

**Estudio preliminar sobre calidad
química y microbiológica de chorizo
crudo y mortadela en mercados de
Tegucigalpa**

Anabell Margarita Payés Gutiérrez

ZAMORANO
Programa de Tecnología de Alimentos

Diciembre, 1998

Estudio preliminar sobre calidad química y microbiológica de chorizo crudo y mortadela en mercados de Tegucigalpa

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

Anabell Margarita Payés Gutiérrez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Anabell M. Payés', is positioned above a horizontal line.

Anabell M. Payés

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo, confianza y optimismo durante estos cuatro años y sobre todo por su amor inagotable.

A mis hermanos por su preocupación e interés.

A mis compañeros del Programa de Tecnología de Alimentos: Camila Ortiz, María Augusta Revelo, Alejandro Molina, Carla Mejía, Rodrigo Dueñas, Christian Nehring, Eduardo Borjas, por los buenos momentos compartidos, el compañerismo y camaradería.

A Carla Mejía, Camila Ortiz, María Augusta Revelo, Christian Nehring y Pamela Jaramillo, por su ayuda en la realización de este proyecto.

A mis asesores, en especial a Lic. Gladys de Flores, por su tiempo dedicado a la asesoría en la realización de este proyecto.

A mis amigos: Dina Guillén, Kenia David, Sarah Durán, Fidel Méndez, Enrique Duarte, Jessica Hurtado, Carlos Ludeña y Jimena Ponce de León.

A Iván Maradiaga y Juan Fernando Ferrera por su amistad y ayuda desinteresada en la elaboración de los análisis químicos y microbiológicos.

Al personal de la Planta de Lácteos: Ing. Manuel Morales, Rigo Silva, Francisco Flores, Alfredo Jiménez y Máximo Garofa.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por haberme apoyado en la realización de mis estudios.

Al Sr. Mario Valle por su ayuda desinteresada.

RESUMEN

Payés, Anabell. 1993. Estudio preliminar sobre calidad microbiológica y química de chorizo crudo y mortadela en mercados de Tegucigalpa. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 46p.

Actualmente en Honduras no existe información documentada sobre el cumplimiento de las normas de calidad e higiene en productos cárnicos. Se realizó una evaluación del chorizo y la mortadela producidos a nivel artesanal e industrial, caracterizando el manejo, el local de venta y el personal que los atiende en los mercados. Se hizo un recuento total de microorganismos mesófilos y de coliformes totales y se determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, nitritos y sal, así como el almidón en la mortadela. Las condiciones de elaboración, almacenamiento y comercialización del chorizo crudo artesanal no son adecuadas y representan fuentes de contaminación, encontrándose mayores recuentos de microorganismos y de coliformes totales que en los demás productos. El 33 y 60% de la mortadela artesanal e industrial tienen menos microorganismos aeróbicos que el estándar, para coliformes totales estos valores fueron de 33 y 20% respectivamente. El chorizo crudo artesanal tiene mayor contenido de proteína que el industrial y un contenido de grasa más alto, posiblemente por usar aislados proteicos de soya junto con cortes de carne de baja calidad. En mortadela la composición química fue bastante homogénea en ambos niveles. El contenido de nitritos en todas las muestras no representa un riesgo para el consumidor por no sobrepasar el límite máximo permitido, y las concentraciones de sal y nitritos no tienen un efecto antimicrobiano. Es notable la presencia de almidón, mayor al 3.5% en el 87% de las muestras de mortadela. Se recomienda mejorar la capacitación de los productores, a través de la División de Control de Alimentos e instituciones educativas, e invertir mayores esfuerzos en el control de productos por medio de inspecciones periódicas. La realización de estudios posteriores permitirían caracterizar mejor la situación de la calidad higiénica y nutricional de los productos cárnicos de mayor demanda.

Palabras claves: Calidad de embutidos, composición química, calidad microbiológica, chorizo, mortadela.

NOTA DE PRENSA

EL CHORIZO CRUDO Y LA MORTADELA VENDIDOS EN TEGUCIGALPA:
REPRESENTAN UN RIESGO PARA EL CONSUMIDOR?

Los productos cárnicos que se venden en Tegucigalpa son elaborados por plantas industriales que los comercializan en supermercados y mercados principalmente. También existe un gran número de fabricantes artesanales que venden sus productos en sus propios locales de venta ubicados en mercados municipales. Sin embargo, no se tiene un control y seguimiento adecuado sobre la calidad higiénica-sanitaria de los productos que éstos ofrecen a los consumidores.

Por esta razón se realizó durante Octubre un estudio en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, sobre la calidad microbiológica y química de estos dos embutidos en seis mercados de Tegucigalpa: Feria del Productor, Zonal Belén, San Isidro, Manchén, Jacaleapa y Las Américas; también se analizaron cinco marcas comerciales.

En total se contó con 30 muestras de chorizo crudo y 8 muestras de mortadela. En cada muestra se hizo un recuento total de microorganismos y coliformes totales, así como un análisis del contenido de humedad, proteína, grasa, nitritos y sal. Además se determinó el contenido de almidón en mortadela.

Se encontró que en promedio el chorizo crudo y mortadela artesanal tenían 66 millones de unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) y 21 millones de UFC/g respectivamente. A nivel industrial se obtuvieron recuentos promedio de 230 mil UFC/g en chorizo crudo y 400 mil UFC/g en mortadela. En cuanto a coliformes totales presentes, el chorizo crudo artesanal presentó el mayor valor con 200 mil UFC/g; la mortadela industrial tuvo el menor recuento con 860 UFC/g. Tomando en cuenta que el límite máximo permitido por la Secretaría de Salud es de 1 millón de UFC/g en el caso de microorganismos totales y de 100 UFC/g para coliformes totales, estos productos representan un riesgo para la salud del consumidor ya que podrían estar contaminados con bacterias capaces de causar enfermedades gastrointestinales.

En todas las muestras se encontró que la concentración de nitritos es aceptable ya que no sobrepasa el límite establecido por la legislación, y por tanto no constituye un riesgo químico para la salud del consumidor.

Finalmente, para lograr disminuir los riesgos de enfermedades gastrointestinales es necesario ampliar y mejorar la capacitación impartida a los productores, enfatizando en la higiene del personal durante la elaboración y venta de estos embutidos de mayor consumo.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros	xi
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Anexos	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1 UBICACIÓN	8
3.2 MUESTREO Y MANEJO DE LA MUESTRA	8
3.3 VARIABLES A MEDIR EN LOS PRODUCTOS	9
3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	9
3.4.1 Limpieza y Desinfección	9
3.4.2 Procedimiento	10
3.5 ANÁLISIS QUÍMICO	10
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 CONDICIONES DE MANEJO	11
4.2 CONDICIONES DEL PUESTO DE VENTA	11
4.3 PERSONAL	11
4.4 PRESENCIA DE MICROORGANISMOS	12
4.4.1 Recuento total en chorizo crudo	12
4.4.2 Recuento total en mortadela	13
4.4.3 Recuento coliformes totales en chorizo crudo	13
4.4.4 Recuento coliformes totales en mortadela	14

4.5	HUMEDAD	17
4.5.1	Chorizo crudo	17
4.5.2	Mortadela	17
4.6	PROTEÍNA CRUDA	19
4.6.1	Chorizo crudo	19
4.6.2	Mortadela	19
4.7	GRASA	20
4.7.1	Chorizo crudo	20
4.7.2	Mortadela	20
4.8	CONCENTRACIÓN DE NITRITOS	21
4.8.1	Chorizo crudo	21
4.8.2	Mortadela	21
4.9	CONCENTRACIÓN DE SAL	22
4.9.1	Chorizo crudo	22
4.9.2	Mortadela	22
4.10	PRESENCIA DE ALMIDÓN	24
4.11	CORRELACIONES	24
5	CONCLUSIONES	25
6	RECOMENDACIONES	26
7	BIBLIOGRAFÍA	27
8	ANEXOS	28

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Estándares de calidad microbiológicos para productos cárnicos exigidos por la División de Control de Alimentos de Honduras	4
2.	Estándares de calidad química para productos cárnicos exigidos por la División de Control de Alimentos de Honduras	4
3.	Carga microbiana promedio en la carne, productos cárnicos, condimentos y objetos que contactan con la carne	6
4.	Características nutricionales de chorizo crudo y mortadela	7
5.	Distribución de muestras colectadas	9
6.	Cómputo total de microorganismos.....	15
7.	Cómputo de coliformes totales.....	16
8.	Precios (Lps/lb), contenido de humedad, proteína cruda y grasa (%)	18
9.	Contenido de nitrito de sodio (NaNO_2) y sal (NaCl).....	23
10.	Contenido de almidón en mortadela (%)	24

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Contenido de microorganismos totales (UFC/g) de chorizo crudo artesanal	12
2.	Recuento de coliformes totales (UFC/g) de chorizo crudo artesanal	13
3.	Contenido de humedad del chorizo artesanal	17
4.	Contenido de proteína de chorizo crudo artesanal	19
5.	Contenido de grasa de chorizo crudo artesanal	20
6.	Contenido de nitrito de sodio (NaNO_2) de chorizo crudo artesanal	21
7.	Contenido de sal (NaCl) de chorizo crudo artesanal	22

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Solicitud de licencia sanitaria, División de Control de Alimentos de Honduras	29
2.	Requisitos para obtener registro sanitario, División de Control de Alimentos de Honduras	30
3.	Solicitud de registro sanitario, División de Control de Alimentos de Honduras	31
4.	Artículo 56, Título II, Reglamento para el control sanitario de los alimentos	32

1. INTRODUCCIÓN

La industria de productos cárnicos se ha expandido gracias a la creciente demanda por alimentos convenientes y con un alto valor nutricional (Pearson y Gillet, 1996). Al mismo tiempo ha tomado mucha importancia en los últimos años la calidad e inocuidad de los alimentos. La garantía de calidad es necesaria porque crea confianza en el consumidor de que los alimentos no sólo son nutritivos, sino que son aceptables desde el punto de vista higiénico.

El consumo de carne y de productos cárnicos provoca ocasionalmente casos de enfermedades de origen bacteriano que se pueden considerar como intoxicaciones alimentarias, cuyas causas principales son la falta de seguimiento de medidas higiénicas básicas en los trabajos de sacrificio de los animales y de procesamiento de los productos (Pearson y Gillet, 1996).

Para evitar el deterioro de la carne se hace necesaria su inspección, así como la detección de microorganismos que indiquen contaminaciones peculiares. La presencia de altas cifras de gérmenes totales en la carne es indicio de alguna deficiencia en la manipulación o un tratamiento inadecuado, de igual manera la presencia de *E. coli* indica la contaminación fecal (Prändl *et al.*, 1994).

Existen organismos nacionales e internacionales que formulan, y verifican el cumplimiento de diversas leyes y normas sobre la producción, manipulación y comercialización de los alimentos. Entre los más importantes se encuentran la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Codex Alimentarius de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

En Honduras la entidad encargada de asegurar la calidad e higiene de los alimentos es la Secretaría de Salud, a través de la División de Control de Alimentos, cuyo principal objetivo es asegurar la calidad higiénico-sanitaria de los mismos.

Existe una gran cantidad de establecimientos que elaboran, manipulan y venden productos alimenticios, tanto en lugares construidos para este fin como son los mercados y supermercados, como ventas en la vía pública. Para la División de Control de Alimentos es difícil mantener información actualizada sobre los productores-vendedores que laboran en los mercados metropolitanos, debido a su alto número y a la inestabilidad de sus ventas. Por esta razón, no se tiene un control y seguimiento adecuados sobre la calidad higiénico-sanitaria de los productos que éstos ofrecen a los consumidores. De igual manera, no se tiene un seguimiento calendarizado de los productos cárnicos

industriales¹.

No existe información documentada sobre la calidad de productos cárnicos elaborados a nivel artesanal en el país. Este trabajo pretende únicamente explorar la calidad microbiológica y química de productos artesanales como el chorizo crudo y mortadela, que se comercializan en mercados populares de Tegucigalpa. Además a manera de comparación, se realizó un estudio similar de estos embutidos de diferentes marcas comerciales.

1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar la calidad microbiológica y química de dos productos cárnicos populares, chorizo crudo y mortadela elaborados a nivel artesanal e industrial y expendidos en los mercados de Tegucigalpa.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir las condiciones de manejo en la venta de los productos en los mercados.
- Determinar el número total de microorganismos presentes en los productos.
- Determinar el número total de coliformes en los productos.
- Determinar la concentración de nitritos y sal en los productos.
- Determinar el contenido de humedad, proteína y grasa en los productos.
- Detectar la presencia de materiales almidonosos en la mortadela.

¹ MARTINEZ, S. 1998. Análisis químicos y microbiológicos en Productos Cárnicos. Tegucigalpa, Hond., División de Control de Alimentos. (Comunicación Personal).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La industria de productos cárnicos en Honduras está representada por aproximadamente 20 fábricas industriales¹, las cuales comercializan sus productos a nivel metropolitano en supermercados y mercados principalmente. Además se cuenta con un sin número de fabricantes artesanales que venden su producto en sus propios puestos de venta, ubicados en los mercados de Tegucigalpa y otras ciudades.

Para poder comercializar sus productos, ambos tipos de productores deben cumplir con los requisitos exigidos por la División de Control de Alimentos de Honduras, para obtener una Licencia Sanitaria (Anexo 1) en el caso de los productores artesanales, y un Registro Sanitario (Anexo 2 y 3) en el caso de productos con marcas comerciales. Además esta institución realiza una inspección previa del establecimiento donde se venderán estos productos, tomando en cuenta la limpieza, construcción, equipos, utensilios, instalaciones, drenajes, vestimenta del personal, etc. (Secretaría de Salud, 1997).

Control de Alimentos, efectúa un análisis organoléptico, químico y bacteriológico en productos de alto riesgo, incluidos los productos cárnicos, una a tres veces al año en el caso de fábricas industriales, semanalmente de acuerdo a un cronograma de trabajo en los mercados, e inmediatamente después de que se reciba una denuncia por parte de algún consumidor². De estos análisis los de mayor importancia para dar la Licencia o Registro Sanitario son los resultados microbiológicos, por su incidencia en la salud del consumidor¹.

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los estándares de calidad microbiológica y química que utiliza la División de Control de Alimentos, para comparar contra los resultados que ellos obtienen en los muestreos realizados.

De acuerdo al artículo 55 del Código de Salud Hondureño es necesario que las personas que manipulan, preparan o venden alimentos posean un carnet de salud, el cual debe renovarse cada seis meses, y que reciban un curso sobre protección, conservación e higiene de los alimentos (Secretaría de Salud, 1997), el cual es impartido por educadores de la División de Control de Alimentos.

¹ RODRIGUEZ, O. 1998. Industria de Productos Cárnicos en Honduras. Tegucigalpa, Hond., División de Control de Alimentos. (Comunicación personal).

Cuadro 1. Estándares de calidad microbiológicos para productos cárnicos exigidos por la División de Control de Alimentos de Honduras.

REQUISITO	UFC/g	REFERENCIA
MORTADELA		
Recuento Total a 32° C	Máx. 100,000	ICAITI 34130
Salmonella	Ausente en 25 g	ICAITI 34130
<i>Staphylococcus aureus</i>	Máx. 100	ICAITI 34130
<i>Clostridium perfringens</i>	Ausente	ICAITI 34130
<i>E. coli</i>	Máx. 10	ICAITI 3104
Enterobacterias	Máx. 10,000	ICAITI 34130
Coliformes totales	Máx. 100	2

EMBUTIDOS CRUDOS		
Recuento total a 32° C	10^3 a 10^4	ICAITI 34130
Salmonella	Ausente en 10 g	ICAITI 34130
<i>Staphylococcus aureus</i>	Máx. 100	ICAITI 34130
<i>Clostridium perfringens</i>	Ausente	ICAITI 34130
<i>E. coli</i>	Máx. 100	ICAITI 3104
Enterobacterias	Máx. 50,000	ICAITI 34130
Coliformes totales	Máx. 100	2

UFC: Unidad Formadora de Colonia

Cuadro 2. Estándares de calidad química para productos cárnicos exigidos por la División de Control de Alimentos de Honduras.

REQUISITO	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	REFERENCIA
Humedad			ICAITI 1982
Embutidos frescos	35	60	ICAITI 1982
Embutidos secos	-----	35	ICAITI 1982
Almidones y harinas vegetales	-----	5	ICAITI 1982
Sal común	-----	4	ICAITI 1982
Nitritos	-----	200 ppm ^a	CODEX ALIMENTARIUS 1993
Colorantes artificiales		Ausencia	OPS 1967
Acidez acética	-----	0.5%	2

a = Nitrito total expresado como Nitrito de Sodio

Esta capacitación es impartida principalmente a personal de fábricas de productos cárnicos y a personas que poseen ventas en la vía pública, cubriendo aproximadamente un 30% de las personas involucradas en esta actividad. Durante el primer semestre de 1997 se capacitaron 296 personas con ventas en la vía pública y 18 pertenecientes a fábricas; en 1998 los participantes aumentaron en 34 y 89 % respectivamente, durante el mismo período de tiempo ².

De los productos cárnicos que se venden en los mercados metropolitanos, el chorizo crudo artesanal es el de mayor venta, el 81% de los puestos de venta muestreados solamente comercializaban chorizo crudo como producto cárnico embutido.

Se define como chorizo al producto preparado con carne molida de cerdo pura o mezclada con otras carnes, tocino y condimentos, embutidos en tripas naturales (de cerdos, ovejas, cabras o terneros), con ataduras cada 10 a 18 centímetros de distancia. Estos pueden ser frescos o desecados en estufas o cámaras, con o sin ahumado (OPS, 1967).

En su fabricación se permite utilizar carne bovina de segunda calidad, en una proporción que no sea preponderante a nivel microscópico, y no es permitido el uso de carne y grasas de animales equinos, caninos y felinos. No debe tener la superficie húmeda, pegajosa o exudando líquido, y al tacto no se deben notar zonas aéreas flácidas o de consistencia anormal, ni indicios de fermentación pútrida. Además debe estar libre de levaduras, parásitos y gérmenes patógenos que provoquen su deterioro o que indiquen la manipulación defectuosa del producto (OPS, 1967).

Por ser un producto crudo, el chorizo es un embutido bastante susceptible al deterioro microbiológico, ya que no se somete a ningún tipo de calentamiento que reduzca la carga microbiana del producto final. Artesanalmente, se conserva al aire libre, donde se expone a la manipulación constante, al contacto con moscas, polvo, etc. Este último factor es importante por la posible contaminación con bacterias esporuladas que se encuentran en el polvo, las cuales descomponen las proteínas cárnicas e intervienen en el deterioro del producto. Regularmente, del total de bacterias de la carne, el 10 % corresponde a este tipo de bacterias (Schiffner *et al.* 1996).

Es importante mantener normas y principios de higiene en la elaboración de cualquier producto cárnico para evitar la contaminación con microorganismos patógenos. El deterioro de la carne debida a estos microorganismos comienza a partir de una carga de 10^7 bacterias /g y su tasa de supervivencia se incrementa cuanto mayor sea la carga inicial (Schiffner *et al.* 1996) (Cuadro 3). En la fabricación artesanal del chorizo crudo no se utiliza ningún tipo de preservante o sustancia curante a niveles que ayuden a disminuir el número de microorganismos, únicamente se añade sal y en ciertos casos vinagre artificial.

² SANTOS, A. 1998. Capacitaciones sobre Protección, Conservación e Higiene de los alimentos. Tegucigalpa, Hond., División de Control de Alimentos. (Comunicación Personal).

Cuadro 3. Carga microbiana promedio en la carne, productos cárnicos, condimentos y objetos que contactan la carne.

CONCEPTO	CARGA MICROBIANA INICIAL MEDIA POR g o cm ²
Superficie de carne tras el despiece	$10^3 - 10^5$
Centro de la carne hasta 24 h después de sacrificio	$10^1 - 10^2$
Pasta de embutidos crudos	$10^4 - 10^5$
Condimentos	$10^4 - 10^7$
Masa cocida antes de embutida	$10^4 - 10^5$
Carne comprada (superficie)	$10^4 - 10^6$
Carne picada	$10^3 - 10^4$
Cuchillos	$10^3 - 10^5$
Tablas de cortar, durante el faenado	$10^3 - 10^5$
Intestinos después de lavados	$10^2 - 10^3$
Cebolla cruda, de buena calidad	
Cebolla cruda, habiendo raspado las zonas deterioradas	$10^4 - 10^5$

Tomado de Schiffner *et al.* (1996).

Según Prändl *et al.* (1994) para que la sal común tenga una acción antimicrobiana específica, es necesario una concentración de por lo menos 10 %, de acuerdo al tipo de microorganismo que se desea inhibir. Por ello el salado no puede ser utilizado como único medio de conservación de productos, aunque sí ejerce una acción retardadora sobre el desarrollo microbiano.

Generalmente a nivel artesanal se utiliza tripa natural para embutir el chorizo crudo, la cual constituye una fuente de contaminación importante, si no ha sido lavada y desinfectada apropiadamente. La mayoría de productores artesanales compran este empaque a otras personas especializadas en su manejo. La limpieza y desinfección de ésta se hace por medio de agua caliente, sal, naranja agria o limón (ácido cítrico) y vinagre (ácido acético).

Otro producto cárnico de importancia por su bajo costo en relación a otros embutidos es la mortadela. Está constituida por la mezcla de carnes de cerdo y bovino emulsificadas a las que se agregan condimentos y otras sustancias alimenticias; esta mezcla es embutida en vejiga de bovino, cerdo u ovino o en fundas sintéticas, siendo luego cocida o ahumada (OPS, 1967).

Este producto se clasifica en tres clases de acuerdo al porcentaje de carne de cerdo en su formulación. Cuando éste excede el 20%, se considera de primera clase, si

contiene carne de bovino de primera calidad se le considera de segunda y si la masa de carne es de bovino de calidad inferior se clasifica en la tercera clase. Además debe tener un color rosado uniforme y se permite un máximo de 5% de almidón en su formulación (OPS, 1967).

Las características nutricionales del chorizo crudo y de la mortadela se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características nutricionales de chorizo crudo y mortadela

	AGUA	PC	GRASA	CHO'S	MINERALES
	(%)				
CHORIZO CRUDO	38.1	9.4	50.8	-----	1.7
MORTADELA	48.9	20.4 ^b	25.0	0.6	5.1

Tomado de Pearson y Gillet (1996).

b= normalmente se espera un valor de proteína cruda de 10 -15%.

La mortadela no se elabora a pequeña escala ya que en su fabricación se necesita de una máquina embutidora, la cual implica la inversión de capital por el fabricante. Por esta razón en los mercados de Tegucigalpa se comercializa mortadela industrial, la cual ha seguido un proceso de cocción que mejora la calidad microbiológica de este producto.

Para la conservación de la mortadela se utilizan aparte de la cocción, sales de nitrito o nitrato. Este aditivo cumple cuatro funciones principales: estabilizar el color, contribuir al sabor de carne curada, disminuir el desarrollo de la rancidez e inhibir el crecimiento de microorganismos (Pearson y Gillet, 1996). Esta última función es la más importante ya que es capaz de inhibir el crecimiento de *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, y *Staphylococcus aureus*, aunque es inefectivo contra las enterobacterias, incluyendo *Salmonella* (Jay, 1997).

Existen muchos microorganismos patógenos que pueden crecer en los productos cárnicos, los de mayor importancia son: *Salmonella spp.*, *C. botulinum*, *C. perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria spp.*, *E. coli* O157:H7 y *Yersinia enterocolitica* (Pearson y Gillet, 1996).

Según Schiffer *et al.* (1996), el consumo de carne y productos cárnicos sigue provocando ocasionalmente casos de enfermedades de origen bacteriano, las cuales son difíciles de detectar en los productos ya que no suelen modificar su aspecto.

Respecto a la situación de estos productos cárnicos en Honduras, la División de Control de Alimentos no publica datos que puedan servir de guía para conocer la realidad en el país.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Las muestras de chorizo crudo y mortadela artesanal fueron tomadas en seis mercados de Tegucigalpa, Honduras: Feria del Productor, Zonal Belén, San Isidro, Las Américas, Jacaleapa y Manchén.

Las muestras de chorizo crudo y mortadela industrial fueron adquiridas a granel en un supermercado popular de Tegucigalpa, y de los locales de venta que algunas fábricas poseen.

Los análisis microbiológicos y químicos, se realizaron en el Laboratorio de Lactología y Laboratorio de Nutrición Animal, respectivamente. Ubicados en el Departamento de Zootecnia de Zamorano, a 32 Km. de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MUESTREO Y MANEJO DE LAS MUESTRAS

Para cada mercado se obtuvieron seis muestras, cada una de productores diferentes, excepto en los mercados Manchen y Jacaleapa en donde se muestrearon sólo tres productores debido al reducido número de carnicerías presentes. En total se obtuvieron 27 muestras de chorizo crudo y tres muestras de mortadela (Cuadro 5). La muestra de cada carnicería fue tomada de diferentes tiras de chorizo, con un peso final de aproximadamente 454 g.

En el caso de los productos industriales se muestrearon cinco marcas comerciales, totalizando tres muestras de chorizo crudo y cinco muestras de mortadela (Cuadro 5). En el caso de la mortadela industrial se tomó muestra del producto que se vende a granel en el mostrador del supermercado, con un peso aproximado de 227 g.

A cada muestra se le asignó un código y se mantuvo confidencialidad sobre su procedencia. Las muestras debidamente identificadas, se mantuvieron refrigeradas en el empaque proporcionado por el vendedor hasta el momento de ser preparadas para el análisis microbiológico.

Se homogenizó la muestra (incluyendo tripa) en un procesador de alimentos, previamente lavado con detergente y desinfectado con una solución de cloro de 300 ppm y con alcohol al 70%. Posteriormente, se colocó en una bolsa plástica estéril.

Cuadro 5. Distribución de muestras colectadas

MERCADO	Nº. DE MUESTRAS		CÓDIGO
	CHORIZO CRUDO	MORTADELA	
Feria del productor	4	2	1 - 6
Zonal Belén	5	1	7 - 12
San Isidro	6	-----	13 - 18
Manchen	3	-----	19 - 21
Jacaleapa	3	-----	22 - 24
Américas	6	-----	25 - 30
TOTAL MUESTRAS ARTESANALES	27	3	
SUPERMERCADO	-----	2	D, F
LOCALES DE VENTA	3	3	A, B, C, E, G, H
TOTAL MUESTRAS INDUSTRIALES	3	5	
TOTAL MUESTRAS	30	8	

Para el análisis microbiológico se tomó una muestra fresca con un máximo de dos horas después de compra, el resto fue congelado para su análisis químico.

3.3 VARIABLES A MEDIR EN LOS PRODUCTOS

- Número total de microorganismos.
- Número total de coliformes.
- Concentración de nitritos y sal.
- Contenido de humedad, proteína y grasa.
- Presencia o ausencia de materiales almidonosos en mortadela

3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

3.4.1 Limpieza y Desinfección

Todos los utensilios y material de vidriería fueron lavados con detergente y esterilizados en autoclave a 121° C durante 30 minutos. La mesa de trabajo fue desinfectada con alcohol al 70 % y todos los análisis microbiológicos se realizaron en la presencia de un mechero de gas.

3.4.2 Procedimiento

Para el análisis microbiológico se tomó bajo mechero una muestra de aproximadamente 20 g, la cual se colocó en una bolsa plástica estéril y se le añadió 180 ml de agua de dilución, para hacer un caldo con el que se hizo la inoculación.

Se hizo recuento total de microorganismos con agar PCA (Plate Count Agar) y se trabajó con diluciones de 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} . Para cada una de las diluciones se sembraron platos Petri por duplicado, haciéndose la incubación a $35 - 37^{\circ}\text{C}$, durante 48 h. Se efectuó conteos de aquellos platos que presentaban entre 25 a 250 UFC.

Para el recuento total de coliformes se utilizó el agar rojo de bilis (Red Bile Agar) y se trabajó con diluciones de 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} , para chorizo crudo; en el caso de la mortadela se hicieron diluciones de 10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4} . La incubación se realizó a $35 - 37^{\circ}\text{C}$, durante 24 h. Se tomó resultados de aquellos platos que presentaban colonias rojas con un diámetro mayor a 0,5 mm.

3.5 ANÁLISIS QUÍMICOS

Los procedimientos utilizados fueron los establecidos por la AOAC (1997):

- Humedad en horno de aire forzado a 105°C .
- Proteína cruda por Kjeldahl ($N \times 6,25$): peso de muestra de aproximadamente 1 g.
- Extracto etéreo por reflujo de éter: peso de muestra húmeda de aproximadamente 3 g, la cual fue secada a 105°C durante un máximo de 1 h, para mejorar la extracción de grasa.
- Nitratos con el reactivo de Griess modificado.
- Sal por titulación con AgNO_3 .
- Prueba cualitativa de almidón por sedimentación en KOH etanólico; se realizó únicamente en las muestras de mortadela.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó una estadística descriptiva (promedio, desviación estándar y frecuencias), para comparar los resultados obtenidos de la composición química y calidad microbiológica de las muestras, contra los estándares exigidos por la División de Control de Alimentos de Honduras (Cuadro 1 y 2).

Además se hizo un análisis de correlación lineal entre ciertos parámetros medidos usando el coeficiente de Pearson por medio del paquete estadístico SAS (6.04).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONDICIONES DE MANEJO

En la producción artesanal de chorizo crudo se utiliza carne molida de cerdo y/o de res, especias, ajo y cebolla. Esta mezcla se embute en tripa natural anudándola aproximadamente cada 10 centímetros. Posteriormente las cadenas de chorizo se dejan secar al aire libre con el objeto de permitir que “el embutido obtenga una tonalidad roja característica y que la tripa se adhiera a la masa de carne”.

Generalmente los productores procesan tandas de 50 a 100 lbs cada dos días, con excepción de los fabricantes de la Feria del Productor que lo hacen una vez por semana. El 60% de los fabricantes mantienen todo su producto a la intemperie hasta su venta y el 40% mantiene a temperatura ambiente la cantidad de chorizos que piensan vender durante el día, dejando el resto en refrigeración con el objeto de evitar que pierdan demasiada humedad y peso.

En la Feria del Productor, dos de los puestos muestreados vendían productos que habían estado refrigerados y los mantenían en recipientes tapados con tela.

4.2 CONDICIONES DEL PUESTO DE VENTA

En los mercados todos los puestos de venta muestreados contaban con instalaciones básicas de electricidad y agua potable, mientras que en la Feria del Productor, no existe un edificio y los puestos de venta se encuentran en la intemperie en un predio de piso de tierra sin servicios básicos. Generalmente las construcciones y el piso son de cemento bajo techo, aunque en el Mercado San Isidro buena parte de las ventas eran de madera sin techo y piso de tierra.

Es notable la poca presencia de moscas en las carnicerías de los mercados muestreados ya que la municipalidad realiza fumigaciones periódicas, además de aplicaciones que hacen los mismos productores de común acuerdo.

4.3 PERSONAL

La mayoría de productores-vendedores no cumplían con la mayor parte de requisitos que exige el artículo 56 del Reglamento para el Control Sanitario de los Alimentos (Anexo 4), siendo destacable la falta de vestimenta adecuada: gorro y gabacha de color claro; y el contacto del producto después de manipular dinero, ya que la venta y cobro es realizada por una sola persona, lo cual aumenta las posibilidades de contaminación.

En la Feria del Productor más de la mitad de los productores muestreados hacían visible su carnet de salud, lo cual aumenta la confianza de los compradores sobre la higiene de los alimentos que están adquiriendo.

4.4 PRESENCIA DE MICROORGANISMOS

4.4.1 Recuento Total en chorizo crudo

En la producción de chorizo crudo artesanal no se aplica calor, que podría reducir el número de microorganismos totales, por lo que se espera un alto número de ellos. En promedio las muestras tenían 66 millones de UFC/g (Cuadro 6), llegando la mayor parte hasta 80 millones (Figura 1). Sin embargo para las autoridades de salud hondureñas el cómputo total en este tipo de producto no es tan relevante, ya que se hacen análisis microbiológicos más específicos.

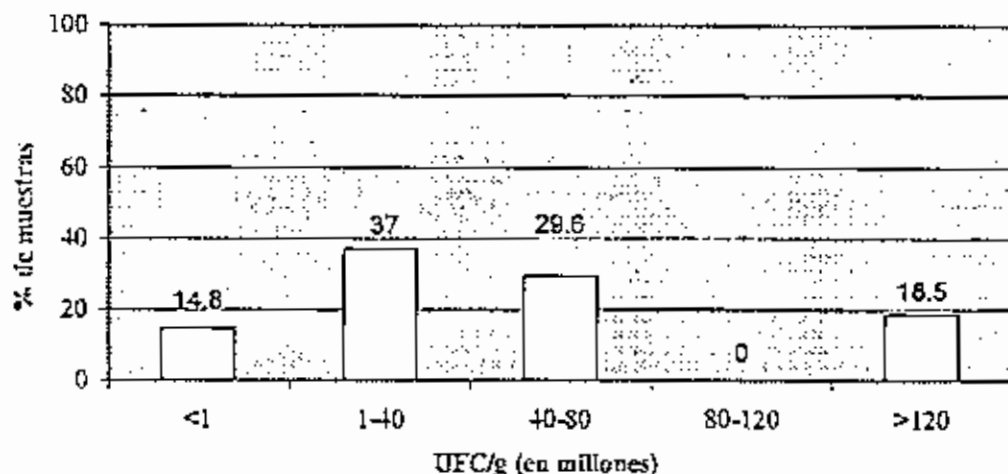


Figura 1. Contenido de microorganismos totales (UFC/g) de chorizo crudo artesanal.

El chorizo crudo industrial presentó menor cantidad de microorganismos totales que el producido artesanalmente, con un promedio de 228,000 UFC/g, siendo la muestra C la de menor cómputo con 59,000 UFC/g (Cuadro 6). La menor presencia de microorganismos se debe a que a nivel industrial el manejo de la materia prima y la elaboración del producto es más higiénica, por lo que la carga microbiana inicial es menor.

Muy pocos productores artesanales añaden vinagre artificial en la elaboración del chorizo crudo, lo cual podría ayudar a disminuir la cantidad de microorganismos presentes por el

efecto de reducción del pH, los que lo hacen están conscientes del efecto que tiene este ingrediente en la conservación de la carne.

4.4.2 Recuento Total en mortadela

De mortadela artesanal únicamente se obtuvieron tres muestras con un promedio de 21 millones de UFC/g, la muestra 12 presentó menos microorganismos (Cuadro 6), probablemente debido a que el productor la mantenía refrigerada en su establecimiento hasta el día de venta y cubierta para evitar el contacto directo con polvo o moscas.

En cuanto a la mortadela industrial, el 60% de las muestras analizadas tuvieron un cómputo menor al estándar de 100,000 UFC/g, siendo la muestra G la que presentó el menor valor con 7,500. En promedio se obtuvo un recuento de 413,000 UFC/g (Cuadro 6).

4.4.3 Recuento Coliformes Totales en chorizo crudo

En promedio las 27 muestras de chorizo artesanal presentaron 200,000 UFC/g (Cuadro 7), siendo el valor más frecuente 5,000 UFC/g. La distribución de coliformes totales de estas muestras se presenta en la Figura 2.

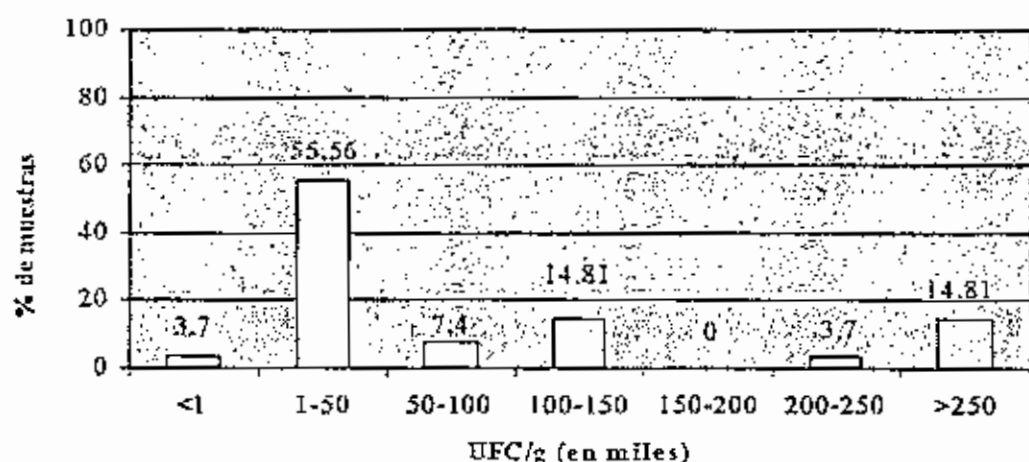


Figura 2. Recuento de coliformes totales (UFC/g) de chorizo crudo artesanal.

Todas las muestras artesanales sobrepasaron el límite máximo permitido por la División de Control de Alimentos (Cuadro 1), por lo que representan un riesgo a la salud del consumidor, ya que dentro de este recuento pueden existir microorganismos que provienen de contaminación fecal y que podrían causar intoxicaciones.

A nivel industrial el número de coliformes totales es menor ya que se obtuvo un promedio de 10,000 UFC/g, el mayor valor lo presentó la muestra B con 30,000 UFC/g. Únicamente la muestra C cumplió con el límite máximo de 100 UFC/g que exige la División de Control de Alimentos para que sea apto para el consumo humano (Cuadro 7).

4.4.4 Recuento Coliformes Totales en mortadela

En las tres muestras de mortadela artesanal se obtuvo un promedio de 59,000 UFC/g. La contaminación con estos microorganismos fue menor en la muestra 5 con solamente 15 col/g, siendo de mejor calidad higiénica que cualquiera de las mortadelas industriales analizadas, ya que el menor cómputo obtenido en éstas fue de 110 UFC/g que corresponde a la muestra H (Cuadro 7).

El recuento de coliformes totales de mortadela (no importando el tipo de productor), es aproximadamente el 14% del correspondiente a chorizo crudo.

Cuadro 6. Cómputo total de microorganismos

TIPO DE PRODUCTO		CÓDIGO	UEC/g (en millones)	X ± DE (en millones)
ARTESANAL	Chorizo crudo	1	35	66 ± 86
		2	165	
		3	14	
		4	78	
		7	12	
		8	28	
		9	59	
		10	11	
		11	12	
		13	250	
		14	250	
		15	42	
		16	63	
		17	0.4	
		18	65	
		19	57	
		20	6	
		21	0.6	
		22	8	
		23	250	
		24	23	
		25	250	
		26	1	
		27	0.3	
		28	53	
		29	0.3	
		30	53	
	Mortadela	5	39	21 ± 2
		6	0.2	
		12	23	
INDUSTRIAL	Chorizo crudo	A	0.4	0.23 ± 0.17
		B	0.2	
		C	0.6	
	Mortadela	D	0.3	0.41 ± 0.8
		E	2	
		F	0.01	
		G	0.08	
		H	0.2	

X = media aritmética

DE = desviación estándar

Cuadro 7. Cómputo de coliformes totales.

TIPO DE PRODUCTO		CÓDIGO	UFC/g (en miles)	X ± DE (en miles)
ARTESANAL	Chorizo crudo	1	36	200 ± 410
		2	35	
		3	130	
		4	1	
		7	945	
		8	138	
		9	15	
		10	1,500	
		11	124	
		13	135	
		14	1,390	
		15	5	
		16	450	
		17	25	
		18	235	
		19	60	
		20	17	
		21	8	
		22	50	
		23	16	
		24	18	
		25	5	
		26	0.5	
		27	80	
		28	5	
		29	13	
		31	1	
	Mortadela	5	0.015	60 ± 69
		6	44	
		12	135	
INDUSTRIAL	Chorizo crudo	A	1	10 ± 17
		B	30	
		C	0.1	
	Mortadela	D	0.6	0.9 ± 0.8
		E	2	
		F	1	
		G	0.15	
		H	0.11	

X = media aritmética

DE = desviación estándar

4.5 HUMEDAD

4.5.1 Chorizo Crudo

En promedio las 27 muestras de chorizo artesanal contenían 44 % de humedad, variando la mayor parte de ellas entre 35 y 55 % (Figura 3). El valor máximo encontrado fue de casi 60% que correspondía a la muestra 4 que estaba compuesta por carne de cerdo (Cuadro 8).

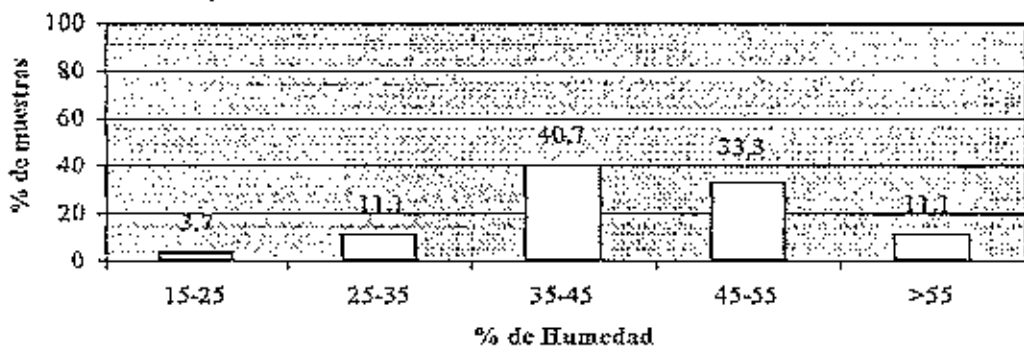


Figura 3. Contenido de humedad del chorizo artesanal.

Sólo el 15% de estas muestras no sobrepasó el valor de 38.1% de humedad propuesto por Pearson y Gillet (1996), aunque ninguna de las muestras analizadas excedió el máximo valor indicado por el ICAITI de 60%. Sin embargo para la División de Control de Alimentos de Honduras no se puede exigir el cumplimiento de este requisito debido a la gran variabilidad de este producto en cuanto a su formulación².

El chorizo industrial en promedio poseía mayor humedad (47%), el máximo valor encontrado fue de 50.3% en la muestra C (Cuadro 8).

4.5.2 Mortadela

En general el contenido de humedad de este embutido es mayor al del chorizo crudo (Cuadro 4), debido a que en su formulación se agrega agua en forma de hielo en proporciones que van de 8 al 12% (Pearson y Gillet, 1996).

En el producto artesanal la humedad promedio encontrada fue de 66.13%, disminuyendo a 63% en la mortadela industrial, la cual varió entre 56.7 y 69.2 %. Se destaca la muestra D, ya que casi el 70% de su composición es agua (Cuadro 8), proveniente de la carne y el hielo utilizado en su elaboración.

Cuadro 8. Precios (Lps/lb), contenido de humedad, proteína cruda y grasa (%).

TIPO DE PRODUCTO		CÓDIGO	PRECIO	HUMEDAD	PROTEÍNA CRUDA	GRASA
ARTESANAL	Chorizo crudo	1	17,00	43,0	16,5	33,0
		2	17,00	43,9	15,4	40,0
		3	18,00	53,1	12,7	34,9
		4	30,00	59,8	17,0	20,1
		7	16,00	44,8	11,1	22,7
		8	18,00	42,9	17,9	35,8
		9	12,00	41,2	12,3	40,5
		10	15,00	18,1	14,2	61,4
		11	12,00	32,6	15,6	49,2
		13	15,00	44,1	19,8	25,4
		14	16,00	56,3	16,2	29,7
		15	20,00	52,6	22,2	25,4
		16	17,00	39,1	17,4	37,1
		17	16,00	51,8	15,9	28,7
		18	15,00	39,1	12,4	40,6
		19	22,00	48,5	14,6	38,6
		20	22,00	46,9	15,9	35,6
		21	20,00	46,2	16,2	31,1
		22	20,00	58,2	16,5	24,5
		23	20,00	51,2	13,8	30,0
		24	20,00	50,2	14,2	35,3
		25	14,00	43,6	12,2	39,5
		26	13,00	41,0	17,6	39,3
		27	12,00	42,8	15,6	35,4
		28	12,00	38,6	15,4	46,8
		29	12,00	31,2	14,4	58,6
		30	12,00	26,9	16,1	58,2
		X ± DE	16,55 ± 4,2	44,0 ± 9,4	15,5 ± 2,4	36,6 ± 10
	Mortadela	5	18,00	64,6	10,9	13,9
		6	18,00	65,5	11,4	13,6
		12	16,00	50,3	11,5	6,2
		X ± DE	17,3 ± 1,15	66,1 ± 1,99	11,3 ± 0,34	11,2 ± 4,4
INDUSTRIAL	Chorizo crudo	A	25,00	49,7	16,2	30,3
		B	20,50	41,0	11,3	30,1
		C	16,00	50,3	16,0	25,2
		X ± DE	20,8 ± 4,0	47,0 ± 5,2	14,5 ± 2,8	28,5 ± 2,9
	Mortadela	D	25,00	69,9	11,2	6,4
		E	23,00	66,0	12,8	12,1
		F	26,00	65,6	9,6	12,8
		G	27,00	54,2	12,7	23,6
		H	16,00	59,0	11,8	25,2
		X ± DE	23,6 ± 3,9	63,0 ± 1,99	11,7 ± 1,25	16,0 ± 8,1

X = media aritmética

DE = desviación estándar

4.6 PROTEÍNA CRUDA

4.6.1 Chorizo Crudo

El valor nutritivo de las proteínas de la carne y su concentración es superior a la encontrada en los vegetales; en la carne magra, medianamente grasa y grasa, el porcentaje de proteína puede ser de 19, 17 y 15% respectivamente (Prändl *et al*, 1994).

En todas las muestras de chorizo artesanal el contenido de proteína fue superior al valor propuesto por Pearson y Gillet (1996) de 9.4%, pero similar al de la carne grasa descrita por Prändl *et al* (1994). El promedio fue de 15.53% (Cuadro 8), variando en la mayor parte de las muestras entre 10 y 20% (Figura 4).

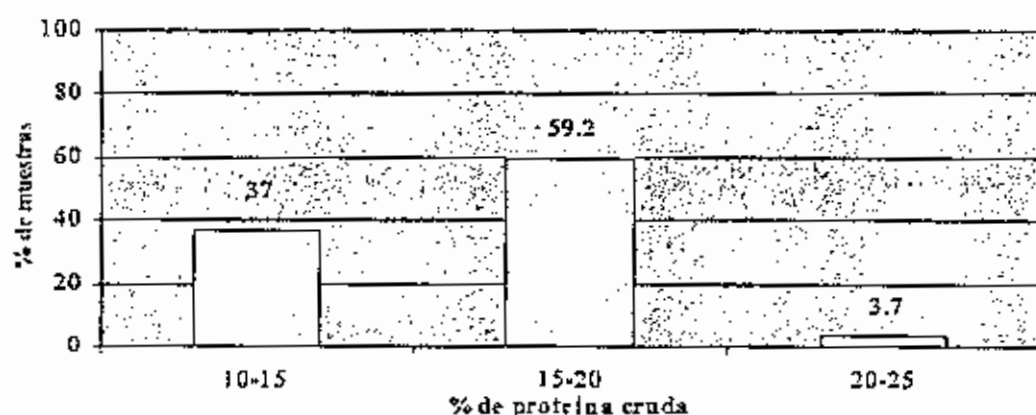


Figura 4. Contenido de proteína de chorizo crudo artesanal.

El contenido de proteína fue menor en el chorizo industrial, con un promedio de 14.5%, destacándose la muestra B con el menor contenido de proteína cruda, siendo superada por el 96% de las muestras artesanales (Cuadro 8).

Una de las razones que explican el mayor contenido de proteína en el chorizo artesanal es la posible inclusión de torta de soya en la formulación de este producto, ya que en capacitaciones realizadas por el INFOP (Instituto Nacional de Formación Profesional) a productores artesanales, se les menciona este ingrediente como alternativa para disminuir sus costos de producción.

4.6.2 Mortadela

El contenido de proteína cruda promedio en la mortadela artesanal e industrial fue bastante bajo con 11.3 y 11.7%, respectivamente (Cuadro 8), comparado con el porcentaje propuesto de 20.4 % (Cuadro 8).

La concentración más baja de todas las muestras, se encontró en la mortadela F con apenas 9.75% de proteína cruda, que representa menos de la mitad del valor esperado (Cuadro 8).

4.7 GRASA

4.7.1 Chorizo Crudo

Las muestras artesanales en promedio presentaron casi 37% de grasa, con un valor máximo de más de 60% correspondiente a la muestra 10, y un valor mínimo de 20.1% perteneciente a la muestra 4 (Cuadro 8). Sin embargo, el 89% de las muestras presentaron menos grasa que el valor esperado de 50.8% (Cuadro 4 y Figura 5), lo cual es positivo para la salud del consumidor debido a que en general las grasas animales tienen menos ácidos grasos esenciales que las grasas vegetales (Prändl *et al*, 1994), aparte de los problemas que se le asocian con el nivel de colesterol en la sangre (Pearson y Gillet, 1996).

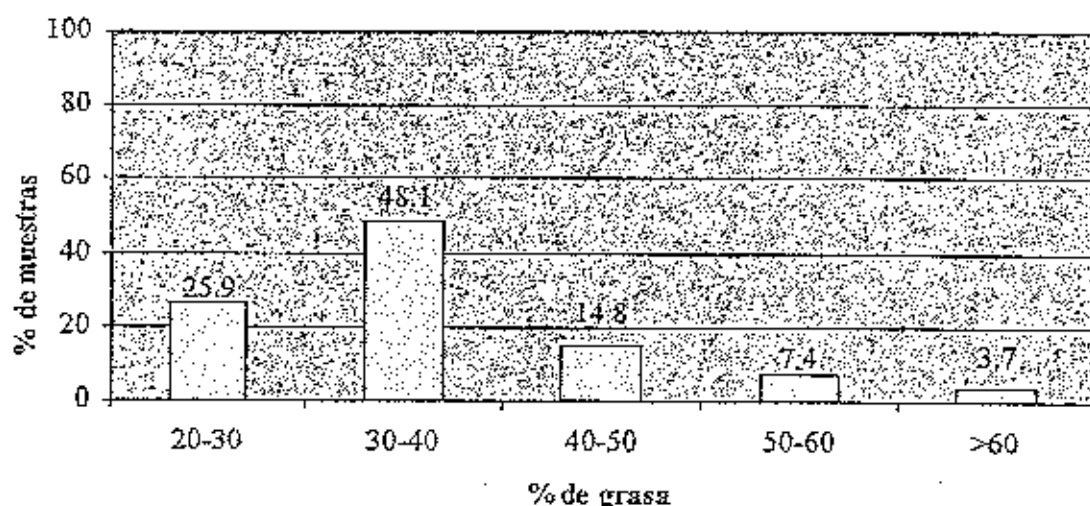


Figura 5. Contenido de grasa de chorizo crudo artesanal.

Las muestras industriales fueron bastante homogéneas en su contenido graso, obteniéndose un promedio de 28.6 (22% menos que el encontrado a nivel artesanal), destacándose la muestra H con el valor más bajo de este grupo (25.2%) (Cuadro 8).

4.7.2 Mortadela

La mortadela artesanal presentó un promedio de 11.2% de grasa (Cuadro 9), con un valor mínimo de 6.16% (muestra 12). Ninguna de las muestras excedió el valor esperado reportado por la literatura de 25% de grasa.

El contenido de grasa aumentó a nivel industrial hasta 16%, fluctuando entre 8 y 24%. Únicamente la muestra H sobrepasó el 25% de grasa tomado como estándar (Cuadro 9).

4.8 CONCENTRACIÓN DE NITRITOS

4.8.1 Chorizo Crudo

Artesanalmente en la elaboración de este producto no se agrega sales de nitrito, por lo que no se encontró un nivel significativo de este compuesto en las muestras analizadas, obteniéndose un valor promedio de 6 partes por millón (ppm) de nitrito de sodio (NaNO_2). Los valores mínimo y máximo fueron de 0 y 33.80 ppm respectivamente (Figura 6), que son bajos comparados al estándar de 200 ppm que es considerado como aceptable por la legislación hondureña.

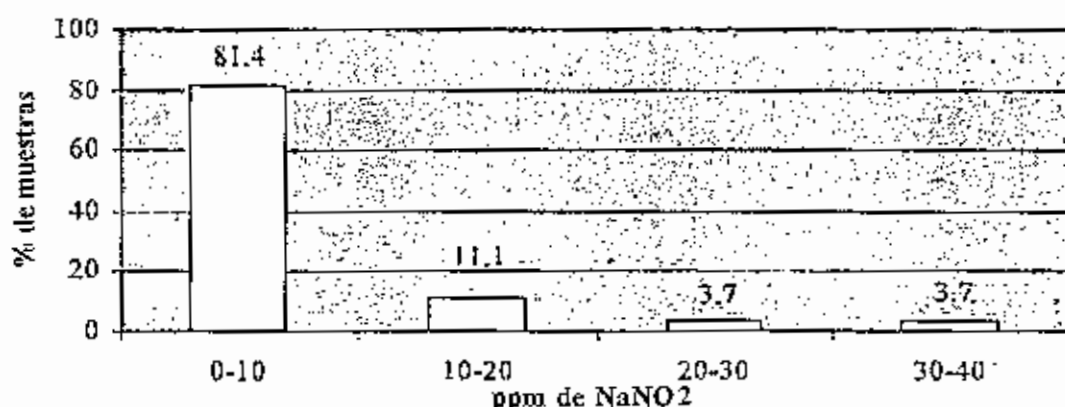


Figura 6. Contenido de nitrito de sodio (NaNO_2) de chorizo crudo artesanal.

A nivel industrial se encontró más de diez veces la cantidad de NaNO_2 del chorizo artesanal, con un promedio de 72 ppm, variando entre 24 y 120. La muestra C contenía 114 ppm (Cuadro 9), lo cual no representa riesgos para la salud del consumidor tomando en cuenta que con el cocimiento la cantidad de nitrito residual disminuye (Jay, 1997).

4.8.2 Mortadela

En la formulación de este embutido se agrega entre 0.01-0.03% de NaNO_2 (Pearson y Gillet, 1996), con lo que se asegura obtener una concentración menor al límite máximo exigido por el Codex Alimentarius de 200 ppm (FAO/WHO, 1993).

Tanto a nivel artesanal como industrial no se encontraron muestras que excedieran este máximo, obteniéndose promedios de 23.06 y 56 ppm de NaNO_2 respectivamente. La

mayor concentración encontrada fue de 119,3 ppm correspondiente a la muestra F (Cuadro 9).

4.9 CONCENTRACIÓN DE SAL (NaCl)

4.9.1 Chorizo Crudo

La cantidad promedio de sal de las muestras de chorizo artesanal analizadas fue de 1.58%, la mayoría fluctúa entre 1.0 y 2.0 % (Figura 7), y el máximo encontrado fue de 2.6% (Cuadro 9), un poco más de la mitad del 4% de sal permitido por la División de Control de Alimentos Hondureña.

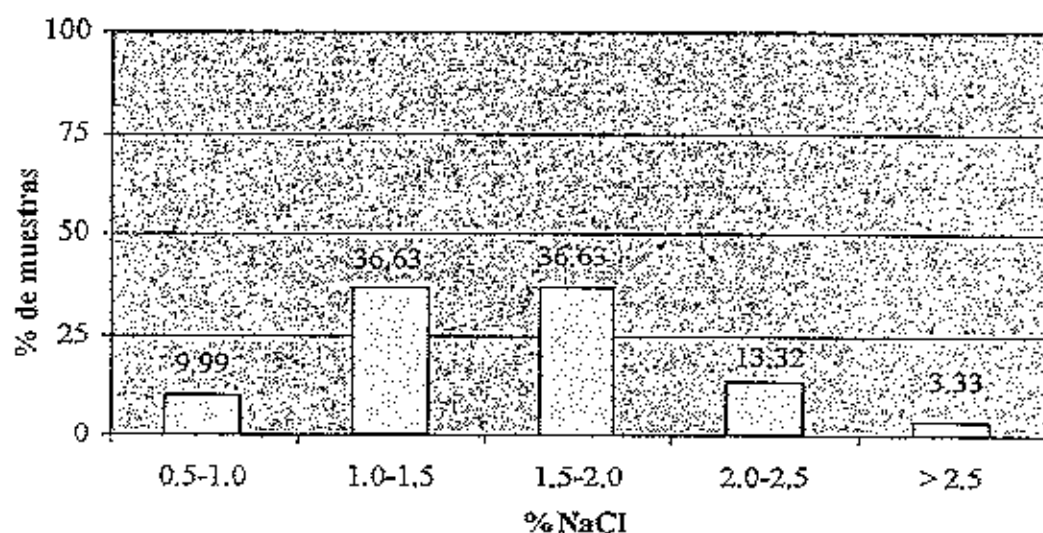


Figura 7. Contenido de sal (NaCl) de chorizo crudo artesanal.

Las tres muestras de chorizo industrial obtuvieron un promedio de 1.70%. El mayor valor corresponde a la muestra C con 2% (Cuadro 9).

4.9.2 Mortadela

En general la mortadela artesanal presentó una concentración promedio de 1.73% de sal, fluctuando entre 1.40 y 2.05%, la muestra 12 tuvo el mayor valor con 2.10%. A nivel industrial se encontraron mayores niveles de sal, con un promedio de 2.2%. La muestra F presentó en su formulación una concentración de 2.70% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Contenido de nitrito de sodio (NaNO_2) y sal (NaCl).

TIPO DE PRODUCTO		CÓDIGO	NaNO_2 (ppm)	NaCl (%)
ARTESANAL	Chorizo crudo	1	5.7	1.7
		2	3.2	1.7
		3	1.1	1.3
		4	1.9	1.2
		7	0.9	1.2
		8	0	2.0
		9	0.6	1.4
		10	3.6	0.8
		11	2.6	1.3
		13	1.0	1.8
		14	11.0	1.8
		15	14.7	2.2
		16	1.6	1.1
		17	0	2.4
		18	2.0	1.4
		19	13.6	1.3
		20	33.8	1.9
		21	3.9	1.1
		22	4.3	1.1
		23	28.5	2.3
		24	4.1	1.8
		25	2.9	1.9
		26	9.0	2.6
		27	3.7	1.6
		28	4.1	1.0
		29	2.2	1.2
		30	1.8	1.0
		$\bar{X} \pm \text{DE}$	5.99 ± 8.23	1.58 ± 0.47
	Mortadela	5	50.4	1.6
		6	14.2	1.5
		12	4.6	2.1
		$\bar{X} \pm \text{DE}$	23.06 ± 24.2	1.73 ± 0.32
INDUSTRIAL	Chorizo crudo	A	19.0	1.6
		B	82.9	1.5
		C	113.9	2.0
		$\bar{X} \pm \text{DE}$	72.0 ± 48.4	1.70 ± 0.26
	Mortadela	D	29.1	2.2
		E	19.4	1.9
		F	119.3	2.7
		G	73.2	2.3
		H	38.9	2.0
		$\bar{X} \pm \text{DE}$	56.0 ± 40.8	2.22 ± 0.31

X = media aritmética

DE = desviación estándar

En general, las concentraciones de sal encontradas en las diferentes muestras, no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento de los microorganismos, ya que aún con concentraciones de hasta 5% no ocurre la inhibición total del desarrollo microbiano (Prändl *et al*, 1994).

4.10 PRESENCIA DE ALMIDÓN

De las ocho muestras de mortadela (artesanal e industrial), sólo en una no se detectó presencia de almidón y el resto tuvo más del 3.5%. Siendo una prueba semicualitativa no se pudo determinar el contenido exacto de harinas o materiales almidonosos, a juzgar por los valores de sedimento encontrados, una prueba cuantitativa probablemente hubiera arrojado valores mayores al 5% que es el límite máximo aceptable (Cuadro 10).

Cuadro 10. Contenido de almidón en mortadela (%)

	No. DE MUESTRA	SEDIMENTO (ml)	ALMIDÓN (%)
ARTESANAL	5	7.5	> 3.5
	6	7.5	> 3.5
	12	9.9	> 3.5
INDUSTRIAL	D	9.5	> 3.5
	E	9.5	> 3.5
	F	8.0	> 3.5
	G	6.4	> 3.5
	H	0	0

4.11 CORRELACIONES

El crecimiento de microorganismos puede verse afectado por la presencia de sal y nitritos (Prändl *et al*, 1994) y por el contenido de humedad, ya que a partir de una actividad de agua (A_w) de 0.9 comienza el crecimiento bacteriano (Price y Schweigert, 1994). En este estudio no se encontró una relación inversa entre estos parámetros y los conteos de microorganismos aeróbicos y coliformes totales en ninguno de los dos embutidos analizados, probablemente porque la contaminación al momento de elaboración era demasiada para que estos factores influyeran significativamente.

Entre los ingredientes de cualquier alimento, la proteína representa el mayor porcentaje del costo, sin embargo en este estudio no se pudo detectar una relación con el precio del chorizo artesanal. Sin embargo, al relacionarlo con el contenido de grasa se encontró una relación inversa altamente significativa entre estos parámetros de $r = -0.5819$ ($P = 0.0015$)

5. CONCLUSIONES

- El número reducido de muestras no permite resultados concluyentes sobre la situación real de esta industria; sin embargo es un llamado de atención a los organismos relacionados con la industria de alimentos y la salud del consumidor.
- Las condiciones de elaboración, almacenamiento y comercialización del chorizo crudo en los mercados municipales de Tegucigalpa no son adecuadas y representan importantes fuentes de contaminación con microorganismos.
- La mayor parte de productores artesanales no cumplen con los requisitos higiénicos básicos que exige la División de Control de Alimentos de Honduras establecidos en el artículo 56 del reglamento para el control de alimentos.
- La calidad microbiológica de los productos estudiados varía enormemente sobre todo en el chorizo crudo artesanal.
- En promedio a nivel artesanal e industrial se sobrepasa el límite permitido por la ley en cuanto a la cantidad de coliformes presentes en chorizo crudo y mortadela. Esto se atribuye al uso de materia prima de dudosa calidad, malas prácticas de manufactura y comercialización, contaminación cruzada y mal almacenamiento.
- El chorizo crudo artesanal tiene mayor contenido de proteína cruda que el producido a nivel industrial, pero su contenido de grasa es alto, lo que podría ser el resultado de la utilización de torta de soya junto con cortes de carne de baja calidad.
- El precio en los chorizos crudos es inversamente proporcional al contenido de grasa en el producto.
- Para todas las muestras, el contenido de nitritos encontrado no representa un riesgo para la salud del consumidor, ya que no sobrepasa las 200 ppm de NaNO_2 permitidas.
- En el 87% de las muestras de mortadela (artesanal e industrial), es probable la presencia de almidón en una proporción mayor al 5% permitido por la legislación hondureña, lo que disminuye el valor nutricional de este producto.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo observado en el presente estudio se recomienda:

- Ampliar y mejorar la capacitación impartida a los productores-manipuladores de alimentos en cuanto a la elaboración, almacenamiento, venta e higiene de los mismos, así como enfatizar en la higiene del personal, para que de esta manera disminuyan las fuentes de contaminación de microorganismos y se reduzcan los riesgos de enfermedades gastrointestinales.
- En plantas industriales e instituciones educativas que elaboran productos alimenticios (como Zamorano), la capacitación no solamente debe ser impartida a personal de planta, sino también a nivel gerencial, para crear una conciencia general sobre la importancia de producir alimentos no sólo de calidad nutricional, sino también inocuos para el consumidor final.
- Instar a las instituciones municipales o gubernamentales a invertir mayores esfuerzos en el control de los productores y vendedores de productos cárnicos, especialmente en aquellos que se consumen sin ningún tratamiento térmico adicional.
- Realizar un estudio con muestreos periódicos tanto en mercados municipales como supermercados para caracterizar mejor la situación de la calidad higiénica y nutricional de los productos cárnicos de mayor demanda en el país, buscando microorganismos específicos como *E. coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.
- Estudiar el grado de destrucción de los microorganismos potencialmente patógenos a través de los métodos caseros de cocción, con el fin de demostrar la importancia de la calidad microbiológica de los productos crudos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. 16 ed., 3a rev. Maryland, EE.UU, AOAC International. Tomo II, Cap 39. pp 1-23.
- FAO; WHO. 1993. Codex Alimentarius: Meat and meat products including soups and broths. 2 ed. Roma, Italia. Vol. 10, 222 p.
- HONDURAS. SECRETARIA DE SALUD. 1997. Código de salud. Tegucigalpa, Honduras. 161p.
- JAY, J. M. 1997. Modern food microbiology. 5 ed. New York, EE.UU. Chapman & Hall. 633p.
- OPS. 1967. Normas sanitarias de alimentos. Serie no. 1, Tomo I. 398p.
- PEARSON, A.M.; GILLET, T.A. 1996. Processed meats. 3 ed. New York, EE.UU. Chapman & Hall. 448p.
- PRÄNDL, O; FISCHER, A; SCHMIDHOFFER, T; SINELL, H. 1994. Tecnología e higiene de la carne. Zaragoza, España. ACRIBIA, S.A. 854p.
- PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2 ed. Zaragoza, España. ACRIBIA, S.A. 581p.
- SCHIFFNER, E.; OPPEL, K.; LÖRTZING, D. 1996. Elaboración casera de carnes y embutidos. Zaragoza, España. ACRIBIA, S.A. 287p.

8. ANEXOS

Anexo I. Solicitud de licencia sanitaria, División de Control de Alimentos de Honduras.

SECRETARIA DE SALUD PUBLICA
DIRECCION GENERAL DE SALUD
DIVISION CONTROL DE ALIMENTOS

SE SOLICITA LICENCIA SANITARIA
SE SOLICITA RENOVACION DE LICENCIA SANITARIA
DE ESTABLECIMIENTO FABRICA Y/O MEDIO DE TRANSPORTE

Señor Jefe del Departamento de Control de Alimentos

Yo, _____ mayor de edad, con
Tarjeta de Identidad número _____ Emitida en _____ y con
domicilio en _____, actuando en mi condición de
_____ del establecimiento _____ fábrica _____ o medio de
transporte _____ con dirección en:

_____ muy respetuosamente comparezco ante usted solicitando
se me extienda RENOVACION _____ LICENCIA SANITARIA DE FUNCIONAMIENTO según
nomenclatura (_____) que me fue otorgada por ese departamento en fecha: _____ al
establecimiento/fábrica o medio de transporte el que se dedicará a las actividades siguientes:

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____

El cual posee el equipo e instalaciones siguientes:

Tipo de vehículo: _____ Marca: _____ Modelo No. _____ Color _____
No. Revisión _____ Placa No. _____ Ruta _____
Alimento que transporta: _____

Fundamento legal: Artículo 65, 103, 104, 139, 140 del Reglamento para el Control Sanitario de los Alimentos. Acompaño a la presente solicitud: a) Croquis o Plano del Local, b) Flujoograma del proceso de producción.

Al Señor Jefe pido: Admitir el presente escrito darle al trámite de ley que corresponde y resolver con conformidad.

Lugar y Fecha _____

Firma del Solicitante

FORMA CA-02

Anexo 2. Requisitos para obtener registro sanitario, División de Control de Alimentos de Honduras.

**DIRECCION GENERAL DE REGULACION Y DESARROLLO
INSTITUCIONAL
REGION SANITARIA METROPOLITANA
CONTROL DE ALIMENTOS**

REQUISITOS PARA OBTENER EL REGISTRO SANITARIO

1. Presentar solicitud de registro ante el Jefe del Departamento a través de un Apoderado Legal.
2. Presentar Carta-Poder y Auténtica del apoderado legal.
3. Adherir un timbre de L. 50.00 a la solicitud por cada producto alimenticio a registrar.
4. Dos (2) etiquetas provisionales con la rotulación completa que identifique el producto.
 - Nombre del alimento.
 - Nombre o razón social.
 - Dirección del fabricante o distribuidor.
 - Lista de ingredientes.
 - Identificación del lote.
 - Fecha de vencimiento.
 - Contenido neto (unidades del sistema internacional)
 - Número de registro sanitario.
5. Ingredientes de composición del producto en forma cualitativa y cuantitativa incluyéndose los aditivos del mismo (Original y Copia).
6. Tres (3) muestras del producto envasado tal como será comercializado.
7. Copia de la licencia sanitaria de funcionamiento del establecimiento.
8. Copia autenticada de la Certificación de Registro de Marca.
9. Comprobante de pago de los derechos de análisis y registro sanitario (Fotocopia de los recibos).
10. Presentar documento donde establece conexión entre el fabricante del país de origen y el distribuidor.
11. Certificado de Libre Venta y Consumo, autenticado y legalizado en el Ministerio Relaciones Exteriores (traducido).
12. Si el producto es importado además de los requisitos anteriores deberá presentarse certificado especial que garantice su calidad e inocuidad, extendido por la autoridad sanitaria competente en el país de origen, autenticado por el Cónsul de la República de Honduras acreditado en el mismo y debidamente legalizado en el Ministerio de Relaciones Exteriores lo que incluye la traducción respectiva cuando el Certificado no está escrito en el idioma español.
13. Derechos a pagar por cada producto:

ANALISIS:

REGISTRO:

Anexo 3. Solicitud de registro sanitario, División de Control de Alimentos de Honduras.

**DIRECCION GENERAL DE REGULACION Y DESARROLLO INSTITUCIONAL
REGION SANITARIA METROPOLITANA
CONTROL DE ALIMENTOS**

SOLICITUD DE REGISTRO SANTARIO

1. Expediente No. 2. Por primera vez: Renovación:

Señor Jefe Departamento Control de Alimentos

3. Nombre del solicitante: _____

4. Edad: _____ 5. Estado Civil: _____ 6. Profesión u Oficio: _____

7. Nacionalidad: _____ 8. Documento de identificación: _____

9. Dirección para recibir notificación: _____

10. Teléfono: _____ 11. Fax: _____

12. Comparezco ante usted a solicitar en representación de: _____

(Nombre Productor, Distribuidor o
Importador)

El registro del producto (s):

13. Nombre	14. Marca	15. Origen	16. No. Registro Sanitario

17. Producto (s) elaborado (s) distribuido (s) por: _____

18. Licencia Sanitaria No. _____ 19. Ubicado en: _____

20. Teléfono: _____ 21. FAX: _____

22. Lugar y Fecha: _____

23. Firma del Solicitante _____

24. Adjuntar: Dos etiquetas provisionales, Tres muestras de cada producto.

Copia de la Licencia Sanitaria. Copia autenticada del Registro de Marca.

FUNDAMENTO LEGAL

Artículo 78 y 79 del Código de Salud, 79, 80 y 86 del Reglamento para el Control Sanitario de los Alimentos.

Anexo 4. Artículo 56, Título II, Reglamento para el control sanitario de los alimentos.

Artículo 56.- Todo manipulador debe cumplir con los hábitos de higiene siguientes:

- a) Mantener sus manos limpias.
- b) Bañarse diariamente.
- c) Los hombres mantener su cara afeitada.
- d) Uñas cortas, limpias y sin esmalte
- e) El cabello debe mantenerse corto y recogido y limpio, con su respectivo gorro.
- f) Usar siempre el uniforme completo (gorro y gabacha de color claro) y mantenerlo limpio. Usará mascarilla cuando así lo determine el inspector.
- g) Usar zapato cerrado y guantes cuando sea necesario.
- h) Permanecer callado cuando esté manipulando los alimentos.
- i) Manipular alimentos, sin relojes, anillos y otras alhajas en sus brazos y manos.
- j) Limpiarse el sudor con pañuelos limpios y desechables.
- k) No fumar cuando esté manipulando los alimentos.
- l) Taparse la boca o nariz con pañuelos limpios, al toser o estornudar y cuando no se esté usando mascarilla.
- m) Coger la vajilla, platos y tazas por la base o agarradera.
- n) Coger cubiertos, cuchillo, cucharas y pinzas por el mango.
- o) Recoger los utensilios, loza y sobra de alimentos tratando de evitar la contaminación de las manos.