	- RETARDA EL VACIAMIENTO GASTROICO - DISMINUYE LAS CONCENTRACIONES SANGUINEAS DE COLESTEROL - DISMINUYE LA RESPUESTA DE INSULINA EN LOS DIABETICOS
	LIGNINA	UNION DE ACIDOS BILIARES INTERCAMBIO DE CATIONES	- DISMINUYE LAS CONCENTRACIONES SANGUINEAS DE COLESTEROL - DISMINUYE LA DISPONIBILIDAD DE ALGUNOS NUTRIENTOS INORGANICOS
	POLISACARIDOS ACIDOS	INTERCAMBIO DE CATIONES	- DISMINUYE LA DISPONIBILIDAD DE ALGUNOS NUTRIENTOS INORGANICOS

CUADRO No 3

Se ha sugerido que la ausencia de fibra en la dieta está asociada con la enfermedad isquémica del corazón, la diabetes mellitus, el cáncer del colon y recto, las venas varicosas, las hemorroides y otras enfermedades del tracto gastrointestinal. (21)

La fibra dietética es un componentes importante en la dieta, por su efecto en la velocidad del tránsito digestivo, la digestión y la absorción de nutrimentos y la fermentación colónica.

### **2.3.2. EFECTO SOBRE LA OBESIDAD.**

La fibra dietética como tal no proporciona energía. La fibra es "llenadora" debido a que absorbe agua a medida que recorre el tracto digestivo por lo tanto contribuye a la sensación de saciedad. Además absorbe grasas, lo que disminuye su absorción en el tracto digestivo. (26)

### **2.3.3. EFECTO EN EL TRANSITO INTESTINAL.**

La mayoría de las acciones de la fibra se limitan al intestino grueso. Una dieta rica en celulosa, hemicelulosa y pectina produce una materia fecal voluminosa, facilita su tránsito y la distensión normal del colon. Una dieta reducida en la cantidad de fibra trae como consecuencia deposiciones pequeñas y firmes así como un colon contraído. (21)

#### **2.3.4. FIBRA Y LA FLORA INTESTINAL BACTERIANA.**

La fermentación de la fibra dietética en el colon es un fenómeno importante. Ocurre en el ciego por la acción de la flora bacteriana y produce hidrógeno, metano y ácidos grasos de cadena corta, como el acético, el propiónico y el butírico. (3)

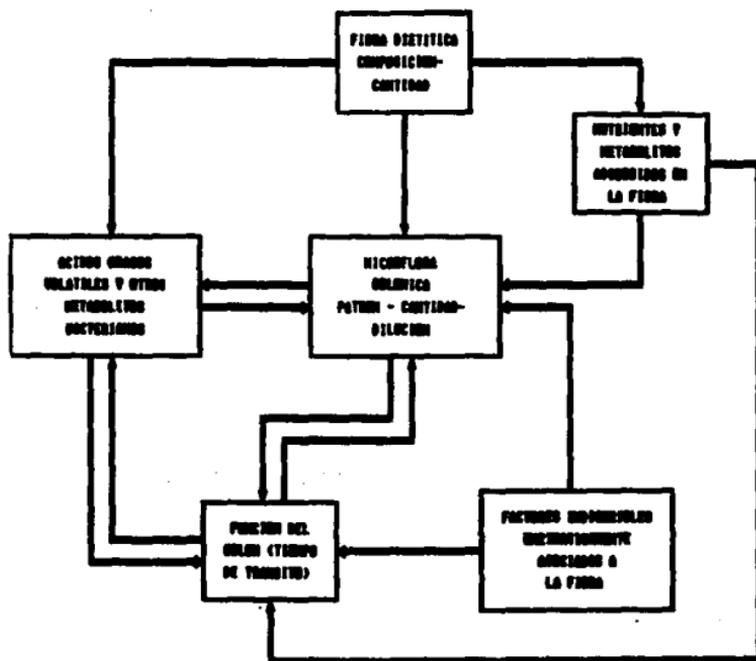
La fermentación de la fibra va a ayudar en buena medida al funcionamiento del colon por las sustancias que se producen.

#### **2.3.5. FIBRA Y EFECTOS SOBRE LA GLUCOSA SANGUÍNEA.**

Otro beneficio de la fibra dietética es su efecto en las concentraciones de glucosa sanguínea y en los requerimientos de insulina.

Las pectinas y las gomas son los tipos de fibra más efectivos para mantener la glucemia dentro de los valores normales (60 a 100 mg/dl) en pacientes diabéticos. Las gomas y las pectinas retardan el vaciamiento gástrico, principalmente de azúcares y por su viscosidad retardan la absorción de azúcares y lípidos en el intestino delgado, por ésta razón la glucemia postprandial aumenta con mayor lentitud, dando como resultado una necesidad menor de insulina. (21)

**INTERACCION DE LA FIBRA CON OTROS COMPONENTES  
DE LA DIETA, METABOLITOS, MICROFLORA COLONICA Y FUNCION  
DEL COLON (41)**



### 2.3.6. EFECTO SOBRE EL COLESTEROL Y TRIGLICERIDOS.

Algunas tipos de fibra dietética tienen la capacidad de disminuir las concentraciones de colesterol en la sangre. (21)

Las pectinas, los mucílagos, las gomas y la fibra contenida en la avena y en las zanahorias pueden contribuir de manera importante en esta disminución. (21)

Este efecto parece ser resultado de la capacidad de la fibra para hacer que se excreten ácidos biliares.

El gel formado por la fibra atrapa a los ácidos biliares y provoca que sean excretados y no reabsorbidos por el intestino, por lo que el hígado debe de descomponer más colesterol para compensar la pérdida. (25)

Otro mecanismo que ocurre a nivel del intestino tiene relación con la fermentación de la fibra soluble. Esta al fermentarse provoca un aumento el pH del intestino lo cual hace que los ácidos biliares y grasas no se disuelvan sino que se precipiten y en lugar de ser absorbidos sean excretados junto con la fibra. (25)

El mecanismo antes mencionado va a contribuir también a una pérdida de triglicéridos en la sangre, además de que algunas fibras pueden absorber ácidos grasos dañinos y llevarlos fuera del intestino. (25)

Otras fibras atraen a las grasas mediante cargas eléctricas.

(25)

#### **2.3.7. FIBRA Y CANCER DE COLON.**

Al parecer las dietas bajas en fibra tienen que ver con la incidencia del cáncer del colon. (41)

La fibra insoluble en la dieta ha sido relacionada con la disminución en los riesgos de ciertos tipos de cáncer.

Los agentes cancerígenos potenciales parecen ser producidos por bacterias del colon que fermentan los nutrimentos que queden en el intestino grueso, como las sales biliares y productos nitrogenados produciendo nitrosaminas y fenoles. (21)

La fibra tiene la propiedad de retener líquidos, lo que disminuye el tiempo de exposición de la mucosa del colon a los posibles cancerígenos.

#### **2.4. FIBRA DE SALVADO DE TRIGO Y DE SALVADO DE AVENA.**

Después de realizar un análisis bibliográfico sobre las fibras contenidas en diversos alimentos como soya, nopal, betabel, cebada, centeno, entre otros, se llegó a la conclusión que una combinación de fibra de salvado de trigo y salvado de avena presentaría las mayores ventajas desde el punto de vista fisiológico y tecnológico para la elaboración de la salchicha con fibra.

#### 2.4.1. SALVADO DE TRIGO.

El salvado de trigo es la cascarilla del grano de trigo. En ésta cascarilla se encuentran un 48% de fibra dietética en su mayor parte de tipo insoluble. (33) (3)

En cuanto a los beneficios a nivel fisiológico que se le atribuyen al salvado de trigo tenemos los siguientes:

- Es de más fácil aceptación que la mayoría de las fibras, ya que no contiene otras sustancias agresivas de alguna manera para el tracto digestivo.

- Absorbe ácidos biliares por su contenido de lignina.

- Amortigua el daño de los ácidos biliares y otras sustancias cancerígenas al nivel del colon. (25)

- Contribuye a disminuir las concentraciones de insulina y glucosa en sangre.

Las ventajas desde el punto de vista tecnológico que presenta esta fibra para la elaboración del producto en cuestión serían:

- Los salvados provenientes de las diferentes clases de trigo tienen los mismos efectos fisiológicos.

- Es posible conservarlo hasta años en buenas condiciones higiénicas y de humedad.

#### **2.4.2. SALVADO DE AVENA.**

El salvado de avena es la cascarilla que envuelve al grano de avena y contiene 14.6% de fibra dietética principalmente de tipo soluble. (21)

Los beneficios fisiológicos que tiene el salvado de avena son:

- Provoca la precipitación de ácidos biliares para poder ser desechados.
- Contiene beta-glucanos que contribuyen a disminuir los niveles de colesterol en sangre.
- Aumenta el volumen fecal en un 15%.
- Absorbe ácidos biliares primarios.
- Aumenta el peso de las heces.

Las ventajas tecnológicas que presenta el salvado de avena para la elaboración de la emulsión cárnica son:

- Su capacidad de absorción de agua.
- Su capacidad para formar geles.

La mezcla de estos dos tipos de fibra van a contribuir a que los efectos a nivel intestinal sean benéficos y completos dado que sus diferentes composiciones y propiedades se complementan.

## **2.5. CARNES ROJAS.**

### **2.5.1. COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE.**

La carne se define como el tejido muscular de los animales que se utilizan como alimento. Esta definición con frecuencia se amplía incluyendo junto a la musculatura, órganos tales como el hígado, riñón, cerebro y otros tejidos comestibles como sebo, grasa, médula ósea, manteca, etc. (22) (23)

En términos generales se puede decir que la composición química de la carne es:

Agua: 71 - 76 %

Proteínas: 17 - 21 %

Lípidos: 3 - 7 %

Substancias no protéicas solubles: 2.5 - 3.0 % (23)

Esta composición puede variar por diversos factores.

Un corte de carne consistente en tejido magro, que además de contener agua, es principalmente proteína, con cierto tejido graso y hueso. La parte magra de la carne consiste en uno o más músculos, cada uno de los cuales está formado por muchas bandas de fibras musculares, que son su estructura básica. (6)

Las fibras musculares son estructuras delgadas y muy largas, cubiertas por una delicada membrana transparente, el sarcolema, que contiene un sol protéico, gelatinoso y viscoso, el sarcoplasma. (6)

En el sarcoplasma se encuentran incluidas estructuras filiformes, las miofibrillas, que están compuestas por subestructuras denominadas miofilamentos. (6)

Las fibra musculares, los huesos y la grasa de la carne se mantienen en su lugar por el tejido conectivo, que es una malla fina y es uno de los responsables de la dureza del músculo. (23)

#### **A) PROTEINAS**

Las proteínas del músculo se pueden clasificar en:

- 1) Solubles en agua o soluciones salinas diluidas (Proteínas sacroplásmicas).
- 2) Solubles en soluciones salinas concentradas (Proteínas miofibrilares).
- 3) Insolubles en soluciones salinas concentradas, al menos a baja temperatura (Proteínas del tejido conectivo y otras estructuras).

Las proteínas sacroplásmicas son: miógeno, globulinas, mioglobina, y hemoglobina. (22) La mioglobina da el color rojo a la

carne al oxidarse y convertirse en oximioglobina. El miógeno contiene todos los aminoácidos esenciales. (23)

Las proteínas miofibrilares son: actina, miosina, tropomiosina, troponinas, alfa y beta actininas y sustancia M. (22)

Las proteínas sacrolémicas y del tejido conectivo son: colágeno, elastina, reticulina, enzimas insolubles. (22)

### **B) LIPIDOS.**

La grasa se deposita en el tejido conectivo dentro del músculo (intramuscular) o entre los músculos (intermuscular). (6) (23)

La mayor parte de la grasa está constituida por ésteres del glicerol y ácidos grasos, principalmente saturados. También podemos encontrar fosfolípidos y componentes insaponificables como el colesterol, así como glucolípidos. (22)

Los ácidos grasos que constituyen un 98% de la grasa de la carne son: palmítico, esteárico, hexadecanóico, oléico, linoléico, linolénico y araquidónico. (23)

### **C) SUSTANCIAS NO PROTEICAS SOLUBLES.**

**NITROGENADAS:** Creatina, monofosfato de inosina, di y trifosfopiridin nucleótidos, aminoácidos libres, carnosina, anserina.

**CARBOHIDRATADAS:** Acido láctico, glucosa 6-fosfato, glucógeno, glucosa.

**INORGANICAS:** Fósforo, potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, zinc (22)

El agua se encuentra unida electrostáticamente a la proteína y un 4% están en los enlaces químicos.

#### **2.5.2. VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE.**

Desde el punto de vista nutritivo, la carne es excelente fuente de aminoácidos esenciales y, en menor grado de algunos minerales, aunque también contiene vitaminas y ácidos grasos esenciales, aunque el valor de la carne en una dieta equilibrada no se caracteriza por estos últimos componentes. (22)

Las propiedades nutricionales de la carne van a depender del tipo de animal, origen, alimentación, edad, parte del animal, raza, del almacenamiento o proceso a que se somete, etc. (32)

Las proteínas de la carne son de alta calidad.

Ver cuadro 4.

**CUADRO 4**  
**COMPOSICION EN AMINOACIDOS DE LAS CARNES FRESCAS EN %**  
**DE LA PROTEINA PURA (22)**

AMINOACIDOS	CLASE	CARNE VACUNA	CARNE DE CERDO
ISOLEUCINA	ESENCIAL	5.1	4.9
LEUCINA	ESENCIAL	8.4	7.5
LISINA	ESENCIAL	8.4	7.8
METIONINA	ESENCIAL	2.3	2.5
CISTINA	ESENCIAL	1.4	1.3
FENILALANINA	ESENCIAL	4.0	4.1
TREONINA	ESENCIAL	4.0	5.1
TRIPTOFANO	ESENCIAL	1.1	1.4
VALINA	ESENCIAL	5.4	5.0
ARGININA	ESENCIAL PARA EL NIÑO	6.6	6.4
HISTIDINA	ESENCIAL PARA EL NIÑO	2.9	3.2
ALANINA	NO ESENCIAL	6.4	6.3
ACIDO ASPARTICO	NO ESENCIAL	8.8	8.9
ACIDO GLUTAMICO	NO ESENCIAL	14.4	14.5
GLICINA	NO ESENCIAL	7.1	6.1
PROLINA	NO ESENCIAL	5.4	4.6
SERINA	NO ESENCIAL	3.8	4.0

Fuente: Lawrie R.A., CIENCIA DE LA CARNE, 1977.

Se aprecia que la carne contiene en general, los aminoácidos esenciales y en considerable cantidad de leucina, lisina e isoleucina.

El contenido graso depende del tipo y raza del animal, de su alimentación y edad. Las calorías procedentes de la carne varían según el contenido de grasa. (6)

La mayor parte del calcio en el cuerpo del animal, se encuentra en los huesos, por lo que la porción comestible de la carne es baja en este mineral. Los cortes magros del músculo son excelentes fuentes de fósforo y hierro, además que contribuyen a la dieta humana con cantidades útiles de potasio y magnesio. (6)  
(17)

Las carnes son excelentes fuentes de niacina y riboflavina y buena de tiamina. El cerdo es más rico en tiamina que la carne de res. Las carnes son deficientes en ácido ascórbico. (6)

**VALOR NUTRITIVO DE ALGUNAS CARNES.**

**(De la tabla "Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos") (18)**

**CARNE DE CERDO SIN HUESO (en 100 g de peso neto)**

Energía: 194 Kcal  
Proteínas: 17.50 g  
Lípidos: 13.20 g  
Hidratos de Carbono: 0.00  
Calcio: 6.00 mg  
Hierro: 1.80 mg  
Tiamina: 0.85 mg  
Riboflavina: 0.22 mg  
Niacina: 4.00 mg  
Acido ascórbico: 1.00 mg  
Retinol: 0.00

**CARNE DE RES SIN HUESO. (en 100 g. de peso neto)**

Energía: 297 Kcal	Niacina: 3.20 mg
Proteínas: 16.00 g	Acido ascórbico: 0.00
Lípidos: 25.40 g	Retinol: 0.00
Hidratos de Carbono: 0.00	
Calcio: 8.00 mg	
Hierro: 2.60 mg	
Tiamina: 0.0.6 mg	
Riboflavina: 0.16 mg	

### **2.5.3. PADECIMIENTOS PROVOCADOS POR EL CONSUMO EXCESIVO DE CARNE.**

Los principales padecimientos que pueden presentarse por una irracional y excesiva ingesta de carne son: enfermedades arterioescleróticas, cálculos de vesícula, altos niveles de colesterol y ácido úrico en sangre, enfermedades cardíacas, diverticulitis, cáncer de colon, entre otras. (40)

Estos padecimientos son provocados por el contenido de grasas saturadas, colesterol y purinas que contiene la carne, además de tener un efecto fuerte sobre la fisiología digestiva dado que es un alimento de más compleja digestión. (40)

Aunque la carne en exceso es un factor importante que influye en el desarrollo de los padecimientos antes mencionados, no es el único. Se puede considerar que la presencia de estos padecimientos en el organismo humano son resultado de la unión de otros factores como son la herencia, el tabaco, la tensión emocional, la inactividad, la falta de fibra en la dieta y dietas desequilibradas, entre otros. (40)

## **2.6. EMBUTIDOS ESCALDADOS.**

Los productos cárnicos se clasifican en:

- A) Embutidos crudos, como chorizo y salami.
- B) Embutidos escaldados, como mortadela y salchicha.
- C) Embutidos cocidos, como la morcilla y el queso de puerco.
- D) Carnes curadas, como el jamón y el tocino.
- E) Productos cárnicos enlatados, como guisados y paté.
- F) Grasas, como manteca y sebo. (30)

### **2.6.1. FUNDAMENTOS FISICOQUIMICOS.**

Los embutidos escaldados son aquellos cuya pasta es incorporada en crudo, sufriendo el tratamiento térmico una vez elaboradas las piezas. (4)

La carne para la elaboración de estos embutidos debe tener un elevado poder de retención y absorción de agua para obtener un producto de buena calidad. (4)

La asociación de la miosina y la actina, dado lugar a la formación de actomiosina es, casi en exclusiva, la responsable de una estructura cerrada poco apta para la retención de agua, por lo tanto una refrigeración rápida resulta beneficiosa para favorecer el poder de absorción y retención de agua de la carne.

De igual manera, va a contribuir a esta propiedad, la desnaturalización de proteínas que se da en el proceso de cocción, que acelera su solubilidad estableciendo un intercambio entre proteínas solubilizadas del embutido y el agua de cocción. (4)

Esta propiedad es sumamente importante para formar una emulsión, donde interviene agua y sal que al adicionarse a la carne forma una solución salina que solubiliza a las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas, las cuales forman la matriz de la emulsión o fase continúa. La fase dispersa se formará al reducir el tamaño de las partículas de grasa. El sistema se estabiliza con las proteínas, principalmente las miofibrilares, que actúan como emulsificantes. (16)

Este proceso se facilita por el veleteo o trituración de la carne, donde se destruyen mecánicamente las fibras musculares. (23)

Un aumento de la temperatura de la carne durante el veleteo a más de 18°C, puede ser causa de desdoblamiento de la emulsión, ya que a esta temperatura se coagulan las proteínas, y se funde la grasa. (23) (27)

También un veleteo demasiado prolongado aumenta la superficie de las partículas grasosas hasta un nivel en que la fase proteína-agua no puede cubrir toda la superficie grasa y mantener el estado de emulsión. (23)

En la fase de curación se agregan nitrato y nitrito. El nitrato por acción bacteriana se reduce a nitrito. (23)

El nitrito aporta óxido nítrico, que se une con la mioglobina, esta reacción da un color rojo tenue (rosa). Cuando la carne se expone a un calor bajo, parte de la mioglobina con óxido nítrico cambia a un complejo más estable, con el hierro en estado ferroso. Este pigmento es el micromo de óxido nítrico. (6)

La cocción del embutido coagula las proteínas, gelifica el almidón y desarrolla el color. (27)

El ahumado da olor y color característicos. El humo, que se obtiene quemando maderas como roble, haya, nogal, caoba, fresno u olmo, contiene ácido fórmico, ácidos alifáticos, alcoholes, cetonas, formaldehídos, acetaldehídos y otros aldehídos, fenoles, cresoles, mezclas de ceras. Todos ellos contribuyen con efectos bacteriostáticos, bactericidas y elementos de aroma y color. (23)

### 2.6.2. FUNDAMENTOS MICROBIOLÓGICOS.

Es importante que la carne que se utiliza para la formación de la pasta de los embutidos escaldados, tenga una maduración previa, con formación de enzimas.

El tiempo en que la carne está en contacto con las enzimas producidas por la flora microbiana presente, asegura la fijación de los nitritos sobre la mioglobina para obtener una buena coloración. (4)

En la transformación de nitrato a nitrito, una enzima, la nitrato reductasa, aportada por los microorganismos componentes de una flora normal, actúa sobre aquél durante el período en que la pasta del embutido permanece a la espera de su introducción a la tripa y su cocción.

Durante la cocción, desaparecen prácticamente los componentes de la flora normal, aunque una parte de la enzima continúa actuando posteriormente.

La acción de especias y aromatizantes tienen la capacidad de enmascarar el aroma producido por la influencia de la flora microbiana presente y en sus enzimas. (4)

Existen microorganismos que sobreviven a la acción letal del calor y que pueden causar efectos indeseables al embutido por lo cual, se utilizan procesos como el ahumado y la adición de sustancias bacteriostáticas o bactericidas que disminuyen las posibles alteraciones del producto. (4)

### **2.6.3. MATERIA PRIMA.**

Las materias primas son aquellas sustancias alimenticias que intervienen en distintas formas en la elaboración del producto cárnico. (30)

**A) CARNE.**

La carne que intervenga en la elaboración de un producto cárnico escaldado debe tener las siguientes características:

- Deben ser carnes de animales jóvenes, con una coloración rojiza clara.
- El nivel de maduración debe ser apreciable.
- La carne debe tener una considerable capacidad fijadora de agua. (30)
- Para obtener una buena fijación de agua debe tener pH

5. (4)

**B) GRASA.**

Se utiliza grasa dorsal en la elaboración de embutidos escaldados. (23)

**C) TRIPAS.**

Existen los siguientes tipos:

- a) Naturales: De cerdo; intestino delgado, ciego, grueso, recto. De res; intestino delgado, ciego, grueso, recto.
- b) Artificiales: celulosa, fibra membranosa, pergamino, tejido sedoso. (23)

**D) SUSTANCIAS CURANTES.**

Son sustancias que causan cambios positivos en la carne, como sal común, nitritos y nitratos. (30)

**E) ESPECIES Y HIERBAS.**

Son sustancias aromáticas de origen vegetal que confieren al producto olores y sabores peculiares. (30)

**F) OTRAS SUSTANCIAS.**

**Fosfatos:** Favorecen la absorción de agua. Emulsifican la grasas.

**Aglutinantes:** Se esponjan al incorporar agua, pueden ser sémola, gelatina, harinas, etc..

**Ablandadores:** Inducen una maduración rápida como papaína y bromelina.

**Glutamato monosódico:** Mejora el sabor.

**Eritorbato:** Agente reductor. (30)

#### 2.6.4. TECNOLOGIA DE ELABORACION.

La elaboración de salchicha, incluye las siguientes operaciones:

1) Troceado de la carne: La carne debe ser previamente troceada en cubos pequeños y a continuación ser congelada, logrando así que la carne tenga consistencia firme y se impida un notable ascenso de la temperatura en los pasos posteriores.

El objetivo de refrigerar la carne a una temperatura de 0 a 4° C es: contrarrestar y retardar el rigor mortis, reducir la contaminación microbiana y facilitar el corte de la carne.

2) Molido y picado: En un molino se muele por separado la carne y la grasa con discos de 3 y 8 mm, respectivamente, con el fin de favorecer el aumento del area libre que permita la liberación de proteínas solubles.

3) Mezclado: Se coloca la carne en la cortadora añadiendo un tercio de hielo, los fosfatos y la sal común. Se acciona la máquina a velocidad baja y posteriormente se agregan las sales de curación disueltas en agua, el hielo y los condimentos restantes perfectamente mezclados. Se adiciona la grasa y se aumenta la velocidad agregando entonces el almidón. Se vigila que la temperatura en la pasta no rebase los 15° C y se suspenderá el proceso cuando la emulsión sea homogénea.

El colorante se añade en la última fase del proceso, se debe adicionar lentamente hasta obtener el color deseado.

La pasta obtenida al mezclar el agua, la carne y la grasa en la máquina, es una mezcla coloidal, por consiguiente, posee un grado de estabilidad que se acentúa con la adición de agentes activos de superficies.

4) Embutido: Una vez colocada la pasta dentro de la embutidora, se pone la boquilla de 8.5 cm y se utiliza la tripa de celofán previamente refrigerada.

5) Atado: La salchicha tipo viena extendida se fracciona por torsión cada 12 cm.

6) Ahumado: Las condiciones de ahumado pueden variar de acuerdo a diferentes procesos de elaboración. En general se hace a 70°C durante 30 minutos.

El ahumado tiene por objeto adicionar sabores agradables a la carne y colaborar en la conservación. También participa en el mejoramiento del color de la carne, confiere brillo y ablanda la carne.

7) Cocción (escaldado): Las salchichas se colocan en una paila de cocimiento hasta que la temperatura interna sea de 80°C.

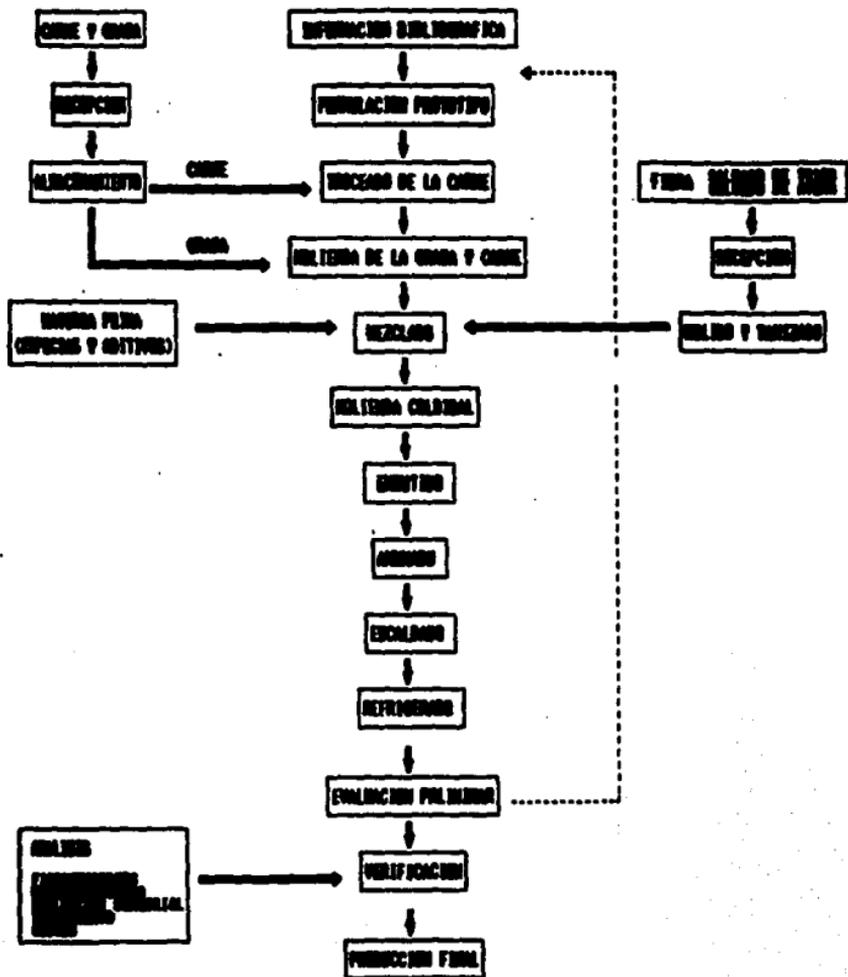
Mediante el cocimiento se consigue la formación de una masa uniforme, la coagulación del jugo de la carne en forma de gelatina, la gelificación del almidón y el desarrollo de color.

8) Enfriado: Se realiza con agua helada hasta alcanzar una temperatura de 43° C.

9) Colgado y escurrido: Tiene por objeto eliminar el exceso de agua que puede traer consigo alguna contaminación. (27) (29)

### 3.0 PARTE EXPERIMENTAL.

#### 3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.



### **3.2. MATERIAL.**

#### **3.2.1. MATERIA PRIMA.**

Carne de res (Productos Cárnicos Bernardo Miranda).

Carne de cerdo (Productos Cárnicos Bernardo Miranda).

Grasa de cerdo (Lardo) (Productos Cárnicos Bernardo Miranda).

Hielo Picado.

Fosfato de sodio. (Stange-Pesa)

Nitrato de sodio. (Stange-Pesa)

Nitrito de sodio. (Stange-Pesa)

Sal común. (Sales del Itzmo)

Ascorbato de Sodio. (Stange-Pesa)

Pimienta blanca. (Stange-Pesa)

Flor de Macis en Polvo. (Stange-Pesa)

Mejorana en Polvo. (Stange-Pesa)

Ajo en Polvo. (Stange-Pesa)

Azúcar. (Azúcar, S.A.)

Jengibre. (Stange-Pesa)

Glutamato monosódico. (Stange-Pesa)

Almidón (Arancia)

Sabor Humo líquido. (Stange-Pesa)

Tripas Artificiales de 19 x 84 mm. (Nojax)

Salvado de trigo horneado molido. (Productos Integrales SAID)

Salvado de avena molido. (Fábrica de Chocolates la Azteca)  
Sabor carne. (Stange-Pesa)  
Color rojo fresa. (Deiman)  
Caseinato de sodio. (Stange-Pesa)

### 3.2.2. MATERIAL Y EQUIPO.

#### 3.2.2.1. PLANTA PILOTO..

Balanza granataria 50 Kg. (Esher)  
Balanza granataria. (Ohaus Mod. 700)  
Termómetros. (-10° a 100° C) (Rochester)  
Hilo cáñamo.  
Tijeras.  
Cuchillo.  
Pipeta de 10 ml.  
Tamiz.  
Estufones.  
Mesa con cubierta inoxidable.  
Picadora. (Alexanderwerk)  
Embutidora. (Parmaz Italy)  
Ahumador. (Vemag)  
Paila de cocción.  
Tina de escaldado.  
Cámara de refrigeración. (Grewert GA-150)  
Congelador. (Westing House)

Hielera. (Scotsman Mod MF4MY16-5)

Molino. (Moulinex)

Molino coloidal. (Feuchtchutzh solution Loher & Sohne)

### 3.2.2.2. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.

Crisoles de porcelana.

Mechero.

Pinzas para crisol.

Pinzas.

Espátulas.

Vaso Berzelius 600 ml.

Probeta de 50 y 100 ml.

Perlas de ebullición.

Gendarme.

Embudo Butchner.

Matraz Kitasato.

Vidrio de Reloj.

Extractor Soxhlet.

Cartucho poroso.

Triángulos de Porcelana.

Mortero.

Burata.

Pipetas.

Matraces Erlenmeyer 500 ml.

Matraces de Kjeldahl 800 ml.

Tubos de Ensayo. (18 x 100 mm)  
Botella (200 ml)  
Cajas de Petri.  
Desecador con material secante.  
Mufla 500° +/- 10°C (Commennt)  
Balanza Analítica (Mettler H31)  
Termobalanza (Ohaus)  
Parrilla eléctrica (Corning)  
Aparato Digestor (Labconco)  
Balanza granataria (Ohaus)  
Incubadora (Maps Mod. EC.334)  
Contador de Colonias (Erma)

### 3.2.3. REACTIVOS.

(GRADO ANALITICO)

Acido Sulfúrico 0.255 N (J.T. Baker)  
Hidróxido de Sodio 0.313 N (Producto Químicos Monterrey)  
Asbesto tratado.  
Alcohol Etilico. (Producto Químicos Monterrey)  
Antiespumante Líquido.  
Eter Etilico anhidro. (Producto Químicos Monterrey)  
Sulfato de Potasio. (J.T. Baker)  
Sulfato Cúprico pentahidratado. (Producto Químicos Monterrey)  
Dióxido de Selenio sublimado. (J.T. Baker)

Hidróxido de Sodio al 40%. (Producto Químicos Monterrey)  
Acido Sulfúrico concentrado. (J.T. Baker)  
Zinc granulado. (J.T. Baker)  
Acido Bórico al 4%. (J.T. Baker)  
Indicador de Wesselw. (Merck and Co.)  
Acido Clorhídrico 0.1 N (J.T. Baker)  
Solución Buffer Diluyente de Fosfato Dibásico de Potasio.  
(J.T. Baker)  
Agar para Métodos Estándar. (Bioxon)  
Agar Salmonella y Shigella. (Bioxon)  
Base de agar Baird-Parker. (Bioxon)  
Solución de Yodo-Yoduro de Potasio. (J.T. Baker)  
Solución de Yodo desinfectante grado alimenticio.  
(Química pH)  
Caldo Selenito y Cistina. (Bioxon)  
Caldo de Tetracionato. (Bioxon)  
Emulsión de Telurito de Potasio/Yema de Huevo.  
(J.T. Baker)  
Caldo Lactosado. (Merck)

### 3.3. METODOLOGIA.

Se recopiló la información bibliográfica acerca del tema.

Se revisó lo investigado para proponer la formulación prototipo.

Se elaboraron lotes con la formulación prototipo, adicionando en unos la fibra y en otros no, para poder comparar el comportamiento y el efecto de la fibra en el producto.

Las operaciones que se llevan a cabo para la elaboración de la salchicha son:

- 1.- Partir la carne en fragmente de 5 a 10 cm.
- 2.- Pasar la carne y la grasa por el molino, por un sedazo de 3 mm.
- 3.- Agregar los ingredientes a la cortadora en el siguiente orden: 1/3 de hielo, fosfatos y sal común.
- 4.- Hacer funcionar la máquina a velocidad baja.
- 5.- Agregar las sales de curación disueltas en agua según la formulación.
- 6.- Agregar el ascorbato disuelto en agua y el glutamato monosódico.
- 7.- Agregar los condimentos y el tercio más de hielo.
- 8.- Adicionar la grasa y aumentar la velocidad.

- 9.- Se adiciona la fibra (salvado de avena y salvado de trigo), previamente molida.
- 10.- Agregar el almidón y el resto del hielo.

Durante todo el proceso se vigila que la temperatura no rebase los 15°C y se mezcla en 4 ó 5 min, hasta obtener una emulsión homogénea.

- 11.- Embutir las salchichas en tripa de celofán de 19 X 84 mm.
- 12.- Someter el producto ya embutido al ahumado con una temperatura de 60°C durante 35 min.
- 13.- Escaldar a 80°C durante 10 min. Escurrir e introducir al cuarto de refrigeración.

Paralelamente se elaboró una salchicha natural sin fibra, utilizando la misma formulación sólo que sustituyendo la cantidad de fibra por carne de cerdo, para comparar el rendimiento y el comportamiento de la fibra en el producto final.

Se sometió al producto a una evaluación preliminar.

Estas operaciones fueron modificadas durante los diferentes ensayos que se llevaron a cabo para obtener un producto que tuviera mayor aceptación entre los consumidores. Estos cambios se determinaron mediante las evaluaciones preliminares que se le aplicaban a cada formulación.

Una vez determinada la formulación y el proceso a seguir, se sometió a una evaluación final mediante el análisis fisicoquímicos, el análisis microbiológico y la evaluación sensorial.

Los análisis fisicoquímicos que se le aplicaron fueron:

- a) Humedad. (Termobalanza)
- b) Cenizas.
- c) Proteínas. (Kjeldhal)
- d) Grasa (Extracto etéreo)
- e) Fibra Cruda (20) (27) (38)

Estos análisis se aplicaron paralelamente a una salchicha sin fibra para detectar la influencia que tiene la fibra en la composición del producto terminado.

Los análisis microbiológicos realizados fueron:

- a) *Staphylococcus aureus*.
- b) *Salmonella*.
- c) Bacterias Mesófilas aeróbicas (5) (38)

En la evaluación sensorial se utilizaron pruebas afectivas, para detectar el grado de aceptación por parte del consumidor hacia el producto final.

La primera de las evaluaciones fue la denominada "Prueba de Nivel de Agrado", la cual tiene como objetivo localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica, utilizando una escala hedónica estructurada verbal de 5 puntos.

(34)

Los aspectos a evaluar en esta prueba fueron:

- a) Color.
- b) Olor.
- c) Consistencia.
- d) Sabor.
- e) Textura.

Por otro lado se aplicó al mismo tiempo la "Prueba de aceptación", para evaluar si el producto es aceptable o rechazable para el consumidor.

Ambas pruebas se aplicaron a un grupo de 80 consumidores elegidos al azar de diferentes estratos profesionales y sociales.

(19) (24)

El formato utilizado fue el siguiente:

**FORMATO PARA EVALUACION SENSORIAL**

FECHA \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:**

A continuación se le presenta la muestra No. \_\_\_\_\_. Indique el grado de gusto con respecto a las características, marcando una cruz en la línea de su respuesta.

	ESCALA	COLOR	OLOR	CONSIST.	SABOR	TEXTURA
5. ME GUSTA MUCHO	----	----	----	----	----	----
4. ME GUSTA	----	----	----	----	----	----
3. ME ES INDIFERENTE	----	----	----	----	----	----
2. ME DISGUSTA	----	----	----	----	----	----
1. ME DISGUSTA MUCHO	----	----	----	----	----	----

¿Compraría esta salchicha? \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Una vez aplicadas las pruebas se sometieron a un análisis estadístico.

En el caso de la "Prueba de Nivel de Agrado" se obtuvo el valor medio para ejemplificar la opinión que del producto tiene dicha muestra de consumidores; y la desviación estándar donde se señala la discrepancia de los consumidores respecto a dicha opinión. (8) (15) (34)

En la "Prueba de Aceptación" se calculó el porcentaje de consumidores que aceptaron la muestra y se confrontó con las tablas de estimación de significancia para determinar si la aceptación es significativa. (8) (15) (34)

Se calcularon los rendimientos obtenidos del producto final, comparando con un salchicha sin fibra, para determinar la influencia de ésta en este aspecto.

Se obtuvieron los costos de materia prima de ambos lotes.

#### 4.0 RESULTADOS Y DISCUSION.

##### 4.1 FORMULACIONES.

Para llegar a la formulación prototipo final se requirió hacer varias modificaciones tanto en la formulación en sí, como en el proceso de elaboración del producto. Se tomó como base la formulación propuesta en el manual "Introducción a la Tecnología de Alimentos" editado por el Instituto Politécnico Nacional.

La primera que se utilizó fue la siguiente: (29)

##### FORMULACION 1.

###### Materias Primas Básicas:

Carne de res:	50.0 %	5.00 Kg
Carne de cerdo:	21.6 %	2.10 Kg
Grasa:	20.0 %	2.0 Kg
Fibra:		
Salvado de Trigo:	4.2 %	0.42 Kg
Salvado de Avena:	4.2 %	0.42 Kg

###### Materias Primas Secundarias:

Hielo Molido:	67.92 %	3000.00 g
Almidón:	22.64 %	1000.00 g
Sal común:	5.66 %	250.00 g

Fosfato de sodio:	1.13 ‰	50.00 g
Pimienta blanca:	0.67 ‰	30.00 g
Azúcar:	0.45 ‰	20.00 g
Ajo, deshidratado:	0.33 ‰	15.00 g
Sabor humo:	0.33 ‰	15.00 ml
Glutamato monosódico	0.22 ‰	10.00 g
Sabor Carne:	0.22 ‰	10.00 g
Jengibre:	0.11 ‰	5.00 g
Nitrito de sodio:	0.06 ‰	3.00 g
Flor de Macis:	0.05 ‰	2.50 g
Mejorana:	0.05 ‰	2.50 g
Ascorbato de Sodio:	0.05 ‰	2.50 g
Nitrato de Sodio:	0.02 ‰	1.00 g

**Observaciones:**

\* Para determinar el tipo y la cantidad de fibra que debían incluirse en la salchicha, se recurrió a la información bibliográfica recopilada y se concluyó que:

- Para obtener un producto que realmente ayudara al funcionamiento gastrointestinal se debía incluir una combinación de fibras soluble e insoluble, las cuales se complementan. Las mejores fuentes encontradas tanto del punto de vista fisiológico como tecnológico, fueron el salvado de trigo (fibra insoluble), y el salvado de avena (fibra soluble). Ambas fuentes de fibra además de ser poco agresivas para el sistema digestivo, tienen también

la ventaja de no alterar en gran medida las condiciones óptimas para la elaboración de la emulsión de la salchicha.

- En cuanto a la cantidad incluida en la formulación se determinó tomando en cuenta que una porción de 3 salchichas tipo viena que se ingiera en una de las comidas contribuya con un 10% aproximado de los requerimientos de fibra dietética diaria que marca la bibliografía. (30 a 35 gr al día)

Tomando en cuenta que el salvado de trigo tiene un 48% de fibra dietética y el salvado de avena tiene un 14.6 %.

El cálculo realizado fue el siguiente:

En 1 Kg de salchicha se tienen 84 g de salvado (42 g de salvado de trigo y 42 g de salvado de avena). El peso aproximado de una salchicha tipo viena es de 40 g por lo tanto en una salchicha hay 3.36 g de fibra, es decir que en 3 salchichas se encuentran 10.08 g de fibra. tomando en cuenta los porcentajes de fibra dietética que se encuentra en ambos salvados, podemos concluir que en cada salchicha hay 1.05 g de fibra dietética, y que al ingerir tres de ellas, obtenemos 3.15 g de fibra dietética; dicha cantidad equivale al 10 % del requerimiento diario de 30 g.

\* El peso incluido como fibra en la salchicha sustituye parte del peso de carne de cerdo que lleva la salchicha sin fibra, lo que pretende aminorar los efectos negativos que pueden atribuirsele a la carne de cerdo.

Al elaborar este primer lote de salchicha y realizar su evaluación preliminar se vió la necesidad de hacer los siguientes ajustes:

\* Aumentar el tiempo y la temperatura de ahumado de 60 C durante 35 min a 70°C durante 50 min., para obtener mayor color.

\* Disminuir el sabor humo.

\* Pesar la emulsión por el molino coloidal para mejorar la textura, y a la vez aumentar la cantidad de hielo para evitar que la temperatura rebase los 12°C en el momento de pasar por el molino.

#### FORMULACION 2.

##### Materias Primas Básicas:

Carne de res:	50.0 ‰	5.00 Kg
Carne de cerdo:	21.6 ‰	2.10 Kg
Grasa:	20.0 ‰	2.00 Kg
Fibra:		
Salvado de Trigo:	4.2 ‰	0.42 Kg
Salvado de Avena:	4.2 ‰	0.42 Kg

##### Materias Primas Secundarias:

Hielo Molido:	69.36 ‰	3200.00 g
Almidón:	21.67 ‰	1000.00 g
Sal común:	5.41 ‰	250.00 g
Fosfato de sodio:	1.08 ‰	50.00 g

Pimienta blanca:	0.65 %	30.00 g
Azúcar:	0.43 %	20.00 g
Ajo, deshidratado:	0.32 %	15.00 g
Sabor humo:	0.26 %	12.00 ml
Glutamato monosódico	0.21 %	10.00 g
Sabor Carne:	0.21 %	10.00 g
Jenjibre:	0.10 %	5.00 g
Nitrito de sodio:	0.06 %	3.00 g
Flor de Macis:	0.05 %	2.50 g
Mejorana:	0.05 %	2.50 g
Ascorbato de Sodio:	0.05 %	2.50 g
Nitrato de Sodio:	0.02 %	1.00 g

Ahumado: 50 min 70° C

Molienda coloidal (2 pasadas cuidando que la temperatura no suba a más de 12° C).

**Observaciones:**

En esta formulación y posteriormente a la evaluación preliminar se realizaron los siguientes cambios:

\* La fibra debía molerse más finamente. En los 2 procesos anteriores la fibra había sido molida en un molino de tornillo, por que la partícula quedó demasiado grande. Para el siguiente lote se llevó a cabo la molienda en un molino de aspas (Moulinex) y se tamizó el producto obteniendo así una partícula de malla 20 aproximadamente.

\* Para obtener un color más rosado en el siguiente lote se usó una solución de color rojo fresa al 10% (grado alimenticio).

\* Aumentar la cantidad de condimentos para disminuir el sabor que da la fibra.

### FORMULACION 3.

#### Materias Primas Básicas:

Carne de res:	50.0 %	5.00 Kg
Carne de cerdo:	21.6 %	2.10 Kg
Grasa:	20.0 %	2.00 Kg
Fibra:		
Salvado de Trigo:	4.2 %	0.42 Kg
Salvado de Avena:	4.2 %	0.42 Kg

#### Materias Primas Secundarias:

Hielo Molido:	69.12 %	3200.00 g
Almidón:	21.60 %	1000.00 g
Sal común:	5.40 %	250.00 g
Fosfato de sodio:	1.08 %	50.00 g
Pimienta blanca:	0.71 %	33.00 g
Azúcar:	0.47 %	22.00 g
Ajo, deshidratado:	0.34 %	16.00 g
Sabor humo:	0.34 %	16.00 ml
Sabor carne:	0.25 %	12.00 g
Glutamato monosódico	0.23 %	11.00 g

Solución al 10% de color rojo fresa (Hasta color rosa

salmón):	0.17 %	8.00 ml
Jengibre:	0.12 %	6.00 g
Flor de Macis:	0.07 %	3.50 g
Mejorana:	0.07 %	3.50 g
Nitrito de Sodio:	0.06 %	3.00 g
Ascorbato de Sodio:	0.05 %	2.50 g
Nitrato de Sodio:	0.02 %	1.00 g

Ahumado: 50 min 70°C

Molienda coloidal (2 pasadas cuidando que la temperatura no suba a más de 12°C).

Observaciones:

En la evaluación preliminar se concluyó que podía agregarse un 2 % de caseinato para conferirle mayor suavidad a la salchicha. Además de hacer algunos ajustes en los condimentos.

#### FORMULACION 4.

Materias Primas Básicas:

Carne de res:	50.0 %	5.00 Kg
Carne de cerdo:	21.6 %	2.10 Kg
Grasa:	20.0 %	2.0 Kg
Fibra:		
Salvado de Trigo:	4.2 %	0.42 Kg

Salvado de Avena: 4.2 % 0.42 Kg

**Materias Primas Secundarias:**

Hielo Molido:	66.37 %	3200.00 g
Almidón:	20.74 %	1000.00 g
Caseinato de Sodio:	4.14 %	200.00 g
Sal común:	5.18 %	250.00 g
Fosfato de sodio:	1.03 %	50.00 g
Pimienta blanca:	0.68 %	33.00 g
Azúcar:	0.45 %	22.00 g
Ajo, deshidratado:	0.33 %	16.00 g
Sabor humo:	0.26 %	13.00 ml
Glutamato monosódico	0.22 %	11.00 g
Sabor Carne:	0.13 %	6.60 g

**Solución al 10% de color rojo fresa (Hasta color rosa**

salmón):	0.16 %	8.00 ml
Jengibre:	0.12 %	6.00 g
Flor de Macis:	0.07 %	3.50 g
Mejorana:	0.07 %	3.50 g
Nitrito de sodio:	0.06 %	3.00 g
Ascorbato de Sodio:	0.05 %	2.50 g
Nitrato de Sodio:	0.02 %	1.00 g

Ahumado: 50 min 70°C

Molienda coloidal (2 pasadas cuidando que la temperatura no suba a más de 12°C).

**Observaciones:**

Esta última formulación, produjo una salchicha en la cual se mejoró la textura y el color. La fibra adicionada se incorporó mejor a la emulsión, por lo que fue menos perceptible al degustar la salchicha, debido a la presencia del caseinato.

En general se consideró que esta formulación daba un producto más aceptable para realizar la evaluación final del mismo.

**4.2. RENDIMIENTOS Y COSTOS.**

**A) Rendimientos:**

De la formulación final se elaboraron lotes con 3.0 Kg de materia prima básica obteniendo los siguientes rendimientos:

**‡ Rendimiento**

**[Peso Producto final / Peso de materia prima] (110)**

**Salchicha con fibra:**

**Materias primas básicas:**

**Carne de res: 1 500 g**

**Carne de cerdo: 630 g**

**Grasa: 600 g**

Salvado de Trigo: 126 g  
 Salvado de Avena: 126 g  
**Materias Primas secundarias:**  
 Condimentos, aditivos, hielo y almidón: 1 486.45 g  
 Rendimiento: (4300g/4468.45 g) (100) = 96.21%

**Salchicha sin fibra:**

**Materias primas básicas:**

Carne de res: 1 500 g  
 Carne de cerdo: 900 g  
 Grasa: 600 g

**Materias Primas secundarias:**

Condimentos, aditivos, hielo y almidón: 919.45 g  
 Rendimiento: (3385 g/3919.45 g) (100) = 86.36%

La fibra por su capacidad de absorción de agua, principalmente, contribuye a que un aumento el rendimiento casi en un 10%. En grandes volúmenes ésta es una gran ventaja económica del nuevo producto.

### B) COSTOS (Octubre 1992)

#### FORMULACION CON FIBRA.

Materia prima	en 10 Kg	costo/Kg	costo 10 kg
Formulación			
Carne de cerdo	2.10 Kg	\$11 000	\$ 23 100

Carne de res	5.00 Kg	\$ 5 200	\$ 26 000
Grasa	2.00 Kg	\$ 2 080	\$ 4 160
<b>Fibra:</b>			
Salvado de Trigo	0.42 Kg	\$ 5 900	\$ 2 478
Salvado de Avena	0.42 Kg	\$16 200	\$ 6 884
Fosfato de Sodio	50.00 g	\$ 4 982	\$ 249
Hielo molido	3200.00 g	\$ 150	\$ 480
Nitrato de Sodio	1.00 g	\$ 957	\$ 1
Nitrito de Sodio	3.00 g	\$ 957	\$ 3
Sal común	250.00 g	\$ 510	\$ 127
Ascorbato de Na	2.50 g	\$24 846	\$ 62
Pimienta blanca	33.00 Kg	\$14 300	\$ 472
Flor de Macis	3.50 Kg	\$21 000	\$ 73
Mejorana	3.50 g	\$15 200	\$ 53
Ajo, deshidratado	16.00 g	\$ 8 041	\$ 129
Azúcar	22.00 g	\$ 1 860	\$ 41
Jengibre	6.00 g	\$12 000	\$ 72
<b>Glutamato Mono-</b>			
sodico	11.00 g	\$ 7 300	\$ 80
Almidón	1000.00 g	\$ 1 085	\$ 1 085
Sabor carne	6.60 Kg	\$15 150	\$ 100
Sabor Humo	13.00 ml	\$ 4 475	\$ 58
Color rojo fresa	8.00 g	\$ 320	\$ 3
<b>(solución 10%)</b>			
Caseinato	200.00 g	\$18 000	\$ 3 600
<b>Costo por Kg de materia prima: \$ 6 931</b>			

Este costo en relación con el rendimiento calculado anteriormente, y mediante el siguiente cálculo nos da un costo de producto terminado, sólo contando la materia prima.

$$(\$6\ 931 / 96.23 \%) (100) = \$ 7,202 / \text{Kg}$$

**FORMULACION SIN FIBRA.**

Materia prima	en 10 Kg	costo/Kg	costo 10 kg
<b>Formulación</b>			
Carne de cerdo	3.00 Kg	\$11 000	\$ 33 100
Carne de res	5.00 Kg	\$ 5 200	\$ 26 000
Grasa	2.00 Kg	\$ 2 080	\$ 4 160
Fosfato de Sodio	50.00 g	\$ 4 982	\$ 249
Hielo molido	1600.00 g	\$ 150	\$ 240
Nitrato de Sodio	1.00 g	\$ 957	\$ 1
Nitrito de Sodio	3.00 g	\$ 957	\$ 3
Sal común	250.00 g	\$ 510	\$ 127
Ascorbato de Na	2.50 g	\$24 846	\$ 62
Pimienta blanca	30.00 Kg	\$14 300	\$ 429
Flor de Macis	2.50 Kg	\$21 000	\$ 52
Mejorana	2.50 g	\$15 200	\$ 38
Ajo, deshidratado	15.00 g	\$ 8 041	\$ 121
Azúcar	20.00 g	\$ 1 860	\$ 37
Jengibre	5.00 g	\$12 000	\$ 60

Glutamato Mono-				
sodico	10.00 g	\$ 7 300	\$	73
Almidón	1000.00 g	\$ 1 085	\$	1 085
Sabor carne	6.60 Kg	\$15 150	\$	100
Sabor Humo	13.00 ml	\$ 4 475	\$	58
Costo por Kg de materia prima: \$ 6 589				

Este costo en relación con el rendimiento nos da el costo de producto terminado siguiente:

$$(\$ 6 589 / 86.36 \% ) (100) = \$ 7,629 / Kg$$

Comparando los costos calculados se puede deducir que en relación a la materia prima la salchicha que no se le adiciona fibra tiene un costo ligeramente menor que la adicionada con fibra, esto se debe a que en ésta última se adicionan una cantidad mayor de condimentos y aditivos que incrementan el gasto de materia prima. Paralelamente haciendo una relación con el rendimiento, se obtiene un costo más bajo dado el rendimiento que se da en la salchicha adicionada con fibra. Este parámetro en volúmenes mayores va a traer una ventaja desde el punto de vista económico.

#### 4.3. ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS.

Los resultados obtenidos después de efectuar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron:

#### **A) ANALISIS FISICOQUIMICOS.**

	<b>SALCHICHA CON FIBRA</b>	<b>SALCHICHA NATURAL</b>
<b>Humedad</b>	<b>71.02 ‰</b>	<b>67.30 ‰</b>
<b>Cenizas</b>	<b>2.47 ‰</b>	<b>2.49 ‰</b>
<b>Proteínas</b>	<b>15.30 ‰</b>	<b>14.20 ‰</b>
<b>Grasa (Ext. etéreo)</b>	<b>10.30 ‰</b>	<b>13.68 ‰</b>
<b>Fibra Cruda</b>	<b>0.42 ‰</b>	<b>0.02 ‰</b>

Se realizaron los análisis fisicoquímicos a la salchicha con fibra y a una natural en la que se le sustituye el contenido de fibra por carne de cerdo para comparar como influye el contenido de fibra en la composición química de la salchicha.

Es notable que los resultados obtenidos en ambos casos presentan diferencias debido a las propiedades de la fibra.

#### **B) ANALISIS MICROBIOLOGICOS.**

Los resultados de los análisis microbiológicos fueron:

<b>Staphilococcus aureus</b>	<b>negativo</b>
<b>Salmonella</b>	<b>negativo</b>
<b>Bacterias mesofilas aeróbicas</b>	<b>Menos de 200,000 UFC/g</b>

Las pruebas microbiológicas llevadas a cabo resultaron acor-

des con los requerimientos de la Norma Oficial, lo cual indica que las condiciones sanitarias en las que se elaboró el producto fueron adecuadas.

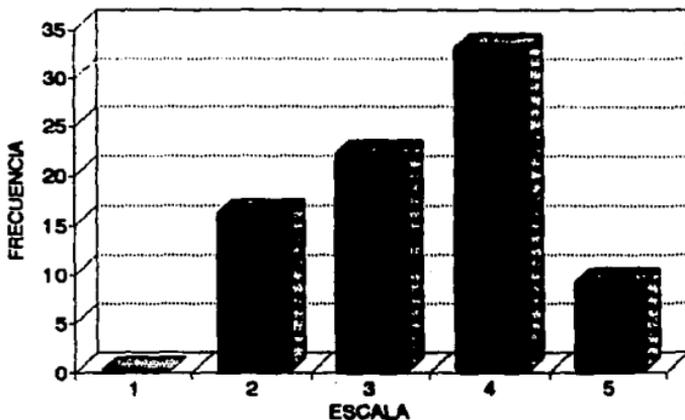
Estos resultados no dependen de la formulación que en este trabajo se propone, sino de la higiene presente en las materias primas, equipo y personal que intervengan en su elaboración.

#### **4.4. EVALUACION SENSORIAL.**

Los resultados que se obtuvieron de la evaluación sensorial de la "Prueba de Nivel de Agrado" fueron los siguientes:

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

**COLOR**  
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

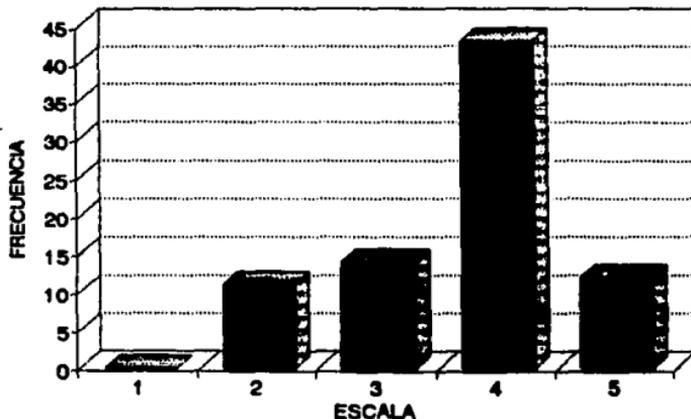


VALOR	FRECUENCIA	POR CIENTO
1	0	0.00
2	16	20.00
3	22	27.50
4	33	41.25
5	9	11.25

MEDIA DE LA MUESTRA: 3.437  
DESVIACION ESTANDAR: 0.939

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

**OLOR**  
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

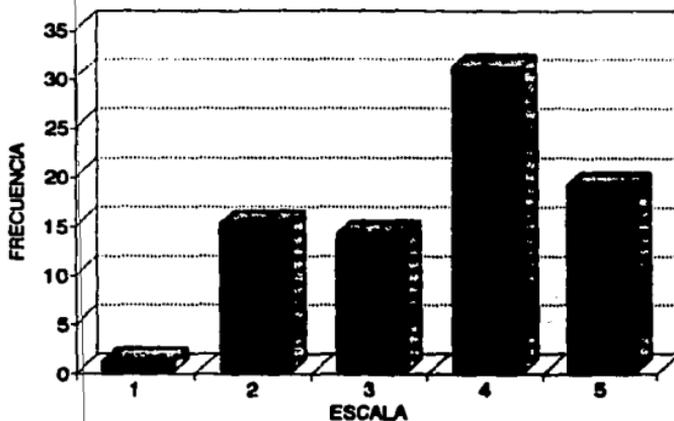


VALOR	FRECUENCIA	PORCIENTO
1	0	0.00
2	11	13.75
3	14	17.50
4	43	53.75
5	12	15.00

MEDIA DE LA MUESTRA: 3.700  
DESVIACION ESTANDAR: 0.891

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

**CONSISTENCIA**  
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS



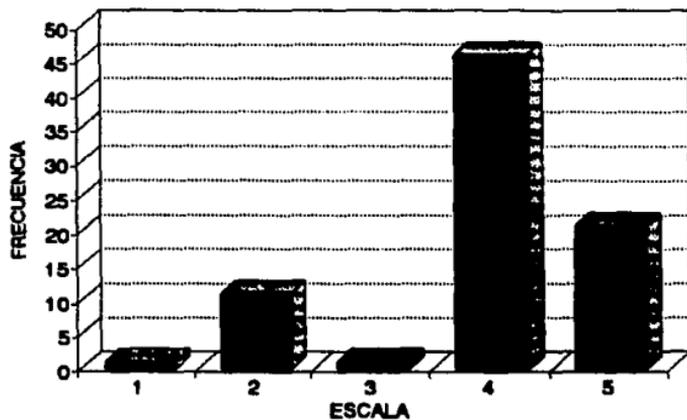
VALOR	FRECUENCIA	PORCIENTO
1	1	1.25
2	15	18.75
3	14	17.50
4	31	38.75
5	19	23.75

MEDIA DE LA MUESTRA: 3.650  
DESVIACION ESTANDAR: 1.060

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

# SABOR

## DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

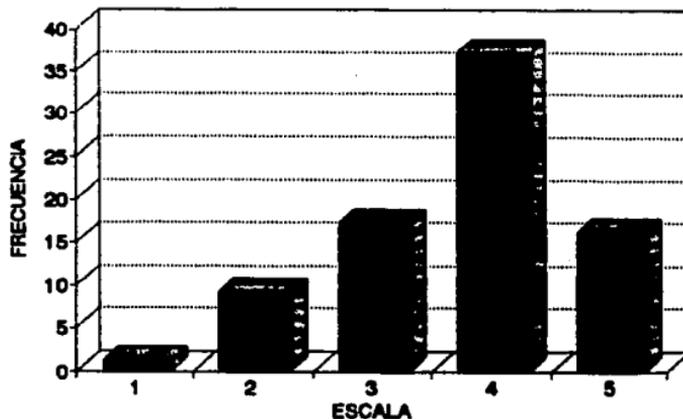


VALOR	FRECUENCIA	POR CIENTO
1	1	1.25
2	11	13.75
3	1	1.25
4	46	57.50
5	21	26.25

MEDIA DE LA MUESTRA: 3.837  
DESVIACION ESTANDAR: 0.972

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

**TEXTURA**  
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS



VALOR	FRECUENCIA	POR CIENTO
1	1	1.25
2	9	11.25
3	17	21.25
4	37	46.25
5	16	20.00

MEDIA DE LA MUESTRA: 3.725  
DESVIACION ESTANDAR: 0.954

En general la mayor parte de los histogramas presentan una distribución en que se puede apreciar que los consumidores consideran aceptable el producto evaluado en la mayoría de los aspectos.

Los promedios obtenidos indican que tanto el olor, el sabor y la textura en general son aceptados ya que alcanzan promedios que rebasan el 3 de calificación.

En cuanto al color este promedio indica que no tuvo gran aceptación aunque no es del todo desagradable. El resultado se debe al color que la fibra atribuye a la salchicha.

En consistencia se encuentra un promedio donde a alguna parte de la población le agradó la suavidad de la salchicha y por lo contrario a otra parte le fue desagradable debido a que las salchichas de tipo comercial son más compactas en la emulsión.

Al calcular el promedio general de las calificaciones obtenidas en todos los atributos se tiene:

$$( 3.4 + 3.7 + 3.6 + 3.9 + 3.7 ) / 5 = 3.66$$

Lo cual nos indica que en general la salchicha adicionada con fibra es aceptada por los consumidores.

Por otra parte, los resultados de desviación estándar indican que en la mayoría de los atributos evaluados no hubo una dis-

crepancia significativa entre los juicios emitidos por los consumidores. Aunque nuevamente en las evaluaciones de la consistencia la desviación estándar refleja una variación mayor entre los juicios otorgados debido a lo anteriormente expuesto.

En cuanto a los resultados obtenidos en la "Prueba de Aceptación" se tiene que:

OPCIONES	NUMERO DE JUICIOS	PORCENTAJE
SI	57	71.25 %
NO	18	22.50 %
DEPENDE	5	6.25 %

De lo anterior se puede deducir que el producto es aceptado ampliamente por la mayoría de los consumidores, existiendo un porcentaje mínimo de ellos que condiciona su consumo a factores como precio, mejoras, distribución, etc.... Este mismo resultado confrontado con la Tabla de estimación de significancia  $p=1/2$  de dos colas, lo que indica que la muestra es aceptada significativamente por la población. (34)

### 5.3. CONCLUSIONES.

\* En la elaboración de la salchicha se utilizaron salvado de trigo y salvado de avena para obtener todos los beneficios de la combinación de fibra soluble y fibra insoluble.

\* En el proceso de elaboración del producto fue necesario llevar a cabo una molienda y tamizado de la fibra, para que fueran poco perceptible durante la degustación, así como se sumó al proceso una molienda coloidal para dar una mejor textura al embutido.

\* La fibra utilizada da un color y sabor característico al producto terminado.

\* La fibra modifica la composición bromatológica de la salchicha:

A) Aumenta el porcentaje de humedad debido seguramente a la capacidad de absorción de agua y a la formación de gel.

B) El contenido de proteínas en la salchicha adicionada con fibra es apreciable debido al contenido de caseinato que ésta posee.

C) La adición de fibra en la formulación y la sustitución de carne de cerdo por ésta, da como resultado un embutido con un contenido mínimo de grasa.

D) El contenido de fibra cruda en una salchicha es mínimo y

éste aumenta notablemente con la presencia de fibra en la formulación. Este es sólo un indicador de la presencia de fibra dietética y los beneficios a nivel gastrointestinal que conlleva, así como el contenido de fibra dietética del producto.

\* En cuanto a la relación de las especificaciones con la Norma Oficial Mexicana vigente para salchicha, (NOM-F-65-1984, Alimentos.-Salchicha.-Especificaciones) se puede constatar que el contenido de grasa (Máx. 30 %) y proteína (Mín. 9.5 %) está dentro de los rangos establecidos en la norma. En relación a la humedad rebasa en poco el límite establecido (Máx. 70 %), esto se debe a que la adición de fibra aumenta este parámetro.

\* Desde el punto de vista microbiológico también se cumple con lo establecido en dicha Norma.

\* La fibra (salvado de trigo y salvado de avena) se incorpora perfectamente a la emulsión de la salchicha.

\* Por la encuesta realizada, el producto propuesto tiene una buena aceptación entre los consumidores, incluso antes de conocerlo, ya que es atractiva la idea de consumir un alimento que ofrezca beneficios al organismo. Una vez concluidas las evaluaciones sensoriales y su tratamiento estadístico, se puede apreciar una aceptación entre los consumidores.

\* Después de llevar a cabo diversas pruebas en cuanto al proceso y la formulación, se puede concluir que se llegó a un producto satisfactorio, aunque probablemente se podrían mejorar algunos de sus atributos sensoriales como el color y la textura, que en algunos casos no es del agrado del consumidor por ser diferente a la que están habituados.

\* El contenido de fibra en el producto aumenta el rendimiento aproximadamente en un 10 %, trayendo consigo ciertas ventajas en el embutido desde el punto de vista económico y comercial.

## 6.0 BIBLIOGRAFIA.

- 1) Anderson, Nutrición y Dieta de Cooper, 17a. Edición México, Nueva Editorial Interamericana, 1987.
- 2) Badui, D. S. DICCIONARIO DE TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. Primera Edición, México, Alhambra Mexicana, 1988.
- 3) Bourges R. H., La fibra al desnudo. Cuadernos de Nutrición, Vol. 12 No. 5, p. 33-37, 1989.
- 4) Coretti, G., Embutidos y Defectos. Primera Edición, España, Editorial Acribia, 1981.
- 5) Cortés G.A., Manual de Laboratorio de Microbiología Sanitaria. Primera Edición, México, Instituto Politécnico Nacional, 1983.
- 6) Charley H., Tecnología de Alimentos., Primera Edición, México, Editorial Limusa, 1987.
- 7) Cheftel J., Cheftel H., Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos., Vol. 1, España, Editorial Acribia, 1976.

- 8) Daniel W.W., Bioestadística: Base para el análisis de las Ciencias de la Salud., Sexta reimpresión, Editorial Limusa, 1985.
- 9) Davidson M. H., Dungan L. D., Burns J. H., The hypocholesterolemic effects of beta-glucan in oat meal and oat bran,., J.A.M.A., Vol. 265 No. 14 p. 1833-1839, Abril 10, 1991.
- 10) Dueñas G. C., Bedolla B. S., Ramírez S. A., La Fibra dietética en la Alimentación Humana I, en Boletín Informativo del Departamento de Ingeniería Bioquímica. Plantas Piloto de Alimentos, E.N.C.B., I.N.P., Año 2., Vol 2., No. 5, p. 4 - 10. 1991.
- 11) Fairweather-Tait S. J. y Wright J. A., The effects of sugar-beet fibre and wheat bran on iron and zinc absorption in rats., British Journal of Nutrition., 64, p. 547-552, 1990.
- 12) Fennema O. R., Food Chemistry., Segunda Edición., U.S.A., Merckel Dekke Inc., 1985.
- 13) Gellaher D. D. y Franz P. M., Effects of Corn Oil and Wheat Brans on Bile Acid Metabolism in Rats., The Journal of Nutrition. Vol. 121 Núm. 13, p. 1320-1330., 1991.

- 14) Ganong W. F., Manual de Fisiología Médica., Sexta Edición, México, Editorial El Manual Moderno, 1978.
- 15) González C., Control de Calidad., México, Mc Graw-Hill Interamericana de México, S.A. de C.V., 1990.
- 16) Guerrero L. I. y Arteaga M. M., Tecnología de Carnes. Primera Edición, México, Editorial Trillas, 1990.
- 17) Hawthorn J., Fundamentos de Ciencia de los Alimentos. España, Editorial Acribia., 1983.
- 18) Hernández M., Chávez A., Bourges H., Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Publicaciones de la División de Nutrición L-12, Décima Edición, México., I.N.N., 1987.
- 19) Institute of Food Technologist, Sensory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products. Food Technology. 4(3) 50-54., 1981.
- 20) Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zubirán., Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Publicación L-63 de la División de Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán., 1984.

- 21) Kaufer H. M., La Fibra y su aporte a la Salud., Cuadernos de Nutrición., Octubre, No. 5, p. 17-32., 1985.
- 22) Lawrie R. A., Ciencia de la Carne., Segunda Edición, España, Editorial Acribia, 1977.
- 23) Nancy G., La carne y su Elaboración. Cuba, Editorial Científica Técnica., 1983.
- 24) Martin D. W. Jr., Biología de Harper., México, Editorial El Manual Moderno, 1986.
- 25) McKenzie A., A Tangle of Fibers, Food Technology., p. 54-57, August, 1990.
- 26) Mejía L.A., Bourges H. y Rosado J.L., Fibra y Salud. Memorias del 2o. Simposio Internacional sobre Fibra Dietética efectuado en la Ciudad de México, el 11 de Septiembre de 1989. Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán, con el patrocinio de Kellogg's de México, S.A. de C.V.
- 27) Mendoza, M. E., Manual de Técnicas para el Análisis y Elaboración de Productos Cárnicos., División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán., México, 1990.

- 28) Mendoza, M. E., Tecnología de Alimentos II (Cárnicos).  
Departamento de Tecnología de Alimentos, División Ingeniería,  
Facultad de Química, U.N.A.M.
- 29) Menodoza, M. J. E., Introducción a la Tecnología de Alimentos, Teoría y Práctica. Tecnología de Productos Cárnicos.,  
México, Instituto Politécnico Nacional., 1990.
- 30) Meyer, M. R. y Paltrinieri G., Elaboración de Productos Cárnicos.  
Primera Edición, México, Editorial Trillas. 1982.
- 31) Nickerson T. R. y Ronsivalli Lous J., Elementary Food Science.  
U.S.A., The Avi Publishing Company Inc., 1978.
- 32) Ninivara, F. P. y Antila P., El valor Nutritivo de la Carne.  
España, Editorial Acribia, 1973.
- 33) Pérez de Gallo B., La Fibra en la Comida Diaria, Cuadernos de Nutrición.  
Vol. 12, No. 5, p. 44-45, 1989.
- 34) Pedrero D. y Pangborn R.M., Evaluación Sensorial de los Alimentos.  
Primera Edición, México, Editorial Alhambra Mexicana, 1989.
- 35) Potter N., La Ciencia de los Alimentos. Primera Edición,  
México, Edutex, S.A., 1978.

- 36) Rafai, M. K., Manuales para el Control de Calidad de los Alimentos 4. Análisis Microbiológico., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1981.
- 37) Scheneeman, B. O., Dietary Fiber, Food Technology., p. 133-138, October, 1989.
- 38) S.E.C.O.F.I., Dirección General de Normas., Norma Oficial Mexicana, NOM-F-65-1984. Alimentos.-Salchichas.-Especificaciones., México, 1984.
- 39) Selecciones del Reader's Digest, Los Porques del Cuerpo Humano., México, Reader's Digest México, S.A. de C.V., 1986.
- 40) Sosa, E.A.M., Nuevos Conceptos para Comer Mejor., Primera Edición, México, I.N.N.S.Z., 1984
- 41) Spiller, G.A. Recent Progress in Dietary Fiber (Plantix) in Human Nutrition, CRC., p. 31-86, Sept. 1978.

## APENDICE

Previo a la elaboración del presente trabajo se aplico una encuesta referente al tema de la fibra y los productos con fibra, para conocer las posibilidades de éxito que tiene la salchicha adicionada con fibra, como nuevo producto en el mercado. Calculando los porcentajes de los resultados de la misma..

### ENCUESTA

La presente encuesta es parte de un estudio de mercado para un nuevo producto. Conteste con toda sinceridad las siguientes cuestiones, encerrando en un círculo sus respuestas.

#### DATOS PERSONALES:

SEXO F M

EDAD \_\_\_\_\_

OCCUPACION \_\_\_\_\_

#### CUESTIONES

1. ¿Qué es la fibra de los alimentos?
  - a) un complemento vitamínico
  - b) un nutriente
  - c) un componente de los vegetales
  - d) un medicamento
2. ¿Para qué sirve la fibra en nuestro organismo?
  - a) Para agudizar la visión
  - b) para adelgazar
  - c) ayude al funcionamiento intestinal
  - d) para engordar
3. ¿Listo consumiría una salchicha adicionada con fibra?  
SI NO PORQUE \_\_\_\_\_
4. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por ese producto?
  - a) más de lo normal
  - b) lo mismo
  - c) menos de lo normal
5. ¿Qué opina sobre el contenido de fibra en un producto de carne?
  - a) bueno
  - b) malo
  - c) indiferente
6. ¿Cómo consideraría este tipo de producto?
  - a) de lujo
  - b) nutritivo
  - c) dietético
  - d) saludable

GRACIAS POR SU COLABORACION

**RESULTADO DE LA ENCUESTA.**

Pregunta 1:	Pregunta 2:	Pregunta 3:	Pregunta 4:
a) 2 %	a) 0 %	si 76 %	a) 26 %
b) 18 %	b) 2 %	no 22 %	b) 68 %
c) 76 %	c) 98 %	no se 22 %	c) 6 %
d) 2 %	d) 0 %		
Pregunta 5:	Pregunta 6:		
a) 84 %	a) 6 %	c) y d) 2 %	
b) 4 %	b) 34 %	b) y c) 2 %	
c) 12 %	c) 4 %	b) y d) 6 %	
	d) 44 %		

Las encuesta fue aplicada a una muestra de 80 consumidores que en general conocen de donde proviene la fibra y su principal función en el organismo. En cuanto a su posible aceptación hacia la salchicha adicionada con fibra en su mayor parte es positiva, considerandolo un producto bueno y saludable. En general se está dispuesto a pagar por el producto el mismo precio al que el consumidor está habituado.

**DETERMINACIONES DE LA CALIDAD PARA LA SALCHICHA  
TIPO VIENA ADICIONADA CON SALVADO DE TRIGO Y SALVADO DE  
AVENA COMO FUENTES DE FIBRA DIETETICA**

**A) FISICOQUIMICAS:**

- 1) Humedad.
- 2) Proteínas.
- 3) Grasas.
- 4) Fibra Cruda.

**B) MICROBIOLÓGICAS:**

- 1) *Staphilococcus aureus*.
- 2) *Salmonella*.
- 3) Bacterias Mesofílicas Aeróbicas.

**C) SENSORIALES:**

- 1) Color.
- 2) Olor.
- 3) Consistencia.
- 4) Sabor.
- 5) Textura.

Las especificaciones para el control de calidad del producto se deberán determinar después de un estudio estadístico en varios lotes elaborados con la formulación prototipo.