

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NITRATOS Y  
NITRITOS UTILIZADOS COMO ADITIVOS EN UNA MARCA DE  
JAMÓN TIPO POPULAR DE ALTO CONSUMO QUE SE EXPENDE EN  
SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD CAPITAL**



**Informe de Tesis**

**Presentado por:**

**Mayra Georgina González Gómez**

**Para optar al título de**

**Química Farmacéutica**

**Guatemala, Abril de 2,006**

## ÍNDICE

I.	Resumen	1
II.	Introducción	2
III.	Antecedentes	4
IV.	Justificación	15
V.	Objetivos	16
VI.	Hipótesis	17
VII.	Materiales y Métodos	18
VIII.	Resultados	32
IX.	Discusión de Resultados	45
X.	Conclusiones	52
XI.	Recomendaciones	53
XII.	Referencias	54
XIII.	Anexos	57

## I. RESUMEN

El jamón tipo popular empacado al vacío y comercializado en los supermercados de la ciudad capital es un alimento que forma parte de la dieta de los guatemaltecos, que como todo alimento debe cumplir con los requerimientos de calidad que le corresponden, siendo los más importantes para el jamón, la cantidad de nitratos y nitritos residual (mg/kg de peso), % de proteínas, % de humedad y % de grasa libre, estos valores deben encontrarse dentro los rangos establecidos por la Comisión de Normas Guatemaltecas –COGUANOR-.

En la presente investigación se identificó colorimétricamente y se cuantificó en espectrofotómetro UV/Visible CARY 50, los nitratos y nitritos presentes en una marca de jamón tipo popular que se comercializa en los supermercados de la ciudad capital. Lo importante de su cuantificación radica en que ambos iones son formadores de metahemoglobina y nitrosoaminas; compuestos señalados por varios estudios como agentes formadores de cáncer.

El principal objetivo de la investigación fue determinar si el jamón analizado cumple con los rangos nacionales establecidos en cuanto a la cantidad de nitratos y nitritos presentes. Se logró establecer que solamente el 3% de las muestras analizadas cumplió con ambos rangos establecidos para nitratos y nitritos, mientras que el 79% de las muestras analizadas de jamón tipo popular sobrepasan el límite establecido por COGUANOR para la concentración de nitratos y el 85% de las muestras analizadas de jamón tipo popular sobrepasan el límite establecido por COGUANOR para la concentración de nitritos.

Finalmente si este producto guatemalteco quisiese ser comercializado por medio del Tratado de Libre Comercio (TLC) no cumpliría con los requisitos internacionales, ya que estos exigen valores aún más bajos que los nacionales establecidos.

## II. INTRODUCCIÓN

El jamón es un producto embutido, en el que se utiliza nitratos y nitritos como aditivos, estos le dan el sabor, olor, textura y color característicos al producto terminado.

Su uso ha sido muy cuestionado por los organismos internacionales de salud, pues poseen toxicidad residual; que en cantidades que sobrepasan el límite, se da en el ser humano la formación de metahemoglobina a partir de hemoglobina y la formación de nitrosaminas, compuestos capaces de producir cáncer.

A pesar del riesgo que se corre con la utilización de estos aditivos en los productos embutidos, no existe ningún otro aditivo que le proporcione al producto final las características antes mencionadas, además de ser un inhibidor de *Clostridium botulinum* microorganismo causante del botulismo.

En Guatemala la Comisión guatemalteca de Normas (COGUANOR), regula la cantidad de nitratos y nitritos en productos cárnicos estableciendo un rango no mayor de 200mg por Kg de peso para nitritos, expresados como nitrito de sodio y no mayor de 500mg por Kg de peso para nitratos, expresados como nitrato de potasio, mientras que las organizaciones internacionales son aún más estrictas en cuanto al límite establecido para estos aditivos, la Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA) establece no más de 200ppm para el nitrito de sodio y el nivel de nitrato de sodio no debe exceder las 500ppm en el producto final. El Codex Alimentarius establece para el jamón curado cocido 500mg/kg de nitratos expresado como nitrato de sodio y 125mg/kg de nitrito expresado como nitrito sódico, estos valores son importantes pues la Comisión del Codex Alimentarius es el organismo internacional que se ocupa de la ejecución del Programa

Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, que tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y facilitar el comercio internacional de alimentos.

El trabajo que a continuación se presenta tiene como objetivo identificar y determinar la cantidad de nitratos y nitritos presentes en jamón tipo popular, para establecer si el producto analizado cumple con los límites establecidos por COGUANOR y también determinar cuál es su posición frente a las normas internacionales. El estudio se hace necesario por la toxicidad que presentan los nitratos y nitritos, que en cantidades altas, y que con su sola presencia residual, en los rangos establecidos ya son peligrosos; y aún más al no cumplirlos ya que representan un riesgo aún mayor para la salud.

El método utilizado para su identificación, se basa en un cambio químico-colorimétrico de los nitratos y nitritos y su posterior cuantificación en el espectrofotómetro UV/Visible CARY 50 a una longitud de onda de 538nm para nitritos y 410nm para nitratos.

La determinación de la marca de jamón tipo popular a analizar se realizó mediante una encuesta a consumidores en treinta y tres supermercados en los que se expende embutidos cuya comercialización esta autorizada por el Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

### III. ANTECEDENTES

#### A. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JAMÓN

El jamón es un producto elaborado con la pierna trasera del cerdo, separada transversalmente del resto del costado, en un punto no anterior al extremo del hueso de la cadera (ver anexo 1).

El tratamiento térmico y el tipo de curado (*cuyo término se emplea en varios tipos de producción industrial y hace referencia a la obtención de un cambio deseable durante el procesado, que en el caso del jamón se logra a través de la sal de Praga*) utilizados deberán ser suficientes para asegurar que el producto, no represente un riesgo para la salud de los consumidores y se mantenga sin alteración durante su almacenamiento, su transporte y su venta <sup>1</sup>.

##### 1. Detalle del Proceso:

El Proceso que se detalla a continuación inicia a partir de la obtención de la pierna de cerdo ya separada del resto del cuerpo del animal.

- a) *Higiene:* Las condiciones deben ser extremas sobre todo en las operaciones que se realizan manualmente <sup>1</sup>.

La limpieza y la desinfección de las salas y de los aparatos antes y después de cada operación, son necesarias para asegurar la calidad del producto final y para controlar mejor el proceso de elaboración. Ello permite evitar los riesgos de defectos y las contaminaciones bacterianas <sup>2</sup>.

- b) *Deshuese:* Debe realizarse por personas con experiencia.

- c) *Preparación de la Pierna:* A la pierna sin hueso se le quita el exceso de grasa, los tendones, los ligamentos y los coágulos de sangre <sup>1</sup>.

- d) *Preparación de la salmuera*: Una salmuera consiste en agua fría, sal, **nitrito y nitrato de sodio** y "producto inyectable".

El producto inyectable que se utiliza está compuesto por: Extractos de especias y sabores naturales, para lograr un genuino sabor a carne, azúcares para lograr una consistencia adecuada al morder y para acrecentar el color, aditivos para el desarrollo y estabilidad de un color fresco y atractivo de la carne durante muchas semanas. Fosfatos y carragenatos para una mejor ligazón de agua.

La salmuera es el vehículo de introducción en el jamón de la sal, los aromas y los otros aditivos utilizados en la tecnología de producción.

Su composición varía en función del tipo de producto, lo que determina el porcentaje de inyección además de la selección y cantidad de ingredientes y aditivos a agregar al producto terminado <sup>2</sup>.

- e) *Inyección*: La salmuera preparada se inyecta uniformemente en la carne <sup>1</sup>.
- f) *Masajeo*: Acción mecánica mediante la cual se obtiene un daño de las estructuras conectivas que envuelven los músculos y las fibras musculares individuales con el objetivo de favorecer la extracción de las proteínas miofibrilares durante el masajeo sucesivo, mejorando el rendimiento de cocción y la textura de la tajada en el producto terminado.

El masajeo incrementa el área de la superficie de la carne y permite una mayor absorción de agua.

- g) *Embutido*: La carne se embute en tripas, bolsas, películas o moldes.

- h)** *Cerrado de moldes:* Una vez que la carne se embute en tripas o bolsas, o se haya prensado en moldes, los jamones están listos para el proceso de cocción.
- i)** *Cocción:* El método más fácil y rápido de cocción, consiste en alcanzar la temperatura interna deseada en el menor tiempo posible.  
Tan pronto como el jamón alcanza la temperatura interna deseada, el proceso de cocción se ha completado.
- j)** *Empacado:* El jamón se coloca en un recipiente o empaque que será herméticamente sellado al vacío, es decir que no quedara aire en su interior.
- k)** *Enfriamiento:* Los jamones deben permanecer al menos durante 24 horas en una cámara de enfriamiento antes de proceder al tajado o a su comercialización.

Se considera que este tiempo es conveniente para que la proteína de carne ligue el posible exceso de humedad en el producto <sup>2</sup>.

El siguiente esquema resume los pasos antes mencionados.

### **Fig. 1 Proceso de Elaboración del Jamón**



## B. NITRATOS Y NITRITOS COMO ADITIVOS EN JAMÓN

Los nitratos y nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor, olor, textura y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como *Clostridium botulinum*, bacteria causante del botulismo <sup>4</sup>.

El nitrito es el componente más importante usado para el curado de las carnes, siendo también un potente antioxidante. Sin su presencia un sabor a sobre-cocido puede desarrollarse en algunos productos. Afectan el sabor y el olor por medio de su acción como poderosos antioxidantes. Los antioxidantes son compuestos que previenen el desarrollo de la rancidez oxidativa.

Las propiedades bacteriostáticas de los nitritos son también críticas en carnes curadas, sin nitrito no sería posible producir con cierta seguridad los jamones por el efecto protector contra la bacteria causante del botulismo.

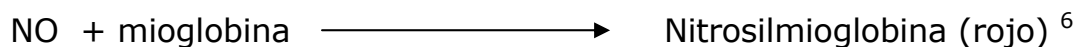
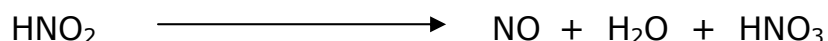
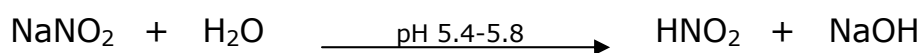
El nitrato en sí mismo no es efectivo en la producción de reacción de curado hasta que es convertido en nitrito. Esto es un proceso lento y habitualmente dependerá de la acción bacteriana. En consecuencia, el uso de nitratos está limitado a los embutidos secos y semi-secos y pueden ser fácilmente reemplazados en la gran mayoría de los otros productos curados. El nitrito sólo debe usarse en productos cárnicos procesados rápidamente.

Los nitritos proveen la fuente última de óxido nítrico que se combina con el pigmento mioglobina. Para la formación del color de curado se consideran necesarios aproximadamente 50 ppm de nitrito en el producto terminado, dependiendo de la cantidad de pigmento disponible para reaccionar con el nitrito.

Cuando el nitrito es adicionado a sistemas cárnicos complejos biológicamente, reacciona con o es ligado a varios componentes químicos presentes naturalmente como las proteínas <sup>2</sup>.

Los nitritos forman óxidos de nitrógeno que se combinan con la mioglobina resultando en nitrosomioglobina a través de la formación de ácido nitroso (HNO<sub>2</sub>) en un medio acuoso <sup>10</sup>.

Las reacciones por las que se da la formación del color se resumen de la siguiente manera:



Las condiciones de calentamiento normalmente usadas en el proceso de curado aceleran estas reacciones, y cuando el proceso de elaboración es completado, sólo aproximadamente del 10-20% del nitrito originalmente adicionado es analíticamente detectable. Este así denominado nivel de nitrito residual disminuye más durante el almacenamiento y la distribución, cuando el producto se traslada hasta llegar al consumidor final para su preparación y consumo <sup>2</sup>.

En Guatemala la Comisión Nacional de Normas COGUANOR establece los límites aceptados para nitritos y nitratos en productos cárnicos que son: no mayor de 200mg por Kg de peso para nitritos, expresados como nitritos de sodio y no mayor de 500mg por Kg de peso para nitratos, expresados como nitrato de sodio <sup>3</sup>. La Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo No. 95-3-EC establece una cantidad residual máxima de 250mg/Kg de nitratos en los productos cárnicos curados <sup>6</sup>. La Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA)

establece no más de 200ppm para el nitrito de sodio y el nivel de nitrato de sodio no debe exceder las 500ppm en el producto final <sup>23</sup>. El Codex Alimentarius establece para el jamón curado cocido 500mg/kg de nitratos expresado como nitrato de sodio y 125mg/kg de nitrito expresado como nitrito sódico, estos valores son importantes pues la Comisión del Codex Alimentarius es el organismo internacional que se ocupa de la ejecución del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, que tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y facilitar el comercio internacional de alimentos <sup>20</sup>.

En los años 1970, el uso de nitrito para el curado de las carnes fue seriamente cuestionado, aunque actualmente no se han encontrado sustitutos para el nitrito que produzcan un color, sabor y olor típicos de carne curada en productos cárnicos, que sería importante debido al peligro que representan con la formación de nitrosaminas y metahemoglobina <sup>2</sup>.

### **C. TOXICIDAD DEL NITRATO**

Los nitratos añadidos a los alimentos se oxidan convirtiéndose en nitritos, esta oxidación es causada por las bacterias del ambiente o por las propias del organismo, razón por la que el nitrato se vuelve tóxico cuando es oxidado a nitrito.

### **D. TOXICIDAD DEL NITRITO**

Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos. Cantidades de 0.5-1 g de nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1-2 g intoxicación grave y 4 g intoxicación mortal <sup>5</sup>.

La toxicidad propia del nitrito está relacionada con su poder oxidante. Tiene en efecto la propiedad de oxidar la hemoglobina sanguínea en metahemoglobina que bajo esta forma no es ya apta para desempeñar su papel de transportador de oxígeno y entraña una hipoxia a nivel de los tejidos. El organismo humano es, en los adultos, capaz de luchar contra esta agresión ya que está equipado de un sistema enzimático apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina en hemoglobina reducida (*sistema metahemoglobina reductasa*). Por el contrario el organismo del niño de pecho no posee este equipamiento enzimático y los riesgos de intoxicaciones graves son entonces mucho mayores. Adicionalmente está la toxicidad indirecta por la formación de nitrosaminas.

### **1. Formación de Metahemoglobina:**

Los nitritos pueden causar metahemoglobinemia, como resultado de la conversión de hemoglobina en metahemoglobina, por su poder oxidante y capacidad de penetrar hematíes intactos (pues al ser reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada), los hallazgos patológicos resultantes son; sangre de color achocolatado así como congestión de todos los órganos porque se produce una caída de la presión arterial y cianosis<sup>8</sup>.

Existe una especial susceptibilidad a los nitratos/nitritos por la formación de metahemoglobina en la población infantil debido principalmente a cuatro razones:

- Acidez gástrica disminuida, lo que favorece la proliferación de microorganismos reductores de nitratos a nitritos antes de su total absorción.
- La ingesta de agua en niños, según su peso, es 10 veces superior a la de los adultos por unidad de peso corporal.

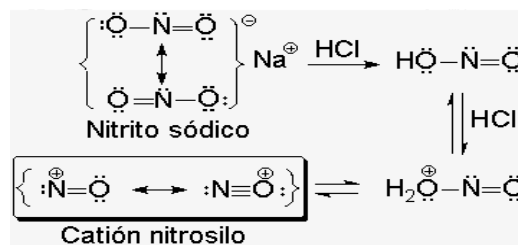
- Hemoglobina fetal (60-80% en recién nacidos), que se oxida más fácilmente a metahemoglobina.
- Desarrollo incompleto del sistema NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños, que salvo casos raros de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3-4 meses de vida.

También existen otros grupos de población de riesgo como embarazadas, ya que el nitrito atraviesa la placenta, causando metahemoglobinemia fetal, o personas con acidez gástrica disminuida o con déficit de glucosa-6P deshidrogenada <sup>5</sup>.

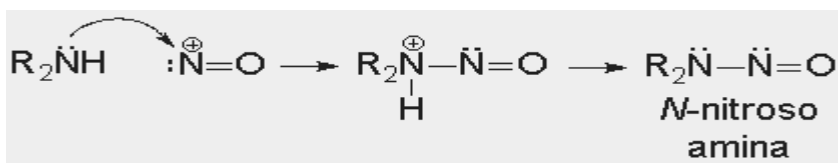
## 2. Formación de Nitrosaminas:

Las nitrosaminas se forman a partir de los nitratos añadidos a algunos alimentos que, bien por las bacterias que hay en las carnes que los contienen o por las propias del organismo y de las aminos componentes habituales de la dieta, se oxidan convirtiéndose en nitritos. Esta reacción química para formar las nitrosaminas, se acelera al freír los alimentos <sup>7</sup>.

Su formación se da de la siguiente manera: A partir del nitrito sódico en un medio ácido como el del estómago, se forma el ácido nitroso que en presencia de ácido mantiene un equilibrio con la formación del catión nitrosilo.



El catión nitrosilo reacciona con una amina secundaria, que posee un sólo hidrógeno, lo cual hace que la reacción se detenga en la **N-nitrosoamina** <sup>9</sup>.



Lo importante de su formación en el organismo radica en que numerosos estudios señalan a las nitrosaminas como compuestos cancerígenos, que especialmente producen cáncer de estómago, aunque también tumores pulmonares, de hígado, riñones, páncreas, esófago, cerebrales y vejiga <sup>7</sup>. Las nitrosaminas generadas ejercen sus efectos carcinógenos mediante el poder alquilante que poseen: pues la unión de los grupos alquilo (incluso el metilo, de pequeño tamaño) es suficiente para interferir en el apareamiento de las bases en la doble hélice de ADN.

Este daño conlleva mutaciones y, con éstas, una probabilidad mayor de carcinogénesis.

Por todo ello, las exposiciones a compuestos N-nitroso y sus precursores deben mantenerse en el nivel más reducido posible <sup>10</sup>.

Los N-nitrosocompuestos pueden tener dos orígenes diferentes: formación endógena, que es una formación natural de N-nitrosocompuestos en el estómago, y N-nitrosocompuestos formados previamente, presentes en los alimentos y en los fármacos, debido a las técnicas de fabricación o de tratamiento.

La **formación endógena** de N-nitrosocompuestos comienza cuando los nitratos son reducidos a nitritos por los microorganismos de la cavidad oral y estos nitritos se transforman después en óxido nítrico en el estómago debido a las condiciones ácidas allí existentes.

Bajo circunstancias específicas, como la gastritis crónica, los nitritos pueden oxidarse en el estómago a agentes nitrosantes ( $N_2O_3$ ,  $N_2O_4$ ) y reaccionar para formar N-nitrosocompuestos. Esta reacción se produce con precursores nitrosables, que incluyen una gran variedad de componentes de la dieta tales como aminas secundarias, amidas, proteínas y derivados de urea.

La otra forma de presencia de N-nitrosocompuestos son los **formados previamente**, que aparecen en los estudios de investigación clínica como causantes seguros de tumores. Las fuentes principales de los N-nitrosocompuestos previamente formados, son el humo del tabaco, los cosméticos y los productos alimenticios. El Comité conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios de FAO/OMS señala algunos estudios que muestran que las técnicas de preparación de alimentos para productos cárnicos y productos de pescado, así como también verduras deterioradas o mal almacenadas, pueden promover, en determinadas condiciones, la formación de N-nitrosocompuestos. En su último informe, el Comité destaca la necesidad de emplear buenas prácticas de fabricación en la preparación de productos cárnicos y productos de pescado, así como la de reducir la exposición a estos compuestos.

Un reciente estudio de las nitrosaminas en los alimentos, referente al jamón cocido muestra que los jamones deshuesados que se procesan envueltos en mallas de goma elástica contienen un alto nivel de nitrosaminas en su capa exterior, que es originado probablemente por la malla <sup>5</sup>.

## **E. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN**

La Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR establece los métodos para determinar el contenido de nitratos y nitritos en carne y productos cárnicos en las Normas 34 125 h9 y 34 125 h10, los principios de los métodos son los siguientes:

Extracción de la muestra de ensayo con agua caliente, precipitación de las proteínas, filtración, reducción de los nitratos extraídos a nitritos por medio de cadmio metálico, desarrollo de un color rojo por la adición de sulfanilamida y diclorhidrato de N-1-naftiletilendiamina al filtrado y medición fotométrica del color a una longitud de onda de 538nm.

En la determinación de nitritos, al filtrado obtenido se le agrega sulfanilamida y diclorhidrato de N-1-naftiletilendiamina; en presencia de nitritos se desarrolla un color rojo en el filtrado. Dicha coloración se mide en un fotómetro a una longitud de onda de 538 nm<sup>3</sup>.

Los nitratos también pueden ser identificados por medio de un método químico-colorimétrico diferente del establecido por la norma COGUANOR que se basa en la reducción de nitratos a nitritos. Este consiste en la adición de brucina-ácido sulfanílico y ácido sulfúrico a una alícuota del extracto global, que produce una coloración amarillo marrón, el cual es positivo para nitratos. La coloración es proporcional a la cantidad de nitratos presente y la absorbancia se obtiene en un fotómetro a una longitud de onda de 410nm<sup>6</sup>.



#### IV. JUSTIFICACIÓN

Dentro del procedimiento de manufactura del jamón es útil el agregar como aditivo alimenticio cierta cantidad de nitratos y nitritos en forma de sal conocida en el medio gastronómico como sal de Praga; ésta le proporciona al producto mayor tiempo de conservación y un sabor y color atractivo por lo que se ha usado durante muchos años. El jamón es un producto versátil que en nuestros días debido a lo agitado de las jornadas de trabajo se ha vuelto un producto que se encuentra en la mayoría de hogares guatemaltecos por lo que su consumo es masivo.

Es debido a esto que es de carácter imperante determinar el control de calidad de los jamones de tipo popular que son expendidos en los supermercados ya que la población más susceptible la componen los niños, jóvenes y mujeres embarazadas debido a que estos aditivos en exceso o como adulterantes pueden provocar la formación de metahemoglobina así como acrecentar la formación de nitrosaminas, que son productos que generan cáncer.

El análisis también se hace necesario pues al determinar si cumple con los límites establecidos por COGUANOR es posible establecer si el jamón analizado (*un producto guatemalteco*), es competitivo a nivel internacional y debido al intercambio de productos que se ratificó con el Tratado de Libre Comercio (TLC) a ponerse en vigencia en enero del año 2,006.

## **V. OBJETIVOS**

### **A. OBJETIVO GENERAL**

**A.1.** Establecer si el jamón tipo popular analizado, presenta concentraciones de nitratos y nitritos utilizados como aditivos, que no rebasan los límites permitidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**B.1.** Identificar mediante un estudio de mercado, a través de una encuesta, la preferencia del público en cuanto a la marca de jamón tipo popular de mayor consumo para someterla a cuantificación de nitratos y nitritos.

**B.2.** Identificar y cuantificar la cantidad de nitratos y nitritos presentes en una marca de jamón tipo popular de alto consumo expendido en treinta y tres supermercados de la ciudad capital.

**B.3.** Determinar si el Jamón tipo popular analizado cumple con los límites establecidos por la norma COGUANOR NGO 34 192 para Nitratos y Nitritos utilizados como aditivos.

**B.4.** Determinar si el jamón tipo popular analizado cumple con los rangos internacionales establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias.

## **VI. HIPÓTESIS**

La marca de jamón tipo popular de alto consumo que se expende en los supermercados de la ciudad capital cumple con los rangos establecidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) en la norma NGO 34 192, para nitratos y nitritos que son compuestos utilizados como aditivos.

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Universo de Trabajo

El universo de trabajo lo conforman cincuenta y un supermercados de la Ciudad Capital de Guatemala en los que se expende embutidos y que están autorizados por el Departamento de Control de Alimentos de Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

### B. Medios

#### B.1. Recursos Humanos

Autora: Br. Mayra Georgina González Gómez

Asesora: Licda. Julia Amparo García Bolaños

#### B.2. Recursos Materiales

- ▮ Jamón tipo popular
- ▮ Hielera
- ▮ Equipo de Laboratorio
  - Procesador de alimentos
  - Balanza analítica OHAUS
  - Espectrofotómetro UV/Visible CARY 50
  - Celdas de cuarzo de 1cm
- ▮ Reactivos químicos
  - Ferrocianuro de potasio trihidratado
  - Acetato de Zinc dihidratado
  - Acido clorhídrico diluido
  - Sulfanilamida
  - Diclorhidrato de n-1-naftiletildiamina
  - Solución patrón de nitrito de sodio

- Solución patrón de nitrato de sodio
- Solución saturada de Bórax
- Brucina-ácido sulfanílico
- Solución de Ácido Sulfúrico
- ▮ Cristalería de Laboratorio
  - Balones aforados de 100, 200, 250, 500 y 1000mL
  - Beackers de 100, 250 y 500mL
  - Erlenmeyer de 100 y 300mL
  - Varillas de vidrio
  - Pipetas graduadas de 20, 1,2, 3, 5 y 10mL
  - Probetas graduadas de 5 y 10mL
  - Embudos
- ▮ Materiales de oficina
- ▮ Libros (consultar bibliografía)
- ▮ Internet

### **B.3 Recursos Institucionales**

- ▮ Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
- ▮ Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala
- ▮ Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-
- ▮ Biblioteca de la Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR-
- ▮ Departamento de Análisis Aplicado.

## **C. Diseño de Investigación**

### **C.1 Muestreo:**

Para determinar cuál es la marca de jamón tipo popular más vendido en los supermercados de la ciudad capital, se procedió a realizar una encuesta (ver anexo 2).

Después de determinar la marca de jamón tipo popular más vendida se identificó cuales son los supermercados que distribuyen jamón tipo popular en la ciudad capital, en el Departamento de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública.

Con la información obtenida se aplicó la fórmula:

$$n: \frac{\frac{p \cdot q \cdot (z)^2}{(d)^2}}{1 + \frac{1}{N} \left[ \frac{p \cdot q \cdot (z)^2}{(d)^2} - 1 \right]}$$

En donde:

p: Porcentaje de probabilidades de que ocurra el evento (0.5)

q: Porcentaje de probabilidades de que no ocurra el evento (0.5)

z: Nivel de confianza (1.96)

d: Límite de error (0.1)

N: Número de supermercados con carnicería.

A partir de la fórmula se obtendrá el número de supermercados a muestrear con un nivel de confianza del 90%. En cada supermercado se adquirirá la menor cantidad de compra de todas las disponibles de jamón tipo popular, que será determinado según la encuesta a realizar.

### C.2 Forma:

Los supermercados fueron muestreados de forma aleatoria.

### **C.3 Variables de Interés:**

Nitratos y nitritos presentes en jamón tipo popular.

### **C.4 Análisis de Resultados:**

Identificación y posterior cuantificación de nitratos y nitritos en el jamón tipo popular analizado. Después de la tabulación de resultados se procedió a compararlos con los rangos establecidos por COGUANOR, determinando si el nitrato y nitrito residual cumple con estos rangos, comparando estos valores también con las normas internacionales.

## **D. Metodología:**

Las muestras de jamón tipo popular fueron colectadas y colocadas en una hielera con su identificación correspondiente, trasladándolas después al Laboratorio de Análisis Aplicado de la facultad de ciencias químicas y farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su posterior análisis.

### **D.1 Reactivos:**

Todos los reactivos deben ser de calidad analítica reconocida. El agua a utilizar debe ser destilada o de pureza equivalente, pues debe encontrarse libre de nitratos y nitritos.

#### **• Soluciones para precipitar proteínas:**

**Reactivo No. 1 [Ferrocianuro de Potasio]:** Se disuelve en agua 106 gramos de ferrocianuro trihidratado, y se diluye hasta 1000mL.

**Reactivo No. 2 [Acetato de Zinc dihidratado]:** Se disuelve en agua 220 gramos de acetato de zinc dihidratado, se agrega 30mL de ácido acético glacial y se diluye hasta 1000mL.

**Solución saturada de Bórax:** Se disuelve 50 gramos de tetraborato disódico decahidratado ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) en 1000ml de agua tibia, y luego se enfría hasta temperatura ambiente.

• **Solución Patrón de Nitrito de Sodio ( $\text{NaNO}_2$ ):**

Se prepara de la siguiente manera:

En un matraz aforado se disuelve en agua 1.00g de nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ ), pesado con exactitud, y se diluye a 100mL.

Con una pipeta se transfiere 5mL de la solución preparada en el inciso anterior, a un matraz aforado de 1000mL y se diluye hasta el enrase, dando una solución que contiene 0.05mg de nitrito de sodio por mL.

Con pipetas se transfiere 5, 10 y 20mL de la solución preparada anteriormente, a matraces aforados de 100mL y se diluye hasta enrase. Estas soluciones patrón contienen 2.5 $\mu\text{g}$ , 5.0 $\mu\text{g}$  y 10 $\mu\text{g}$  de nitrito de sodio por ml respectivamente.

**Nota:** Las soluciones diluidas deben elaborarse el mismo día que se van a usar.

• **Soluciones para la Identificación de Nitritos (Desarrollo del color):**

Se preparan de la siguiente manera:

**Solución No.1 (Sulfanilamida):** En un matraz aforado de 1000mL que contiene 800mL de agua, se disuelven calentando en baño de agua 2 gramos de sulfanilamida. Se enfría, se filtra si es necesario y se agrega mientras se agita continuamente 100mL de ácido clorhídrico concentrado ( $d_{20^\circ\text{C}} = 1.19\text{g/mL}$ ), luego se diluye a 1000mL con agua.



**Solución No. 2 (Diclorhidrato de N-1-naftiletilendiamina):** En un matraz aforado de 250ml se disuelven en agua 0.25 gramos de diclorhidrato de N-1-naftiletilendiamina y luego se diluye a 250mL.

**Nota:** Esta solución se guarda en un frasco oscuro herméticamente cerrado en refrigeración, durante un período no mayor de una semana.

**Solución No. 3 (Ácido Clorhídrico diluido):** En un balón aforado de 1000mL se diluyen 445mL de ácido clorhídrico concentrado ( $d_{20^{\circ}\text{C}} = 1.19\text{g/mL}$ ) a 1000mL con agua.

• **Solución patrón de Nitrato de Potasio( $\text{KNO}_3$ ):** Se prepara de la siguiente manera:

En un matraz aforado se disuelve en agua 1.2500g de nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), pesado con exactitud, y se diluye a 100mL.

Con una pipeta se transfiere 20mL de la solución preparada en el inciso anterior, a un matraz aforado de 100mL y se diluye hasta el enrase, dando una solución que contiene 2.5mg de nitrato de potasio por mL.

Con pipetas se transfiere 1, 2 y 3mL de la solución preparada anteriormente, a matraces aforados de 100mL y se diluye hasta enrase. Estas soluciones patrón contienen 0.025mg, 0.05mg y 0.075mg de nitrato de potasio por mL respectivamente.

**Nota:** Las soluciones diluidas deben elaborarse el mismo día que se van a usar.

- **Soluciones para la Identificación de Nitratos (Desarrollo del color):**

Se preparan de la siguiente manera:

**Reactivo Brucina-ácido sulfanílico:** Disolver 1 g de brucina y 0.1g de ácido sulfanílico en 70mL de agua destilada caliente, añadir 3mL de ácido clorhídrico concentrado y enrasar a 100mL.

**Solución de Ácido Sulfúrico:** Añadir 500mL de ácido sulfúrico concentrado a 75mL de agua destilada.

## **D.2 Preparación y conservación de la Muestra:**

Se toma una muestra representativa de por lo menos 200 gramos de acuerdo a lo que indica la norma COGUANOR 34 125 h14 y se almacena de manera tal que no se deteriore o cambie de composición.

Se prepara la muestra inmediatamente o si no fuera posible se almacena de 0-5°C durante no más de 4 días.

Se homogeniza la muestra pasándola por lo menos 2 veces por la picadora y mezclándola, se guarda en un recipiente completamente lleno y cerrado herméticamente en refrigeración.

Se analiza lo antes posible, pero en todos los casos dentro de las 24 horas subsiguiente a la toma de la muestra.

**Nota:** En el caso de productos no cocidos se analiza inmediatamente después de la homogenización.

## **E. Procedimiento:**

### **E.1 Elaboración de la Curva Patrón de Nitrito de Sodio (NaNO<sub>2</sub>):**

Se toman con pipeta alícuotas de 10mL de las soluciones de concentraciones de 2.5, 5 y 10 microgramos de nitrito de sodio (NaNO<sub>2</sub>) por mL y se transfieren a matraces volumétricos de 100mL, a cada uno de cuales se les agrega agua hasta un volumen aproximado de 60mL de agua a otro matraz volumétrico de 100mL se transfiere aproximadamente 60mL de agua.

A cada uno de los 4 matraces se agrega con pipeta las siguientes soluciones que previamente fueron preparadas como se indica anteriormente; 10mL de solución de sulfanilamida y 6 mL de solución de ácido clorhídrico diluido, se mezcla y se deja la solución en reposo durante 5 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad, se agregan 2mL de solución de diclorhidrato de N-1-naftiletildiamina, se mezcla y se deja en reposo de 3-10 minutos a temperatura ambiente en oscuridad y se llevan a volumen con agua.

#### ***Medición de absorbancia:***

Se mide la absorbancia de las soluciones elaboradas, en una celda de 1cm de longitud óptica empleando un colorímetro fotoeléctrico o un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 538nm.

Se construye la curva patrón de absorbancia en función de las concentraciones de las soluciones patrón de nitrito de sodio; dichas concentraciones se expresan en microgramos (µg)/mL.

## **E.2 Elaboración de la Curva Patrón de Nitrato de Potasio (KNO<sub>3</sub>):**

Se toman con pipeta alícuotas de 10mL de las soluciones de concentraciones de 0.025mg, 0.05mg y 0.075mg de nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>) por mL y se transfieren con pipetas de 10mL a beakers de 100mL, a otro beaker de 100mL se transfiere 10mL de agua destilada.

A cada uno de los 4 beakers se agrega con pipeta las siguientes soluciones que previamente fueron preparadas como se indica anteriormente para identificación de nitratos; 1ml de brucina-ácido sulfanílico y 10mL de solución de ácido sulfúrico, se mezcla y se deja la solución en reposo, se deja enfriar a temperatura ambiente.

### ***Medición de absorbancia:***

Se mide la absorbancia de las soluciones elaboradas, en una celda de 1cm de longitud óptica empleando un colorímetro fotoeléctrico o un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 410nm.

Se construye la curva patrón de absorbancias en función de las concentraciones de las soluciones patrón de nitrato de potasio; dichas concentraciones se expresan en miligramos (mg)/mL.

## **E.3 Desproteínización de la muestra de ensayo:**

Se pesan cerca de 10 gramos de la muestra preparada con una aproximación de 0.001g.

Se transfiere cuantitativamente la muestra a un erlenmeyer de 300mL, se agrega sucesivamente 5 mL de la solución saturada de bórax y 100mL de agua caliente a una temperatura no menor de 70° C.

Se calienta el erlenmeyer durante 15 minutos en el baño de María hirviendo y se agita repetidamente.

Se deja enfriar el erlenmeyer a temperatura ambiente y se le agrega sucesivamente 2mL de ferrocianuro de potasio trihidratado y 2mL de acetato de zinc dihidratado mezclando cuidadosamente después de cada adición.

Se transfiere el contenido del erlenmeyer al matraz aforado de 200mL, se diluye con agua hasta enrase y se mezcla. Se deja reposar el matraz durante 30 minutos a temperatura ambiente. Se decanta cuidadosamente el líquido sobrenadante y se filtra a través de papel filtro *plegado* hasta obtener un filtrado claro.

**Nota:** Si se desea determinar el contenido tanto de ***nitritos*** como de ***nitratos*** en la misma muestra, se puede usar el mismo filtrado desproteinizado para ambos; también puede utilizarse el mismo filtrado para la determinación de cloruros.

#### **E.4 Identificación de Nitritos:**

Transferir el filtrado obtenido anteriormente a un balón de 500mL y aforar.

Tomar 10mL de la solución y agregar 1 mL de reactivo sulfanilamida y agitar.

Transcurridos de 2 a 4 minutos agregue 1mL de reactivo N-1-naftiletilendiamina diclorhidrato: Aforar con agua destilada, dejar reposar diez minutos.

Si la solución se torna ***violeta*** se debe a la presencia de nitritos, cuya intensidad variará dependiendo de la concentración.

**Nota:** Si solamente se hará la identificación, se podrá diluir todo el filtrado obtenido, de utilizarse para otras determinaciones debe diluirse solamente una alícuota del filtrado.

### **E.5 Determinación de la concentración de Nitritos:**

**Medición del color:** Se transfiere con pipeta a un matraz aforado de 100mL, una alícuota del filtrado obtenido no mayor de 25mL y se le agrega agua hasta obtener un volumen de aproximadamente de 60mL.

Al matraz se le agrega con pipeta las siguientes soluciones: 10mL de solución de sulfanilamida y 6mL de solución de ácido clorhídrico diluido, se mezcla y se deja la solución durante 5 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad. Luego se adicionan 2 mL de solución de Diclorhidrato de N-1-naftiletilendiamina se mezcla y se deja en reposo de 3 -10 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad, luego se diluye con agua hasta el enrase.

Se mide la absorbancia de la solución en una celda de 1 centímetro de longitud óptica empleando un colorímetro fotoeléctrico o un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 538 nm.

**Nota:** Si la absorbancia de la solución coloreada obtenida a partir de la muestra excede la obtenida a partir de la solución patrón de concentración más alta, se repiten las operaciones para la medición del color, tomando una alícuota del filtrado más pequeña que la tomada anteriormente.

### **E.6 Identificación de Nitratos:**

A 10mL del extracto agregar 1 mL del reactivo brucina-ácido sulfanílico y 10mL de la solución de ácido sulfúrico, mezclar y dejar en reposo.

Al reaccionar los nitratos con la brucina se produce una coloración **amarilla marrón**, cuya intensidad es proporcional al contenido de nitratos.

### E.7 Determinación de la concentración de Nitratos:

**Medición del color:** Se transfiere con pipeta a un beacker de 100mL, una alícuota del filtrado obtenido de 10mL y se le agrega con pipeta las siguientes soluciones: 1mL de solución de brucina-ácido sulfanílico y 10mL de la solución de ácido sulfúrico se mezcla y se deja la solución en reposo, se deja enfriar a temperatura ambiente.

Se mide la absorbancia de la solución en una celda de 1 centímetro de longitud óptica empleando un colorímetro fotoeléctrico o un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 410nm.

**Nota:** Si la absorbancia de la solución coloreada obtenida a partir de la muestra excede la obtenida a partir de la solución patrón de concentración más alta, se repiten las operaciones para la medición del color, tomando una alícuota del filtrado más pequeña.

### E.8 Número de Determinaciones:

Se debe efectuar dos determinaciones independientes, partiendo de muestras de ensayo diferentes, las cuales se toman de la misma muestra global.

## F. Expresión de resultados:

### F.1 Concentración de Nitritos:

El contenido de nitritos de la muestra se expresa en miligramos de nitrito de sodio por kilogramo ( $\text{NaNO}_2/\text{Kg}$ ) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nitritos, como NaNO}_2 \text{ (mg/Kg)} = C \times \frac{20000}{m \times V}$$

$m$  = Masa de la muestra, en gramos.

$V$  = Volumen de la alícuota del filtrado tomada para la determinación en mililitros.

$C$  = Concentración de nitrito de sodio correspondiente a la absorbancia de la solución preparada a partir de la muestra de ensayo, leída en la curva patrón, en  $\mu\text{g/ml}$ .

### **F.2 Concentración de Nitratos:**

El contenido de nitratos de la muestra se expresa en miligramos de nitratos por kilogramo ( $\text{KNO}_3/\text{Kg}$ ) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nitratos como } \text{KNO}_3 \text{ (mg/Kg)} = C \times \frac{200000}{m}$$

$m$  = Masa de la muestra, en gramos.

$C$  = Concentración de nitrato de potasio correspondiente a la absorbancia de la solución preparada a partir de la muestra de ensayo, leída en la curva patrón, en  $\text{mg/ml}$ .

### **G. Repetibilidad:**

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones realizadas simultáneamente o en rápida sucesión por el mismo analista, no deberá ser mayor del 10% de la media aritmética de dichos resultados.

El resultado final será la media aritmética de las dos determinaciones, siempre que el requisito de repetibilidad se haya cumplido.

El resultado se expresa con una aproximación de 1mg de nitrato de potasio por kilogramo de producto.



## H. Validación Curva de Calibración $\text{KNO}_3$

Debido a que se utilizó una metodología diferente a la establecida en la Norma COGUANOR para nitratos, se validó la curva utilizada para la cuantificación de nitratos, utilizándose cuatro soluciones:

1. Blanco para nitratos: A 10mL de  $\text{H}_2\text{O}$  agregar a 1mL de Brucina-ácido sulfánilico y 10 mL de ácido sulfúrico.
2. Preparar una solución de concentración conocida (1mg/mL) y preparar de la misma manera que la solución anterior, sustituyendo la solución de concentración conocida por el agua.
3. Preparar una solución en donde se sustituya el agua utilizada para el blanco por 10mL del filtrado obtenido de la muestra en estudio.
4. Mezclar 10mL de la solución 2 con 10ml de la solución 3 y tomar 10mL de la mezcla agregando 1mL de Brucina-ácido sulfánilico y 10mL de ácido sulfúrico.

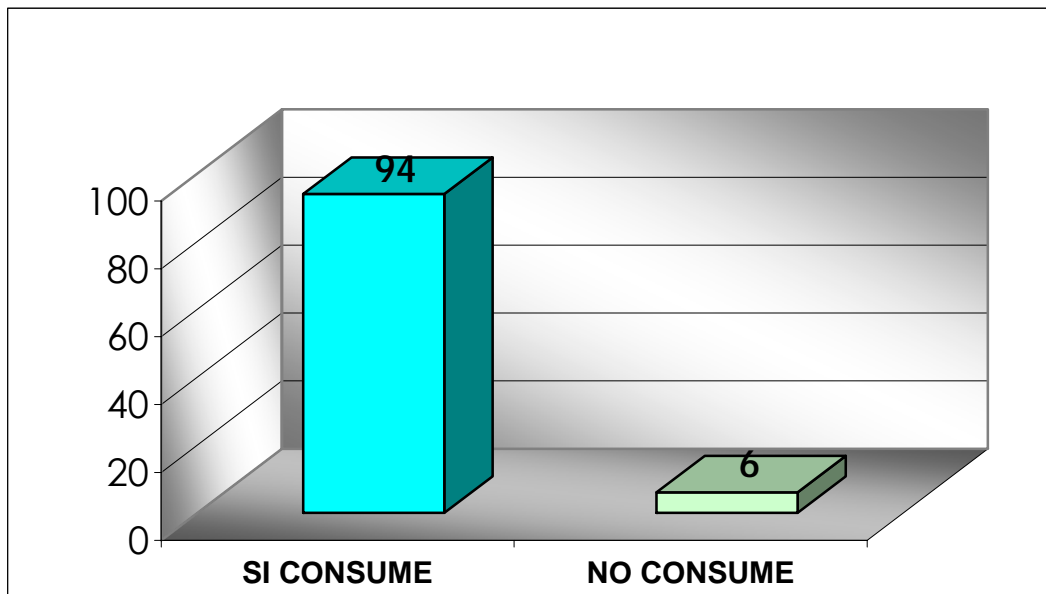
Leer cada solución en un espectrofotómetro a 410nm.

## VIII. RESULTADOS

### • RESULTADOS DE ENCUESTA

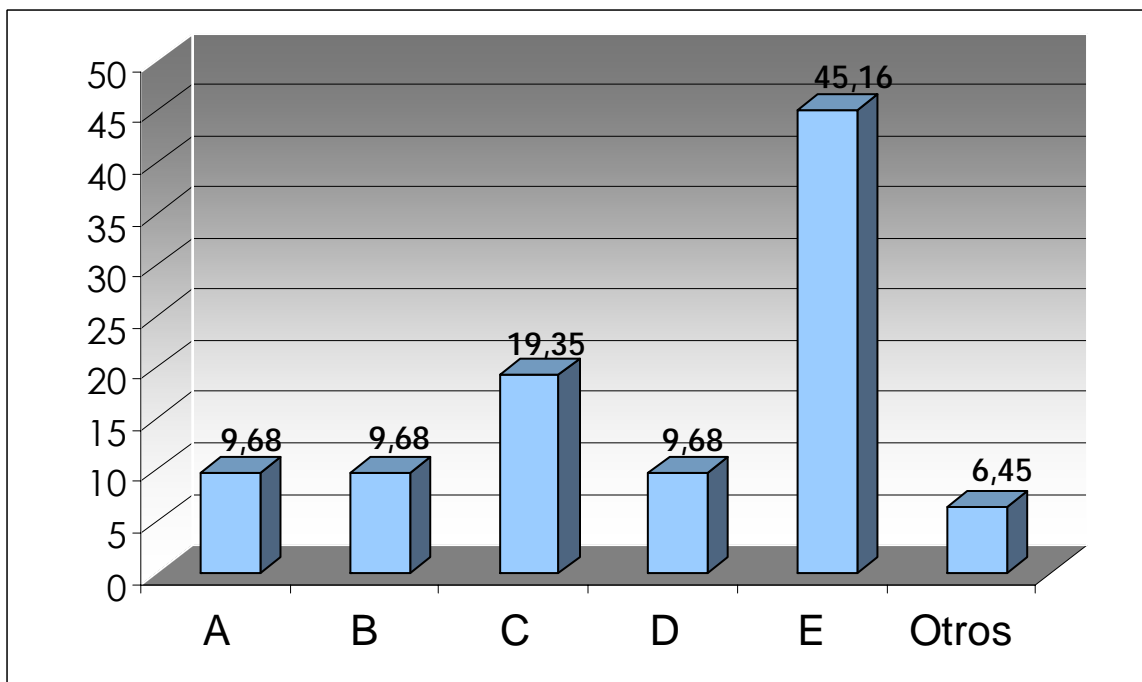
Gráfica No. 1

Pregunta No.1: Consume jamón tipo popular

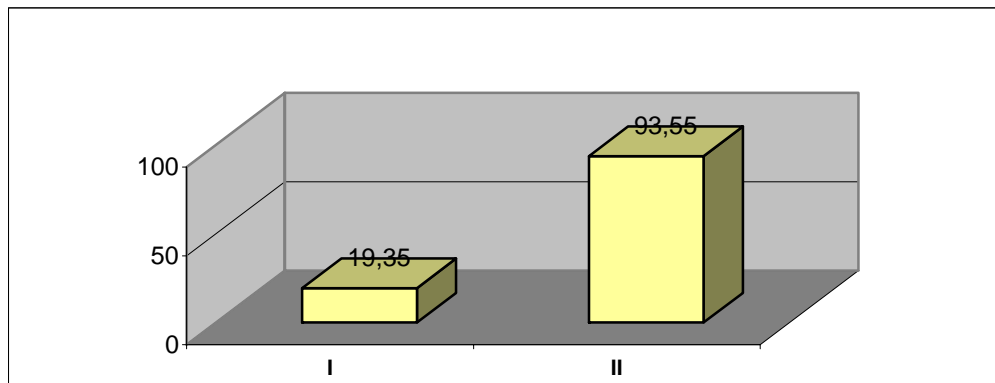


Gráfica No. 2

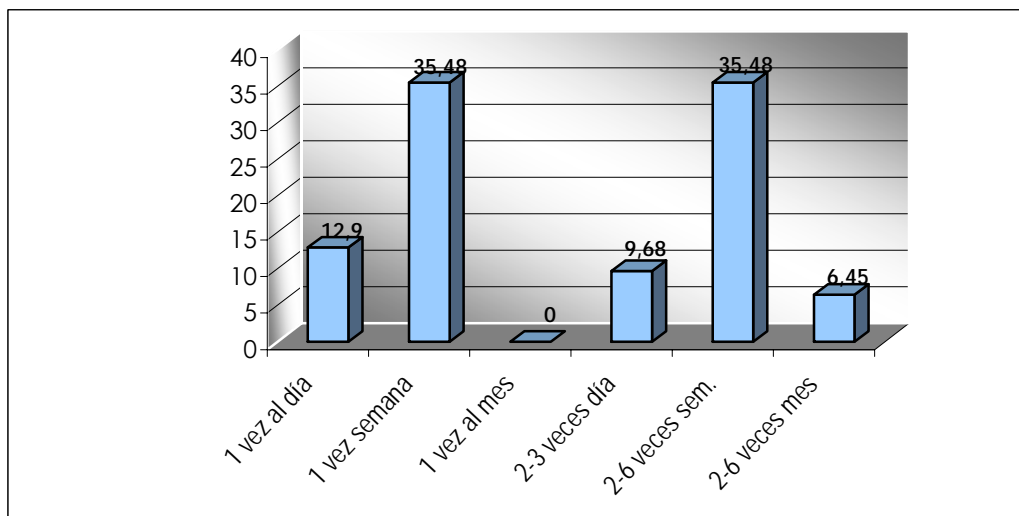
Pregunta No.2: Marca de jamón tipo popular preferida



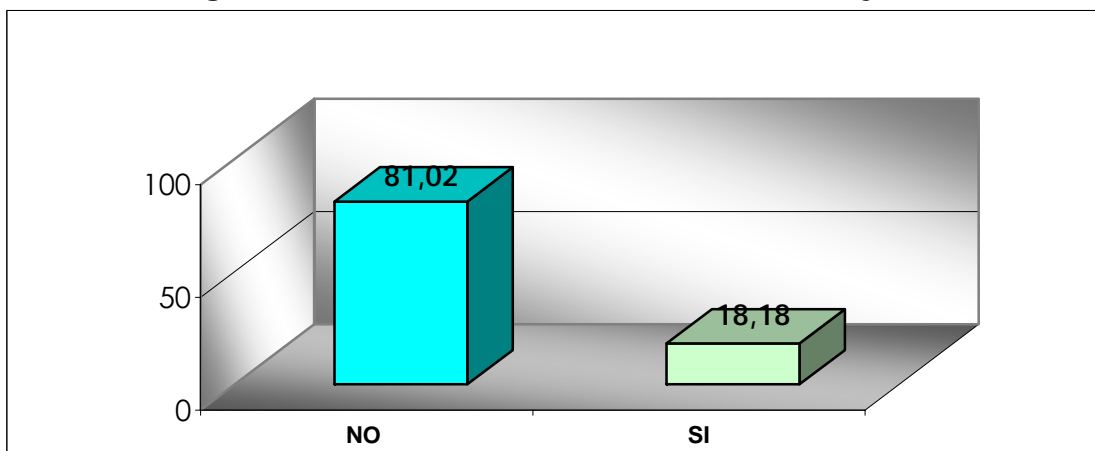
**Gráfica No. 3**  
**Pregunta No.3: Preferencia de marca**



**Gráfica No. 4**  
**Pregunta No.4: Frecuencia en consumo de jamón**



**Gráfica No. 5**  
**Pregunta No.5: Considera dañino consumir jamón**



• ***CURVA PATRÓN DE NITRITO DE SODIO***

<b>Soluciones</b>	<b>Concentración (µg/ml)</b>	<b>Absorbancia λ 538 nm</b>
Blanco	0	0
Estándar 1	2.50	0.1808
Estándar 2	5.00	0.3701
Estándar 3	10.00	0.7355

Absorbancia = 0.07383 [ ] - 0.00185

R = 0.99992

- Espectrofotómetro **UV/VIS CARY 50**

• ***CURVA PATRÓN DE NITRATO DE POTASIO***

<b>Soluciones</b>	<b>Concentración (mg/ml)</b>	<b>Absorbancia λ 410 nm</b>
Blanco	0	0
Estándar 1	0.0250	0.1850
Estándar 2	0.0500	0.3422
Estándar 3	0.0750	0.4975

Absorbancia = 6.5988 [ ] + 0.00872

R = 0.99907

- Espectrofotómetro **UV/VIS CARY 50**

**Tabla No. 1****• IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NITRATOS (KNO<sub>3</sub>)**

<b>SUPERMERCADO</b>	<b>Identificación Color amarillo marrón</b>	<b>Concentración mg de KNO<sub>3</sub>/Kg</b>	<b>Límite permitido por COGUANOR 500mg KNO<sub>3</sub>/Kg</b>	<b>Límite CODEX 500mgNaNO<sub>3</sub>/Kg</b>
1	+	399.98	Cumple	Cumple
2	+	279.98	Cumple	Cumple
3	+	399.98	Cumple	Cumple
4	+	439.99	Cumple	Cumple
5	+	319.99	Cumple	Cumple
6	+	559.97	No Cumple	No Cumple
7	+	819.98	No Cumple	No Cumple
8	+	659.99	No Cumple	No Cumple
9	+	499.98	Cumple	Cumple
10	+	1,099.95	No Cumple	No Cumple
11	+	1,099.99	No Cumple	No Cumple
12	+	399.99	Cumple	Cumple
13	+	839.97	No Cumple	No Cumple
14	+	999.96	No Cumple	No Cumple
15	+	679.97	No Cumple	No Cumple
16	+	939.99	No Cumple	No Cumple
17	+	959.96	No Cumple	No Cumple
18	+	999.98	No Cumple	No Cumple
19	+	980.00	No Cumple	No Cumple
20	+	999.97	No Cumple	No Cumple
21	+	879.99	No Cumple	No Cumple
22	+	959.98	No Cumple	No Cumple
23	+	619.97	No Cumple	No Cumple
24	+	779.97	No Cumple	No Cumple
25	+	599.98	No Cumple	No Cumple
26	+	1,019.95	No Cumple	No Cumple
27	+	999.98	No Cumple	No Cumple
28	+	919.99	No Cumple	No Cumple
29	+	1,019.96	No Cumple	No Cumple
30	+	1,299.90	No Cumple	No Cumple
31	+	879.98	No Cumple	No Cumple
32	+	779.98	No Cumple	No Cumple
33	+	699.99	No Cumple	No Cumple

**Tabla No. 2****• IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NITRITOS ( $\text{NaNO}_2$ )**

<b>SUPERMERCADO</b>	<b>Identificación Color violeta</b>	<b>Concentración mg de <math>\text{NaNO}_2</math>/Kg</b>	<b>Límite permitido por COGUANOR 200mg <math>\text{NaNO}_2</math>/Kg</b>	<b>Límite CODEX 125mg <math>\text{NaNO}_2</math>/Kg</b>
1	+	419.98	No Cumple	No Cumple
2	+	59.99	Cumple	Cumple
3	+	489.98	No Cumple	No Cumple
4	+	519.98	No Cumple	No Cumple
5	+	140.00	Cumple	No Cumple
6	+	50.00	Cumple	Cumple
7	+	570.00	No Cumple	No Cumple
8	+	459.99	No Cumple	No Cumple
9	+	89.99	Cumple	Cumple
10	+	619.98	No Cumple	No Cumple
11	+	569.99	No Cumple	No Cumple
12	+	494.99	No Cumple	No Cumple
13	+	589.98	No Cumple	No Cumple
14	+	469.98	No Cumple	No Cumple
15	+	110.00	Cumple	Cumple
16	+	514.99	No Cumple	No Cumple
17	+	319.99	No Cumple	No Cumple
18	+	454.99	No Cumple	No Cumple
19	+	415.00	No Cumple	No Cumple
20	+	509.98	No Cumple	No Cumple
21	+	359.99	No Cumple	No Cumple
22	+	479.99	No Cumple	No Cumple
23	+	449.98	No Cumple	No Cumple
24	+	639.97	No Cumple	No Cumple
25	+	509.98	No Cumple	No Cumple
26	+	479.98	No Cumple	No Cumple
27	+	569.99	No Cumple	No Cumple
28	+	420.00	No Cumple	No Cumple
29	+	399.98	No Cumple	No Cumple
30	+	559.95	No Cumple	No Cumple
31	+	579.99	No Cumple	No Cumple
32	+	479.99	No Cumple	No Cumple
33	+	459.99	No Cumple	No Cumple

**Tabla No. 3****• CONCENTRACIÓN DE NITRATOS Y FECHA DE VENCIMIENTO**

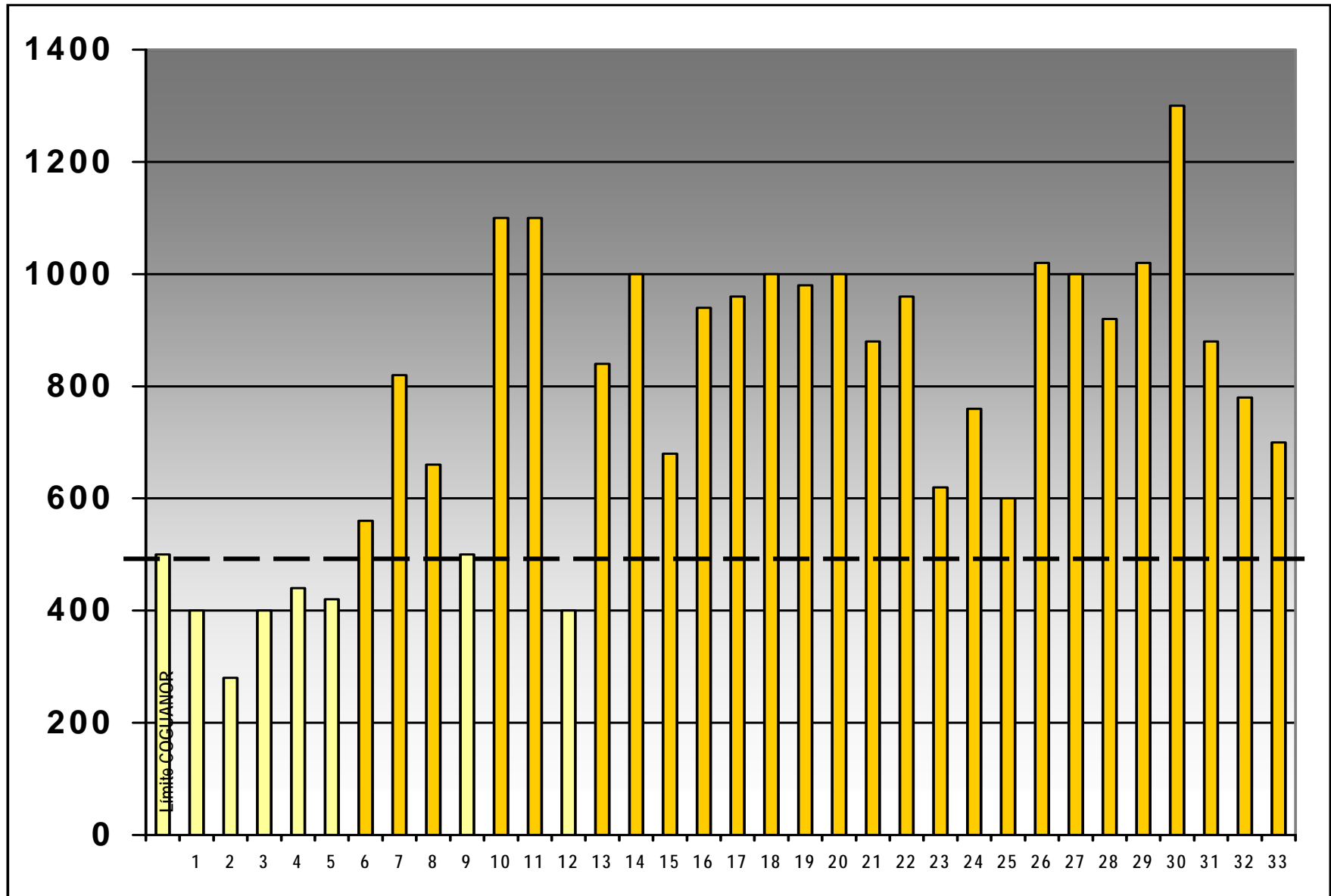
<b>SUPERMERCADO</b>	<b>CONCENTRACIÓN</b> mg de KNO <sub>3</sub> /Kg	<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>
1	399.98	N.D.
2	279.98	N.D.
3	399.98	N.D.
4	439.99	N.D.
5	319.99	N.D.
6	559.97	26/05/05
7	819.98	02/06/05
8	659.99	13/05/05
9	499.98	06/05/05
10	1,099.95	06/06/05
11	1,099.99	22/05/05
12	399.99	02/06/05
13	839.97	16/05/05
14	999.96	19/05/05
15	679.97	20/05/05
16	939.99	16/05/05
17	959.96	08/06/05
18	999.98	16/05/05
19	980.00	20/06/05
20	999.97	22/05/05
21	879.99	08/06/05
22	959.98	25/05/05
23	619.97	17/05/05
24	779.97	11/06/05
25	599.98	22/05/05
26	1,019.95	N.D.
27	999.98	N.D.
28	919.99	1/06/05
29	1,019.96	28/05/05
30	1,299.90	27/06/05
31	879.98	N.D.
32	779.98	N.D.
33	699.99	09/06/05

**Tabla No. 4****• CONCENTRACIÓN DE NITRITOS Y FECHA DE VENCIMIENTO**

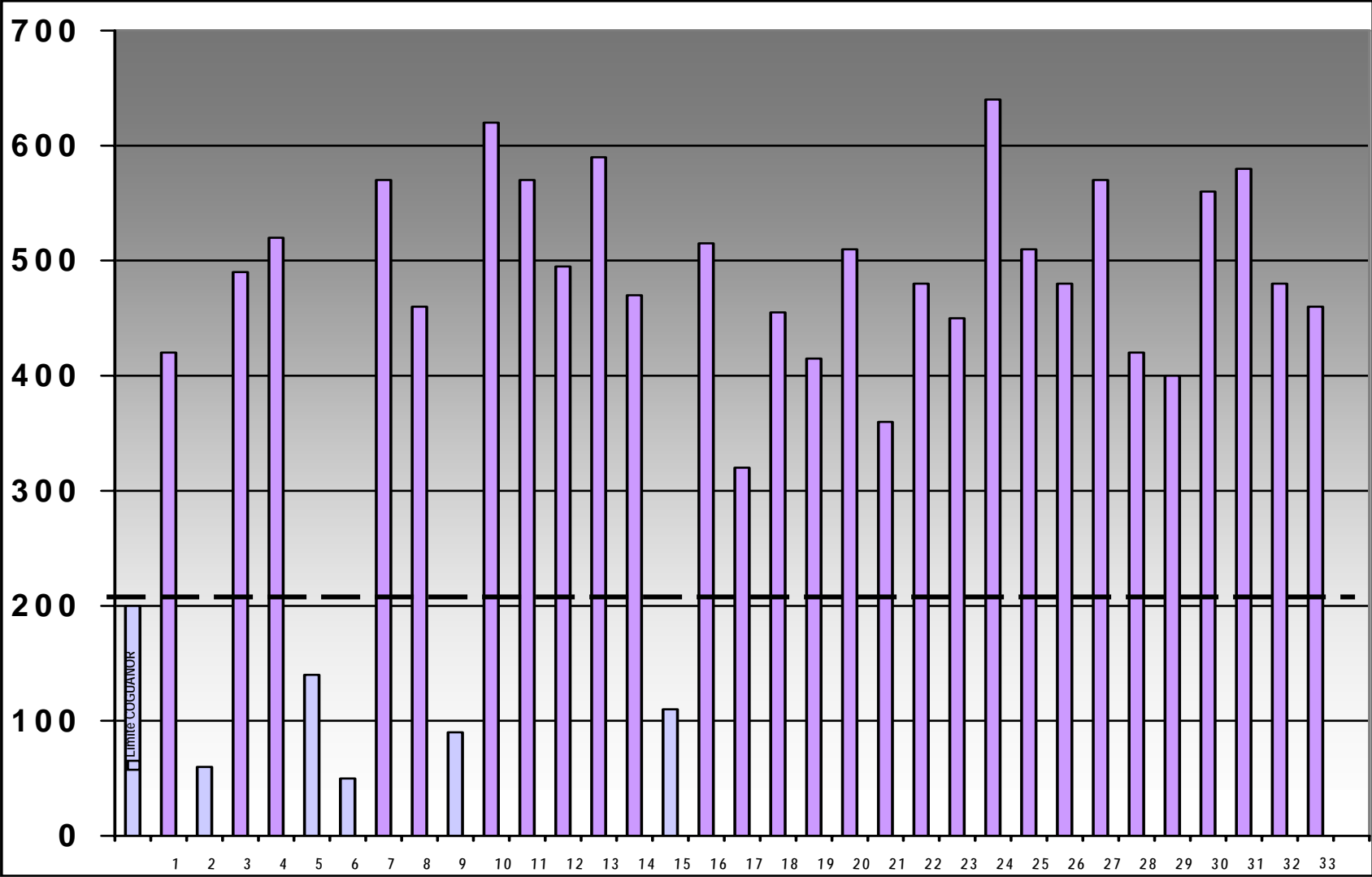
<b>SUPERMERCADO</b>	<b>Concentración mg de NaNO<sub>2</sub>/Kg</b>	<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>
1	419.98	N.D.
2	59.99	N.D.
3	489.98	N.D.
4	519.98	N.D.
5	140.00	N.D.
6	50.00	26/05/05
7	570.00	02/06/05
8	459.99	13/05/05
9	89.99	06/05/05
10	619.98	06/06/05
11	569.99	22/05/05
12	494.99	02/06/05
13	589.98	16/05/05
14	469.98	19/05/05
15	110.00	20/05/05
16	514.99	16/05/05
17	319.99	08/06/05
18	454.99	16/05/05
19	415.00	20/06/05
20	509.98	22/05/05
21	359.99	08/06/05
22	479.99	25/05/05
23	449.98	17/05/05
24	639.97	11/06/05
25	509.98	22/05/05
26	479.98	N.D.
27	569.99	N.D.
28	420.00	1/06/05
29	399.98	28/05/05
30	559.95	27/06/05
31	579.99	N.D.
32	479.99	N.D.
33	459.99	09/06/05



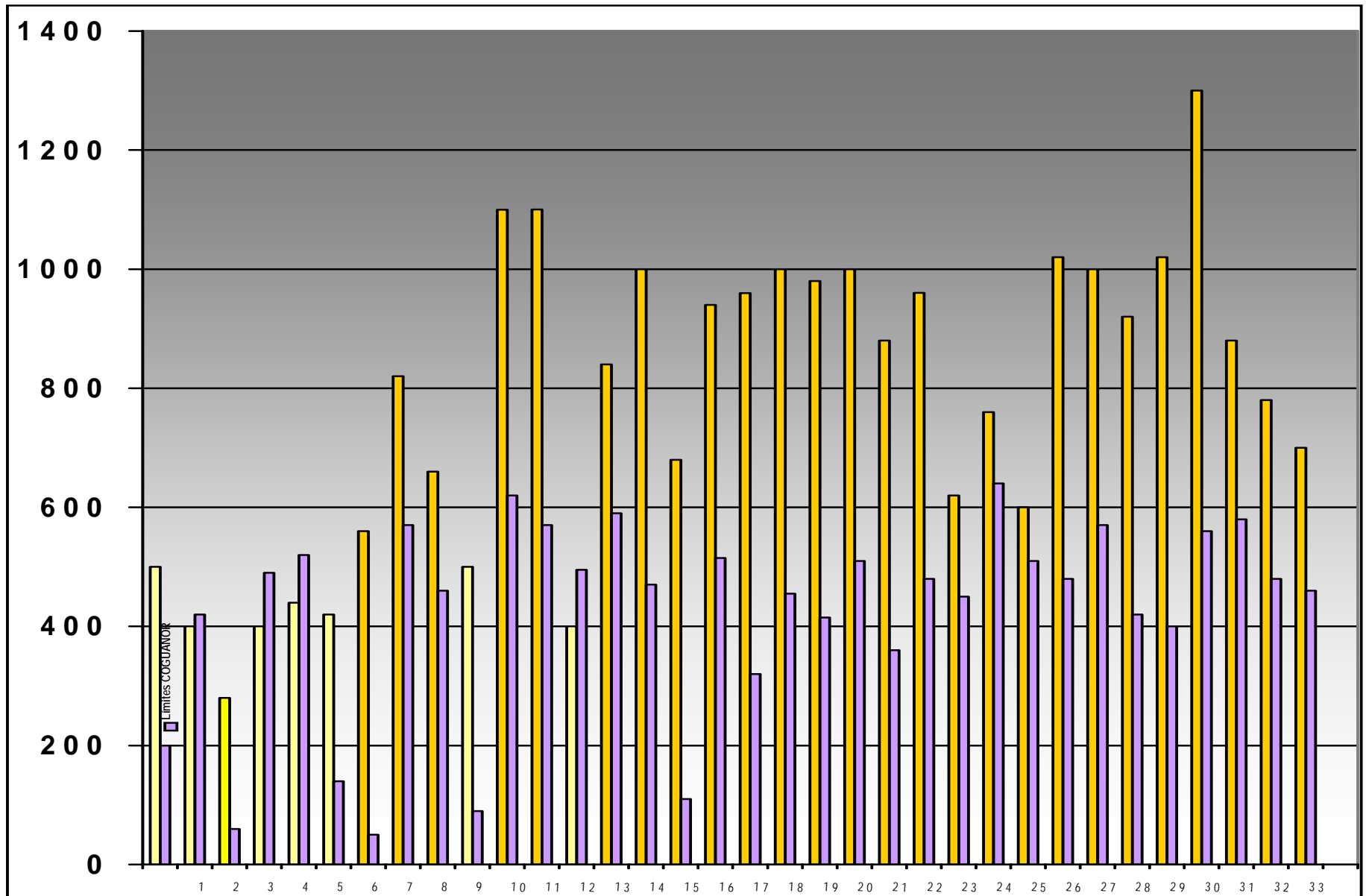
**Gráfica No. 6**  
**CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN MUESTRAS DE JAMÓN**

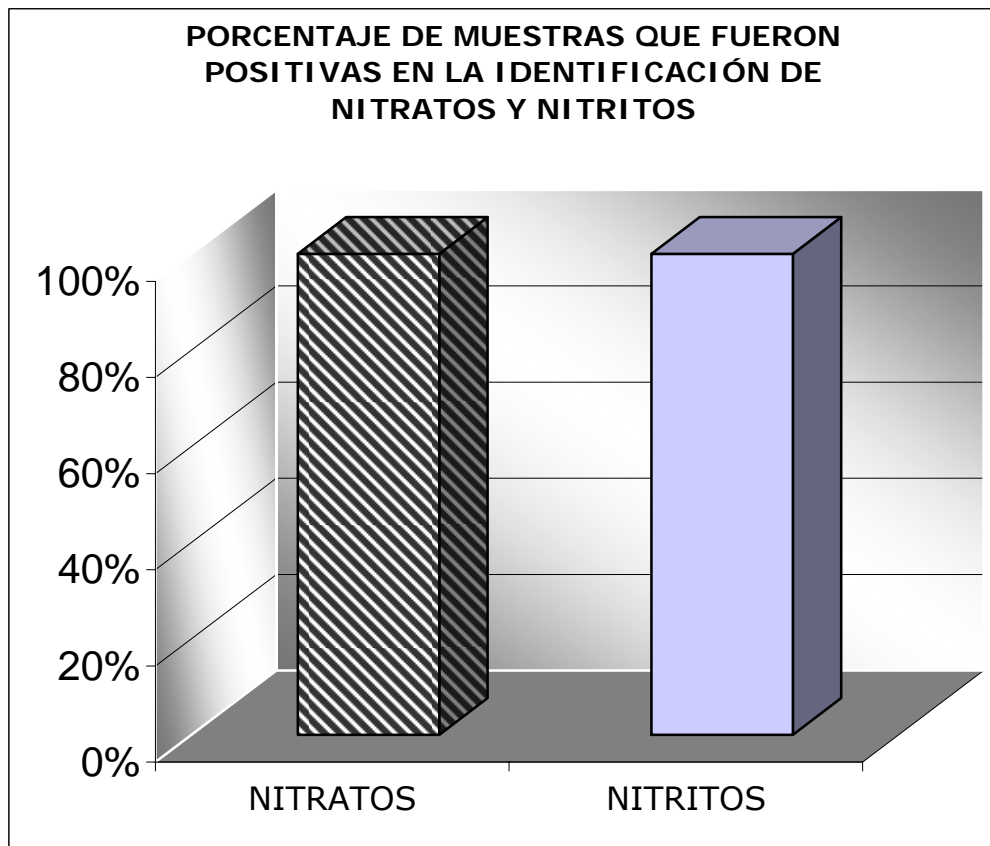
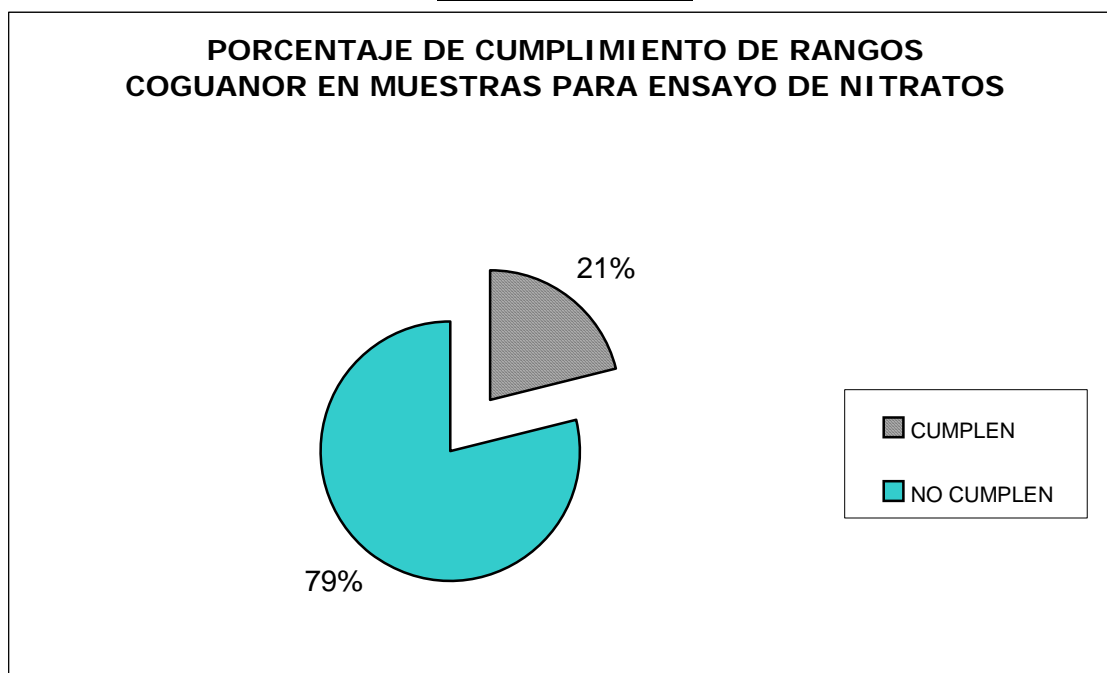


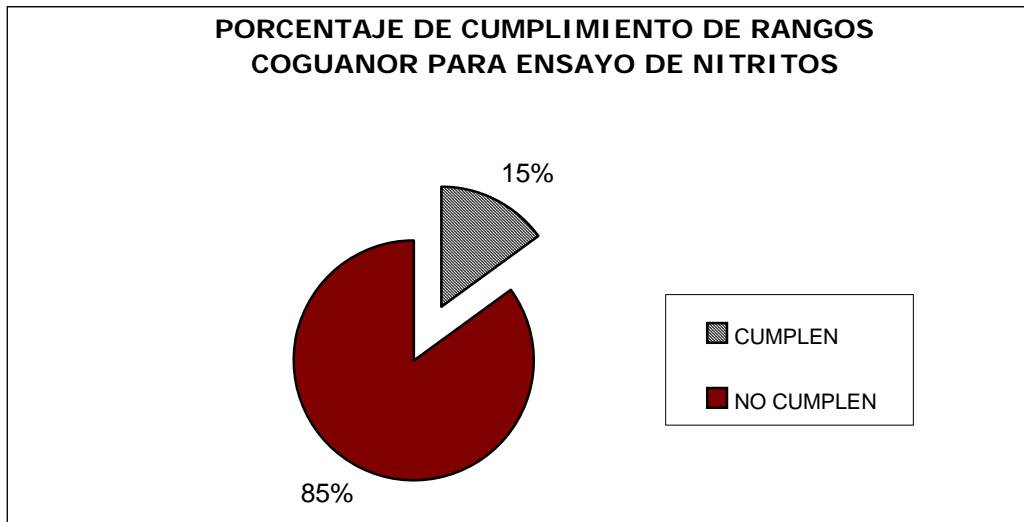
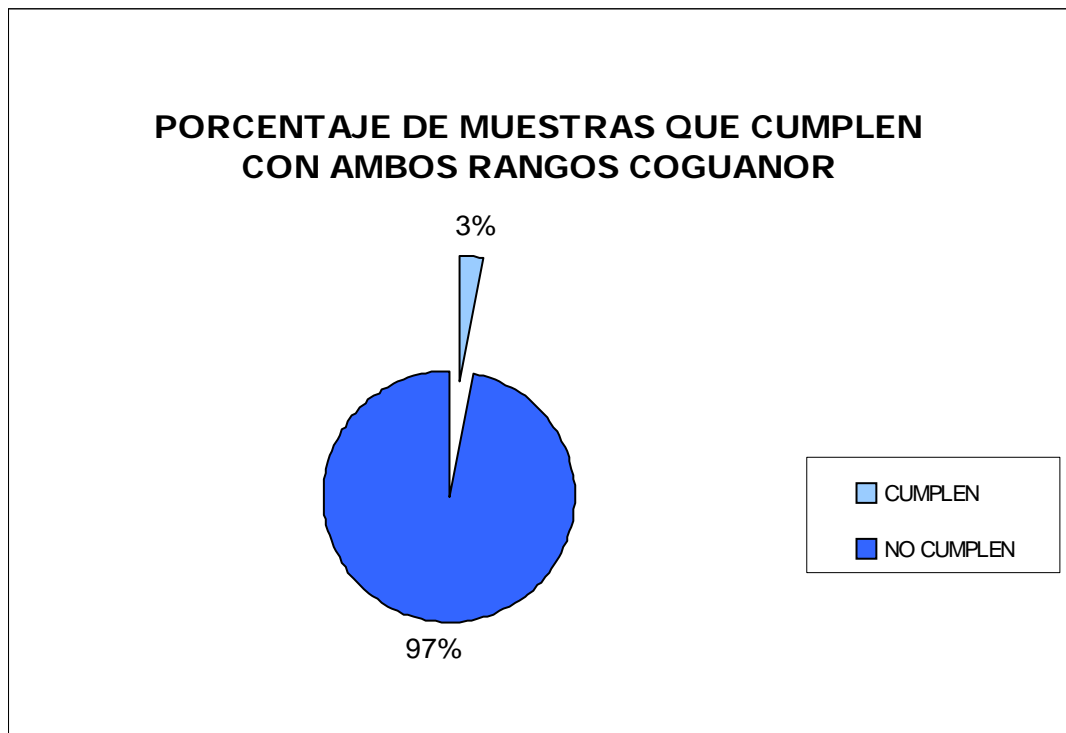
Gráfica No. 7  
**CONCENTRACIÓN DE NITRITOS EN MUESTRAS DE JAMÓN**



**Gráfica No. 8**  
**CONCENTRACIÓN DE NITRATOS Y NITRITOS EN MUESTRAS DE JAMÓN**



**Gráfica No. 9****Gráfica No. 10**

**Gráfica No. 11****Gráfica No. 12**

**Tabla No. 5****• VALIDACIÓN CURVA DE NITRATOS**

Soluciones	Lectura No.1	Lectura No.2	Lectura No.3	Media
1	0.0590	0.0590	0.0592	0.0591
2	2.3297	2.3300	2.3219	2.3272
3	0.1004	0.1003	0.1006	0.1004
4	1.5818	1.5827	1.5828	1.5824

**Tabla No. 6**

Desviaciones Estándar	Fórmula (D= Lectura-M)
1/2	D1= -0.0202
	D2= 2.248
1/3	D1= -0.0206
	D3= 0.0297
2/4	D2= 0.3715
	D4= -0.3733
3/4	D3= -0.7410
	D4= 0.7409

D=Desviación

M=Media

## IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la encuesta realizada se observan en las gráficas que representan cada una de las cinco preguntas realizadas a treinta y tres personas en supermercados de la ciudad capital. El número de encuestas realizadas fue determinado por el departamento de estadística.

En la gráfica No. 1 se observa que el 94% de las personas encuestadas si consumen jamón, mientras que el 6% no consume ningún tipo de jamón. Este porcentaje alto de personas que consume jamón refleja que este embutido es un alimento que forma parte importante en la dieta de los guatemaltecos.

En la gráfica No. 2 se muestra la preferencia de las personas por una marca de jamón tipo popular, obteniéndose el porcentaje más alto para la marca E (45.16%), mientras que la marca C (19.35%) fue la segunda en porcentaje, por otro lado las marcas A, B y D (9.68%) obtuvieron un porcentaje igual en la preferencia de marca y un 6.45% de las personas encuestadas prefieren otras marcas, diferentes de las marcas A, B, C, D y E. Debido a que la marca E fue la que obtuvo el mayor porcentaje en la preferencia de las personas, dicha marca fue la analizada.

La gráfica No. 3 muestra los resultados obtenidos en el cuestionamiento a las personas del porque preferían la marca que habían elegido en el inciso anterior: *Porque esta marca es la más económica o por que es la posee el mejor sabor*, y como se muestra en la grafica No. 3 las personas que consumen jamón prefieren en un 93.55% esta marca porque según sus criterios posee el mejor sabor y solamente 19.35% de las personas prefiere la marca elegida porque es la más económica, por lo que la marca preferida es la que más le gusta en su mayoría a la personas.

La frecuencia en el consumo de jamón por las personas se muestra en la gráfica No. 4 observándose que un 35.48% de las personas consumen jamón una vez a la semana, también se observa que otro 35.48% de las personas consume jamón 2 a 8 veces por semana, un 12.9% de las personas que consume jamón lo hace una vez al día; mientras 9.68% de las personas consume jamón con una frecuencia de 2 a 3 veces al día, un 6.45% lo hace 6 a 8 veces al mes y ninguna persona que consume jamón lo hace una vez al mes.

El conocimiento de las personas por el daño que puede llegar a provocar el consumir jamón por poseer niveles altos de nitratos y nitritos especialmente en niños y en mujeres embarazadas, se muestra en la gráfica No. 5; observándose que el 81.02% de las personas desconoce el daño, pues cree que el consumo de jamón no es dañino en lo absoluto, mientras que el 18,18% de las personas si cree que el consumo de jamón es dañino para la salud.

La identificación química-calorimétrica de nitratos y nitritos se puede observar en la tabla No. 1 y 2 respectivamente, se muestra que ambos analitos cumplen con el ensayo correspondiente para identificarlos, debido a que se observó la coloración característica de cada ión; obteniéndose una coloración violeta para el nitrito, mientras que para el nitrato se obtuvo una coloración amarillo marrón, por lo tanto el 100% de las muestras fueron positivas en la identificación de nitratos y nitritos (ver gráfica No. 9).

La cuantificación de nitrato se puede observar en la tabla No. 1 y en la gráfica No. 6 mostrando que solamente 7 muestras (1, 2, 3, 4, 5, 9 y 12) de 33 analizadas, que equivale al 21%, cumplen con el rango establecido por la norma COGUANOR NGO 34 192, el cual no debe ser mayor de 500mg de nitrato por kilogramo de peso <sup>(3)</sup>. Además se observa que las muestras más adulteradas por nitratos son la 10, 11 y 30 todas con valores arriba de 1,000 mg de nitrato por kg



de peso. El poseer valores altos de nitratos es peligroso pues este ión es un potente metahemoglobinizante, lo cual resulta de la conversión de hemoglobina en metahemoglobina, por su poder oxidante y capacidad de penetrar hematíes intactos (pues al ser reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada) que bajo esta forma no es ya apta para desempeñar su papel de transportador de oxígeno y entraña una hipoxia a nivel de los tejidos. El organismo humano es, en los adultos, capaz de luchar contra esta agresión ya que está equipado de un sistema enzimático apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina en hemoglobina reducida (*sistema metahemoglobina reductasa*). Por el contrario el organismo del niño de pecho no posee este equipamiento enzimático y los riesgos de intoxicaciones graves son entonces mucho mayores. La susceptibilidad a los nitratos/nitritos por la formación de metahemoglobina en la población infantil es debido principalmente a cuatro razones: Acidez gástrica disminuida, lo que favorece la proliferación de microorganismos reductores de nitratos a nitritos antes de su total absorción. La ingesta de agua en niños, según su peso, es 10 veces superior a la de los adultos por unidad de peso corporal. Hemoglobina fetal (60-80% en recién nacidos), que se oxida más fácilmente a metahemoglobina. Desarrollo incompleto del sistema NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños, que salvo casos raros de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3-4 meses de vida <sup>(5)</sup>. Los hallazgos patológicos resultantes son; sangre de color achocolatado así como congestión de todos los órganos porque se produce una caída de la presión arterial y cianosis <sup>(8)</sup>. También se da la formación de nitrosaminas a partir de los nitratos añadidos a los alimentos que, bien por las bacterias que hay en las carnes que los contienen o por

las propias del organismo y de las aminas componentes habituales de la dieta, se oxidan convirtiéndose en nitritos, lo importante de su formación en el organismo radica en que numerosos estudios señalan a las nitrosaminas como compuestos cancerígenos, que especialmente producen cáncer de estómago, aunque también tumores pulmonares, de hígado, riñones, páncreas, esófago, cerebrales y vejiga <sup>(7)</sup>. Es por ello que los rangos establecidos por COGUANOR e internacionales deben ser respetados y cumplidos pues se arriesga la salud de las personas, muy especialmente la de los niños, ya que en un organismo pequeño las concentraciones del compuesto aumentan, con lo que tienden a ejercer su efecto tóxico de una manera más fácil que en un organismo adulto.

La cuantificación de nitritos se puede observar en la tabla No. 2 y en la gráfica No. 7 mostrando que solamente 5 muestras (2, 5, 6, 9 y 15) lo cual equivale al 15% de las muestras analizadas, cumplen con el rango establecido por la norma COGUANOR NGO 34 192 que debe ser no mayor de 200mg de nitrito por kg de peso. En esta tabla también se puede observar que las muestras más adulteradas con nitrito son: La 10, 13, 24 y 31; todas con valores arriba de 450mg de nitrito por kilogramo de peso. Al igual que el ión nitrato en cantidades altas, el ión nitrito es aún más peligroso, pues se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogenización entre ingredientes y aditivos que en cantidades de 0.5-1.0g de nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1-2g intoxicación grave y 4g intoxicación mortal y que además del riesgo que se corre con la población infantil también existen otros grupos de población de riesgo como mujeres embarazadas, ya que el nitrito atraviesa la placenta, causando metahemoglobinemia fetal, o personas

con acidez gástrica disminuida o con déficit de glucosa-6P deshidrogenada <sup>(5)</sup>.

La toxicidad propia del nitrito está relacionada con su poder oxidante, que al igual que el nitrato tiene en efecto la propiedad de oxidar la hemoglobina sanguínea en metahemoglobina, corriéndose doble riesgo en el caso del consumo de jamón curado, de padecer los síntomas antes mencionados por la presencia de ambos iones en este producto. También se da la formación de nitrosoaminas aunque de una forma más directa que con el nitrato, pues a partir del nitrito sódico en un medio ácido como el del estómago, se forma el ácido nitroso que en presencia de ácido mantiene un equilibrio con la formación del catión nitrosilo. El catión nitrosilo reacciona con una amina secundaria, que posee un sólo hidrógeno, lo cual hace que la reacción se detenga en la N-nitrosoamina <sup>(9)</sup>. Las nitrosaminas generadas ejercen sus efectos carcinógenos mediante el poder alquilante que poseen: pues la unión de los grupos alquilo (incluso el metilo, de pequeño tamaño) es suficiente para interferir en el apareamiento de las bases en la doble hélice de ADN. Este daño conlleva mutaciones y, con éstas, una probabilidad mayor de carcinogénesis.

Por todo ello, las exposiciones a compuestos N-nitroso y sus precursores deben mantenerse en el *nivel más reducido posible* <sup>(10)</sup>.

En la gráfica No. 12; se puede observar que solamente la muestra #9 cumple con los rangos establecidos para ambos compuestos, lo cual equivale al 3% de las muestras analizadas, encontrándose dentro de los límites establecidos por la norma COGUANOR NGO 34 192 siendo el valor obtenido para nitratos de 499.98mg/kg y el valor obtenido para nitritos de 89.99mg/kg. Cabe resaltar que en el empaque de venta se evidenciaba que esta muestra de jamón vencía el día de su compra, esto indica que se le asigna un rango de fecha de

vencimiento muy prolongado al producto por lo que hasta llegar a la fecha de vencimiento, los aditivos cumplían con el rango establecido por COGUANOR, por lo que los días previos a vencerse el producto, mantuvo valores por encima de lo permitido para lograr que al llegar a la fecha de vencimiento el producto cumpla con las especificaciones no así los requerimientos de salud y seguridad mínimos del alimento.

Por otro lado como se observa en la gráfica No. 8 el estudio revela que a las muestras analizadas se le agrega un mayor porcentaje de nitratos que nitritos, aunque en su mayoría esta cantidad adicionada de nitratos sobrepasa el límite establecido por la norma COGUANOR NGO 34 192.

La Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA) establece no más de 200ppm para el nitrito de sodio y el nivel de nitrato de sodio no debe exceder las 500ppm en el producto final <sup>(23)</sup>. El Codex Alimentarius establece para el jamón curado cocido 500mg/kg de nitratos expresado como nitrato de sodio y 125mg/kg de nitrito expresado como nitrito sódico, estos valores son importantes pues la Comisión del Codex Alimentarius es el organismo internacional que se ocupa de la ejecución del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, que tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y facilitar el comercio internacional de alimentos <sup>(20)</sup>. Entonces si el producto analizado, un jamón tipo popular, de alto consumo en la ciudad capital, quisiese ser comercializado y exportado por medio del Tratado de Libre Comercio (TLC), no cumpliría con los rangos internacionales, por lo que su comercialización no sería posible, pues de hecho no satisface los rangos nacionales que son más amplios que los rangos internacionales, esto repercutiría en la economía del país pues, al existir el TLC el jamón analizado no podría cruzar las fronteras por no cumplir con los rangos establecidos nacionales e internacionales, pero si podría ingresar al país otro jamón de una calidad que cumpla con

los rangos internacionales establecidos para ser comercializado y convertirse en una nueva opción para la población, causando así que el producto guatemalteco se comercialicé en menor proporción, provocándose a corto plazo una fuente de desempleo para el país.

Según la hipótesis planteada, se enuncia que el jamón tipo popular de alto consumo cumple con los rangos establecidos por COGUANOR NGO 34 192, que por lo anteriormente expuesto, la hipótesis planteada no se cumple.

Un hecho observado durante la experimentación, es el desvanecimiento del color amarillo marrón característico de nitratos y del color violeta característico de nitritos, en cinco muestras dejadas a temperatura ambiente y en refrigeración durante 24 horas, para su posterior lectura espectrofotométrica, este desvanecimiento de color puede afectar la lectura de las muestras, pues en los métodos de extracción, las sales se disuelven fácilmente en agua pero, debido a la influencia de otros constituyentes de los alimentos los extractos son un tanto inestables con lo que se ha recomendado una variedad de procedimientos en donde las pérdidas de los nitratos pueden minimizarse asegurándose de que el pH del extracto permanezca arriba de cinco <sup>(18)</sup>.

Es por ello que en la norma COGUANOR 34 125 h9 y h10 se debe establecer en la metodología que el extracto obtenido debe poseer un pH arriba de cinco y la muestra debe ser leída en un espectrofotómetro inmediatamente después de su preparación en fresco.

Finalmente como se observa en la tabla No. 6, se muestran las desviaciones obtenidas de la validación con cuatro soluciones preparadas para la lectura de nitratos. Esto evidencia que el analito que absorbe a esta longitud de onda (410nm) es efectivamente el ión nitrato, pues los valores de las desviaciones entre una y otra solución son similares, por lo que la curva utilizada, es confiable para la lectura de nitratos en jamón.

## X. CONCLUSIONES

- El 79% de las muestras de jamón tipo popular analizadas presentan concentraciones de nitratos que rebasan los límites permitidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).
- El 85% de las muestras de jamón tipo popular analizadas presentan concentraciones de nitritos que rebasan los límites permitidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).
- Se identificó a través de una encuesta la marca de jamón tipo popular de mayor consumo por la población, la cual es preferida mayormente porque posee el mejor sabor, por lo que constituyó el universo de trabajo.
- Se logro identificar y cuantificar la cantidad de nitratos y nitritos presentes en una marca de jamón tipo popular de alto consumo expendido en supermercados de la ciudad capital.
- El 97% de las muestras analizadas de jamón tipo popular no cumple con los límites establecidos por la norma COGUANOR NGO 34 192 para nitratos y nitritos utilizados como aditivos.
- Un alto porcentaje de las muestras analizadas de jamón tipo popular no cumple con los rangos internacionales establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias.

## **XI. RECOMENDACIONES**

- En la norma COGUANOR 34 125 h9 y h10 se debe agregar en la metodología que el extracto obtenido debe poseer un pH arriba de 5 y la muestra debe ser leída en un espectrofotómetro inmediatamente después de su preparación en fresco, pues la literatura reporta que estas condiciones son ideales para la estabilidad de los iones estudiados; debido a que en la experimentación se observó un desvanecimiento del color y disminución de la absorbancia en muestras dejadas a temperatura ambiente por 24 horas.
- Tener un control más estricto por parte de las autoridades correspondientes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS), en cuanto a la concentración de nitratos y nitritos presentes en jamón.
- Continuar con este tipo de estudio para determinar el porcentaje de proteínas, humedad y grasas libres presentes en jamón.

## XII. REFERENCIAS

1. Mendoza Martínez, Eduardo. Manual de Prácticas de Laboratorio. Productos Cárnicos. División de Ingeniería. Departamento de Tecnología de Alimentos y Biotecnología. UNAM 1916-1991.
2. Formulación de Productos Cárnicos. Universidad Nacional de Colombia. Copyright 2004. Consultado en febrero de 2005 y disponible en dirección WEB: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap06/cap06\\_23.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap06/cap06_23.html)
3. Norma de Aditivos Alimenticios NGO 34 192. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR. Guatemala 1986.
4. Elaboración del Jamón Curado. Copyright Wanadoo. Consultado en marzo de 2005 y disponible en dirección WEB: <http://www.elaboracion-de-embutidos.html>
5. Antón, Almudena. Lizaso, Jesús. NITRITOS, NITRATOS Y NITROSAMINAS. Fundación Ibérica para la Seguridad Alimentaria. Madrid, España
6. Valdez Castellanos, A. M. Determinación de la presencia de nitratos y nitritos como preservantes de carne de res ofertada distribuida en supermercados de la ciudad capital. Tesis Licenciada Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica. Agosto de 2001.
7. Vega García, Miguel. Bontoux, Laurent. Los nitratos en los alimentos: una cuestión de sanidad alimentaria. IPTS. Consultado en marzo de 2005 y disponible en dirección WEB: <http://www.Alfinal.com>
8. Calabuig, Gilbert. Medicina Legal y Toxicológica. 4ta. Edición. MASSON-SALVAT. Barcelona 1991.
9. Mortecinos, Marcela. Consultado en febrero de 2005 y disponible en dirección WEB: [www.metodos-de-obtencion-de-aminas.com](http://www.metodos-de-obtencion-de-aminas.com)
10. Valle Vega, Pedro. Toxicología de Alimentos. México 1986.
11. Rodríguez Jerez, José Juan. El controvertido uso de nitratos y nitritos Fundación Grupo Erosky. Febrero 2004. Consultado en enero de 2005 y disponible en dirección WEB: [www.consumaseguridad.com](http://www.consumaseguridad.com)



12. Ladrón de Guevara, J. Moya Pueyo, V. *Toxicología Médica, clínica y laboral*. Interamericana Mc Graw-Hill. 1ª Edición en español. Madrid 1995.
13. Muñoz Fuentes, R. M. Vargas, F. y Bobadilla, N. Valoración de un método para determinar nitritos y nitratos en muestras biológicas. *Revista de investigación Clínica*. México D.F. Vol.55 (Núm. 6): Nov.-Dic. 2003.
14. Ayres, Gilbert H. *Análisis Químico Cuantitativo*. 2ª edición. Editorial HARLA. México 1970.
15. The Merck Index 1986.
16. Gennaro, Alfonso R. *et. al.* Rémington FARMACIA. 19ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Vol. 2. Buenos Aires, Argentina 1998.
17. Las Bases de Datos Químicos Merck. ChemDat®Guatemala. Consultado en abril de 2005 y disponible en dirección WEB: <http://www.chemdat.de/mda/gt/index.html>
18. Kirk, Ronald S. *et. al.* *Composición y Análisis de Alimentos de Pearson*. 2ª Edición. Compañía editorial Continental. México 2002.
19. Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. CODEX ALIMENTARIUS. Texto abreviado Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación Organización Mundial de la Salud. Resumido y editado por Barry L. Smith. Roma 1992.
20. Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. Volumen 10. CODEX ALIMENTARIUS Carne y Productos Cárnicos incluso los "BOUILLONS" y Consomé. Segunda Edición Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Organización Mundial de la Salud. Roma 1994.
21. Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. Volumen 13. CODEX ALIMENTARIUS Métodos de análisis y muestreo. Segunda Edición Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Organización Mundial de la Salud. Roma 1995.
22. Manual de Legislación para la inspección de Calidad de Alimentos. Aditivos. Capitulo XXXI. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. Madrid 1986.

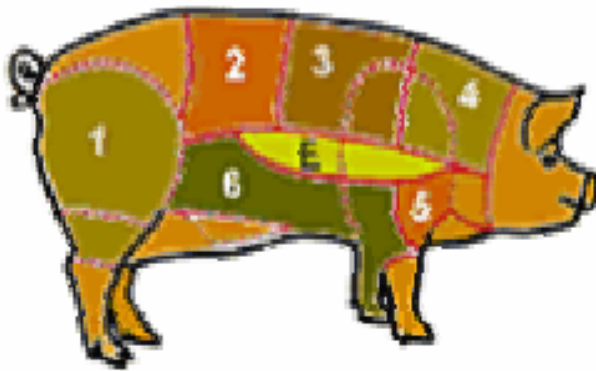
23. Compendium of additive specifications. Volume 2. Joint FAO/WHO Expert Committee on food Additives (JECFA). Combined Specifications from 1<sup>st</sup> through the 37<sup>th</sup> Meetings 1956-1990. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 1992.
24. FDA U.S. Food and Drug Administration. Department of Health and Human Services. Consultado en julio de 2005 y disponible en dirección WEB:  
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=172.175>
25. Volk, Wesley A. Microbiología Básica. 7<sup>a</sup> Edición. Editorial HARLA. México 1996.

### **XIII. ANEXOS**

#### Índice de Anexos:

Anexo 1	Cortes de Cerdo
Anexo 2	Formato de Encuesta
Anexo 3	Descripción de reactivos
Anexo 4	Artículo "El controvertido uso de Nitratos y Nitritos"

## Cortes de Cerdo.



1. Jamón
2. Cinta de Lomo Chuletas con solomillo Costillas
3. Centro de Chuleta Chuleteros primeras, segundas Lomos primeras, segundas
4. Chuleta de Cabezadas Centro de Chuletero con aguja Chuletilla de lomo
5. Paleta
6. Costillar/Panceta
7. Entraña



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
 ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

### ENCUESTA

Fecha:

\_\_\_\_\_

Establecimiento

de

Venta:

\_\_\_\_\_

1. ¿Consumes jamón?

SI

NO

2. ¿Cuál es la marca de jamón tipo popular que prefiere?

A

C

E

B

D

Otros \_\_\_\_\_

3. ¿Usted prefiere esta marca porqué?

I. Es la más económica

II. Es la que posee el mejor sabor

4. ¿Qué tan a menudo consume este tipo de jamón?

1 vez al día

2-3 veces al día

1 vez a la semana

2-6 veces por semana

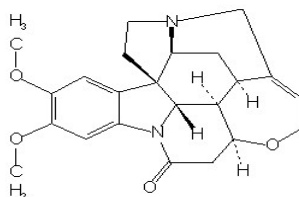
1 vez al mes 

2-6 veces por mes

5. ¿Cree usted que es dañino para la salud consumir jamón?

SI NO 

## Anexo 3

**BRUCINA****ESTRUCTURA:****Peso molecular:** 394.95g/mol – C<sub>23</sub>H<sub>26</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

**Características:** La brucina es un sólido blanco, inodoro, cristalino (similar a la arena) con un sabor muy amargo. Se lo utiliza para fabricar otras sustancias químicas, en perfumes, como remedio para animales y como veneno para roedores.

**USOS:** En química analítica para separar mezclas racémicas. En adición para agentes lubricantes.

**TOXICIDAD:** La brucina puede afectar al respirarla y es posible que se absorba a través de la piel. La exposición a la brucina puede irritar los ojos, la nariz y la garganta. La exposición a la brucina puede causar dolor de cabeza, náuseas, vómitos, zumbidos en los oídos, visión alterada, inquietud, excitación, contracciones y convulsiones. El envenenamiento grave puede causar parálisis y muerte. Riesgo para la reproducción

**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL***Vestimenta*

- Evitar el contacto de la piel con la brucina. Usar ropa y guantes de protección.

- Toda la ropa de protección (trajes, guantes, calzado, gorros y cascos) debe estar limpia, disponible cada día y debe ponerse antes de comenzar a trabajar.

#### *Protección de los ojos*

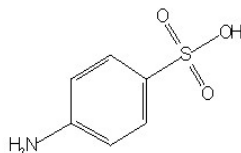
- Usar protección para los ojos resistente a los impactos con protectores laterales o gafas.
- Cuando se trabaje con sustancias corrosivas, muy irritantes, o tóxicas, usar gafas y un escudo de protección de la cara.

#### *Protección respiratoria*

- Usar protección respiratoria, con mascarilla.

### ÁCIDO SULFANÍLICO

#### ESTRUCTURA:



**Peso molecular:** 173.84g/mol – C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>3</sub>S

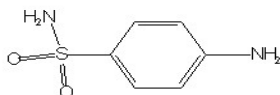
**Solubilidad:** Es soluble en agua cerca del 1% a 20°C, 1.45% a 30°C, 1.94% a 40°C. Poco soluble en etanol, benceno, éter, soluble en metanol caliente.

**USOS:** Manufactura de varios tintes y químicos orgánicos, en química analítica, para la determinación de nitritos.

**Categoría Terapéutica:** Antibacterial.

### SULFANILAMIDA

#### ESTRUCTURA:



**Peso molecular:** 172.21g/mol – C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S

Son cristales, gránulos o polvo blanco que funde aproximadamente a 165°. Un gramo se disuelve en aproximadamente 125ml de agua y 37ml de alcohol. Soluble en glicerina, propilenglicol, insoluble en cloroformo y soluble en soluciones de ácido clorhídrico e hidróxidos alcalinos.

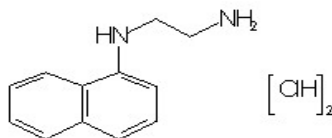
**USOS:** Una de las primeras sulfonamidas, introducidas en medicina, que en la actualidad, ha sido sustituida.

Prácticamente insoluble en cloroformo, éter benceno.

LD<sub>50</sub> oral en perros: 2.0g/kg.

### N-(1-NAFTIL) ETILENDIAMINA

**ESTRUCTURA:**



**Peso molecular:** 186.25g/mol – C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>

**Solubilidad:** 0.2 g son solubles en 100ml de agua. El pH en solución es de 10.5. Fácilmente soluble en solventes orgánicos comunes a excepción de éter. Fácilmente soluble en alcohol al 95%, agua caliente, lentamente en agua fría, acetona.

**USOS:** En fluidos corporales para la determinación de potasio, nitritos y sulfatos.

### ACETATO DE ZINC

**Peso molecular:** 183.46 g/mol – C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>Zn



Soluble 2.3ml agua, 1.6ml agua hirviendo, 30ml alcohol, cerca de 1ml alcohol hirviendo.

**Incompatibilidades:** Con sales de zinc en general, acacia, álcalis y sus carbonates, oxalatos, fosfatos, sulfatos, agua acidificada, decocciones e infusiones de astringentes vegetales.

LD<sub>50</sub> en ratas: 2.46g/Kg.

**USOS:** Es una mordaza en manufactura de tinturas, glaciado para pinturas en porcelana. Es un agente en exámenes para albúmina, urobilina, fosfato, sangre.

## ÁCIDO SULFÚRICO

**Peso molecular:** 98.09g/mol – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Es un líquido claro, incoloro, inodoro, aceitoso. Muy corrosivo. Tiene bastante afinidad con agua, extraído por el aire y también por muchas sustancias orgánicas.

Miscible en agua y alcohol con la generación de mucho calor y con contracción en volumen. Cuando se diluye, *el ácido debe adicionarse al diluyente*. Debe guardarse cerrado herméticamente. Manipular con precaución, evitar contacto con la piel, pues produce severas quemaduras.

**USOS:** La principal aplicación del ácido es la manufactura de fertilizantes, explosivos, pinturas, otros ácidos, pergaminos de papel gomoso, purificación del petróleo, metales.

**PRECAUCIÓN:** Corrosivo para todo los tejidos del cuerpo, al contacto con ojos causa serios daños, también en pulmón. Contacto con ojos puede resultar en una total soltura para la visión, el contacto con la piel puede producir unas severas quemaduras y muerte. Frecuentemente al contacto con la piel puede causar dermatitis.

**Terapia en humanos:** El ácido diluido es utilizado en hipoacidez gástrica. El ácido concentrado es un cáustico tópico.

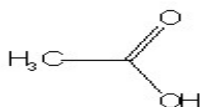
## ÁCIDO CLORHÍDRICO

Es conocido también como ácido muriático. Es un gas de olor sofocante y vapores más pesados que el aire ( $d=1.268$  a  $1.639$ ) que se comercializa disuelto en agua al 37%, o en forma de gas.

**USOS:** Oxihidrocloración para síntesis de cloruro de vinilo, disolventes clorados y procesamiento de Mg. Fabricación de colorantes, fenol y plásticos, procesamiento de glucosa y alimentos, acidificación. El ácido clorhídrico es un ácido fuerte que ocasiona graves lesiones.

## ÁCIDO ÁCETICO GLACIAL

**ESTRUCTURA:**



**Peso molecular:** 60.05g/mol –  $C_2H_4O_2$

A este ácido se le denomina glacial por su aspecto sólido vidrioso cuando congela.

Líquido de olor pungente. Produce quemaduras en la piel.

Es un excelente solvente para muchos compuestos orgánicos, poco soluble en fosfuros, sulfuros y ácidos halogenados. Miscible con agua alcohol glicerol, éter tetracloruro de carbono prácticamente insoluble en bisulfuro de carbono.

El pH en soluciones acuosas para una solución 1.0M = 2.4, 0.1M = 2.9, 0.01M = 3.4.

**Incompatibilidades:** Carbonatos, hidróxidos, muchos óxidos, fosfatos.

**USOS:** Es un excelente disolvente para aceites fijos y volátiles y también para muchos otros compuestos orgánicos. Manufactura de varios acetatos, compuestos acetilados, acetato de celulosa, plásticos y caucho: con lavado ácido: impresión calica y pinturas: preservantes de comidas, solvente para gomas,

resinas aceites volátiles y otras sustancias. Ampliamente usado en síntesis orgánicas. Recurso farmacéutico para usar como acidificante.

**PRECAUCIÓN:** La ingestión puede causar una severa corrosión de boca, tracto gastrointestinal, con vomito, hematemesis, diarrea, colapso circulatorio, uremia y muerte. La crónica exposición puede causar erosión del esmalte dental, bronquitis, irritación de ojos. Cáustico y vesicante al aplicarlo externamente.

## Anexo 4

DIARIO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

**consumaseguridad.com**

[en tu web](#) | [en tu PDA](#) | [en tu ordenador](#)

tamaño del texto: [A](#) [A](#) [A](#)

Guía Práctica:

[Parques Naturales a estudio](#)

**SOCIEDAD Y CONSUMO**



**ANÁLISIS**

Conservantes

### El controvertido uso de nitratos y nitritos

**El poder antimicrobiano de nitratos y nitritos debe contraponerse a la posible formación de nitrosaminas perjudiciales para la salud**

3 de febrero de 2004 | [Bibliografía](#)

JOSÉ JUAN RODRÍGUEZ JEREZ

Los nitratos y nitritos se emplean con regularidad como aditivos alimentarios en diversos productos, especialmente en los cárnicos curados. El uso de estas sustancias se fundamenta en sus efectos sobre las características organolépticas y sobre el control del crecimiento de microorganismos, algunos de ellos patógenos.

El uso de nitratos y nitritos como aditivos alimentarios constituye una práctica regular aunque controvertida. Desde hace años, esta aplicación se va visto asociada a distintos problemas de salud de los consumidores. Entre ellos, quizás el más importante, es la implicación de estos aditivos en la formación de nitrosaminas, productos con acción cancerígena demostrada pero que no se forman de manera automática en cualquier circunstancia, ya que necesitan unas condiciones potenciadoras, entre las que destacan un pH ácido y generalmente calor o tiempo.



Aunque tanto los nitratos como los nitritos podrían inducir la formación de nitrosaminas, sólo los nitritos poseen alguna acción antimicrobiana. En realidad los nitratos actúan como reserva potencial de nitritos, que se forman por la acción de algunos microorganismos, las llamadas bacterias reductoras de nitratos. Este tipo de bacterias son las responsables de acumular y degradar estas sustancias a lo largo del proceso de conservación.

#### ■ Acción antimicrobiana

Los nitratos y nitritos se emplean como aditivos para prolongar el tiempo de conservación de los alimentos y no tanto por su capacidad para inducir cambios en la coloración o en los aromas del producto. Pero aunque su acción en contra de los microorganismos resulta evidente, no es ni mucho menos absoluta. En un producto curado como un chorizo o un salchichón al que se haya añadido nitratos y nitritos, el nivel de microorganismos puede alcanzar con facilidad los 10 millones de bacterias por gramo, una cantidad sólo equiparable al de la microbiota láctica, el mismo grupo al que pertenecen los fermentadores que podemos encontrar en el yogur o en el queso.

**La acción antimicrobiana de los nitritos es selectiva, sobre todo para patógenos formadores de toxina botulínica**

Este grupo de microorganismos son deseables, puesto que contribuyen al buen funcionamiento de nuestro intestino e impiden la acción de muchos patógenos. Su presencia pese al uso de aditivos a base de nitratos y nitritos, de claro poder antimicrobiano, se debe a que su capacidad de acción posee una cierta selectividad, especialmente para patógenos y, de forma particular, para *Clostridium botulinum*.

Los clostridios formadores de toxina botulínica, por mecanismos complejos y debidos siempre a más de un factor, se ven afectados en su capacidad para formar toxina, hasta el punto que la existencia de estos conservantes eliminan el peligro de su formación, haciendo innecesario el realizar análisis de la presencia de los patógenos y eliminando completamente el peligro.

Los clostridios están presentes de forma natural en el medioambiente, pudiendo detectar sus esporas en el suelo, aguas, polvo, restos orgánicos o materia fecal, entre otros muchos lugares. Por este motivo, la presencia de estos microorganismos en la carne no es anecdótica, sino más bien frecuente. Por esta razón, o se extremen las medidas de control, o se añaden sustancias que limiten la proliferación o que impidan la formación de toxina.

De las diferentes cepas de *Clostridium botulinum* hay que diferenciar entre las proteolíticas y las no proteolíticas. Las proteolíticas son mucho más resistentes a condiciones de conservación, como la bajada de pH o la disminución de la concentración de agua disponible. Sin embargo, estos microorganismos se muestran

## ► CONCENTRACIÓN EFICAZ DE NITRITOS

muy sensibles a la presencia de nitrito sódico. Además, esta acción inhibidora puede verse potenciada si el pH es ligeramente ácido (pH inferior a 6).

### ■ Acciones antagonistas y potenciadoras

Diversos han sido los estudios que se han centrado en la actividad antimicrobiana global y, de modo particular, contra los clostridios presentes en los alimentos. De esta forma, se ha comprobado que los ascorbatos, o sustancias con acción vitamínica C, poseen una acción potenciadora muy clara de la capacidad para impedir la formación de toxina botulínica.

No obstante, en algunos productos no se evidencia la acción conservante. En casi todos los casos se ha atribuido a la presencia de hierro. El metal posee una fuerte afinidad por el nitrito, formando sales estables, lo que implica una pérdida nutricional y una pérdida de la actividad antimicrobiana.

Numerosos estudios han permitido comprobar que ante la presencia de elevadas concentraciones de hierro la acción de los nitritos es muy poco eficaz. De entre los diferentes alimentos, el hígado es en el que menos eficaz se muestran, seguidos de carnes rojas.

Según los datos de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, en sus siglas en inglés), la concentración de nitritos a la que se atribuye una buena actividad conservante es de 300 mg/Kg. No obstante, esta concentración tiende a disminuir con el tiempo, un aspecto que podría constituir un evidente peligro si consideramos la formación potencial de toxina botulínica.

La concentración puede disminuir drásticamente desde los 300 mg/Kg añadidos hasta niveles inferiores a 10 mg/Kg en tan sólo cinco días. Esta disminución es especialmente peligrosa si las temperaturas de conservación son elevadas (hasta 35°C).

Si la temperatura de mantenimiento es de refrigeración, se puede mantener la concentración más o menos estable entre una y tres semanas. Sin embargo, no por poner mayor cantidad de nitratos o de nitritos se consigue mantener sus niveles durante más tiempo. La concentración residual, de hecho, depende también de otros factores como el pH, la temperatura de conservación o la presencia de ascorbatos y fosfatos.

Aunque la presencia de nitratos y nitritos en los alimentos puede constituir un riesgo para la salud por la formación de nitrosaminas, su eliminación de la lista de ingredientes puede constituir un peligro mayor por su efecto limitante de clostridios formadores de toxinas. Por este motivo, desde la UE se han fijado, tras numerosos estudios, las concentraciones máximas tolerables para cada producto de modo que garanticen su eficacia antimicrobiana. El objetivo es decantar la balanza a favor de los efectos positivos frente a los negativos.



#### **Bibliografía**

- Anónimo 2003. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Commission related to the effects of Nitrites/Nitrates on the Microbiological Safety of Meat Products. The EFSA Journal. 14:1-31,
- Archer, D.L. (2002). Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. J. Food Protect. 65 (5): 872-875.
- OMS. 2001. WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe.