

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

**“DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE SULFITO DE SODIO ANHIDRO  
COMO PRESERVANTE DE CARNE MOLIDA EN EXPENDIOS  
DE CARNE DE LA CIUDAD CAPITAL”**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**MARIA RODRIGUEZ SANCHEZ**

Como requisito previo a optar  
al título profesional de

**LICENCIADA EN ZOOTECNIA**

Guatemala, Abril 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 R.
VOCAL PRIMERO :	LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
VOCAL SEGUNDO :	DR. OTTO LIMA LUCERO
VOCAL TERCERO :	LIC. EDUARDO SPIEGELER
VOCAL CUARTO :	BR. JEAN PAUL RIVERA B.
VOCAL QUINTO :	BR. FREDY CALVILLO F.

ASESORES :	LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
	LIC. HUGO PEÑATE MOGUEL
	LIC. MIGUEL ANGEL RODENAS ARGUETA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**“ DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE SULFITO DE SODIO ANHIDRO  
COMO PRESERVANTE DE CARNE MOLIDA EN EXPENDIOS  
DE CARNE DE LA CIUDAD CAPITAL”**

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

**LICENCIADA EN ZOOTECNIA**

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A LA VIRGEN MARIA

A MIS PADRES

Dr. Luis Eduardo Rodríguez Contenti  
Sra. Edna Sánchez de Rodríguez  
Sr. Luis Alfredo Zamora Solórzano  
Sra. Patricia González de Zamora

A MI HIJA

María

A MIS ABUELITOS

Especialmente : Sra. Rome Cordón de Sánchez (Meme)

A MIS HERMANOS

Eduardo José y Paulina,  
Alvaro Enrique y Sonia Patricia,  
Julio César y María Alejandra,  
Astrid, María Cristina y Luis Alfredo

A MIS TIOS

Especialmente : Sr. José Alberto Sánchez C.

A MIS SOBRINOS

Eduardo José, Juan Pablo, Diego y Santiago

A MIS PRIMOS

A MIS COMPAÑEROS Y  
AMIGOS

Especialmente : Lic. Ligia Ríos, Lilia Rojas,  
María Mercedes Vargas, Lic. Enio Ovalle,  
Enio Aguirre, Lic. Fernando Figueroa, Eduardo Rodas,  
Claudia Martini, Arleny de Baldizón, Celina Fuentes,  
Carmen Sandoval, Susan de Cancinos y Lucrecia de  
Iglesias

A MIS COMPAÑEROS DE  
TRABAJO

Especialmente : Dr. Carlos Alfaro, Judith Cifuentes y  
Rigo Cermefio

**A LAS FAMILIAS**

**González Valladares  
Kestler González  
Saca González  
De León González  
Böttger Zamora  
Ríos Zamora**

**MUY ESPECIALMENTE**

**Ing. Clodys Alberto Menacho Ruiz**

**TESIS QUE DEDICO**

**A MI PATRIA GUATEMALA**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AL COLEGIO INTERAMERICANO DE GUATEMALA**

**A MIS ASESORES**

**A MIS CATEDRATICOS**

**Especialmente :**

**Ing. Jorge Wellman  
Lic. Carlos Saavedra  
Lic. Robin Ibarra  
Dr. César Cardona**

**A MIS PADRINOS DE GRADUACION**

**Dr. Luis Eduardo Rodríguez Contenti  
Lic. Ligia Ríos De León  
Ing. Julio César Meneses Sanchinelli**

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS**

**A MIS ASESORES :**

**Lic. Rómulo Gramajo Lima  
Lic. Hugo Sebastián Peñate Moguel  
Lic. Miguel Angel Rodenas Argueta**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE AYUDARON A HACER POSIBLE LA ELABORACION  
DE LA PRESENTE TESIS**

## INDICE GENERAL

Contenido	página
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II. HIPOTESIS</b> .....	2
<b>III. OBJETIVOS</b>	
3.1 General .....	3
3.2 Especifico .....	3
<b>IV. REVISION DE LITERATURA</b>	
4.1 La Carne .....	4
4.1.1 Definición .....	4
4.1.2 Carne Molida .....	4
4.1.3 Color Rojo de la Carne .....	4
4.1.4 Decoloración del Pigmento "Hema" .....	5
4.1.5 Inferioridad Disimulada .....	6
4.2 Aditivos Alimenticios .....	6
4.2.1 Aplicaciones Aceptables .....	7
4.3 Conservadores .....	7
4.3.1 Aplicaciones .....	8
4.3.2 Tipos .....	8
4.3.3 Selección de un Conservador .....	9
4.4 Sulfito de sodio anhidro (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ) .....	9
4.4.1 Uso .....	9
4.4.2 Efectos Dañinos en el humano .....	9
4.4.3 Como precursor de cáncer .....	10
4.5 Normas Obligatorias .....	10
<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	
5.1 Materiales .....	11
5.1.1 De Laboratorio .....	11
5.1.2 De Campo .....	11
5.2 Métodos .....	12
5.2.1 Determinación del Tamafio de la Muestra .....	12
5.2.2 Procedimiento .....	13
5.2.2.1 Preparación Solución Verde de Malaquita .....	13
5.2.2.2 Toma de Muestras .....	13
5.2.2.3 Análisis de Muestras .....	14
5.2.3 Variable Respuesta .....	14



5.2.4 Análisis de datos .....	14
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	<b>15</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>19</b>
<b>IX. RESUMEN</b> .....	<b>20</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>21</b>
<b>XI. ANEXOS</b> .....	<b>23</b>

## I. INTRODUCCION

En Guatemala, los productos cárnicos y sus derivados, son la mayor fuente de proteína de origen animal que consume la población, lo que conlleva a que la demanda por éstos productos aumente constantemente, haciéndose necesario incrementar las medidas de control en lo que respecta a las prácticas de conservación, que pueden prolongar la calidad de la misma, para poder así ofrecerle al consumidor un producto de alta calidad tanto nutritiva como sanitariamente.

La carne y sus derivados por su composición, son productos fácilmente perecederos, por lo que requieren de un buen manejo de conservación. Esto ha obligado al hombre a buscar variadas prácticas, como lo es la utilización de compuestos químicos que prolonguen el tiempo de vida útil de éstos productos.

El Sulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) es un aditivo químico que sirve para prevenir o disminuir la descomposición y/o la decoloración de diferentes alimentos. Muchas veces utilizado con el fin de enmascarar practicas inadecuadas de manejo y almacenamiento. En los Estados Unidos de América se estima que la ingestión de este producto afecta a más de medio millón de personas por año ; es el factor causante de mas de 1,000 reacciones adversas en niños y adultos como lo son trastornos digestivos y es el responsable de por lo menos 19 muertes por año (Sulfur and sulfites, 1996).

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) basándose en el Codex Alimentarius, prohíbe la utilización de Sulfito de sodio en la carne y cualquier subproducto de la misma. Este trabajo de investigación pretendió establecer si dicho compuesto químico, Sulfito de sodio anhidro es utilizado como preservante de la carne molida en los principales mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala.

## **II. HIPOTESIS**

**“El Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) es utilizado como preservante de la carne molida en los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital”.**

### **III. OBJETIVOS**

- 3.1 GENERAL :** Contribuir con información que permita demostrar que en la elaboración de productos cárnicos no se respetan las normas de COGUANOR con respecto a la utilización de aditivos químicos.
- 3.2 ESPECÍFICO :** Determinar la presencia de Sulfito de sodio anhidro en carne molida en expendios de carne de principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital.

## IV. REVISION DE LITERATURA

### 4.1 LA CARNE

#### 4.1.1 Definición

Masa muscular con sus correspondientes tejidos conjuntivos y grasos, huesos, nervios, vasos sanguíneos y linfáticos ; siempre que sea adecuada para el consumo público o alimentación humana, o para la elaboración de los productos cárnicos industrializados (Manev, 1983).

#### 4.1.2 Carne molida

Músculos cortados en trozos y que luego son pasados por un molino con discos de 4-5 mm. de grosor para el tamaño de la partícula. Por lo general se hace de recortes de piezas finas o carnes conocida como duras (camote, falda, etc.) (\*)

#### 4.1.3 Color rojo de la carne

Las proteínas del sarcoplasma están constituidas por miógeno, globulina, por mioglobina y mioalbúmina. Todas estas proteínas están formadas por una mezcla heterogénea de alrededor de sus componentes, la mayor parte de las cuales son enzimas (Libby, 1986).

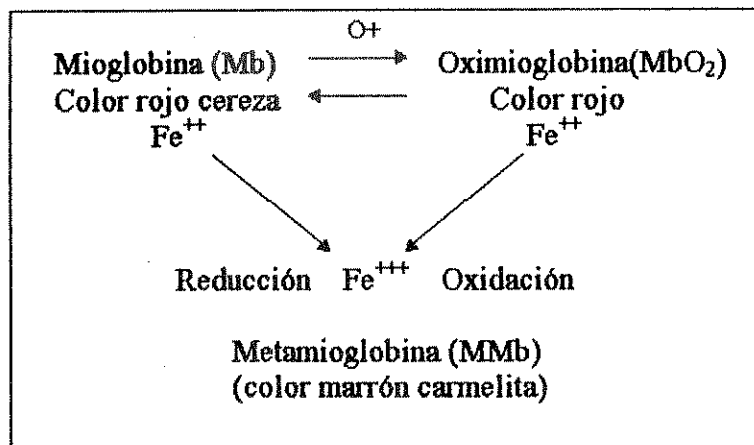
La mioglobina o miosomo, es la proteína que le da el color rojo a los músculos. Es muy parecida al pigmento de la sangre (hemoglobina) (Libby, 1986).

La reacción de la mioglobina con el oxígeno da como resultado la oximioglobina, la cual tiene un color rojo cereza. Durante una prolongada influencia bajo el oxígeno del aire o el óxido de nitrógeno, el hierro del grupo "hema" se oxida a hierro trivalente y la mioglobina se convierte en metamioglobina el cual tienen un color carmelita (Cuadro 1). La metamioglobina puede ser restablecida en mioglobina (Manev, 1983).

---

(\*) Cuque Rafael, F.E. 1998. Carne molida. Guatemala. (Comunicación Personal)

**Cuadro 1.** Formación del color rojo de la carne.



Este comportamiento químico de la mioglobina tiene gran importancia en la práctica de la conservación de la carne. La coloración oscura de la carne se produce cuando existe al menos 60% de metamioglobina. Los valores bajos de pH y la desecación acentúan y aceleran el oscurecimiento (Manev, 1983).

#### 4.1.4 Decoloración del Pigmento *Hema*

Los pigmentos *Hema*, rojo brillante, que se presentan en forma de oximioglobina en carne fresca, son cambiados a pigmentos grises y verdes por acción de bacterias que tienen capacidad oxidante, o que producen sulfuro de Hidrógeno. El cambio es microbiano, pero no se asocia necesariamente con la putrefacción, ya que los pigmentos verdes no se consideran tóxicos. Los cambios oxidativos que transforman los pigmentos heme, rojo brillante, en pigmentos grises y verdes, son reprimidos por la pérdida de oxígeno. El oxígeno disponible puede disminuirse por un desarrollo microbiano que determine su reducción (Libby, 1986).

El Sulfuro de hidrógeno reacciona con la mioglobina reducida para formar un compuesto purpurino. Este último, se oxida rápidamente al exponerlo al oxígeno formando un compuesto verde.

Se ha demostrado indirectamente que los cambios oxidativos que determinan la formación de compuestos verduscos a partir de pigmentos heme, rojo brillante, se debe a la acción del peróxido de hidrógeno producido por el desarrollo de cientos de tipos de microorganismos (Libby, 1986).

#### **4.1.5 Inferioridad disimulada**

El color rojo de la carne no curtida es aceptada por el cliente como índice de frescura. El cliente está acostumbrado a considerar que la apariencia rojo brillante de la carne indica una preparación reciente. Conforme la carne se hace vieja, el color rojo brillante cambia a rojo oscuro, gris, café rojizo, cambios notables sobre todo en la parte expuesta al aire. La adición de Sulfitos a la carne restaura el color rojo brillante, lo que hace equivocarse al cliente respecto al color de la carne fresca. El radical sulfito reemplaza al oxígeno en la molécula de metamioglobina para formar un sulfito de mioglobina rojo brillante estable (Schmidt, 1966).

## **4.2 ADITIVOS ALIMENTICIOS**

Los aditivos alimenticios son sustancias no naturales presentes en un alimento por adición, al preparar, embalar o terminarse el producto (Desrosier, 1984). Aunque existe una amplia variedad de sustancias químicas que se añaden a los alimentos, no porque sean básicamente preservantes, sino por sus propiedades funcionales en relación con el color, sabor y textura de éstos (Schmidt, 1966).

Son elementos que entran en la formulación de un producto como sustancias correctivas o coadyuvantes, con el objeto de preservarlo o estabilizar o mejorar su color, sabor, olor y apariencia, siempre que no perjudiquen su valor nutritivo; normalmente no se consumen como alimento ni se usan como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento, en cualquiera de las fases de producción, empaquetado, transporte o almacenamiento de ese alimento, resulta o es de prever que resulte (directa o indirectamente), en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos (COGUANOR. NGO 34 192, 3/139).

Un aditivo alimenticio es cualquier sustancia que, añadida a un alimento, se convierte en un componente del mismo o transforma sus características, pero dicha sustancia debe ser reconocida como segura bajo condiciones normales de su uso (Fennema, 1976).

#### **4.2.1 Aplicaciones aceptables**

El empleo de aditivos en las carnes y productos cárnicos puede dividirse en dos aplicaciones aceptables y una que no se permite legalmente. Los dos aditivos aceptables consisten en (1) aquellos que son utilizados para estabilizar, curar, suavizar, fijar el sabor, la sazón y aromatizar, sin aumentar sensiblemente el peso; sal, nitrito, humo, vinagre y azúcar y (2) aquellos ingredientes cuyo empleo se da por descontado en productos comestibles de la carne, como son vegetales, harinas de cereales y otros que constituyen una parte normal y tradicional de dicho producto. Por otro lado, el empleo de aditivos para disimular la inferioridad de un artículo es un fraude y provoca adulteración; es completamente ilegal aunque no se altere el peso con lo añadido (Libby, 1986).

Otro requisito básico con respecto a las carnes y sus productos consiste en que cualquiera que sea un aditivo, éste debe servir a un propósito útil, no puede añadirse simplemente para aumentar el volumen ni sea perjudicial para la salud humana (Libby, 1986).

### **4.3 CONSERVADORES**

Los conservadores son agentes químicos que sirven para retardar, evitar o enmascarar los cambios indeseables que sufren los alimentos (Fennema, 1976), o cualquier sustancia que, añadida a un alimento, contribuye a prevenir o retardar su alteración posterior, pero no incluye la sal común, azúcares, vinagre, especias o sustancias extraídas de la misma (Manev, 1983). También sirven como antimicrobianos y antioxidantes. Como antioxidantes, se encargan de prevenir la rancidez en la comida como también prevenir que la comida se torne oscura, o que se desarrolle en ella manchas negras. Los antioxidantes evitan la reacción que ocurre cuando la comida se combina con oxígeno en



la presencia de luz, calor y metales. Los antioxidantes también minimizan el daño y la pérdida de vitaminas y aminoácidos (Boletín Técnico, 1965).

#### 4.3.1 Aplicaciones

Los conservadores pueden emplearse como inhibidores del crecimiento y actividad bacteriana, antioxidantes de grasas no saturadas, como neutralizadores de la acidez, como estabilizadores que evitan cambios físicos, como agentes fijadores o como revestimientos o envolturas que evitan la contaminación bacteriana, previenen la pérdida de humedad o evitan reacciones perjudiciales microbianas, enzimática o químicas (Hoagland, 1975).

Frecuentemente los conservadores son utilizados para enmascarar el estado en que se encuentra la comida y así engañar al consumidor (Foulke, s.f.).

Muchas veces son empleados en tal forma que engañen al cliente respecto a los alimentos, ya que enmascaran la inferioridad del producto. Esto es efectivo cuando se emplea un conservador como un sustituto del cuidado adecuado en el manejo y procesado de un alimento (Boletín Técnico, 1965).

#### 4.3.2 Tipos

Los elementos y compuestos químicos utilizados como conservadores pueden dividirse en sustancias orgánicas e inorgánicas. Las sustancias orgánicas son utilizadas para impregnar las envolturas de los alimentos, para destruir o eliminar los microorganismos de las superficies o como gases o vapores aplicados directamente a la atmósfera que rodea el alimento. En la mayoría de los casos no se permite mezclarlos con los alimentos. Entre estas sustancias se encuentran algunos ácidos orgánicos (láctico, acético y propiónico), azúcares, sal, especias, alcohol etílico, y los componentes de leña en el ahumado. Los conservadores inorgánicos están constituidos principalmente por ácidos inorgánicos al igual que metales, halógenos y peróxidos. Los más comúnmente empleados son cloruro sódico, hipocloritos, nitratos y nitritos, sulfitos y ácido sulfuroso (Hoagland, 1975).

### 4.3.3 Selección de un conservador

Lo que se desea con un conservador es que mate los microorganismos en vez de inhibirlos, no debe ser causante de intoxicación alimenticia, debe ser fácilmente descompuesto en productos inocuos o destruirse por la cocción, debe ser termo estable (Desrosier, 1985).

## 4.4 SULFITO DE SODIO ANHIDRO ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )

El Sulfito de Sodio anhidro es un preservante químico utilizado principalmente como antioxidante para prevenir o disminuir la descomposición y/o la decoloración de la carne y otros productos de consumo humano como lo son vegetales, frutas frescas, bebidas alcohólicas (vino y cerveza) y mariscos. Es utilizado para preservar el sabor de la comida fresca, como también enmascarar prácticas inadecuadas de manejo y almacenamiento (Foulke, s.f.).

### 4.4.1 Uso

Este compuesto químico es utilizado con ciertos propósitos como lo son: en comida fresca previene oxidación y la decoloración; en vítedos como fungicida; en la industria vinícola mata ciertas bacterias que afectan la producción de vinos; en ciertos tipos de medicamentos actúa como estabilizador y preservante; en comida procesada como preservante (Chemical in the food, S.F ), y previene manchas negras en camarones (Aquaculture drugs, 1997).

### 4.4.2 Efectos dañinos en el humano

Se ha comprobado que el sulfito de sodio como aditivo alimenticio desencadena varias reacciones en adultos y niños (Foulke, s.f.), incluyendo amenazas de por vida de dolores respiratorios, ronchas (alergia), apnea del sueño y cambios en el comportamiento incluyendo berrinches. La mayoría de los asmáticos son sensibles o alérgicos a este tipo de preservante químico (Do food additives, 1997).

Se ha determinado que tanto en adultos y niños que carecen de la habilidad de excretar el exceso de sulfito, padecen de autismo, dificultad para respirar, shocks anafilácticos, dolores de

estómago, pérdida de la memoria, diarrea, náusea y vómitos; pudiendo llegar hasta la muerte (Do food additives, 1997); crea resistencia de antibióticos y es precursor de cáncer en humanos (Sulfites, s.f.).

#### **4.4.3 Como precursor de cáncer**

El sulfito de sodio por si solo no causa cáncer pero cuando se une con químicos llamados aminos, se convierte en potentes causantes de cáncer conocidos como sulfoaminas. Las aminos se encuentran en forma natural tanto en la comida como en el cuerpo humano y éstas a temperaturas altas se unen fácilmente con los sulfitos como, por ejemplo, cuando se fríe tocino o se cocina jamón (Chemicals in the Food, 1997).

#### **4.5 NORMAS OBLIGATORIAS**

La Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR en su decreto NGO 34 192 numerales 13.3.32 y 17.3.44 basado en el Codex Alimentarius y en el Código Federal de Normas Alimento y Drogas prohíbe la utilización del sulfito de Sodio anhidro como aditivo antioxidante y conservador en carnes y alimentos reconocidos como fuente de vitamina B<sub>1</sub>, tiamina (COGUANOR, 34 192), debido a que destruye los nutrientes creando una apariencia de carne fresca enmascarando las verdaderas condiciones en que se encuentra ésta y por ser perjudicial para la salud humana (Foulke, S.F).

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 De Laboratorio**

- Aproximadamente 20 gramos de carne molida cruda por muestra
- Bolsas plásticas
- Hielera con hielo
- Masking Tape
- Bolígrafo
- Reactivo Verde de Malaquita
- Agua destilada
- Vaso de precipitar
- Balanza analítica
- Varilla de vidrio
- Papel encerado cortado en cuadros de 10 X 10cm.
- Espátulas de madera
- Frascos goteros de vidrio

#### **5.1.2 De Campo**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los principales expendios de carne de la Ciudad Capital, Departamento de Guatemala.

## 5.2 Métodos

### 5.2.1 Determinación del tamaño de la muestra

Con el fin de determinar el tamaño de la muestra se realizó un censo sobre el número total : 41 supermercados y 58 expendios en los 18 mercados registrados en Septiembre de 1998 en el Departamento de Sanidad Ambiental en la Ciudad de Guatemala (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Mercados registrados en el Departamento de Sanidad Ambiental en la Ciudad de Guatemala.

MERCADO	ZONA	NO. DE EXPENDIOS
Central	1	3
Presidenta	1	2
Sur dos	1	10
El Granero	4	3
Terminal	4	8
Asunción	5	2
Palmita	5	4
Parroquia	6	3
San Martín	6	3
Bethania	7	2
La villa	10	1
Rooseveelt	11	2
Ciudad Real	12	2
Reformita	12	3
Guarda	12	4
Santa Fé	13	1
Florida	19	3
J.R.B	21	3

Fuente : Departamento Sanidad Ambiental Ciudad de Guatemala (Septiembre 1998).

Con ésta información se efectuó un muestreo aleatorio de los supermercados con la siguiente formula :

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

donde,

$n$  = tamaño de la muestra

$N$  = tamaño de la población

$d^2$  = nivel de confianza

La variabilidad del número de expendios por mercado establecidos, obligó a definir un muestreo estratificado con la siguiente fórmula :

$$n_k = \frac{n \cdot k}{N}$$

donde,

$n_k$  = tamaño de la muestra

$N$  = tamaño de la población

$k$  = número de unidades de la población en cada estrato

## 5.2.2 Procedimiento

### 5.2.2.1 Preparación solución Verde de Malaquita

Se disolvió 20 mg. de reactivo Verde de Malaquita en 100 ml. de agua destilada y se colocó la solución preparada en frascos goteros de 25 ml. (Oficial Methods, 1995).

### 5.2.2.2 Toma de muestras

Las muestras de carne molida cruda de los diferentes mercados y supermercados fueron recolectadas en diferentes horas del día ; colocadas cada una de ellas en bolsas plásticas debidamente identificadas ; posteriormente fueron colocadas en una hielera con hielo para evitar así cualquier alteración en la composición de la carne que altere los resultados y trasladadas al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia para analizarlas.

### **5.2.2.3 Análisis de las muestras**

- Se transfirió aproximadamente 3.5 gramos de carne cruda molida de cada muestra a un cuadro de papel encerado.
- Se añadió 0.5 ml. de la solución de Verde de Malaquita a cada muestra.
- Se mezcló cada muestra vigorosamente por espacio de dos minutos con una espátula de madera.
- Se observó la coloración de la carne después de transcurrido el tiempo.

**El tinte de la solución de Verde de Malaquita es decolorado en presencia de Sulfito de Sodio, carne pura se tinte de color verde azulado (OFFICIAL METHODS, 1995).**

### **5.2.3 Variable respuesta**

Coloración de la carne en base a la solución verde de malaquita.

### **5.2.4 Análisis de datos**

Los datos obtenidos de los análisis de las muestras, no pudieron ser analizadas a través de estimación de proporciones de la población estudiada debido a que el 100% de las muestras analizadas de carne molida de los diferentes mercados y supermercados reaccionaron positivo a la prueba de Verde de Malaquita.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis de las muestras de carne molida de los principales mercados de la Ciudad Capital pueden observarse en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Presencia de Sulfito de sodio anhidro en carne molida de mercados.

Código Mercado	Código Expendio	Presencia $\text{Na}_2\text{SO}_3$ en carne molida	Código Mercado	Código Expendio	Presencia de $\text{Na}_2\text{SO}_3$ en carne molida
1	1.A	+	9	9.A	+
1	1.B	+	9	9.B	+
1	1.C	+	10	10.A	+
1	1.D	+	11	11.A	+
1	1.E	+	11	11.B	+
2	2.A	+	11	11.C	+
2	2.B	+	12	12.A	+
3	3.A	+	13	13.A	+
4	4.A	+	13	13.B	+
4	4.B	+	14	14.A	+
4	4.C	+	14	14.B	+
4	4.D	+	15	15.A	+
4	4.E	+	15	15.B	+
4	4.F	+	16	16.A	+
5	5.A	+	17	17.A	+
5	5.B	+	18	18.A	+
6	6.A	+	18	18.B	+
7	7.A	+	18	18.C	+
8	8.A	+			

Los resultados de los análisis de las muestras de carne molida de los principales supermercados de la Ciudad Capital pueden observarse en el cuadro 4.



**Cuadro 4. Presencia de Sulfito de sodio anhidro en carne molida de supermercados.**

Código Supermercado	Código Muestra	Presencia $\text{Na}_2\text{SO}_3$ en carne molida
1	1A	+
1	1B	+
1	1C	+
1	1D	+
1	1E	+
1	1F	+
1	1G	+
1	1H	+
1	1I	+
1	1J	+
1	1K	+
1	1L	+
1	1M	+
1	1N	+
1	1O	+
1	1P	+

Código Supermercado	Código Muestra	Presencia de $\text{Na}_2\text{SO}_3$ en carne molida
2	2A	+
2	2B	+
2	2C	+
2	2D	+
2	2E	+
2	2F	+
3	3A	+
3	3B	+
3	3C	+
4	4A	+
5	5A	+
6	6A	+
6	6B	+
6	6B	+

En los cuadros 3 y 4 se puede observar que el 100% de la población de expendios de carne de los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital utilizan el sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) como aditivo químico preservante en carne molida; lo cual va en contra de los numerales 13.3.32 y 17.3.44 de la Norma Guatemalteca Obligatoria 34 192 sobre aditivos alimentarios permitidos para el consumo humano establecida por COGUANOR (1986), en la cual se prohíbe la utilización de este aditivo químico en carnes y cualquier subproducto del mismo debido a que destruye los nutrimentos de éstos productos. El Informe del Comité Mixto FAO/OMS (257-258) citado por Schmidt (1966), y la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos de América citado por Foulke (s.f), establecen la misma prohibición. Además Libby (1986), establece que se prohíbe la utilización de sulfito de sodio anhidro en carne molida ya que puede disimular un almacenaje impropio y/o unas prácticas sanitarias inadecuadas, con lo que la carne podría ponerse a la venta cuando la descomposición ya hubiese empezado.

**Cuadro 5.** Licencia Sanitaria a la vista del público en expendios de carne de los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital.

	Licencia Sanitaria A La Vista Del Publico	
	Si	No
Tipo De Expendio De Carne		
Mercados		100%
Supermercados		100%

En el cuadro 5 se puede observar que el 100% de la población de expendios de carne de los principales mercados y supermercados de la ciudad Capital no poseen la licencia sanitaria en un lugar visible al consumidor, lo cual va en contra del artículo No. 1 del Reglamento de Carnicerías y Expendios de Subproductos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (1997), en el que se establece que la licencia sanitaria con vigencia por cinco años extendida a todo negocio que reúna las condiciones higiénicas-sanitarias y de ubicación, debe colocarse en un lugar visible en el establecimiento.

**Cuadro 6.** Presentación de la coloración de la carne molida a la venta en los mostradores de expendios de carne de los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital.

	Coloración De La Carne Molida		Total
	Rojo Brillante	Rojo intenso	
Tipo De Expendio De Carne			
Mercados	94.87%	5.13%	100%
Supermercados	72.41%	27.59%	100%

En el cuadro anterior (Cuadro 6), se puede observar que el color rojo brillante de la carne que se vende en los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital presenta valores como 94.87% y 72.41% respectivamente, lo cual coincide con Fennema (1976), y Libby (1986), en que el empleo de sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) en carne molida provoca y/o mantiene un color rojo brillante en ésta.

## VII. CONCLUSIONES

- 1.- El Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) es utilizado como preservante de la carne molida en expendios de carne. Por lo que la hipótesis planteada se acepta.
  
- 2.- Los expendios de carne molida de los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital no respetan las normas de COGUANOR con respecto a la utilización de aditivos químicos.
  
- 3.- Los expendedores de estas carnes ponen en grave riesgo la salud de los consumidores en virtud de que el Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) es cancerígeno.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 1.- Al Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, tener un mejor control sobre la utilización de aditivos químicos en expendios de carne y evaluar el daño a la salud pública en términos socioeconómicos causados por la utilización de aditivos prohibidos.
- 2.- Al Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, capacitar a las personas dedicadas a la venta de productos cárnicos sobre la posible utilización de aditivos químicos aptos para el consumo humano.
- 3.- A los consumidores de carne molida no comprar la preparada o expuesta en el expendio, sino solicitar que la carne sea molida en su presencia.
- 4.- En futuras investigaciones analizar otros tipos de cortes de carne en los expendios para detección de presencia de Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) y realizar pruebas de presencia de sulfoaminas en carne molida cocinada.

## IX. RESUMEN

La hipótesis de la presente investigación fue determinar la utilización de Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) como preservante de carne molida en los expendios de dicho producto en los principales mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala. Para comprobar dicha hipótesis se utilizó la prueba de Sulfitos en carne, en la que se hace uso del reactivo Verde de Malaquita para detección de dicho preservante químico; la coloración de la carne es observada después de haber sido aplicada la solución en ella; la solución es decolorado en presencia de Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ); carne pura es teñida color verde azulado.

Se pudo determinar que el cien por ciento (100%) de la población de expendios de carne de los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital utilizan el Sulfito de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) como preservante de la carne molida; no exponen su Licencia Sanitaria a la vista del consumidor y la coloración rojo brillante de la carne molida a la venta en los mostradores de carne de dichos expendios presentó valores como 94.87 % para los mercados y 72.41 % para los supermercados. Este trabajo concluye que en los expendios de carne de los principales mercados y supermercados de la Ciudad Capital no se respetan las normas de COGUANOR con respecto a la utilización de aditivos químicos. Esto pone en grave riesgo la salud de los consumidores en virtud de que el Sulfito de sodio anhidro es cancerígeno. Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se recomienda tener un mejor control sobre la utilización de aditivos químicos en expendios de carne, evaluar el daño a la salud pública en términos socioeconómicos causados por la utilización de aditivos prohibidos y capacitar a las personas dedicadas a la venta de productos cárnicos sobre la posible utilización de aditivos químicos aptos para el consumo humano. También se recomienda a los consumidores de carne molida no comprar la preparada o expuesta en el expendio y solicitar que la carne sea molida en su presencia. El trabajo también muestra la conveniencia de analizar otros tipos de cortes de carne para detección de presencia de Sulfito de sodio anhidro y realizar pruebas de sulfoaminas en carne molida cocinada.

## X. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALBERTSEN, V.E. *et al.* 1959. Higiene de la carne. Ginebra, Organización Mundial de la Salud. 557 p.
- 2.- AQUACULTURE DRUGS. 1997. USA. p. 1-7. [Http://www.seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/chemical.aquacult.html](http://www.seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/chemical.aquacult.html)
- 3.- COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS. 1986. Norma de aditivos alimenticios. Guatemala, COGUANOR. p. 139. (no. 34192)
- 4.- CONTROL DE alimentos: Control sanitario de carnes. 1965. Lima, Perú, Boletín Técnico del Ejército. p. 239-253.
- 5.- CHEMICAL IN the food. 1997. USA. p.1-7. [Http://www.dupont.com/tyvek/protective-apparel/chemicaldata/340/htm](http://www.dupont.com/tyvek/protective-apparel/chemicaldata/340/htm)
- 6.- DESROSIER, N.W. 1984. Conservación de alimentos. México, CECSA. 422 p.
- 7.- -----, 1985. Elementos de tecnología de alimentos. México, CECSA. p. 86-93.
- 8.- DO FOOD additives subtract from health. 1997. USA. p. 1-2. [Http://www.feingold.org/asth-pg2.shtml](http://www.feingold.org/asth-pg2.shtml)
- 9.- FARCHMING, G. 1967. Inspección veterinaria de alimentos. Trad. por Jaime Esain Escobar. España, Acribia. 427 p.
- 10.- FENNEMA, O. 1976. Principles of food science : food chemistry. USA, Marcel Dekker. t.1, p. 491-493.
- 11.- FOULKE, J.E. s.f. Fresh look at food preservative. USA. p. 1-6. [Http://sdpin.Asu.Edu.msnews/preserv.html](http://sdpin.Asu.Edu.msnews/preserv.html)
- 12.- FOOD PRESERVATIVES. s.f. USA. p.1. <http://web2.airmail.net/foodstr2.ingred1.html>
- 13.- GUATEMALA. ACUERDO. 1997. Reglamento de carnicerías y expendios de subproductos cárnicos ; acuerdo 778-97. Guatemala; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. p. 1.
- 14.- HOAGLAND MEYER, L. 1975. Food chemistry. USA, AVI Publishing Company. p. 192-203.
- 15.- LIBBY, J.A. 1986. Higiene de la carne. Trad. por Elena Amerller Reventon y Martha Merino Galindo. México, Acribia. 659 p.



- 16.- MANEV, M.V. 1983. La carne y su elaboración. Cuba, Editorial Científica Técnica. t.1, p. 102-135
- 17.- OFFICIAL METHODS of analysis. (USA). 1995. Sulfites in meats. Qualitative Test. 16 ed. USA, AOAC International, P. cunniff (ed). v.1, p. 393.
- 18.- SCHMIDT, H. 1966. Química y tecnología de los alimentos. Santiago de Chile, Salesiana. p. 203-212.
- 19.- SULFITES. s.f. USA. p.1 [http :www.openseason.com/annex/library/cic/xooo36foofres.txt.html](http://www.openseason.com/annex/library/cic/xooo36foofres.txt.html)
- 20.- SULFUR AND sulfites. 1996. USA. p. 1 [http//aggie-horticulture.tamv.edu/plantaswer/misc/sulfites.html](http://aggie-horticulture.tamv.edu/plantaswer/misc/sulfites.html)



# **XI. ANEXOS**



**Cuadro 7.** Origen de la contaminación de la carne.

<b>ORIGEN DE LA CONTAMINACION DE LA CARNE</b>
---

(Empey y Scott, 1939)

<b>Piel de los animales</b> <b>Contenido gastrointestinal</b> <b>Aire</b> <b>Agua usada para lavar canales</b> <b>Utensilios</b> <b>Recipientes</b> <b>Personal</b> <b>Maquinaria</b>
--

Fuente : Manev (1983).

**Cuadro 8.** Grupos principales de Microorganismos causantes de alteración en la carne.

<b>GRUPOS PRINCIPALES DE MICROORGANISMOS CAUSANTES DE ALTERACION EN LA CARNE</b>	
<b>(Manev, 1983)</b>	
<b>A</b>	<b><i>Psycotrops Gram negativos (Enterobacteraeaceae, Pseudomonae, Flavobacterium alcaligenes, etc.)</i></b>
<b>B</b>	<b><i>Psycotrops Gram positivos (Lactobacillus, etc.)</i></b>
<b>C</b>	<b><i>Micrococcus, Staphilococcus</i></b>
<b>D</b>	<b><i>Mesófilos Gram negativos</i></b>
<b>E</b>	<b><i>Aeróbicos esporógenos (formas Bacillus)</i></b>
<b>F</b>	<b><i>Anaeróbicos esporógenos (formas Clostridium)</i></b>
<b>G</b>	<b><i>Anaeróbicos esporógenos (formas Thermophillae)</i></b>
<b>H</b>	<b><i>Lactobacillus, Microbacterium, Streptococcus</i></b>
<b>I</b>	<b><i>Mohos (Cladosporium, etc.)</i></b>
<b>J</b>	<b><i>Levaduras (Candida, Trichosporium, etc.)</i></b>

**Cuadro 9.** Niveles máximos permitidos de Sulfito de sodio anhidro en diferentes alimentos.

<b>NIVELES MAXIMOS PERMITIDOS DE SULFITO DE SODIO ANHIDRO EN DIFERENTES ALIMENTOS</b>	
<b>( Foulke, S.F )</b>	
	<b>en PPM</b>
<b>Té</b>	<b>30</b>
<b>Vinagre</b>	<b>75</b>
<b>Cerveza</b>	<b>25</b>
<b>Vino</b>	<b>275</b>
<b>Productos lácteos</b>	<b>200</b>
<b>Camarón (fresco o congelado)</b>	<b>100</b>
<b>Langosta congelada</b>	<b>100</b>
<b>Otros mariscos (ni secos, ni congelados)</b>	<b>25</b>
<b>Gelatinas</b>	<b>40</b>
<b>Granos</b>	<b>200</b>
<b>Salsas</b>	<b>75</b>
<b>Jaleas</b>	<b>30</b>
<b>Frutas secas</b>	<b>2000</b>
<b>Jugos de frutas (concentrados)</b>	<b>1000</b>
<b>Papas deshidratadas</b>	<b>500</b>
<b>Papas congeladas</b>	<b>50</b>
<b>Vegetales enlatados</b>	<b>30</b>
<b>Jugos de vegetales</b>	<b>100</b>
<b>Galletas rellenas</b>	<b>75</b>

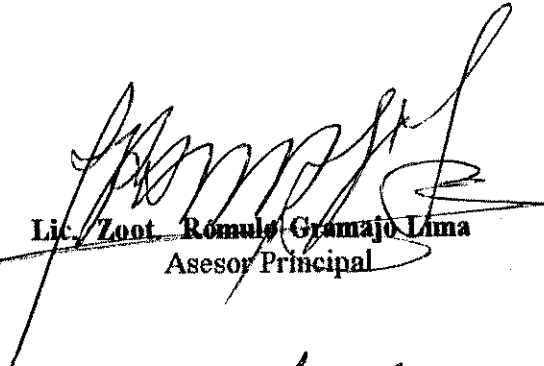
**Cuadro 10. Boleta de Registro expendios de carne de mercados.**

<b>BOLETA DE REGISTRO EXPENDIOS DE CARNE DE MERCADOS</b>	
<b>CODIGO MERCADO</b>	_____
<b>CODIGO DEL EXPENDIO</b>	_____
<b>PRESENCIA DE SULFITO DE SODIO ANHIDRO EN CARNE MOLIDA:</b>	
<b>SI</b> _____	<b>NO</b> _____
<b>LICENCIA SANITARIA A LA VISTA:</b>	
<b>SI</b> _____	<b>NO</b> _____
<b>OBSERVACIONES:</b>	

**Cuadro 11. Boleta de registro expendios de carne de supermercados.**

<b>BOLETA DE REGISTRO EXPENDIOS DE CARNE DE SUPERMERCADOS</b>	
<b>CODIGO SUPERMERCADO</b> _____	
<b>CODIGO MUESTRA</b> _____	
<b>PRESENCIA DE SULFITO DE SODIO ANHIDRO EN CARNE MOLIDA:</b>	
<b>SI</b> _____	<b>NO</b> _____
<b>LICENCIA SANITARIA A LA VISTA:</b>	
<b>SI</b> _____	<b>NO</b> _____
<b>OBSERVACIONES:</b>	

  
Br. María Rodríguez Sánchez

  
Lic. Zoot. Rómulo Gramajo Lima  
Asesor Principal

  
Lic. Zoot. Hugo S. Peñate Moguel  
Asesor

  
Lic. Zoot. Miguel Angel Rodenas Argueta  
Asesor

  
Imprimase : Lic. Zoot. Rodolfo Chang Shun  
Decano

