

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**“EFECTO DEL USO DE HARINA DE MAÍZ,
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE EMBUTIDOS
INDUSTRIALES CRUDOS (CHORIZOS), ELABORADOS A BASE DE CARNE
DE CERDO Y SOYA TEXTURIZADA.”**



Tesis

Presentada a la honorable junta directiva
de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

Flavio Enrique Cuque Rafael

Como requisito para optar al título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, Octubre de 1999

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	LIC. RODOLFO CHANG SHUM
SECRETARIO:	DR. MIGUEL ANGEL AZAÑÓN
VOCAL PRIMERO:	LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
VOCAL SEGUNDO:	DR. FREDY GONZÁLEZ G.
VOCAL TERCERO:	LIC. EDUARDO SPIEGELER
VOCAL CUARTO:	BR. JEAN PAUL RIVERA B.
VOCAL QUINTO:	BR. FREDDY CALVILLO

ASESORES	LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
	LIC. HUGO PEÑATE MOGUEL
	ING. AGR. ZOOT. JORGE WELLMANN PAZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LOS PRECEPTOS
QUE ESTABLECE LA LEY DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA PRESENTO A SU CONSIDERACIÓN
EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:

“EFECTO DE LA HARINA DE MAÍZ,
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE EMBUTIDOS
INDUSTRIALES CRUDOS (CHORIZOS), ELABORADOS A BASE DE CARNE
DE CERDO Y SOYA TEXTURIZADA”

EL CUAL ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,
PREVIO A OPTAR EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A Dios: nuestro Padre quién con su infinita bondad, me permitió llegar a la meta establecida.

A mis padres: Gregoria Rafael y Flavio Cuque, cuyo esfuerzo hoy se ve con frutos. Que Dios los bendiga por siempre.

A mis hermanos: Hilda y Orlando, con aprecio especial.

A mis tíos, tías, primos y demás familia.

A mis catedráticos y personal de la Escuela de Zootecnia.

A mis asesores.

A mis compañeros de estudio.

A usted, amigo (a): gracias por compartir la alegría conmigo.

AGRADECIMIENTO

Al personal del Laboratorio de Bromatología de la Escuela de Zootecnia.

A la Escuela de Nutrición de la Facultad de Farmacia, en donde se llevaron a cabo las evaluaciones sensoriales.

A mis asesores.

A mis amigos: Mirko Zea, Olga Vásquez, Sergio Guzmán, Sergio Tello, Erick Barrera, Ing. Silvia Urbina, Licda. Caren Hernández, Jorge Herrera, Juan José González, Victoria Herrera.

A todas aquellas personas que de una o de otra manera colaboraron para llevar a cabo la presente investigación.

INDICE GENERAL

	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
I	INTRODUCCIÓN	1
II	HIPÓTESIS	2
III	OBJETIVOS.	3
	3.1 General.	3
	3.2 Específicos.	3
IV	REVISIÓN DE LITERATURA.	4
	4.1.0 Materia prima.	4
	4.1.1 Carne.	4
	4.1.2 Grasa.	5
	4.1.3.0 Extensores.	5
	4.1.3.1 Soya texturizada.	6
	4.1.3.2 Harina de maíz.	7
	4.1.4.0 Ingredientes esenciales en la elaboración de chorizos industriales.	7
	4.1.4.1 Cloruro de sodio.	8
	4.1.4.2 Nitritos.	8
	4.1.4.3 Fosfatos.	9
	4.1.4.4 Preservantes.	9
	4.1.4.5 Colorantes.	9
V	MATERIALES Y MÉTODOS.	10
	5.1 Localización.	10
	5.2 Materiales y equipo.	10
	5.3 Procedimiento de elaboración.	10
	5.4 Análisis sensorial.	11
	5.5 Análisis químico.	11
	5.6 Diseño experimental.	11
	5.7 Análisis estadístico.	12
	5.8 Análisis económico.	13
VI	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	15
	6.1.0 Análisis químico.	15
	6.1.1 Humedad.	15
	6.1.2 Extracto etéreo.	15
	6.1.3 Proteína.	16
	6.2.0 Análisis sensorial.	16
	6.2.1 Sabor.	16
	6.2.2 Color.	17
	6.2.3 Olor.	17
	6.2.4 Consistencia.	17
	6.3.0 Análisis económico.	17
VII	CONCLUSIONES.	18
VIII	RECOMENDACIÓN.	19
IX	RESUMEN.	20
X	BIBLIOGRAFÍA.	22
XI	ANEXO.	24

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>	<u>Página</u>
1 Cálculo de materia prima.....	12
2 Composición de materia prima de cada tratamiento	12
3 Costos de cada tratamiento	13
4 Costos totales para llevar a cabo el experimento	14
5 Características químicas de chorizos analizados	15
6 Análisis sensorial	16
7 Costos de producción para cada tratamiento	17

I INTRODUCCIÓN

El uso de tecnología apropiada se ha generalizado en diferentes campos de la producción y con mayor razón ahora con el proceso de globalización, se hace necesario que la tecnificación sea una realidad ya que va a ser inevitable el dejar de poner en práctica los tratados de libre comercio.

Los productos cárnicos del exterior están siendo importados y seguirán ingresando a nuestro país a precios menores que los producidos internamente, por lo que si no mejoran las prácticas tecnológicas y en general la eficiencia, la tendencia de artesanos y procesadores será a sucumbir ante gigantes procesadores cárnicos del exterior. Es por eso que la industria cárnica busca constantemente opciones para poder llevar al consumidor productos de buena calidad, nutritivos y de un precio razonablemente justo, mediante el empleo de sustitutos de la carne. Estos sustitutos tienen un uso generalizado en embutidos escaldados y cocidos no así en los crudos. En muchos de ellos aún no se han determinado sus niveles de uso, por lo que se presentan algunos problemas, siendo uno de ellos, su alto nivel de carbohidratos, que tienden a fermentar el producto y este efecto negativo se presenta en embutidos artesanales pudiendo ser disminuido usando tecnología industrial susceptible de aplicarse en áreas en donde no se posee maquinaria sofisticada, ya que el tipo de embutido propuesto (crudo) a evaluar prescinde en su proceso de ellas. El maíz por ser un cereal de uso generalizado y por lo tanto al alcance de cualquiera se ha seleccionado para su evaluación. Sin embargo queda la pregunta ¿Qué nivel de éste extensor (maíz) es el más adecuado sin que afecte negativamente el sabor, olor, color, textura o apariencia del mismo?

La importancia en esta investigación radica en los beneficios que traerá no solo al procesador industrial sino que también a aquel pequeño productor de áreas rurales que por su falta de conocimiento en el manejo general de animales, no logran ni siquiera que estos sean la alcancía familiar.

Con la presente investigación se pretende evaluar el empleo de harinas de maíz sobre las características sensoriales y físico-químicas, en la elaboración de chorizos; planteándose para el efecto la siguiente hipótesis y objetivos.

II. HIPÓTESIS

- ❖ La adición de harina de maíz empleada en diferentes niveles en la elaboración de embutidos crudos a base de carne de cerdo y soya texturizada, no afectan las características tales como el color, olor, sabor y consistencia.

III. OBJETIVOS

General: generar información sobre el empleo de harina de cereales en la elaboración de embutidos crudos.

Específicos:

- a) Determinar cuál de los diferentes niveles de harina de maíz, presentan la mejor opción de acuerdo al color, olor, sabor y consistencia.
- b) Determinar cuál de los tratamientos presenta el costo más bajo.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

Los embutidos constituyen un área de la producción alimenticia de origen animal, que se encuentra en evolución y que cada vez presenta opciones casi totales o parciales de la carne, que surgen con el fin de satisfacer una necesidad creciente de abastecer a una población mayoritaria, con alimentos de buena calidad y a precios justos y competitivos. La carne de cerdo sigue siendo la principal materia prima para elaborar embutidos y por lo tanto aún no se le ha sustituido en forma completa, explicado porque tanto la carne como la grasa y vísceras le confieren un aspecto, sabor y atracción especial. Únicamente en embutidos cocidos y escaldados se le ha sustituido con satisfacción, pero en el caso de los embutidos crudos se le ha intentado sustituir con otras grasas y carnes como la de pelibuey, aunque no siempre en forma parcial tal el caso de Ramos, G. (1996); con carne de conejo, como lo hizo González, B. (1994); con subproductos del frijol de soya (okra), como lo hizo Aguilar Echeverría de Santos, A (1994); con soya texturizada (Russ, E. 1996) o bien con pescado (Villatoro, B. 1997).

El origen de los embutidos se remonta al año 2,000 antes de Jesucristo, época en que constituía una industria familiar que se transmitía de generación en generación, y el nombre que recibieron dependía del lugar de origen. Así se hicieron famosos los casos de las salchichas Frankfurt, Wiener, Viena, Bolognes, etc.. (9)

Las especias y la forma de procesar, también constituyen factores que diferencian a los embutidos. Entre estos tenemos chorizo de la Rioja y longaniza Catalana. (9)

4.1.0 Materia prima

4.1.1 Carne: tradicionalmente para hacer los diferentes tipos de embutidos se usa carne de cerdo y/o de bovino, pero ahora está en aumento el uso de carne de aves (9). La mayoría de los embutidos llevan carne y grasa en diferentes proporciones y algunos, por sus características sangre, tejido conectivo y vísceras (9).

Al seleccionar las carnes, se considera el porcentaje total de proteína y que ésta, sea soluble en sal como la miosina, la capacidad de retención de agua (CRA) y el porcentaje de grasa; desechando el colágeno que es una parte no deseable para los embutidos industriales de buena calidad (1,9).

La materia prima más utilizada para estos embutidos esta constituida por carnes que tengan una vida útil larga sin empacar ni envasar al vacío, estandarizadas de acuerdo a su porcentaje de grasa y provenientes de animales sacrificados con el adecuado descanso que no hayan sido sometidos a estrés durante la matanza; esperando que el pH de la carne a las 24 horas se encuentre en valores de 5.5 y 5.8. También se utiliza: tocino, grasa dorsal, extensores y agua (1,9).

La mayoría de los embutidos se elaboran con carne de marrano. Por razones económicas la tendencia es a introducir dentro de la formulación otras carnes y productos de la industria con el fin de obtener mayores beneficios y poder competir en el mercado de los alimentos industriales.

4.1.2 Grasa: la grasa debe ser de consistencia dura, sin alteraciones en el color que indique que está en proceso de descomposición o bien que no presente características que demuestren su perecibilidad. Dentro de la elaboración de los embutidos debe tenerse cuidado de calcular muy adecuadamente la cantidad de grasa, ya que de ello depende mucho la consistencia del producto ya que se usa por tener la característica de ser ablandadora.

4.1.3 Extensores: los expertos en la elaboración de alimentos, aprovechan los atributos funcionales de los extensores tales como nutricionales, solubilidad, viscosidad, retención de agua, gelación, adhesión, emulsificación, etc. (10,13)

El fabricante de alimentos no solo puede aprovechar los componentes de los alimentos en un sinnúmero de mezclas, sino que también emplear gran diversidad de ingredientes y productos químicos aprobados que ayudan a modificar la composición general de los productos (10).

Las proteínas en una solución pueden actuar como un espesante, pero si se calienta la solución, la proteína se coagula y forma una estructura rígida (13). Cuando se utilizan fórmulas inadecuadas, el sistema no se mantiene estable y los productos resultan muy duros o demasiado blandos.

Además hay que conocer cómo funciona cada extensor a utilizarse. En este caso la soya texturizada necesita un aglutinante para evitar el rompimiento del sistema al cocinarse y básicamente al rodajarse. Se sabe que los almidones funcionan como tales para mantener estas estructuras sin alterar significativamente las características fisico-químicas. Por la misma circunstancia se considera la factibilidad de utilizar maíz en forma de harina o bien nixtamalizado.

4.1.3.1 Soya texturizada: se ha determinado que usando de 20 a 30% de soya texturizada hidratada, no se alteran las características fisico-químicas del producto final. Las ventajas de este producto se dan en el hecho de simular carne, jamón, tocino, pollo, pescado, queso, etc.. Estos texturizados son llamados también análogos, que se mezclan con carne molida, en la que la sustitución no debe sobrepasar un 30%. Su uso fue aprobado en E.E.U.U. en 1971 por el departamento de Agricultura (USDA) (11).

El uso de soya texturizada en alimentos a base de carnes, posee ventajas que van desde las alimenticias hasta las farmacológicas, ya que ha mostrado una gran efectividad anticancerígena, además de la reducción del colesterol total presente en el embutido (6).

Los productos de proteína de soya tienen una gran variedad de usos en los sistemas alimenticios; así, en los sistemas de carne, las proteínas de soya son utilizadas para aumentar el contenido de proteína, ligar agua, ligar grasa, estabilizar emulsiones, ayudar a asegurar la integridad estructural y textura de las emulsiones, dar fuerza tanto a los productos molidos y de músculo completo como a las carnes, aves y pescados reestructurados (14).

4.1.3.1.1 Coeficientes técnicos: La soya texturizada es fabricada en gránulos estandarizados de 3.35 mm. u otra medida que se adecua a la necesidad del embutido en color café y/o sin color. Su capacidad de retención de agua es de 2.5 partes de agua por una parte de texturizado y el porcentaje de proteína es de 50%. El máximo hidratado a utilizarse en sistemas cárnicos es de un 30% de la mezcla total. En el mercado se le conoce con diferentes nombres comerciales, siendo fácil su identificación (12).

En embutidos crudos que incluyen cantidades máximas de texturizado de soya en su composición, adquieren una textura porosa y al cocinarse pierden mucha agua (sinéresis) y sabor, separándose las partículas de carne y texturizado. Este efecto aumenta cuando los embutidos son sometidos a cocimiento en agua, previos a freírse (experiencia personal).

4.1.3.2 Harina de maíz: la mayor parte del maíz que se utiliza en alimentación humana se somete a la molienda y lo que se consume es una fracción específica o modificada del cereal original. La harina no lleva cáscara ni germen. Otra forma de procesar el maíz es nixtamalizándolo, lo cual ocurre en un método de cocción con cal, también llamado método de cocción alcalino, que se usa para la preparación de tortillas y otros alimentos típicos locales. Durante éste proceso el grano pierde partes físicas tales como la cáscara, el casquillo de la punta, parte de la capa aleurónica y parte del germen (3,10).

Una de las características que poseen los almidones es su capacidad de actuar como "cementante", proporcionando una textura homogénea a los productos alimenticios. Esta característica se le llama adhesión. Los almidones y las proteínas de origen vegetal y animal también se usan por sus propiedades emulsificantes, estabilizantes y ligantes, mejorando el sabor y facilitando el corte (13,15).

4.1.4.0 Ingredientes esenciales en la elaboración de chorizos industriales: el ser humano añadió sustancias químicas a los alimentos cuando ahumó la carne; también añadió sal al pescado y a la carne. Mejoró el sabor de compuestos insípidos como las verduras, agregándole especias (10).

Los productos químicos son integrales a la vida moderna y se pueden controlar de forma segura. Ninguna sociedad podría conservar alimentos sin el uso de sustancias químicas, principalmente aquellas poblaciones que se encuentran alejadas de las áreas productoras de alimentos, ya que estos se descompondrían por llevar un tiempo de transporte muy largo. Existe una amplia variedad de sustancias químicas que se añaden a los alimentos, no porque sean básicamente preservativas, sino por sus propiedades funcionales en relación con el color, sabor y textura de éstos. Estas funciones no serían necesarias si la mayoría de nuestros alimentos se prepararan en el hogar a partir de materias primas alimenticias básicas, adquiridas y guardadas de alguna manera sin que se descompusieran (10).

4.1.4.1 Cloruro de sodio: después del sacrificio del animal, las células pierden agua. Las células tienen que ser activadas para que se vuelvan a hidratar. Esto se consigue añadiendo sal. Sin sal no puede tener lugar este proceso. Si el producto contiene demasiada sal, éste se volverá inadecuado para el consumo, y si no se añade sal en cantidad suficiente, las células no se hinchan en grado suficiente. La sal expande la proteína, de modo que entre las cadenas proteínicas habrá cabida para una mayor cantidad de agua (7).

Las funciones que realiza la sal en los embutidos son: saborizante, bacteriostática, retiene humedad, oxidante.

En Guatemala los porcentajes más utilizados son de 1.7 a 2.1%, según el Centro de Capacitación en Tecnología de la Carne (CETEC).

4.1.4.2 Nitritos: prácticamente todos los embutidos, excepto los llamados frescos requieren de la adición de nitritos, nitratos o una mezcla de ambos para llevar a cabo un proceso conocido como curado (7,11,15). Estas son sustancias tóxicas que tienen funciones bien definidas como conseguir el color rojo estable de los productos curados, conseguir el aroma típico del curado, generar sustancias inhibidoras de microorganismos, especialmente contra el Clostridium botulinum. Las cantidades que se emplean oscilan entre 0.02 y 0.04 % (7).

4.1.4.3 Fosfatos: constituyen un aditivo ligeramente salado que todas las criaturas vivientes necesitan para vivir. Los fosfatos contribuyen a la activación de las células y a la retención de agua (7,11,15). Actúan como agente antioxidante, que secuestra los iones pesados que tienden a oxidarse, regulan el pH y hacen que la estructura fibrilar de la carne se vuelva más elástica, por lo que al dilatar las fibras musculares favorecen la retención de agua (7,11).

Funciones: elevan el pH, aumentan la capacidad de retención de agua, favorecen la liga de los productos, mejoran la capacidad de emulsificación de la carne y protección antioxidante. El nivel máximo permitido de inclusión es de 0.5% con base en el producto terminado (7).

4.1.4.4 Preservantes: son un grupo de aditivos que se utilizan para inhibir y controlar el crecimiento de microorganismos, ya sean hongos, levaduras o bacterias. Su efectividad depende de muchos factores como la calidad de la materia prima, pH del sistema, temperatura, actividad agua (*Aw*), presencia de substratos adecuados para los microorganismos (7).

Además de los nitritos también se encuentran BHT (butilhidroxitolueno), NDGH (norhidroguayarático) y BHA (butilhidroxianol) para evitar la oxidación. El ácido benzóico y los benzoatos, el ácido sórbico y los sorbatos son muy efectivos contra levaduras, luego hongos y bacterias (7,13).

4.1.4.5 Colorantes: con el fin de imprimir a los productos de la carne cualidades de apetitividad y atracción para el consumidor, se acostumbra agregar colorantes naturales y no químicos.

El uso de colorantes artificiales en productos cárnicos es prohibido, por lo que para lograr el color característico rojo y de ahumado, en algunos embutidos se usan colorantes naturales, es decir ingredientes que impartan el color, específicamente el rojo, tal el caso del pimentón dulce (*Capsicum annuum L.*) y del achote (*Bixa orellana L.*). Este color también se logra con la adición de nitritos que al reaccionar con la mioglobina fija el color rojo.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización: el presente estudio se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tuvo una duración de cuatro semanas.

5.2 Materiales y equipo

- Balanza.
- Condimentos
- Carne y grasa de cerdo
- Soya texturizada
- Molino para carne
- Embutidora
- Tripas
- Cinta de amarre
- Lapicero
- Libreta de apuntes
- Estufa
- Palanganas
- Bolsas
- Cuchillos
- Mesas
- Cuarto frío
- Computadora
- Hojas de papel
- Calculadora
- Agua pura

5.3 Procedimiento de elaboración:

- Se calculó la materia prima de acuerdo a la capacidad de retención de agua y la compactación.
- Se molió carne y grasa.
- Se pesó sales y condimentos.
- Se mezcló carne y grasa manualmente con las sales, fosfatos y nitritos.
- Se agregó una tercera parte del agua. Se masajéó.
- Se agregó la soya texturizada hidratada, harina de maíz y resto de condimentos.
- Se agregó resto de agua y masajéó.
- Se embutió la pasta y se amarró de acuerdo al tamaño deseado.
- Se orearon.
- Al final se empacaron y refrigeraron.

5.4 Análisis sensorial

En este estudio se midieron las variables olor, color, sabor, y consistencia. Para su análisis se utilizaron los resultados de 25 panelistas. Los cuales llenaron una boleta emitiendo el resultado de la evaluación del embutido, que comprende una escala de valores de 1 a 5 puntos. Para las variables color, olor y sabor, los valores quedaron asignados de la siguiente manera: 1) Gusta mucho, 2) Gusta poco, 3) Gusta, 4) No gusta, 5) Inaceptable. Para la consistencia los valores se asignaron así: 1) Muy duro, 2) Duro, 3) Aceptable, 4) Suave, 5) Muy suave. Estos valores corresponden a la escala hedónica de 5 puntos del análisis sensorial utilizado por INCAP. Para las variables olor y color se evaluó crudo y para sabor y consistencia se evaluó en forma cocinada.

5.5 Análisis químico

Este análisis se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Las determinaciones efectuadas fueron: proteína, extracto etéreo y porcentaje de humedad. Para el Análisis Químico de proteína se utilizó el método de Microkjeldahl; para el Análisis de grasa se utilizó el método de Soxlet y para la Humedad se usó el método de desecación. Métodos todos descritos por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (A.O.A.C.).

5.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño en Bloques al Azar con 5 tratamientos y 25 repeticiones, siendo la unidad experimental un panelista, el cual a su vez fue un bloque. Los tratamientos fueron 5 chorizos con los siguientes niveles de maíz: 2,4,6 y 8% y el testigo que no incluyó harina de maíz.

Para determinar el porcentaje de ingredientes que debe llevar cada tratamiento se utilizó un esquema de cálculo que toma en cuenta la capacidad de retención de agua (C.R.A.) y la compactación determinada por la grasa. Como ejemplo el tratamiento número uno se determina tal como lo expone el siguiente cuadro:

Compactación: 20-30

C.R.A.: 10-12

Cuadro No. 1 Cálculo para determinar el porcentaje de materia prima.

Porcentaje	Materia Prima	Proteína	C.R.A.	Sólidos	Grasa
35	Carne de cerdo 60/40	3.57	10.71	21.00	14.00
8	Soya texturizada		20.00	20.00	
8	Harina de Maíz		16.00	16.00	
14	Grasa				
35	Agua		-35.00		14.00
			11.71	57.00	28.00
					29.00

Los tratamientos a evaluar se presentan en el cuadro no. 2.

Cuadro No. 2 Kilogramos de ingredientes utilizados para la elaboración de los tratamientos.

Insumo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Carne de cerdo 60/40	35	39	43	51	60
Soya texturizada	8	8	8	8	8
Harina de maíz	8	6	4	2	0
Grasa	14	14	15	10	5
Agua	35	32	31	29	27
Sal común	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
Nitritos	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
Fosfatos	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440
Orégano	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
Ajo	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
Cebolla	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
Culantro	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Pimienta blanca	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Acido ascórbico	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
Glutamato monosódico	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
Pimentón dulce	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
Benzoato de Sodio	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030

Nota: las sales y condimentos se utilizaron en forma deshidratada y se calcularon sobre la base de 100 kilogramos de materia prima.

5.7 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables sensoriales olor, color, sabor y consistencia se utilizó la Prueba de Friedman y al encontrar diferencias significativas se utilizó la Prueba de Comparaciones Múltiples de Friedman. Para el caso de las variables químicas como información adicional se utilizó estadística descriptiva.

El modelo estadístico que se utilizó para las variables color, sabor, olor y consistencia fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = Variable respuesta para la ij -ésima unidad experimental

M = Media general

T_i = Efecto del i -ésimo nivel de harina de maíz.

E_{ij} = Error experimental

5.8 Análisis económico

Se enfocó para determinar el tratamiento de menor costo.

Cuadro No. 3 Determinación del costo en quetzales de 100 kg. de chorizos para cada tratamiento

Insumo	Precio Q/kg.	T1	T2	T3	T4	T5
Carne de Cerdo 60/40	18.51	647.85	721.89	795.93	944.01	1110.60
Soya texturizada	13.22	105.76	105.76	105.76	105.78	105.78
Harina de maíz	4.52	36.16	27.12	18.08	9.04	1.00
Grasa de cerdo	13.22	185.08	185.08	198.3	132.20	66.10
Agua	0.48	16.80	15.36	14.88	13.22	12.96
Sal	2.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
Praga	14.88	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Fosfato	23.80	10.47	10.47	10.47	10.47	10.47
Orégano	23.80	10.47	10.47	10.47	10.47	10.47
Ajo	40.11	8.82	8.82	8.82	8.82	8.82
Cebolla	43.09	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75
Culantro	32.95	2.31	2.31	2.31	2.31	2.61
Pimienta Blanca	106.89	16.04	16.04	16.04	16.04	16.04
Acido ascórbico	205.52	22.61	22.61	22.61	22.61	22.61
Glutamato monosódico	17.96	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
Pimentón dulce	61.16	53.82	53.82	53.82	53.82	53.82
Benzoato de sodio	21.27	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
Tripa	85.00	156.00	156.00	156.00	156.00	156.00
Total		1286.18	1349.74	1427.48	1498.78	1589.97

Para llevar a cabo el experimento se elaboraron 2.269 Kg. por tratamiento.

Cuadro No. 4 Costos totales en quetzales para llevar a cabo el experimento

Cantidad	Unidad de medida	Descripción	Q./unidad	Total
5.172	Kilogramo	Carne de cerdo	18.51	95.73
0.907	Kilogramo	Soya texturizada	13.22	11.99
0.454	Kilogramo	Harina de maíz	4.52	2.05
1.316	Kilogramo	Grasa de cerdo	13.22	17.40
3.494	Kilogramo	Agua	0.48	1.68
0.508	Kilogramo	Salas y especias	27.20	13.82
1.000	Madeja	Tripa	85.00	85.00
10.00	Unidad	Bolsas	0.25	2.50
100.0	Unidad	Hojas de papel	0.04	4.50
1.000	Cono	Hilo de amarre	1.00	1.00
5.000	Muestras	Análisis de laboratorio	200.75	1003.75
Total				1239.42

Financiamiento: fue costado por el estudiante.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1.0 ANÁLISIS QUÍMICO

Los resultados del Análisis Químico practicado en chorizos industriales elaborados a base de carne de cerdo y soya texturizada, más harina de maíz se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 5 Características químicas de chorizos crudos analizados.

Tratamiento	% Humedad	% Extracto Etéreo	% Proteína cruda
T1 (8% harina de maíz)	55.21	33.51	23.31
T2 (6% harina de maíz)	54.12	31.32	24.42
T3 (4% harina de maíz)	55.23	34.72	25.37
T4 (2% harina de maíz)	53.86	42.96	27.87
T5 (0% harina de maíz)	56.50	47.53	31.74
Promedio	54.98	38.01	26.54
Desviación Estándar	1.05	6.91	3.36

6.1.1 Humedad

En el análisis del contenido de humedad de los chorizos evaluados se determinó un valor mínimo de 53.86% y un valor máximo de 56.50%, con promedio de 54.98%. No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos en lo que respecta a ésta característica. No obstante los datos reportados por el laboratorio, de acuerdo con el Ministerio de Salud y Consumo de España (MSCE) se catalogan como categoría **extra** (8,17,20,21).

6.1.2 Extracto etéreo

En este mismo cuadro se presentan los valores del extracto etéreo, los cuales variaron de 33.51% en el tratamiento 1 a 47.53% en el tratamiento número 5. La media encontrada fue de 38.01% y la variación encontrada se atribuye a que conforme se disminuyó la harina de maíz, se aumentó el porcentaje de extracto etéreo; sin embargo, estos valores coinciden con los datos reportados por el Ministerio de Salud y Consumo de España (MSCE). Según este ministerio les correspondería la categoría **extra** (8,17,20,21).

6.1.3 Proteína

Los valores de proteína cruda oscilaron entre 23.31% en el tratamiento 1 y 31.74% para el tratamiento 5, la variación encontrada fue mínima, con un promedio de 26.54%. Según el MSCE correspondería el tratamiento 5 a la categoría **extra**, el tratamiento 4 como de **primera**, el tratamiento 3 de **segunda** y los tratamientos 1 y 2 de **tercera categoría** (8,17,20,21).

6.2.0 ANALISIS SENSORIAL

Los resultados para las variables sabor, color, olor y consistencia se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 6 Análisis Sensorial. Sumatoria de rangos, analizados por medio de la Prueba de Comparaciones Múltiples de Friedman, de acuerdo al grado de aceptación de los panelistas.

Tratamiento	Sabor	Color	Olor	Consistencia
T1 (8% harina de maíz)	83.50 b	77.50 a	87.50 a	85.50 b
T2 (6% harina de maíz)	80.50 b	73.50 a	77.50 a	72.50 b
T3 (4% harina de maíz)	79.50 b	70.00 a	64.00 a	74.00 b
T4 (2% harina de maíz)	60.50 a	61.50 a	64.00 a	62.00 a
T5 (0% harina de maíz)	56.50 a	77.00 a	65.00 a	70.00 b

*Tratamientos con igual letra dentro de la misma columna, no existe diferencia significativa. Al ($P < 0.05$).

6.2.1 Sabor

El Análisis de varianza de Friedman para esta característica permitió establecer diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre tratamientos. La Prueba de Comparaciones Múltiples de Friedman demostró que los tratamientos 4 y 5 fueron iguales entre sí y superiores a los tratamientos 1,2 y 3, que a su vez, fueron semejantes entre sí.

6.2.2 Color

El Análisis de varianza de Friedman para esta característica indicó que no hubo diferencias estadísticas al ($P < 0.05$) entre tratamientos.

6.2.3 Olor

El Análisis de varianza de Friedman para esta característica permitió establecer que no hubo diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

6.2.4 Consistencia

El Análisis de varianza de Friedman para esta característica permitió establecer diferencias estadísticas al ($P < 0.05$) entre tratamientos y al aplicar la Prueba de Comparaciones Múltiples de Friedman, se encontró que el tratamiento 4 fue el mejor aceptado y superior a los restantes (1,2,3 y 5).

6.3.0 ANALISIS ECONOMICO

Cuadro No. 7 Costos de producción para cada tratamiento.

Tratamiento	Quetzales/Kilogramo
T1 8% harina de maíz	12.861
T2 6% harina de maíz	13.497
T3 4% harina de maíz	14.275
T4 2% harina de maíz	14.988
T5 0% harina de maíz	15.899

En el cuadro anterior se puede observar que a medida que disminuyó la carne de cerdo en los tratamientos y aumentó la harina de maíz, así el costo de producción por tratamiento fue disminuyendo; estableciéndose que el tratamiento que presentó el costo más bajo fue el tratamiento 1, pero no fue el mejor en cuanto a aceptabilidad.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 El efecto de la harina de maíz sobre las características sensoriales de chorizos elaborados a base de carne de cerdo y soya texturizada, se hizo evidente en el sabor y la consistencia, habiendo sido los tratamientos 4 y 5 los mejores en cuanto a la aceptabilidad por lo que se rechaza la hipótesis planteada para estas características, pero no para el color y el olor.

- 7.2 Desde el punto de vista económico el tratamiento más bajo en costos fue el tratamiento uno (8% de harina de maíz), pero no fue el mejor aceptado. Los costos fueron incrementándose a medida que se disminuyó la cantidad de harina de maíz.

VIII. RECOMENDACIÓN

- 8.1 Se recomienda utilizar 2% de harina de maiz, cuando se elaboren chorizos a base de carne de cerdo y soya texturizada.

IX. RESUMEN

CUQUE RAFAEL, F.E. 1999. Efecto del uso de la harina de maíz, sobre las características sensoriales de embutidos crudos industriales (chorizos), elaborados a base de carne de cerdo y soya texturizada. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 30 p.

Palabras claves: Embutidos, chorizos, harina de maíz, carne de cerdo, soya texturizada, características sensoriales.

La presente investigación se llevó a cabo con el fin de evaluar el efecto de la harina de maíz, sobre las características sensoriales (olor, color y sabor) y consistencia de chorizos industriales elaborados a base de carne de cerdo y soya texturizada. Además generar información sobre el uso de harina de cereales y determinar cuál es el mejor porcentaje de inclusión.

Se utilizó un diseño en Bloques al Azar con 5 tratamientos (0, 2, 4, 6 y 8% de harina de maíz) y 25 repeticiones. Los tratamientos se formularon de acuerdo al método propuesto por el Centro de Orientación en Tecnología de la Carne (CETEC), el cual considera las siguientes constantes: capacidad de retención de agua y compactación.

El análisis estadístico para las variables sensoriales se llevó a cabo por medio del Análisis de Varianza de Friedman, determinándose que para las variables olor y color no hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), sin embargo para las variables sabor y consistencia, ésta prueba mostró que hubo diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$). Para el sabor la Prueba de Comparaciones Múltiples de Friedman, determinó que los tratamientos 4 y 5 fueron iguales entre sí y superiores a los tratamientos 1,2 y 3, que a su vez fueron

semejantes entre sí. Para la característica consistencia esta Prueba permitió establecer que el tratamiento 4 fue el mejor aceptado y superior a los restantes (1, 2, 3 y 5).

Al evaluar estadísticamente la composición química, se encontró que para la humedad no hubo diferencias estadísticas significativas, no así para el extracto etéreo en donde se encontró una variación de 6.91%, atribuida a que conforme se disminuía el porcentaje de harina de maíz, aumentó el extracto etéreo. Para la proteína se encontró una variación mínima (3.36%), el valor más bajo 23.32% se encuentra en el tratamiento 1 y el más alta 331.74% en el tratamiento 5.

El análisis económico de los tratamientos determinó que el tratamiento uno, presentó el menor costo; pero no fue el mejor aceptado.

Se concluyó que la harina de maíz afecta negativamente las características sabor y consistencia de los chorizos elaborados a base de carne de cerdo y soya texturizada, cuando se emplea en niveles de 4,6 y 8%. Por lo que se rechaza la hipótesis planteada para éstas variables; y se acepta para las variables olor y color.

Finalmente se recomienda utilizar 2% de harina de maíz cuando se elaboren chorizos industriales a base de carne de cerdo y soya texturizada.

X BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR ECHEVERRRIA DE SANTOS, A.E. 1994. Sustitución de la carne de cerdo por okara de soya en la elaboración de longaniza en forma artesanal. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 36 p.
- 2.- ALIMENTOS PROCESADOS. 1988. Elementos básicos en la elaboración de embutidos. Revista Alimentos Procesados. (Chicago). 7(8):32-34.
- 3.- ANDERSON, L.; et al. 1985. Nutrición y dieta de cooper. Trad. por José Pecina Hernández. México, Interamericana. 730 p.
- 4.- BRESSANI, R. 1990. Technology and nutritive value of maize tortillas. Revista Food. (EFU). 6:225.
- 5.- CACERES, R. 1942. Química de los alimentos. Madrid, Saeta. 92 p.
- 6.- CHARLEY, H. 1990. Preparación de alimentos. Oregon, Limusa. 730 p.
- 7.- GOLDBERG, A.C. 1996. El papel de la soya en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas. Revista Soyanoicias. (México). no.224:14
- 8.- GONZALEZ GARAY, B.M. 1994. Evaluación de tres niveles de sustitución de la carne de cerdo por carne de conejo en la elaboración de salchichas crudas frescas (longanizas). Tesis Lic. Zoot. Gutemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 24 p.
- 9.- INTRODUCCION A la fabricación de embutidos. 1996. Honduras, Griffith Laboratories. 34 p.
- 10.- KENT, D.; AMOS, A. 1956. Química moderna de los cereales. Trad. por Pálido Cuchi. Madrid, Aguilar. 802 p.
- 11.- LAFARGA, M. 1989. Producción y fabricación de embutidos. Revista Alimentos Procesados. (Wisconsin). 8(2):16-17.
- 12.- LAS PROTEINAS de suero como ingredienetes funcionales. 1990. New Zealand, Milk Products. 20 p.
- 13.- LIBBY, J. 1986. Higiene de la carne. 2 ed. Trad. por Elena A. Metller. México, Continental. 370 p.
- 14.- MARCUCCI GARCIA DE GONZALEZ, O. 1995. Evaluación de tres niveles de sustitución de carne de cerdo por carne de pelibuey (oveja de pelo), en la elaboración de embutidos crudos frescos (longanizas). Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 33 p.
- 15.- MEJORAR LA calidad de los alimentos. 1993. Indiana, Central Soya Chemurgy Division. 8 p.



- 16.- POTTER, N.N. 1995. La ciencia de los alimentos. Trad. por Anita Yates. México, Harla. 794 p.
- 17.- RAMOS ROMERO, H.L. 1996. Evaluación de embutidos frescos (chorizos) elaborados a base de carne y grasa de pelibuey (Oveja de pelo). Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 28 p.
- 18.- RUSS, E.P. 1996. Productos de proteínas de soya y sus usos en sistemas de carne procesada. Revista Soyanoticias. (México). no.245:20.
- 19.- VARGAS, J. 1994. Los aditivos en la industria cárnica. Revista Alimentos Procesados. (Chicago). 14(5):46-48.
- 20.- VILLATORO BARRERA, B.E. 1997. Evaluación de 3 niveles de grasa de cerdo en la elaboración de embutidos crudos frescos (chorizos) a base de carne de pescado. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42 p.
- 21.- VILLELA RAMIREZ, J.C. 1998. Evaluación de 3 niveles de grasa de cerdo en la elaboración de embutidos crudos frescos (longaniza) a base de carne de oveja pelibuey. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42 p.



ANEXO

PRUEBA PARA EL ANALISIS SENSORIAL DE CHORIZOS

Nombre: _____

El día de hoy, se le presentan 10 muestras de chorizos; 5 muestras crudas y 5 muestras cocinadas. Antes de evaluar la muestra anote primero el código en la casilla correspondiente. Para anotar su evaluación, lo hará de acuerdo a la escala de valores que se le presenta a continuación:

Para las variables olor, color y sabor.

Gusta mucho	1
Gusta poco	2
Gusta	3
No gusta	4
Inaceptable	5

Para la consistencia.


Muy duro	1
Duro	2
Aceptable	3
Suave	4
Muy suave	5

Crudos: Aquí evaluará el color y olor, anote en la casilla correspondiente el valor que usted considera es el adecuado de acuerdo a la escala de valores anotados.

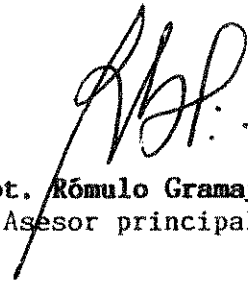
Cocinados: Aquí evaluará el sabor y la consistencia. Sabor: Pruebe la muestra, mastique y saboree, luego asigne un puntaje a la escala de valores. Para la consistencia: pruebe la muestra y mástiquele. Asigne un valor de acuerdo a la escala de valores establecida.

No olvide comer galleta y beber agua pura, después de probar cada muestra.

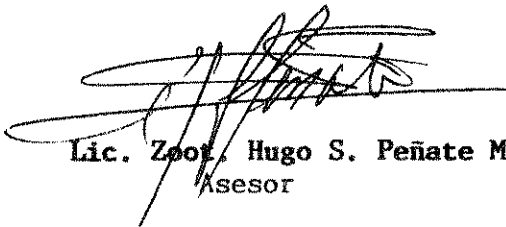
CODIGO	CRUDOS		CODIGO	COCINADOS	
	COLOR	OLOR		SABOR	CONSISTENCIA



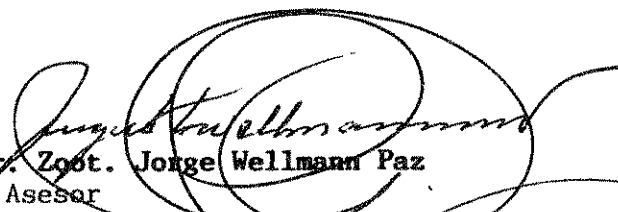
Br. Flavio Enrique Cuque Rafael



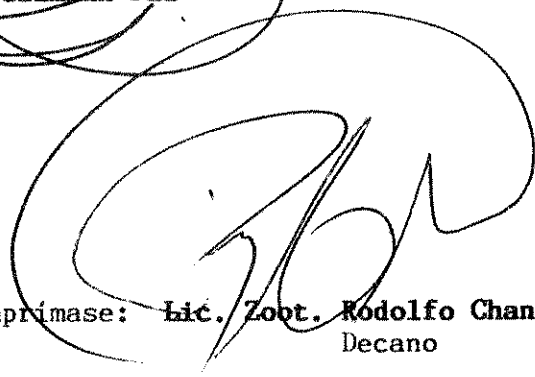
Lic. Zoot. Rómulo Gramajo Lima
Asesor principal



Lic. Zoot. Hugo S. Peñate Moguel
Asesor



Ing. Agr. Zoot. Jorge Wellmann Paz
Asesor



Imprimase: Lic. Zoot. Rodolfo Chang Shum
Decano

