

## RESUMEN

Los procedimientos o métodos para conservar el alimento han evolucionado con el tiempo, manteniendo la carne sin que se produzcan cambios apreciables en su composición. Para esto se emplean sustancias aditivas, entre ellas nitritos que cumplen diferentes funciones como otorgar color y sabor del producto, previniendo la oxidación de los lípidos y protegen al alimento de cierta acción microbiana. La propiedad antimicrobiana más importante del nitrito es su acción anticlostridial, particularmente contra el *Clostridium botulinum*, el cual produce una toxina que actúa sobre la transmisión nerviosa y provoca una alta letalidad. Esta es la principal razón por la que es difícil y hasta peligroso eliminar el empleo de nitritos en las carnes curadas<sup>1</sup>, pero estos a su vez ejercen una acción tóxica al ser absorbidos en el organismo, ya que transforman la hemoglobina en metahemoglobina (sustancia incapaz de transportar oxígeno a los tejidos) y provocan metahemoglobinemia. También son responsables de la formación de compuestos de tipo N-Nitrosos (nitrosaminas), sustancias con alto poder carcinógeno aún no comprobado científicamente en humanos pero sí en animales de experimentación.

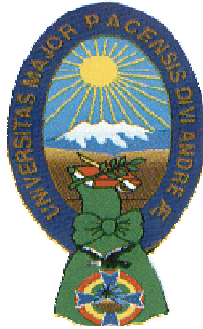
Existe una técnica de laboratorio llamada Mirna y Grau establecida por la Norma Oficial Mexicana: NOM-122-SSA1-1994 para la determinación de nitritos en productos cárnicos, misma utilizada por la Norma chilena y la Norma boliviana NB 310001-2005, dichas normas con algunos cambios respectivamente.

La finalidad de esta tesina es aportar con la estandarización de esta técnica para que esta sea reproducible y la NB 310001-2005 sea enriquecida con resultados más confiables, puesto que esta norma no cuenta con una estandarización, validación y un control de calidad.

---

<sup>1</sup> Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melán, Regla Cañaz Pérez. Centro Panamericano de Ecología, División de salud y ambiente, Organización Panamericana de la salud, Organización Mundial de la Salud (OMS). Edición 1994. México.

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**CARRERA BIOQUÍMICA**



**ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA PARA LA**  
**DETERMINACIÓN DE NITRITOS**  
**EN SALCHICHAS EXPENDIDAS EN MERCADOS**  
**DE LA CIUDAD DE LA PAZ**

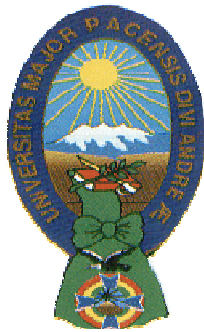
**Postulante:**

Cinthia Carla Poppe Leaña

**Tesina presentada para optar al título de**  
**Licenciatura en Bioquímica**

LA PAZ – BOLIVIA  
2008

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS**  
**CARRERA BIOQUÍMICA**



**ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA PARA LA**  
**DETERMINACIÓN DE NITRITOS**  
**EN SALCHICHAS EXPENDIDAS EN MERCADOS**  
**DE LA CIUDAD DE LA PAZ**

**Postulante:**

Cinthia Carla Poppe Leaña

**Asesores:**

Ing. Jaime Chincheros Paniagua

Dr. Ramiro Avila Illanes

**Tesina presentado para optar al título de**  
**Licenciatura en Bioquímica**

LA PAZ – BOLIVIA  
2008

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>4</b>	<b>DISEÑO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
4.1	ADITIVOS.....	13
4.1.1	<i>Definición</i> .....	13
4.1.2	<i>Etiología</i> .....	13
4.1.2.1	Aditivos nutricionales.....	13
4.1.2.2	Conservantes .....	13
4.1.2.3	Colorantes.....	14
4.1.2.4	Saborizantes .....	14
4.1.3	<i>Alimentos y aditivos químicos</i> .....	14
4.1.3.1	Azúcar, sales y desinfectantes peligrosos.....	15
4.1.4.2	Hidroxibenzoato de etilo .....	15
4.1.4.3	Anhidrido sulfuroso o dióxido de azufre.....	15
4.1.4.4	Nitrito sódico o nitrato.....	15
4.1.4.5	Ácido propiónico .....	15
4.1.4.6	Sulfitos y derivados .....	15
4.1.4.7	Glutamato.....	16
4.1.4.8	Colorante amarillo o tartrazin .....	16
4.1.4.9	BHA y BHT.....	16
4.1.4	<i>Productos orgánicos</i> .....	16
4.2	NITRITOS .....	16
4.2.1	<i>Definición</i> .....	16
4.2.2	<i>Etiología</i> .....	16
4.2.3	<i>Propiedades</i> .....	17
4.2.4	<i>Acción de los nitritos</i> .....	17
4.2.4.1	Aplicación sobre las carnes curadas.....	17
4.2.5	<i>Efectos de los nitritos sobre la salud humana</i> .....	18
4.2.6	<i>Absorción, distribución y eliminación de los nitritos</i> .....	20
4.3	ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS.....	21
4.3.1	<i>Definición</i> .....	21
4.3.2	<i>Clasificación</i> .....	21

<b>5</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>24</b>
5.1	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	24
5.2	DETERMINACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO .....	25
5.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE TRABAJO O INVESTIGACIÓN.....	25
5.3	ESTANDARIZACIÓN DEL MÉTODO.....	25
5.3.1	<i>Procedimiento</i> .....	25
5.3.2	<i>Linealidad</i> .....	27
5.3.3	<i>Límite de detección</i> .....	29
5.3.4	<i>Repetibilidad</i> .....	29
5.4	INTERVENCIÓN .....	29
5.4.1	<i>Métodos y Procedimientos</i> .....	31
5.4.2	<i>Análisis de las Muestras</i> .....	31
5.4.2.1	Determinación de nitritos por el método Mirna y Grau.....	31
5.4.2.1.1	Objeto y campo de aplicación .....	31
5.4.2.1.2	Definición.....	31
5.4.2.2	Método de ensayo.....	31
5.4.2.2.1	Fundamento .....	31
5.4.2.3	Reactivos .....	31
5.4.2.3.1	Solución I .....	31
5.4.2.3.2	Solución II.....	31
5.4.2.3.3	Sulfato de zinc .....	31
5.4.2.3.4	Hidróxido de sodio.....	31
5.4.2.3.5	Nitrito de sodio.....	31
5.4.2.4	Material de Laboratorio .....	32
5.4.2.5	Aparatos.....	32
5.4.2.6	Muestras.....	32
5.4.2.6.1	Preparación de la muestra.....	32
5.4.2.7	Procedimiento.....	33
<b>6</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
6.1	RELACIÓN DE INDICADORES CUANTITATIVOS DEL CONTENIDO DE NITRITOS EN SALCHICHAS SEGÚN MARCAS EN LOS CUATRO MERCADOS DE LA CIUDAD DE LA PAZ	35
6.2	RELACIÓN DE INDICADORES CUANTITATIVOS DEL CONTENIDO DE NITRITOS EN SALCHICHAS SEGÚN LOS DIFERENTES MERCADOS DE LA CIUDAD DE LA PAZ.	44
<b>7</b>	<b>DISCUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>54</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los embutido . . . . .	15
Tabla 2. Componentes básicos de los embutidos.....	16
Tabla 3. Preparación de muestras . . . . .	17
Tabla 4. Comparación de los métodos de la determinación de nitritos utilizados por la NB 380(norma boliviana) y la NOM-122-SSA1-1994(norma mexicana) .....	20
Tabla 5. Curva de Calibración para la determinación de nitritos.....	21
Tabla 6. Contenido de nitritos en salchichas La Española de Los cuatro mercados de la ciudad de La Paz.....	29
Tabla7. Contenido de nitritos en salchichas Torito de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz .....	31
Tabla 8. Contenido de nitritos en salchichas Stege de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz .....	33
Tabla 9. Contenido de nitritos en salchichas Osfin de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz .....	35
Tabla 10.Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en el mercado Rodríguez .....	37
Tabla11. Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en la Buenos Aires.....	38
Tabla 12.Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en el mercado Lanza.....	40
Tabla 13. Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en el mercado de Villa Fátima.....	41

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Acción del nitrito sobre la hemoglobina.....	<b>13</b>
Figura 2. Técnica modificada utilizada por la NB 310001(norma boliviana) para la determinación de nitritos.....	<b>19</b>
Figura 3. Flujograma de actividades realizadas para la obtención de muestras y resultados.....	<b>24</b>
Figura 4. Procedimiento para la preparación de la muestra.....	<b>27</b>
Figura 5. Procedimiento del método Mirna y Grau.....	<b>28</b>

## INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Curva de Calibración para la determinación de nitritos.....	21
Gráfica2. Contenido de nitritos en salchichas La Española de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz.....	30
Gráfica 3. Contenido de nitritos en salchichas Torito de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz.....	32
Gráfica 4. Contenido de nitritos en salchichas Stege de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz.....	34
Gráfica 5. Contenido de nitritos en salchichas Osfin de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz.....	36
Gráfica 6. Contenido de nitritos en salchichas del Mercado Rodríguez.....	37
Gráfica 7. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas del Mercado Rodríguez.....	38
Gráfica 8. Contenido de nitritos en salchichas de la Buenos Aires.....	39
Gráfica 9. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas de la Buenos Aires.....	39
Gráfica 10. Contenido de nitritos en salchichas del Mercado Lanza.....	40
Gráfica 11. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas del mercado Lanza.....	41
Gráfica 12. Contenido de nitritos en salchichas del Mercado de Villa Fátima.....	42
Gráfica 13. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas del mercado de Villa Fátima.....	42



## 1 INTRODUCCIÓN

El hombre como todo ser biológico, se ocupó de los alimentos en todas las épocas, con el objetivo de mantenerse vivo. Anteriormente, se empleaban diversos métodos para conservar los alimentos desconociendo la acción de microorganismos, enzimas y demás agentes de deterioro, para evitar la muerte antes de consumirlos.

En la actualidad, se controlan puntos críticos en el proceso de elaboración de alimentos y también se obtienen certificaciones de buenas prácticas de elaboración, de buenas prácticas de laboratorio y estándares de higiene.<sup>2</sup>

El uso de aditivos relacionados con la conservación de alimentos ha cambiado en menor medida, se continúa utilizando la sal de cloruro de sodio, se han incorporado el ácido ascórbico y otros antioxidantes, y los nitritos en las carnes curadas ya que es la forma más eficiente de prevenir el desarrollo de *Clostridium Botulinum* en las conservas de carnes. Según estudios realizados dicha acción se debe a la interacción del compuesto con grupos sulfhidrilos para formar compuestos no metabolizados por los microorganismos en condiciones anaerobias<sup>3</sup>.

Según el Comité Conjunto de Expertos en aditivos de la FAO/OMS (JECFA) y el Comité Científico para la Alimentación Humana de la Comisión Europea (SCF), han determinado cantidades máximas de empleo de cada uno de ellos y la definieron como *Ingesta Diaria Admisible (IDA)*: "Cantidad máxima de una sustancia química presente en un alimento que se recomienda ingerir al día, expresada en mg de aditivo por Kg de peso corporal que carece de riesgo apreciable".

Dicho Comité ha recomendado una IDA para los nitritos de  $0,06 \text{ mg / kg}$  de peso corporal para los nitritos, expresada en términos de iones nitrito. Esta IDA se aplica a todas las fuentes de ingesta, a excepción de los alimentos para niños menores de tres meses (grupo de mayor susceptibilidad a este tipo de intoxicaciones), en los que no está autorizado su uso.

---

<sup>2</sup> Carballo BM, López de Torre G. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid: Ediciones A. Vicente;1991:109-10.

<sup>3</sup> Archer, D.L. 2002. Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. J. Food Protect. 65 (5): 872-875.

La Ingesta Diaria Posible o Potencial (*IDP*), se refiere a la cantidad de aditivo que probablemente ingiere un individuo por día, expresada en mg/Kg de peso corporal. Obviamente debe ser menor que la IDA. Es de importancia tener conocimiento de las cantidades de estas sustancias ingeridas diariamente, para saber si se superan los máximos permitidos.<sup>4</sup>

Desde 1925 en los Estados Unidos, se estableció en productos cárnicos curados un Límite Máximo de Residuos (LMR), que se refiere a la máxima cantidad de aditivo que debe contener un conservante, expresada en mg/Kg de peso de la muestra<sup>5</sup>.

En Bolivia el Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria -SENASAG“ es la entidad que tiene a cargo la aprobación y regulación de los aditivos alimentarios en el ámbito de sus incumbencias. En el ámbito provincial y municipal existen también entidades encargadas de ejecutar la reglamentación establecida a nivel nacional y están a cargo de las inspecciones para corroborar que las plantas elaboradoras de aditivos y las de alimentos cumplan con las normas vigentes. El etiquetado de los aditivos alimentarios es obligatorio junto a los ingredientes, y debe ser claro para el consumidor. En la actualidad pueden observarse sistemas mixtos en la denominación de los aditivos, dado que aún no todos los aditivos han sido incorporados al sistema INS. (SENASAG.2007)

La legislación nacional e internacional establece normas claras respecto a valores permisibles de uso en función de los riesgos de salud asociados, y siendo estos compuestos fácilmente mensurables a través de la espectrofotometría.

Está en los profesionales de salud la responsabilidad de educar al productor en las buenas prácticas de uso y elaboración de los alimentos a fin de disminuir los riesgos para la salud.

---

<sup>4</sup> **FAO/OMS Expert Committee on Food Additives (1987). Curcumin and turmeric oleoresin, en Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, 21, 73-79.**

<sup>5</sup> Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melán, Regla Cañaz Perez. Centro Panamericano de Ecología, División de salud y ambiente, Organización Panamericana de la salud, Organización Mundial de la Salud (OMS). Edición 1994. México.

## 2 JUSTIFICACIÓN

Los procedimientos o métodos para conservar el alimento han evolucionado con el tiempo, manteniendo la carne sin que se produzcan cambios apreciables en su composición. Para esto se emplean sustancias aditivas, entre ellas nitritos que cumplen diferentes funciones como otorgar color y sabor del producto, previniendo la oxidación de los lípidos y protegen al alimento de cierta acción microbiana. La propiedad antimicrobiana más importante del nitrito es su acción anticlostridial, particularmente contra el *Clostridium botulinum*, el cual produce una toxina que actúa sobre la transmisión nerviosa y provoca una alta letalidad. Esta es la principal razón por la que es difícil y hasta peligroso eliminar el empleo de nitritos en las carnes curadas<sup>6</sup>, pero estos a su vez ejercen una acción tóxica al ser absorbidos en el organismo, ya que transforman la hemoglobina en metahemoglobina (sustancia incapaz de transportar oxígeno a los tejidos) y provocan metahemoglobinemia con consecuentes manifestaciones clínicas. Los niños son más susceptibles que los adultos a esta intoxicación, por su menor cantidad de hemoglobina. También son responsables de la formación de compuestos de tipo N-Nitrosos (nitrosaminas), sustancias con alto poder carcinógeno aún no comprobado científicamente en humanos pero sí en animales de experimentación.<sup>2</sup>

Es confiable consumir productos que tienen la trayectoria y la responsabilidad ligada a su prestigio, pero los más económicos o llamados también los “caseros” cuya palabra para muchos significa más sano, ignorando los peligros que encierran, son muy graves, porque el agregado de sustancias químicas en exceso puede dar lugar a tumores, a trastornos serios en población infantil relacionados con el sistema respiratorio. Esto se debe, entre otras razones, a la demanda creciente por parte de los consumidores de una mayor gama de productos alimenticios, prácticos y fáciles de cocinar, como los embutidos que los padres dan a sus hijos, ya sea por razones de tiempo y economía, sin darse cuenta el daño que les pueden producir inclusive para ellos mismos.

Se han implementado estrictas normas de seguridad alimentaria que han determinado cantidades máximas de empleo de estos aditivos. En Bolivia el Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria “SENASAG” es la entidad que tienen a cargo la aprobación y

---

<sup>6</sup> Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melán, Regla Cañaz Pérez. Centro Panamericano de Ecología, División de salud y ambiente, Organización Panamericana de la salud, Organización Mundial de la Salud (OMS). Edición 1994. México.

regulación de los aditivos alimentarios, la cual ha recomendado un LMR para los nitritos de 120-125 ppm (partes por millón).<sup>7</sup>

Por lo tanto es importante señalar, la necesidad de realizar estudios en laboratorio que permitan determinar la concentración de dichos aditivos en los alimentos por su efecto tóxico sobre la salud humana ya que en la ciudad de La Paz casi el 80% de ellos son consumidores de embutidos, principalmente de salchichas. (Poppe,2008)

Existe una técnica de laboratorio llamada Mirna y Grau establecida por la Norma Oficial Mexicana: NOM-122-SSA1-1994 para la determinación de nitritos en productos cárnicos, misma utilizada por la Norma chilena y la Norma boliviana NB 310001-2005, dichas normas con algunos cambios respectivamente.

La finalidad de esta tesina es aportar con la estandarización de esta técnica para que esta sea reproducible y la NB 310001-2005 sea enriquecida con resultados más confiables, puesto que esta norma no cuenta con una validación.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Estandarizar la técnica para la determinación de nitritos en salchichas de diferentes marcas en mercados de la ciudad de La Paz.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la concentración de nitritos en salchichas mediante el método Espectrofotométrico establecido por la Norma Boliviana NB 310001-2005 y la Norma Oficial Mexicana: NOM-122-SSA1-1994.
- Establecer la calidad en cuanto al color e higiene al momento de adquirir las diferentes salchichas de los mercados de la ciudad de La Paz.
- Comparar el contenido de nitritos establecida por la norma nacional, entre las diferentes salchichas.

---

<sup>7</sup> Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria "SENASAG".2007

## **4 DISEÑO TEÓRICO**

### **4.1 Aditivos**

#### **4.1.1 Definición**

Los aditivos son aquellas sustancias orgánicas y inorgánicas que se agregan a los alimentos con la finalidad de preservar el tiempo de almacenamiento del alimento y de mejorar su textura, apariencia, sabor y color.<sup>8</sup>

La Real Academia de la Lengua define la palabra "aditivo" de la siguiente manera: "Toda sustancia que, sin constituir por sí misma un alimento ni poseer valor nutritivo, se agrega intencionadamente a los alimentos y bebidas en cantidades mínimas con objeto de mejorar modificando sus caracteres organolépticos".<sup>9</sup>

#### **4.1.2 Etiología**

Existen varios tipos:

##### **4.1.2.1 Aditivos nutricionales**

Muchos de los alimentos más comunes como la leche, el cereal, la harina, la margarina, el pan y las galletas, etc., están adicionadas con vitaminas y minerales para complementar su falta en la dieta de una persona o para justificar su pérdida en el procesamiento. Dicha fortificación y enriquecimiento ha ayudado, en algunos casos, a reducir la desnutrición. Estos aditivos proveen al alimento de vitaminas, aminoácidos, minerales, calorías.

##### **4.1.2.2 Conservantes**

Retrasan el deterioro y descomposición de los alimentos. Dentro de estos hay sustancias antimicrobianas para inhibir, retardar o prevenir la proliferación de bacterias, levaduras y moho. Los compuestos sulfatados se usan para evitar la aparición de bacterias en alimentos y bebidas como el vino, la fruta desecada y las verduras en vinagre y en salmuera. Entre estas sustancias encontramos frecuentemente el ácido sórbico, que entre sus aplicaciones tiene la finalidad de conservar los productos elaborados a base de papa, queso, lácteos y las mermeladas. Los nitratos y nitritos representan otro grupo de sustancias que sirven como conservantes en productos cárnicos y embutidos para mejorar su apariencia más que todo su color y también con el fin de protegerlos de las bacterias. El ácido benzoico y sus sales de calcio, sodio y potasio funcionan como agentes

---

<sup>8</sup> Francis, F.J. (1987). Lesser-Known food colorante. Food Technol. 41, 62-68.

<sup>9</sup> Boletín Oficial del Estado. BOE 11-3-75

antibacterianos y antifúngicos en productos como los pepinillos en vinagre, mermeladas y gelatinas bajas en azúcar. Todas las sustancias conservantes actúan evitando la pronta descomposición microbiológica y la deterioración química del alimento. Los antioxidantes son conservantes que, además, evitan que las grasas y aceites en los alimentos horneados y otras comidas se oxiden o pierdan su sabor. También evitan que las frutas frescas sin cáscara, como el durazno, el plátano, la manzana, etc, se vuelvan color café cuando se exponen al aire.

#### **4.1.2.3 Colorantes**

Modifican el color, y pueden ser colorantes naturales o artificiales.

#### **4.1.2.4 Saborizantes**

Son aquellos que aumentan la calidad del sabor, y pueden ser sintéticos o naturales.

#### **4.1.3.5 Sustancias químicas texturizante**

Estas afectan las propiedades físicas funcionales de los alimentos y les dan textura y apariencia agradable. Los emulsificantes confieren a los productos una textura consistente e impiden que se separen. Los estabilizantes y espesadores les dan textura suave, uniforme. Los agentes anticoagulantes ayudan a sustancias como la sal a fluir con libertad.

#### **4.1.3.6 Ceras**

Son sustancias químicas para controlar la humedad. Algunos de los conservantes o elementos químicos más comunes en los alimentos procesados son: ácido acético, ácido cítrico, ácido fosfórico, benzoato de sodio, glutamato monosódico, nitritos, dióxido de azufre, sulfato de aluminio y sodio, sulfato de calcio, manteca de cerdo, dióxido de azufre, aspartame, etc.

### **4.1.3 Alimentos y aditivos químicos**

La mayoría de los alimentos procesados y envasados de alguna forma contienen algún tipo de aditivo. Es importante, en cualquier sistema de nutrición, que uno conozca que es lo que entra al organismo de una forma indirecta. Revisar las etiquetas antes de comprar algo es importante pues uno puede descubrir interesantes componentes en aquello que se esta consumiendo. Por ejemplo, puede encontrar que su pan favorito de centeno tiene azúcar o aditivos químicos, o que su desinfectante para las verduras no sólo elimine los microorganismos.

#### **4.1.3.1 Azúcar, sales y desinfectantes peligrosos**

La mayoría de los alimentos procesados contienen azúcar de alguna forma enmascarada. Las palabras terminadas en osa por lo general esconden el nombre del azúcar o hacen referencia a elementos químicos de estructura similar que resultan tan dañinos como el azúcar. Dentro de estos elementos encontramos la glucosa, fructuosa, lactosa, maltosa, levulosa, miel de maíz, sacarosa, etc. En las sales encontramos el cloruro de sodio, yodato de sodio, glutamato de sodio y nitrito de sodio.

#### **4.1.4.2 Hidroxibenzoato de etilo**

Lo encontramos fácilmente en mayonesas, mostazas, salsas de tomate, carnes, conservas de mariscos, mazapanes, alimentos a base de verduras, repostería. Estas son las sustancias que más alergias producen en comparación con otros aditivos.

#### **4.1.4.3 Anhídrido sulfuroso o dióxido de azufre**

Por lo general es muy poco el que se agrega y no se declara en la etiqueta. Los siguientes alimentos procesados podrían contenerlo: jugos de fruta, mermeladas, vinagres, pasteles. son sustancias adictivas

#### **4.1.4.4 Nitrito sódico o nitrato**

Lo encontramos esencialmente en todos los embutidos, morcillas, quesos, conservas de marisco ( anchoas, arenques, pulpo, ceviches ). Estas al combinarse fácilmente con las sustancias de los alimentos generan peligrosas nitrosaminas, sustancias potencialmente carcinógenas, además que pueden desencadenar todo tipo de alergias. En lactantes puede bloquear el transporte de oxígeno produciendo cianosis.

#### **4.1.4.5 Ácido propiónico**

Lo encontramos principalmente en toda la panadería procesada y repostería envasada. Las ratas alimentadas con elevadas dosis desarrollan tumores.

#### **4.1.4.6 Sulfitos y derivados**

Los encontramos en carne, vino y varios tipos de alimentos. Los sulfitos parecen seguros para la mayoría de las personas, podrían provocar ataques de asma graves en asmáticos sensibles a sulfitos. Destruyen la vitamina B1. En la carne no es aceptable porque podrían enmascarar una mala calidad de la misma.

#### **4.1.4.7 Glutamato**

Es muy común para potenciar el sabor para platos pre cocinados como sopas, salsas, caldos y platillos enlatados. Su abuso puede provocar intolerancia en personas sensibles.

#### **4.1.4.8 Colorante amarillo o tartrazin**

Es un colorante artificial que es frecuente encontrar en refrescos, gelatinas, helados, dulces, postres procesados, puede originar todo tipo de reacciones alérgicas y irritación en el estómago.

#### **4.1.4.9 BHA y BHT**

Estos dos antioxidantes artificiales son sospechosos de potenciar la acción de algunos carcinógenos.

### **4.1.4 Productos orgánicos**

En el modo de vida actual parece imposible que se puedan comer los alimentos recién cosechados del huerto. Lo más recomendable para acercarse a esta alternativa es consumir productos orgánicos y tratar de conseguir los alimentos lo más frescos y naturales posibles.

## **4.2 Nitritos**

### **4.2.1 Definición**

Los nitritos son sales o ésteres del ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ), se forman por oxidación biológica de las aminas y del amoníaco, o por reducción del nitrato en condiciones anaeróbicas. En la industria se pueden obtener al disolver  $\text{N}_2\text{O}_3$  en disoluciones básicas.<sup>10</sup>

### **4.2.2 Etiología**

El nitrito de sodio es un subproducto en la síntesis del ácido nítrico donde se forma al absorber el dióxido de nitrógeno en una disolución de carbonato sódico:



---

<sup>10</sup> Wikipedia®



### 4.2.3 Propiedades

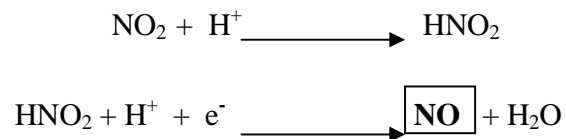
El nitrito es una sustancia incolora, ligeramente higroscópica y altamente oxidante. Es soluble en agua de ahí su utilidad para la aplicación en los alimentos. Debido a su contenido en nitrógeno se utiliza como fertilizante. Como conservante en la industria alimenticia y en la mezcla de sales empleada para tratar la carne en su conservación.

### 4.2.4 Acción de los nitritos

#### 4.2.4.1 Aplicación sobre las carnes curadas

El nitrito ejerce una importante influencia sobre las propiedades organolépticas de las carnes curadas. En primer lugar, es el responsable del color rosado estable típico de estos productos. La reacción colorimétrica ocurre en dos etapas:

- a) Reducción del nitrito a óxido nitroso que es el responsable de los efectos producidos sobre las carnes curadas, según las siguientes reacciones:



- b) El óxido nitroso libre reacciona con la mioglobina formando nitrosomioglobina, que se descompone posteriormente en globina y nitrosomiocromógeno pigmento responsable del color rosado.

Este grupo se produce por fijación del óxido nitroso al anillo tetrapirrólico central de la mioglobina, que se desprende de la proteína. El nitrosomiocromógeno se genera también a partir de los restos de hemoglobina presentes en la carne, contribuyendo también al color final. Este pigmento en sí es inestable, siendo atacado por la acción de la luz y del oxígeno del aire. Su estabilidad se verá incrementada por una cocción a temperatura elevada (se requiere un mínimo de 65°C para que sea estable), por un pH del producto terminado no excesivamente elevado y por la presencia en salmuera de antioxidantes.

El resto del óxido nitroso no fijado por la mioglobina tiene diferentes destinos: una parte se pierde por evaporación directa, y otra, prosigue el proceso de reducción hasta la formación de nitrógeno que también se evapora. Parte reacciona con las proteínas musculares y con las grasas. Otra parte reacciona con los aditivos antioxidantes, especialmente con ascorbato y eritorbato.<sup>11</sup>

#### **4.2.4.2 Acción preventiva y la seguridad de los nitritos**

Actualmente no parece que exista relación directa entre las cantidades de nitritos añadidas a los productos y los niveles residuales resultantes. Esto se debe, probablemente, a la existencia de diversos factores que influyen en la formación y en la actividad de los nitritos (pH, temperatura, tratamientos térmicos, presencia de ascorbatos, etc.).<sup>12</sup>

La acción preventiva de los nitritos es dependiente de la concentración y de otros factores como el pH y la presencia de ascorbatos, evidenciándose que la concentración de ascorbatos es determinante para poder reducir la concentración de nitritos en los productos cárnicos, salvo en aquellos muy ricos en hierro.

Por este motivo hay que controlar y cifrar con precisión las cantidades máximas eficaces y seguras de este producto.

#### **4.2.5 Efectos de los nitritos sobre la salud humana**

El nitrito en los organismos de niños pequeños puede producir dificultades respiratorias.

---

<sup>11</sup> Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melián, Regla Cañaz Perez. Centro Panamericano de Ecología, División de salud y ambiente, Organización Panamericana de la salud, Organización Mundial de la Salud (OMS). Edición 1994. México.

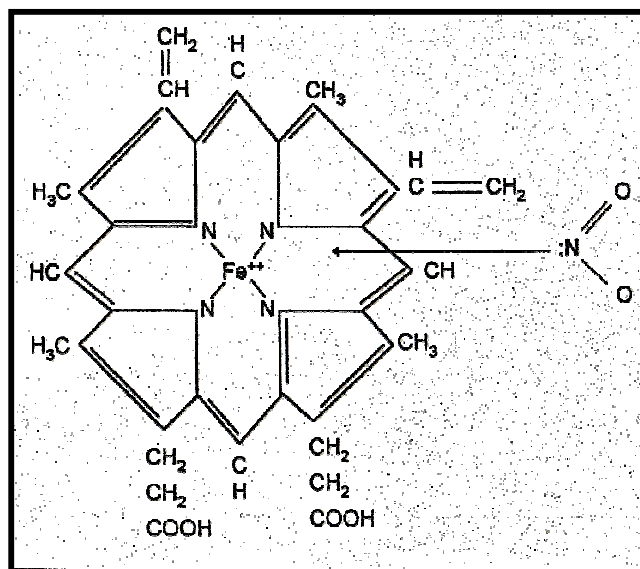
<sup>12</sup> Archer, D.L. 2002. Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. J. Food Protect. 65 (5): 872-875.

El principal efecto del nitrito es que reacciona con la hemoglobina formando metahemoglobina. Los nitritos pasan al torrente sanguíneo fijándose a la hemoglobina de la sangre la cual se reduce a metahemoglobina que inhibe el transporte de oxígeno. Esta enfermedad se caracteriza por dificultad respiratoria, que en ocasiones termina en asfixia.

Los más propensos a sufrir esta intoxicación son los niños menores de un año. Cuando la concentración normal de metahemoglobina se eleva a 10% se presenta como primera manifestación clínica cianosis. Concentraciones superiores al 30 o 40% producen signos de falta de oxígeno que puede llegar al estado de coma. Para los adultos es peligroso porque al reaccionar los nitritos con proteínas o derivados de ellas, se llegan a formar nitrosaminas, compuestos asociados a una acción cancerígena.

El nitrito absorbido reacciona con la hemoglobina ( $\text{Hb}^{2+}$ ) para formar metahemoglobina ( $\text{Hb}^{3+}$ ). La metahemoglobina (metaHb) es la hemoglobina cuyo átomo hierro ha sido oxidado del estado ferroso al férrico, perdiendo la capacidad de fijar el oxígeno necesario para la respiración tisular (figura 1).<sup>13</sup>

**Figura 1. Acción del nitrito sobre la hemoglobina**



Fuente (Miguel García, et.al) 1994

<sup>13</sup> Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melán, Regla Cañaz Perez.

#### **4.2.6 Absorción, distribución y eliminación de los nitritos**

No se tiene aún un conocimiento cabal del metabolismo del nitrito que permita disponer de un modelo farmacocinética completo, ya que no se ha estudiado a profundidad su metabolismo en el hombre y los resultados obtenidos de experimentos con animales no resultan fidedignos al ser extrapolados a los humanos.

En función de los organismos presentes, el pH y los nutrientes disponibles (oligoelementos e hidratos de carbono), se puede formar y absorber nitritos. Los nitritos se absorben por difusión a través de la mucosa gástrica y la pared intestinal.

La medición de la tasa de desaparición de una dosis oral de 150 ug de nitrito de sodio administrada a ratones, indicó que el compuesto se absorbía rápidamente y que el alimento en el estómago tenía escaso efecto en la absorción. Los resultados en animales con ligadura gastroduodenal indicaron que la absorción tenía lugar sobre todo en la mucosa gástrica. Estudios en ratas alimentadas con una dieta rica en nitritos sustentaron las observaciones anteriores en ratones. Los experimentos con alimentos que contenían rojo de fenol mostraron que la disminución de las cantidades de nitrito del contenido gástrico, especialmente en la parte glandular, que se produce dentro de las cinco horas de administrado el alimento, era significativamente mayor que la debida a la eliminación fecal directa. Esto se atribuyó a la descomposición u otras reacciones catalizadas por ácido del nitrito, y a la absorción directa en el estómago.

Los nitritos son rápidamente distribuidos a través de los tejidos. Una rápida y homogénea distribución del nitrato fue observada en ratas entre 45 y 60 minutos después de ser administrado por sonda. En esta especie los nitritos atraviesan la barrera placentaria. No existen evidencias de que los nitritos se bioacumulen en algún tejido.

En un estudio con ratas, entre el 42 y 90% de nitratos administrados por sonda gástrica, se excretó en la orina dentro de las 8 horas de administración. No se detectaron nitritos en la orina ni antes ni después de la administración. La vida biológica media de los nitritos en animales es rápida para ser atribuida solamente a la excreción renal y sugiere que la biotransformación puede ser significativa. Otras vías de eliminación son las heces fecales

y el aire exhalado (8%). Para aproximadamente un 30% la vía de eliminación no esta totalmente dilúcida.<sup>14</sup>

### **4.3 Elaboración de embutidos**

#### **4.3.1 Definición**

Es un alimento preparado a partir de carne picada y condimentada, introducida a presión en tripas.

#### **4.3.2 Clasificación**

En el siguiente cuadro(1) se detalla la clasificación de los embutidos.

---

<sup>14</sup> Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melán, Regla Cañaz Perez.

**Tabla 1. Clasificación de los embutidos**

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>Embutidos crudos</b>	Aquellos elaborados con carnes y grasa crudas, sometidos a un ahumado o maduración. Ejemplo, chorizos, salchicha desayuno, salami.
<b>Embutidos escaldados</b>	Aquellos a cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo un tratamiento térmico de cocción y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Ejemplo, mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido.
<b>Embutidos cocidos</b>	Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cocina antes de incorporarla a la masa. Ejemplo, morcillas, pate, queso de cerdo.

Fuente: Propia, 2008

#### **4.3.3 Componentes básicos de los embutidos**

En el cuadro 2 se observa los componentes básicos de los embutidos y el momento en el que se los añade.

**Tabla 2. Componentes básicos de los embutidos**

COMPONENTES BÁSICOS	DESCRIPCIÓN
Carne	Que suele ser de cerdo o vacuno, aunque realmente se puede utilizar cualquier tipo de carne animal. También es bastante frecuente la utilización carne de pollo.
Grasa	La grasa puede entrar a formar parte de la masa del embutido bien infiltrada en los magros musculares, o bien añadida en forma de tocino. Se trata de un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial.
Sal	La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y el 5%. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano. A pesar de estas acciones favorables durante la elaboración de los embutidos, la sal constituye un elemento indeseable ya que favorece en enranciamiento de las grasas.
Azúcares	utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido- Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácido lácticos, reacción esencial en la elaboración de embutidos
Nitratos y nitritos	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 y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como Clostridium botulinum.
Condimentos y especias	La adición de determinados condimentos y especias da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos crudos curados entre sí. Así por ejemplo el salchichón se caracteriza por la presencia de pimienta, y el chorizo por la de pimentón. Normalmente no se añade más de 1% de especias. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes
Tripas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tripas Naturales Proceden del tracto digestivo de vacunos ( reses), ovinos y porcinos.</li> <li>• Tripas Sintéticas</li> </ul>

Fuente (propia)2008

## **5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1 Determinación del Tamaño de la Muestra**

Se analizaron muestras, en este caso salchichas de cuatro diferentes marcas: Stege, Torito, La Española y Osfin tomando en cuenta el precio y cuales son de mayor consumo según criterio propio, estas fueron compradas de puestos seleccionados al azar de mercados de la ciudad de La Paz y trasladadas al LCA (Laboratorio de Calidad Ambiental) donde fueron conservadas en refrigeración hasta su análisis.

Se compraron a 10 paquetes diferentes de salchichas de cada marca: 10 paquetes de Stege, 10 paquetes de Torito, 10 paquetes de La Española y 10 paquetes de Osfin, donde todas siguieron un mismo proceso de preparación para el análisis, tabla3.

**Tabla 3. Preparación de muestras**

<b>1. Se toman 10 paquetes diferentes de salchichas Stege de 125 g cada uno.</b>
<b>2. Homogenizar en la moladora de carne.</b>
<b>3. Realizar un sub-cuarteo a la muestra, es decir, partirla en cuadrantes.</b>
<b>4. Pesar 20g tomando una parte representativa de todos los cuadrantes.</b>
<b>5. Finalmente pesar 5g para recién proceder al análisis.</b>

Fuente (propia)2008



## **5.2 Determinación del Ámbito de Estudio**

Las muestras fueron obtenidas de cuatro diferentes mercados: El mercado de Villa Fátima ubicado en la zona de Villa Fátima, el mercado Lanza ubicado en la Perez Velasco, el mercado Rodríguez ubicado en la calle Rodríguez y de la calle Buenos Aires, seleccionados por ser los mas concurridos de la ciudad de La Paz.

## **5.2 Descripción del Ámbito de Trabajo o Investigación**

Con el propósito de llevar a cabo este trabajo, se recurrió a los ambientes del laboratorio LCA “ Laboratorio de Calidad Ambiental” ,del campus universitario ubicado en la calle 27 de Cota Cota; cuenta con la unidades de metales pesados, suelos, aguas, microbiologia y alimentos donde se realizó la parte experimental, También se contó con el laboratorio de Toxicología Alimentaria que se encuentra dentro del instituto de “INLASA” ubicada en la Avenida Saavedra, como referencia y ayuda en la parte teórica.

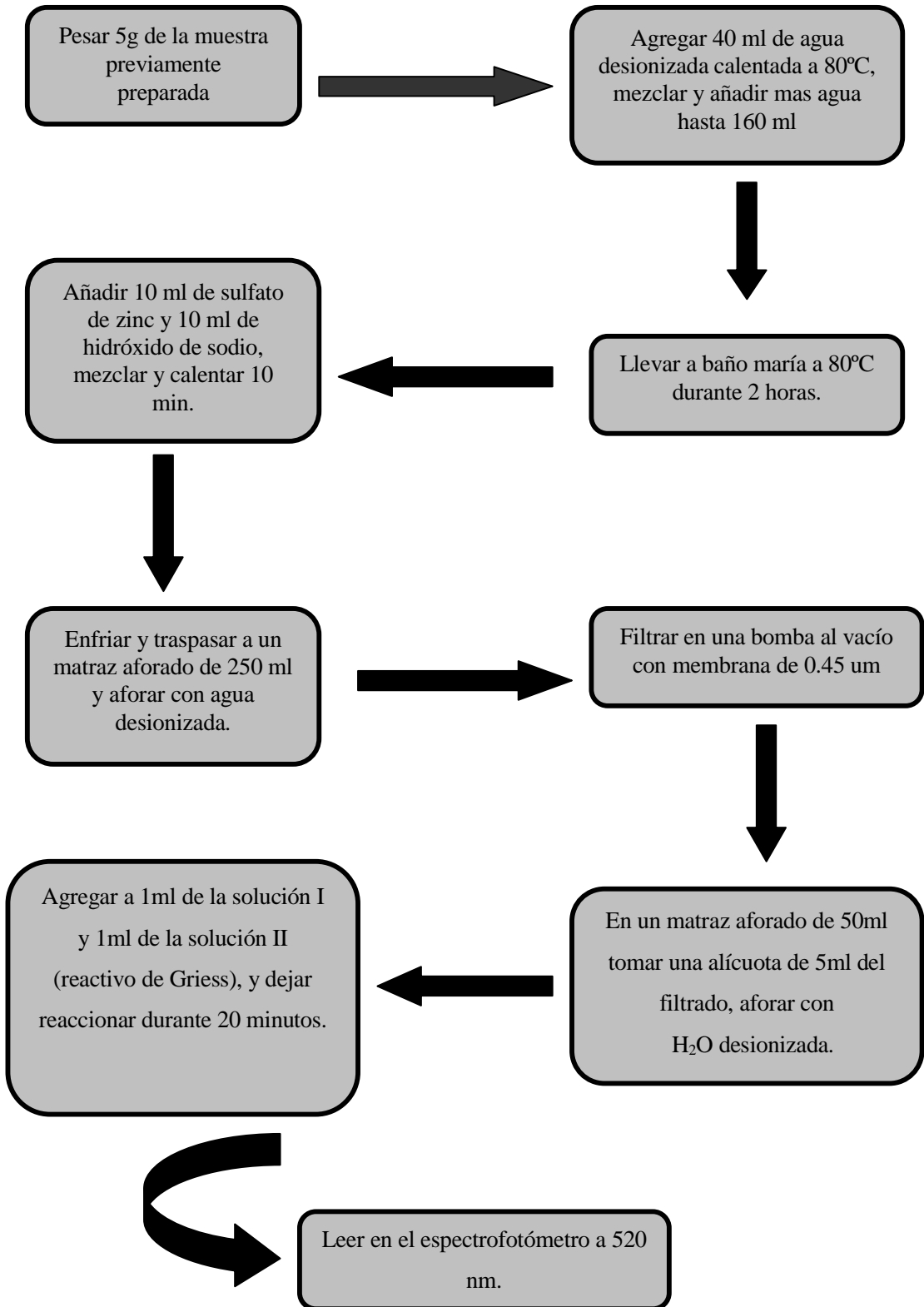
## **5.3 Estandarización del método**

### **5.3.1 Procedimiento**

Antes del análisis de las muestras, se realizó la estandarización de la técnica, para esto se comparó la técnica utilizada por la Norma Boliviana NB 310001-2005, con la técnica utilizada por la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994, los cuales utilizan el mismo método para la determinación de nitritos en productos cárnicos, el de Mirna y Grau.(Cuadro.3).

Después de comparar y al ver las ventajas y desventajas de los dos métodos se decidió realizar el mismo método de la NB310001-2005, sólo que con algunos cambios para mejorar la técnica como el utilizar agua desionizada en todo el proceso para que no exista ninguna interferencia de otros aniones, filtrar en una bomba al vacío con una membrana de 0.45 um. para que la solución sea transparente. Los cambios se muestran en la figura 2.

**Figura 2. Técnica modificada utilizada por la NB 310001(norma boliviana) para la determinación de nitritos**



**Tabla 4. Comparación de los métodos de la determinación de nitritos utilizados por la NB 380(norma boliviana)y la NOM-122-SSA1-1994(norma mexicana)**

NORMA BOLIVIANA	NORMA MEXICANA
1. Pesar 5g de muestra entera	1. pesar 2g de muestra ya preparada, pasada(3veces)por un molino de alimentos bien homogenizada
2. Transferir a moledora de carne y Añadir 40 ml de H <sub>2</sub> O dest. calentada a 80°C. Homogenizar por 5 min.	2. Agregar 40 ml de H <sub>2</sub> O dest calentada a 80°C, mezclar enérgicamente.
3. Llevar a un matraz de 250ml, enjuagar con H <sub>2</sub> Odest. caliente .	3. Transferir a un matraz volumétrico de 250ml, enjuagar con H <sub>2</sub> O dest. calentada a 80°C.
4. Colocar el matraz en agua hirviendo durante 2 horas.	4. Colocar el matraz en baño a vapor durante 2 horas.
5. Agregar 10ml de sulfato de zinc y 12ml de hidróxido de sodio, calentar por 10min. Enfriar.	5. Agregar 5ml de solución de cloruro mercúrico (si hay presencia de color añadir menos de 5g de carbón vegetal), agitar. Enfriar y aforar.
6. Filtrar con algodón.	6. Filtrar
7. Tomar una alícuota de 5ml del filtrado y llevar a un matraz aforado de 50ml, aforar y mezclar bien.	7. Tomar una alícuota de 50ml en tubos Nessler
8. Añadir a 1ml de las soluciones I y II (reactivo de GRIESS) respectivamente.	8. Agregar 2ml del reactivo de GRIESS
9. Dejar reaccionar durante 20 min.	9. Dejar reposar durante 20min.
10. Leer al Espectrofotómetro a 520nm	10. Leer al Espectrofotómetro a 520nm

Las negrillas indican las diferencias entre los dos métodos

Fuente (propia)2008

### 5.3.2 Linealidad

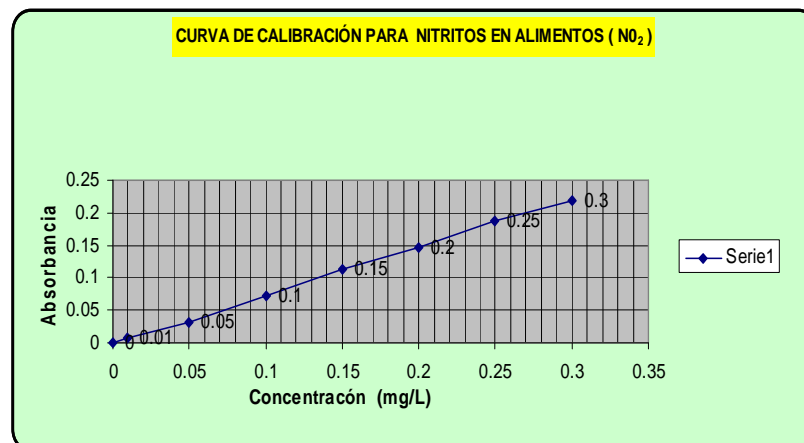
Es la relación entre la concentración de un analito y la respuesta del método. Esta relación, denominada comúnmente curva de patrón o curva de calibración, no tiene por que ser

lineal para que el método sea eficaz. Cuando no sea posible la linealidad para un método, se deberá encontrar un algoritmo adecuado (G-CSQ-01). Se realizó varias curvas de calibración de la técnica para demostrar la linealidad, utilizando un estándar puro de nitrito, con concentraciones diferentes desde 1 ppb hasta 2 mg/L (anexos), donde se observó que a la concentración de 2 mg/L la curva ya no era estable, entonces se decidió utilizar 7 concentraciones entre el rango de 0.01 a 0.3 mg/L como se muestra en el ejemplo del cuadro 4 y la gráfica 1.

**Tabla 5. Curva de Calibración para la determinación de nitritos**

NO <sub>2</sub> mg/L	λ=520 Abs.	PRIMER PASO				
		Estándares NO <sub>2</sub> mg/L	L - 1 λ=520	L - 2 λ=520	Prom L λ=520	
0.000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	
0.010	0.0081	0.010	0.0080	0.0081	0.0081	
0.050	0.0349	0.050	0.0348	0.0349	0.0349	
0.100	0.0731	0.100	0.0730	0.0731	0.0731	
0.150	0.1139	0.150	0.1138	0.1139	0.1139	
0.200	0.1490	0.200	0.1489	0.1490	0.1490	
0.250	0.1887	0.250	0.1886	0.1887	0.1887	
0.300	0.2204	0.300	0.2203	0.2204	0.2204	
		$Y = - 0.00146 + 0.43898 X$ $X = (Y + 0.00146)/0.43898$				

**Gráfica 1. Curva de Calibración para la determinación de nitritos**



### **5.3.3 Límite de detección**

Es la menor magnitud que puede examinarse de un analito en una muestra que puede ser detectada pero no necesariamente cuantificada con un valor exacto (AFNOR V03-1110 ). Se realizó el límite de detección de esta técnica mediante una prueba estadística utilizada por el Laboratorio de Calidad Ambiental “Anwendung statistischer Methoden zur beurteilung von Analyseergebnissen in der Wasseranalytik” como se muestra en la página 23.

### **5.3.4 Repetibilidad**

Es la precisión bajo condiciones en las que los resultados de una medición se obtienen con el mismo método, con el mismo operador, utilizando el mismo instrumento de medida y durante un corto intervalo de tiempo (ISO 5725-1 (9); ISO 3534-1).

En esta tesina se tomó de cada muestra una parte representativa de la cual se analizó el contenido de nitritos a 10 veces en el mismo día, con la misma técnica, el mismo instrumento de medida y el mismo operador, como muestran los resultados en anexos.

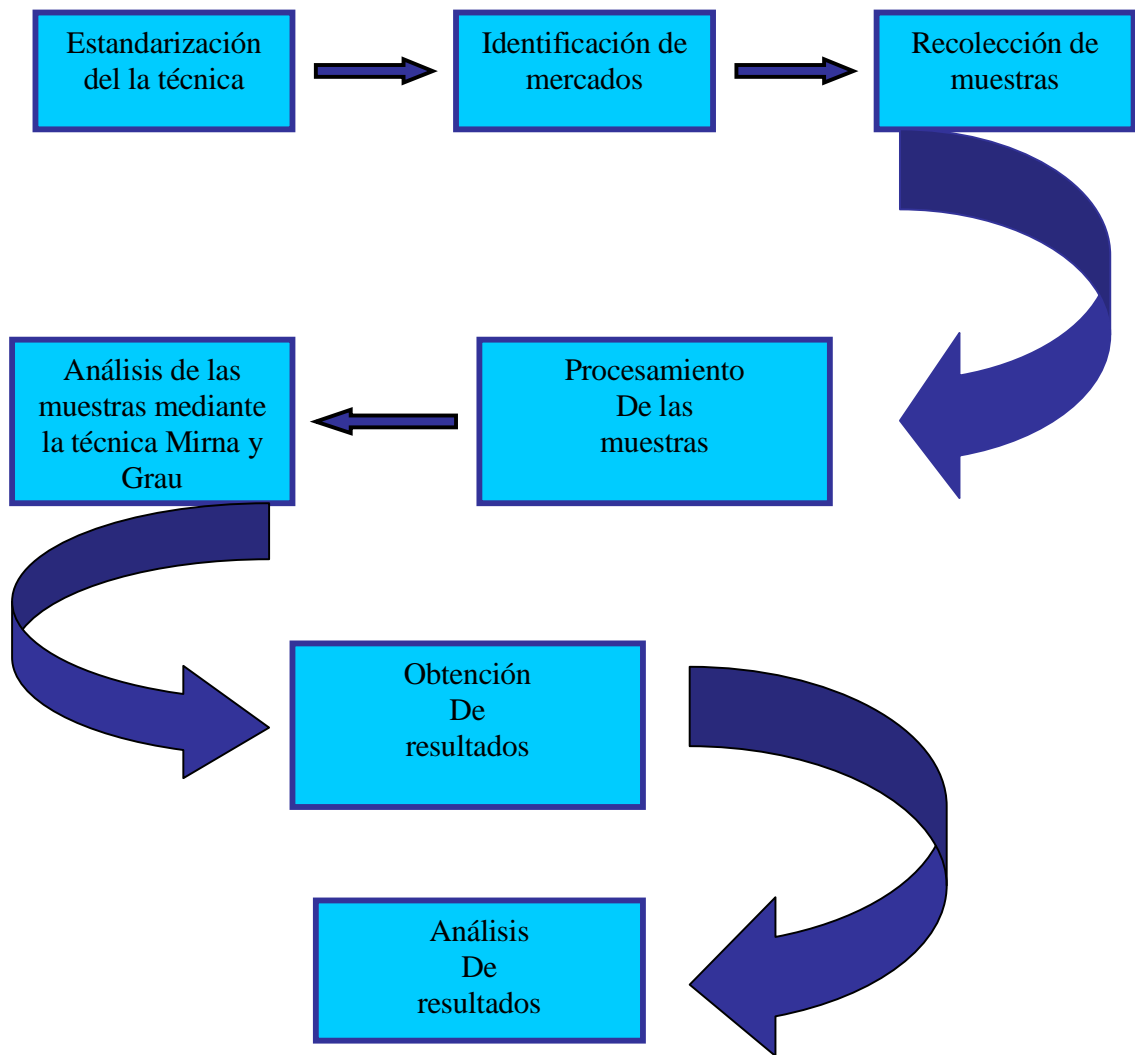
## **5.4 Intervención**

Se incluyeron las muestras de salchichas compradas de los mercados ya mencionados, donde se tomó en cuenta la higiene, en la venta de estos productos.

Antes de realizar el análisis se hizo un examen macroscópico de las muestras, se observó el aspecto en cuanto al color de cada una de las muestras.

En la Figura 3 se observan los pasos para la obtención, proceso de muestras y datos.

**Figura 3. flujograma de actividades realizadas para la obtención de muestras y resultados**



Fuente: propia (2008)

#### **5.4.1 Métodos y Procedimientos**

#### **5.4.2 Análisis de las Muestras**

##### **5.4.2.1 Determinación de nitritos por el método Mirna y Grau**

###### **5.4.2.1.1 Objeto y campo de aplicación**

Determinar el contenido de nitritos, en carnes y productos derivados para consumo humano.

###### **5.4.2.1.2 Definición**

El contenido de nitritos se utiliza como conservador de productos cárnicos, en el caso del nitrito de sodio se emplea en las industrias de alimentación.

##### **5.4.2.2 Método de ensayo**

###### **5.4.2.2.1 Fundamento**

Se basa en la diazoación del ácido sulfanílico con el nitrito y posterior copulación con el clorhidrato de naftalamina para formar un compuesto aso de color rosa.cuya absorción se lee mediante colorimetría ó espectrofotometría a 520 nm.(ver anexo 5)

##### **5.4.2.3 Reactivos**

###### **5.4.2.3.1 Solución I**

Pesar 0.5 g de ácido sulfanílico en un vaso, agregar 30 ml de ácido acético glacial y 120 ml de agua destilada. Disolver en caliente y filtrar, conservar en refrigeración.

###### **5.4.2.3.2 Solución II**

Pesar 0.1 g de alfa-naftilamina en un vaso, adicionar 120 ml de agua destilada caliente y enfriar, agregar 30 ml de ácido acético glacial, filtrar, conservar en refrigeración.

Estas dos soluciones constituyen el reactivo de *GRIESS*.

###### **5.4.2.3.3 Sulfato de zinc**

Solución con una concentración final de 0.42 N.

###### **5.4.2.3.4 Hidróxido de sodio**

Solución con una concentración final al 2 %.

###### **5.4.2.3.5 Nitrito de sodio**

Solución patrón

###### **5.4.1.3.6 SOLUCION MADRE**

Solución ya preparada de 1g de nitrito de sodio en 1L de agua destilada

#### **5.4.1.3.7 SOLUCIÓN DE TRABAJO**

Diluir 0.5 ml de la solución madre en un matraz aforado de 100 ml.

#### **5.4.2.4 Material de Laboratorio**

- Matraces aforados de 50ml y 100ml
- Erlenmeyer
- Vasos de precipitados
- Bomba de vacío
- Papel filtro con membrana de 0.45  $\mu$ m
- Micropipeta de 1ml
- Embudos
- Piceta

#### **5.4.2.5 Aparatos**

- Espectrofotómetro de la marca PerkinElmer precisely,  $\lambda$  25, UV-Visible.
- Baño maría GFL 1083.
- Moledora de carne común de marca Philips.
- Balanza Analítica con una sensibilidad de 0.001g.

#### **5.4.2.6 Muestras**

Las muestras que se utilizaron fueron salchichas de cuatro diferentes marcas, seleccionadas por el precio donde Stege es el más caro y lo tomamos como referencia y La Española el más barato:

- Stege con precio de 10Bs el paquete de 10 salchichas.
- Torito con precio de 8Bs el paquete de 12 salchichas.
- La Española con precio desde 4Bs la cuarta vendidas al raleo.
- Osfin con precio desde 4.50Bs la cuarta vendidas al raleo.

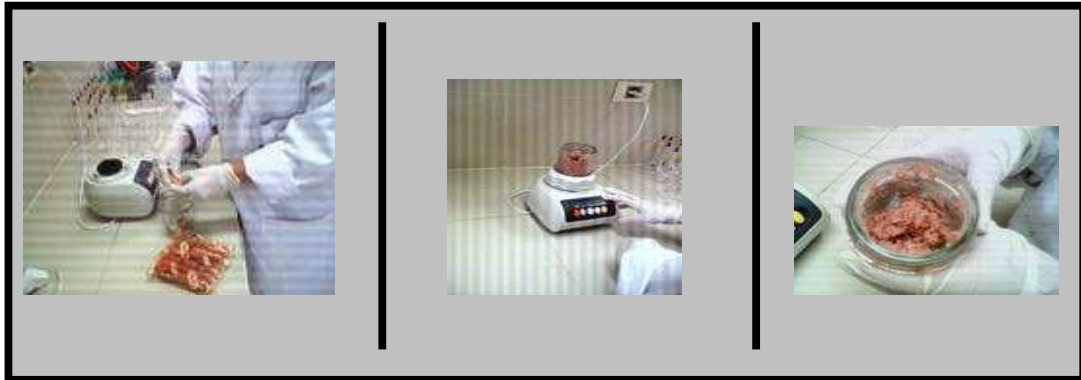
##### **5.4.2.6.1 Preparación de la muestra**

Se toma la muestra, en este caso una salchicha entera de cada marca, y se parte en pedacitos para después homogenizar en la moledora, las veces que sean necesarias, hasta



que quede bien molido. Se analiza la muestra lo antes posible, pero en todos los casos dentro las 24 horas. (Ilustración 1).

**Figura 4.** Procedimiento para la preparación de la muestra

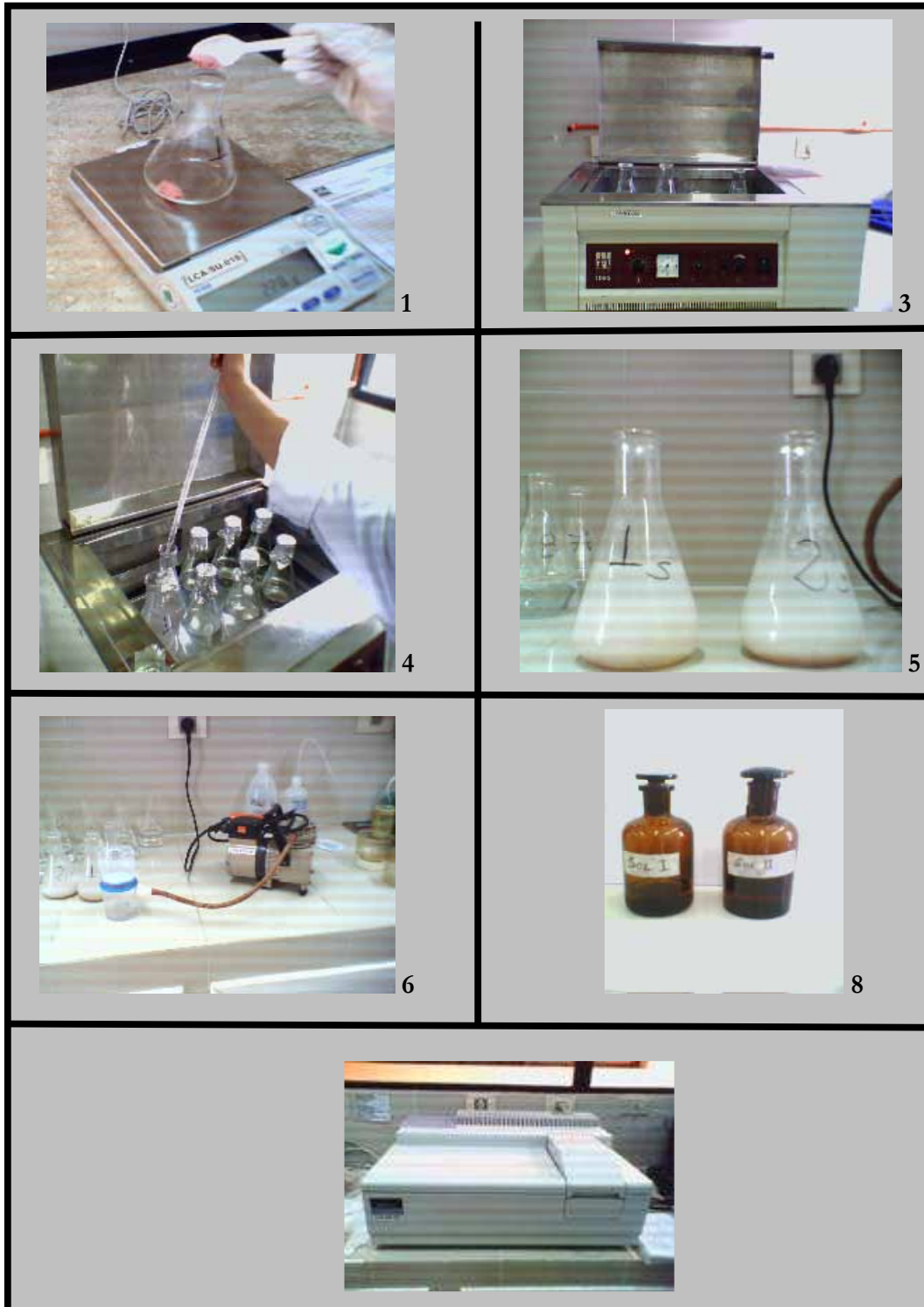


#### 5.4.2.7 Procedimiento

1. Pesar 5g de la muestra ya preparada, directamente en un matraz erlenmeyer.
2. Agregar 40ml de H<sub>2</sub>O desionizada calentada a 80°C, mezclar enérgicamente y añadir mas H<sub>2</sub>O desionizada hasta 160ml.
3. Llevar a baño maría a una temperatura de 80°C durante 2 horas.
4. Añadir 10ml de sulfato de zinc y 10ml de hidróxido de sodio, calentar 10 min.
5. Enfriar y traspasar a un matraz aforado de 250ml y aforar con H<sub>2</sub>O desionizada.
6. Filtrar con una bomba al vacío de membrana de 0.45um.
7. En un matraz aforado de 50ml tomar una alícuota de 5ml del filtrado, aforar con H<sub>2</sub>O desionizada.
8. Agregar a 1ml de la solución I y 1ml de la solución II (reactivo de Griess), y dejar reaccionar durante 20 minutos.
9. Leer en el espectrofotómetro a 520 nm.

En la siguiente ilustración (2) se observa el procedimiento del método Mirna y Grau.

**Figura 5. Procedimiento del método Mirna y Grau**



Fuente: propia (2008)

## 6 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En las siguientes tablas aparecen los resultados en cuanto al contenido de nitritos en las diferentes salchichas utilizadas: La Española, Torito, Stege y Osfin, obtenidas de los cuatro mercados seleccionados de la ciudad de La Paz. Estos resultados están dados según salchichas (6.1) y según mercados (6.2).

### 6.1 Relación de indicadores cuantitativos del contenido de nitritos en salchichas según marcas en los cuatro mercados de la ciudad de La Paz

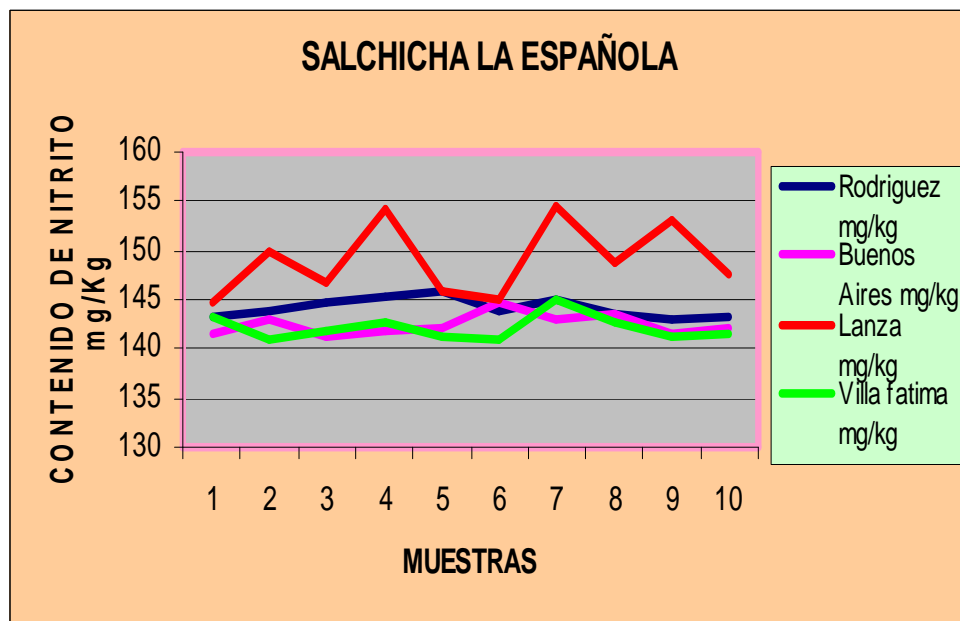
**Tabla 6. Contenido de nitritos en salchichas La Española de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**

<b>LA ESPAÑOLA</b>				
<b>MUESTRAS</b>	<b>Rodriguez mg/kg</b>	<b>Buenos Aires mg/kg</b>	<b>Lanza mg/kg</b>	<b>Villa fatima mg/kg</b>
1	143	142	145	143
2	144	143	150	141
3	145	141	147	142
4	145	142	154	143
5	146	142	146	141
6	144	145	145	141
7	145	143	155	145
8	144	144	149	143
9	143	142	153	141
10	143	142	148	142
<b>Promedio</b>	144	143	149	142
<b>Desviación</b>				
<b>S</b>	0.90	1.0	3.6	1.2
<b>CV.</b>	0.62	0.72	2.38	0.87
<b>TOTAL DE LOS PROMEDIOS</b>				
	<b>X</b>	<b>S</b>	<b>CV</b>	
	144	3.2	2.19	

En el tabla 6 se observa los valores obtenidos del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra, en salchichas La Española de cuatro mercados de la ciudad de La Paz, mostrando un promedio total por mercado de 144 mg/Kg de las muestras y un coeficiente de

variación (CV) de 2.19% no excediendo así el 5% del límite de repetibilidad lo que significa que no existe mucha variabilidad entre los mismos.

**Gráfica2. Contenido de nitritos en salchichas La Española de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**



En la gráfica 2 se observa el incremento del contenido de nitritos en el mercado Lanza en un 3.4% al promedio total de 144 mg/Kg de muestra.

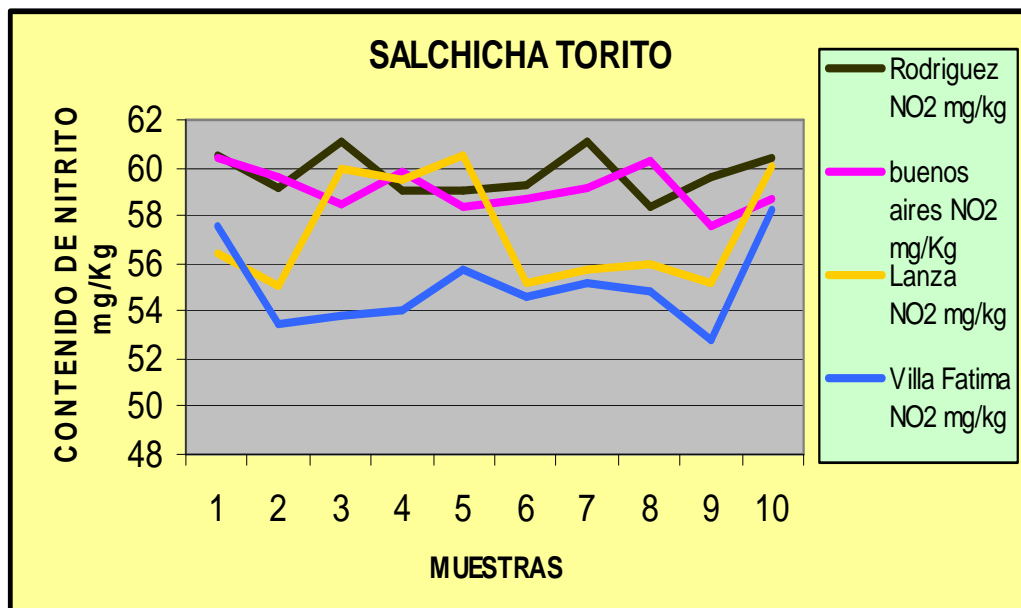
**Tabla7. Contenido de nitritos en salchichas Torito de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**

<b>TORITO</b>				
MUESTRAS	Rodriguez NO2 mg/kg	buenos aires NO2 mg/Kg	Lanza NO2 mg/kg	Villa Fatima NO2 mg/kg
1	60	60	56	58
2	59	60	55	53
3	61	58	60	54
4	59	60	59	54
5	59	58	61	56
6	59	59	55	55
7	61	59	56	55
8	58	60	56	55
9	60	58	55	53
10	60	59	60	58
<b>Promedio</b>	60	59	57	55
<b>Desviación S</b>	0.88	0.9	2.2	1.7
<b>CV.</b>	1.47	1.49	3.84	3.02
<b>TOTAL DE LOS PROMEDIOS</b>				
X	S	CV		
58	2.1	3.66		

En el tabla 7 se observa los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en salchichas Torito de los mercados Rodríguez, Buenos Aires, Lanza y Villa Fátima de la ciudad de La Paz, mostrando un promedio total de 58 y un coeficiente de variación (CV)

de 3.66% el cual no excede el límite entre la diferencia de resultados que es el 5% lo que significa baja variabilidad.

**Gráfica 3. Contenido de nitritos en salchichas Torito de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**



En la gráfica 3 se observa el contenido de nitritos en mg/Kg de muestra de los mercados Rodríguez, la calle Buenos Aires, Villa Fátima y Lanza, donde los últimos muestran una diferencia no muy significativa con los primeros respectivamente.

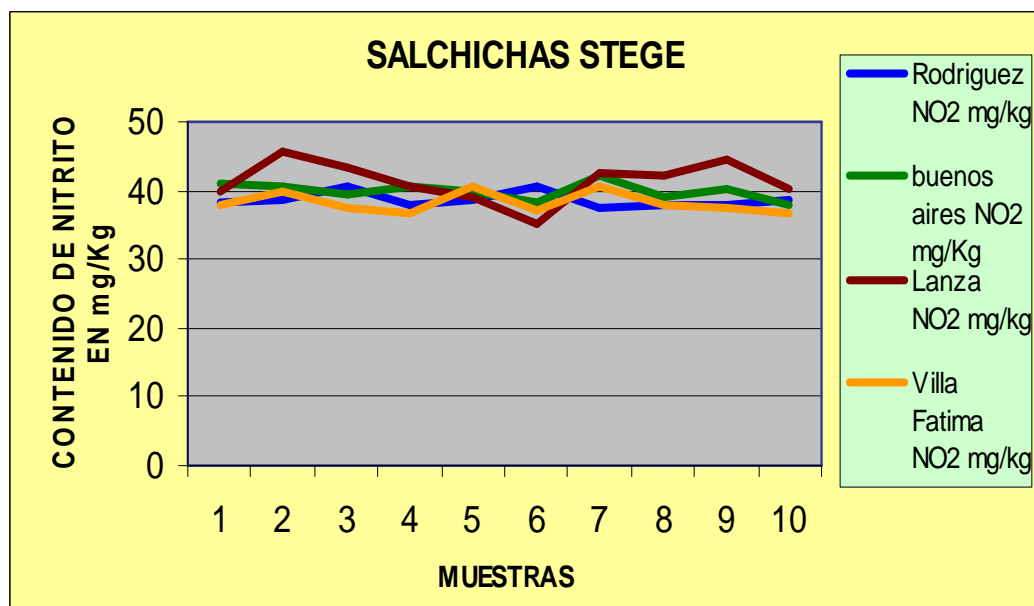
**Tabla 8. Contenido de nitritos en salchichas Stege de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**

<b>SALCHICHAS STEGE</b>				
<b>MUESTRAS</b>	<b>Rodriguez NO2 mg/kg</b>	<b>buenos aires NO2 mg/Kg</b>	<b>Lanza NO2 mg/kg</b>	<b>Villa Fatima NO2 mg/kg</b>
1	38	41	40	38
2	39	41	46	40
3	41	39	43	38
4	38	41	40	37
5	39	40	39	41
6	41	38	35	37
7	37	42	42	41
8	38	39	42	38
9	38	40	44	37
10	39	38	40	37
<b>Promedio</b>	39	40	41	38
<b>Desviación S</b>	1.06	1.2	2.8	1.4
<b>CV.</b>	2.75	3.08	6.87	3.70
<b>TOTAL DE LOS PROMEDIOS</b>				
	<b>X</b>	<b>S</b>	<b>CV</b>	
	40	1.4	3.48	

x = media; s = desviación estandar; c.v. = coeficiente de variación

En el tabla 8 se observa los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en salchichas Stege de los mercados Rodríguez, Lanza, Villa Fátima y la calle Buenos Aires de la ciudad de La Paz, mostrando un promedio total de 40 mg/Kg de muestra y un coeficiente de variación (CV) de 3.48% , lo que significa una baja variabilidad entre los mismos.

**Gráfica 4. Contenido de nitritos en salchichas Stege de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**





En la gráfica 4 se observa que el contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en las salchichas Stege de los mercados Rodríguez, Lanza, Villa Fátima y la calle Buenos Aires no muestran diferencia significativa.

**Tabla 9. Contenido de nitritos en salchichas Osfin de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**

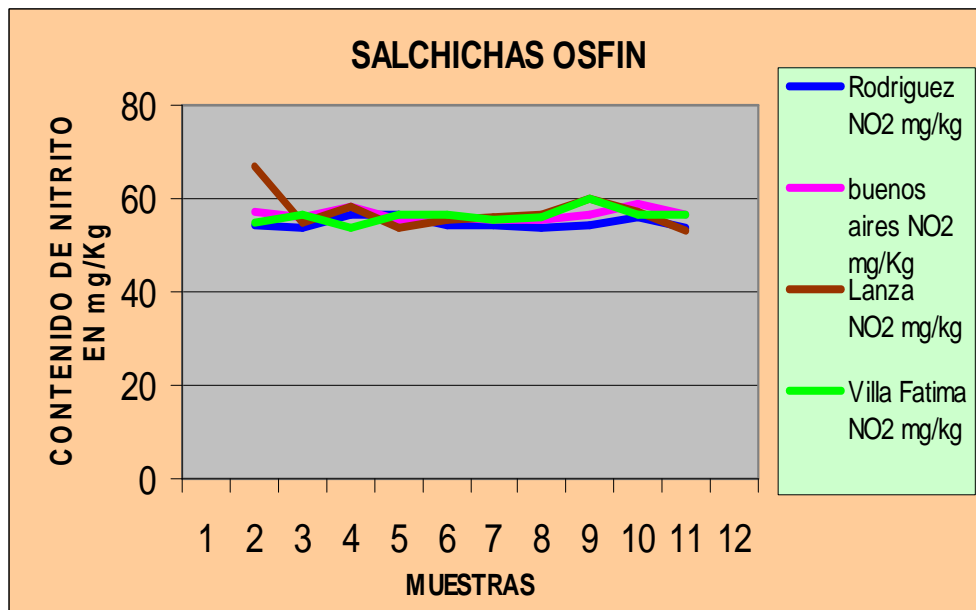
<b>SALCHICHA OSFIN</b>				
<b>MUESTRAS</b>	<b>Rodríguez NO2 mg/kg</b>	<b>buenos aires NO2 mg/Kg</b>	<b>Lanza NO2 mg/kg</b>	<b>Villa Fatima NO2 mg/kg</b>
1	54	57	67	55
2	54	56	55	56
3	57	59	58	54
4	56	55	54	56
5	55	56	55	56
6	54	56	56	55
7	54	55	57	56
8	54	57	60	60
9	56	59	57	57
10	54	57	53	56
<b>Promedio</b>	55	57	57	56
<b>Desviación S</b>	1.11	1.2	3.7	1.5
<b>CV.</b>	2.02	2.07	6.44	2.74
<b>TOTAL DE LOS PROMEDIOS</b>				

X	S	CV
56	1.0	1.81

**x = media; s = desviación estandar; c.v. = coeficiente de variación**

En el tabla 9 se observa los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en salchichas Osfin de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz, mostrando un promedio total de 56 mg/Kg de muestra y un coeficiente de variación (CV) de 1.81% por debajo del límite de 5% de repetibilidad, lo cual significa poca variabilidad entres los mismos.

**Gráfica 5. Contenido de nitritos en salchichas Osfin de los cuatro mercados de la ciudad de La Paz**



En la gráfica 5 se observa que el contenido de nitritos expresado en mg/Kg de muestra en salchichas Osfin de los mercados Rodríguez, Lanza, Villa Fátima y la calle Buenos Aires no tienen ninguna diferencia significativa.

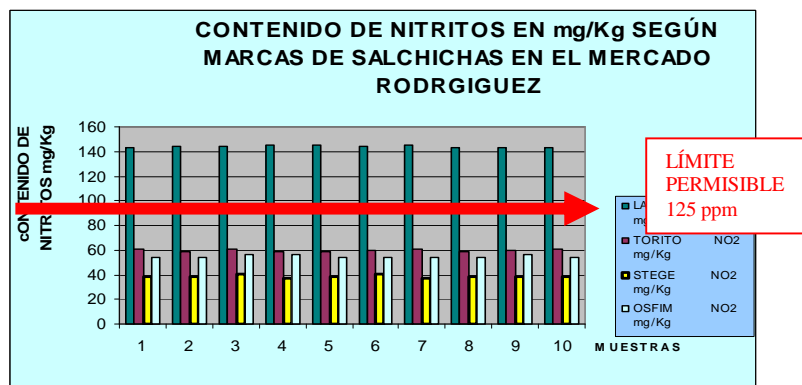
6.2 Relación de indicadores cuantitativos del contenido de nitritos en salchichas según los diferentes mercados de la ciudad de La Paz

Tabla 10. comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en el mercado Rodríguez

MUESTRAS	LA ESPAÑOLA NO2 mg/Kg	TORITO NO2 mg/Kg	STEGE NO2 mg/Kg	OSFIM NO2 mg/Kg
1	143	60	38	54
2	144	59	39	54
3	145	61	41	57
4	145	59	38	56
5	146	59	39	55
6	144	59	41	54
7	145	61	37	54
8	144	58	38	54
9	143	60	38	56
10	143	60	39	54

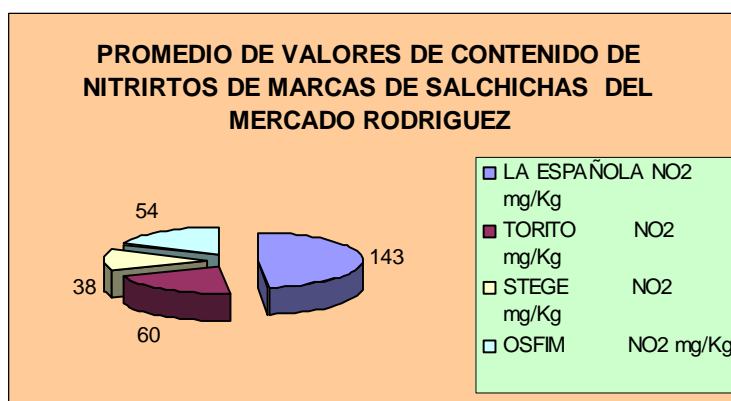
En tabla 10 se observa la comparación de los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en las salchichas La Española, Torito, Stege y Osfin del mercado Rodríguez, mostrando valores altos en las salchichas La Española.

Gráfica 6. Contenido de nitritos en salchichas del Mercado Rodríguez



En la gráfica 6 se observa el contenido de nitritos expresados en mg/Kg de muestra en las cuatro marcas de salchichas del mercado Rodríguez, mostrando en las salchichas La Española valores altos que sobrepasan el límite máximo residual o permisible de 125 ppm.

**Gráfica 7. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas del Mercado Rodríguez**



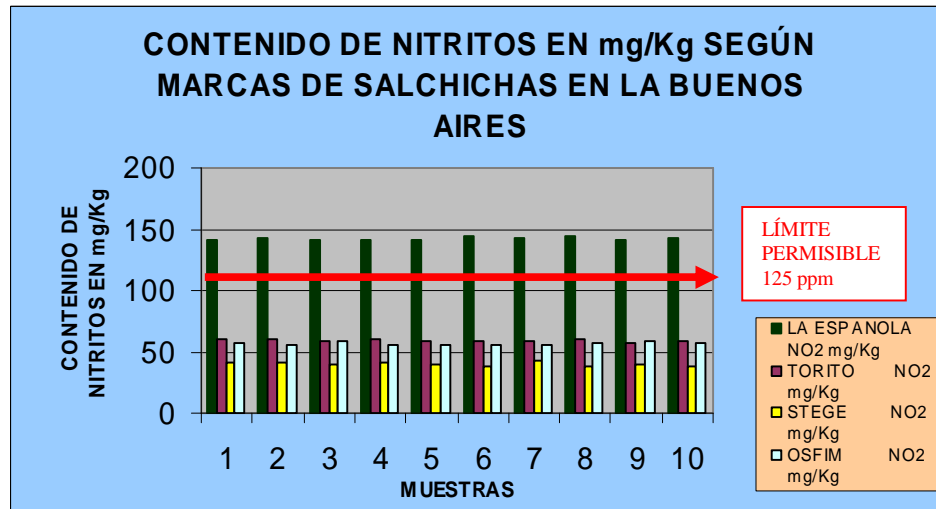
La gráfica 7 muestra el promedio de valores del contenido de nitritos en las cuatro diferentes salchichas del mercado Rodríguez, donde se observa claramente el valor elevado de 143 mg/Kg de muestra en las salchichas La Española superando así el límite máximo residual o permisible de 125 ppm (mg/Kg).

**Tabla 11. Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en la Buenos Aires**

MUESTRAS	LA ESPAÑOLA NO2 mg/Kg	TORITO NO2 mg/Kg	STEGE NO2 mg/Kg	OSFIM NO2 mg/Kg
1	142	60	41	57
2	143	60	41	56
3	141	58	39	59
4	142	60	41	55
5	142	58	40	56
6	145	59	38	56
7	143	59	42	55
8	144	60	39	57
9	142	58	40	59
10	142	59	38	57

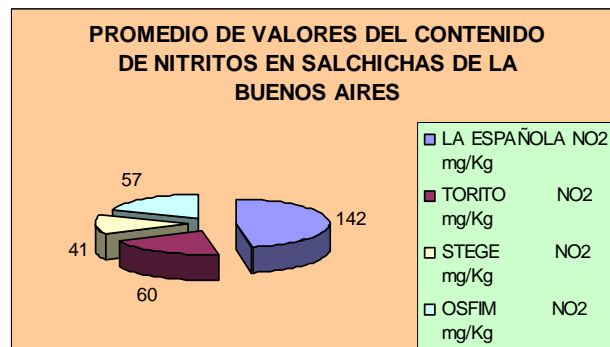
En tabla 11 se observa la comparación de los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en las salchichas La Española, Torito, Stege y Osfin de la calle Buenos Aires, mostrando valores altos en las salchichas La Española.

**Gráfica 8. Contenido de nitritos en salchichas de la Buenos Aires**



En la gráfica 8 se observa el contenido de nitritos expresados en mg/Kg de muestra en las cuatro marcas de salchichas de la calle Buenos Aires, mostrando en las salchichas La Española valores altos que sobrepasan el límite máximo residual o permisible de 125 ppm.

**Gráfica 9. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas de la Buenos Aires**



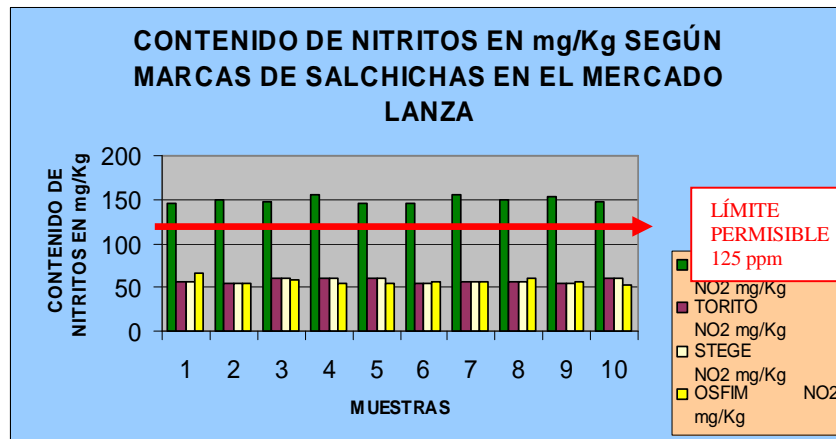
La gráfica 9 muestra el promedio de valores del contenido de nitritos en las cuatro diferentes salchichas de la calle Buenos Aires, donde se observa claramente el valor elevado de 142 mg/Kg de muestra en las salchichas La Española superando así el límite máximo residual o permisible de 125 ppm (mg/Kg).

**Tabla 12. Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en el mercado Lanza**

MUESTRAS	LA ESPAÑOLA NO2 mg/Kg	TORITO NO2 mg/Kg	STEGE NO2 mg/Kg	OSFIM NO2 mg/Kg
1	145	56	56	67
2	150	55	55	55
3	147	60	60	58
4	154	59	59	54
5	146	61	61	55
6	145	55	55	56
7	155	56	56	57
8	149	56	56	60
9	153	55	55	57
10	148	60	60	53

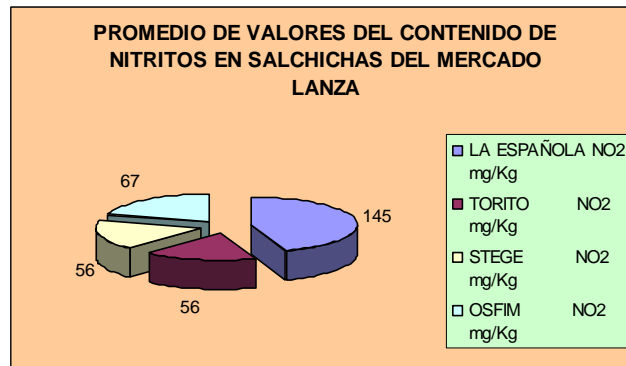
En tabla 12 se observa la comparación de los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en las salchichas La Española, Torito, Stege y Osfin del mercado Lanza, mostrando valores altos en las salchichas La Española.

**Gráfica 10. Contenido de nitritos en salchichas del Mercado Lanza**



En la gráfica 10 se observa el contenido de nitritos expresados en mg/Kg de muestra en las cuatro marcas de salchichas del mercado Lanza, mostrando en las salchichas La Española valores altos que sobrepasan el límite máximo residual o permisible de 125 ppm.

**Gráfica 11. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas del mercado Lanza**



La gráfica 11 muestra el promedio de valores del contenido de nitritos en las cuatro diferentes salchichas del mercado Lanza, donde se observa claramente el valor elevado de 145 mg/Kg de muestra en las salchichas La Española superando así el límite máximo residual o permisible de 125 ppm (mg/Kg).

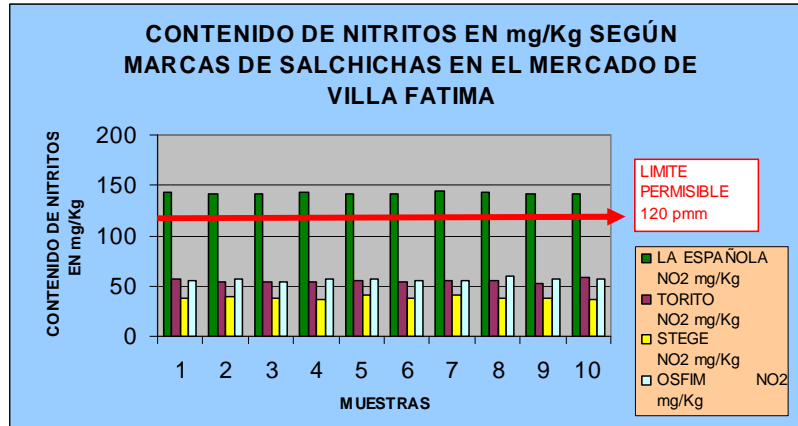
**Tabla 13. Comparación de marcas de salchicha según contenido de nitritos en el mercado de Villa Fátima**

MUESTRAS	LA ESPAÑOLA NO2 mg/Kg	TORITO NO2 mg/Kg	STEGE NO2 mg/Kg	OSFIM NO2 mg/Kg
1	143	58	38	55
2	141	53	40	56
3	142	54	38	54
4	143	54	37	56
5	141	56	41	56
6	141	55	37	55
7	145	55	41	56
8	143	55	38	60
9	141	53	37	57
10	142	58	37	56

En tabla 13 se observa la comparación de los valores del contenido de nitritos en mg/Kg de muestra en las salchichas La Española, Torito, Stege y Osfin del mercado de Villa Fátima, mostrando valores altos en las salchichas La Española.



**Gráfica 12. Contenido de nitritos en salchichas del Mercado de Villa Fátima**



En la gráfica 12 se observa el contenido de nitritos expresados en mg/Kg de muestra en las cuatro marcas de salchichas del mercado de Villa Fátima, mostrando en las salchichas La Española valores altos que sobrepasan el límite máximo residual o permisible de 125 ppm.

**Gráfica 13. Promedio del Contenido de nitritos en salchichas del mercado de Villa Fátima**



La gráfica 13 muestra el promedio de valores del contenido de nitritos en las cuatro diferentes salchichas del mercado Villa Fátima, donde se observa claramente el valor elevado de 143 mg/Kg de muestra en las salchichas La Española superando así el límite máximo residual o permisible de 125 ppm (mg/Kg).

## 7 DISCUSIONES

El nitrito residual es la cantidad analíticamente detectable en los productos curados, la cual puede ser un poco o considerablemente más baja que la cantidad añadida, de ahí que esta variable sea empleada para evaluar el uso del nitrito en el proceso del curado.

En Bolivia el Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria “SENASAG” establece como límite máximo residual (LMR) la cantidad de 125 mg de nitrito de sodio por Kg de muestra. Valores superiores a esta cifra pueden deberse a diversos factores, siendo el más frecuente la adición de una dosis excesiva de aditivo, sin embargo cuando se utiliza la cantidad de nitrito establecida se precisa ajustar algunos parámetros del proceso tecnológico como el tiempo y la temperatura de cocción, el tipo de tratamiento térmico, la calidad de materia prima, y otros. Un desajuste de dichos parámetros, o sea, la no estandarización del proceso podría ser la causa de los valores oscilantes obtenidos en el combinado cárnico.

Por otra parte el empleo de sal de cura como el nitrato de sodio que puede reducirse a nitritos y puede darnos altas concentraciones de estos puede incrementar los niveles residuales a pesar de haberse añadido la dosis establecida, y ésta quizá sea la razón por la cual se obtuvieron valores altos en las salchichas La Española (tablas 6 y 7).

En las salchichas Torito, Stege y Osfin, según los resultados obtenidos se observa que la cantidad de nitritos no sobrepasa el límite máximo residual (LMR) establecido (tablas 6-13), esto quizás se puede deber a un mejor control de los parámetros del proceso tecnológico ya mencionados, y a la estandarización del proceso.

En los cuadros 6 -8 se observa que los datos tienen una variación mínima lo cual significa que en estos mercados se vende el producto original y no uno alterado, a excepción del mercado lanza que muestra una pequeña diferencia en cuanto a la venta de las salchichas La Española, esto quizá se deba a la venta de un producto alterado y no un original, pero

esto no se puede generalizar ya que estas salchichas se compraron de un solo puesto al azar.

Los resultados de este estudio inducen a pensar que en el caso de las salchichas La Española no se cumplieron las condiciones ni hubo control riguroso sobre la adición del nitrito, pues valores altos también se obtienen cuando se usa el reactivo químico de nitrito de sodio en la misma proporción como si fuera sal de cura como el nitrato de sodio, en cambio, las otras salchichas constituyen la variante más controlada en la adición del nitrito.

En cuanto al color de las salchichas se observó que las de La Española a diferencia de las otras salchichas que muestran un color rosa, ésta muestra un color rojizo lo cual se puede deber a la utilización excesiva del aditivo nitrito que a parte de tener la función de conservar, también es la encargada de dar el color a estos productos cárnicos.

En la técnica hubo un problema con las salchichas La Española al momento de la filtración que fue lenta, esto tal vez debido a la excesiva cantidad de almidón presente en el producto, lo cual puede influir en la lectura al no tener una solución transparente por el efecto tındall, por esta razón se utilizó un filtro de 0.45  $\mu$ , para así poder eliminar las interferencias físicas del almidón. Esta es otra razón por la que se puede llegar a pensar que estas salchichas no son de buena calidad.

En la estandarización de la técnica los resultados en todos los casos fueron menores al 5% del límite de repetibilidad, que nos indica una mínima variabilidad entre estos, lo cual significa que la técnica es apta para la determinación de nitritos en productos cárnicos y sus derivados.

## 8 CONCLUSIONES

- Se realizó la estandarización de la técnica para la determinación de nitritos, dando buenos resultados lo que significa que es una técnica confiable.
- Se mejoró la técnica para la determinación de nitritos combinando las dos utilizadas por la norma boliviana y la mexicana, con los cambios realizados, para que ésta sea confiable y así la NB 310001-2005 sea enriquecida con los datos obtenidos.
- También se determinó la calidad de cada producto utilizado en este estudio, dando como resultado que el uso del nitrito de sodio como conservante ha sido adecuado por tres de cuatro productos utilizados, en las salchichas Torito, Stege y Osfín, siendo Stege y Osfín los de mejor calidad, dando a pensar que a mayor precio mejor calidad.
- Por último los nitritos pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores, pues a determinados niveles de exposición pueden provocar metahemoglobinemia, formación de compuestos N-nitrosos y otros efectos tóxicos, de ahí que el Comité Mixto FAO-OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios recomiende una ingesta diaria admisible (IDA) menor que 0.09mg de nitrito de sodio por kg de peso corporal.

## 9 RECOMENDACIONES

- El método estandarizado en el presente estudio, se recomienda dar a conocer al IBNORCA para que la comisión revisora actualice la NB 310001-2005 para que los demás laboratorios puedan aplicar.
- Llevar a cabo pruebas de reproducibilidad de nitritos en salchichas de éste método modificado con los métodos convencionales de otros laboratorios del área para determinar la variabilidad de los resultados.
- Recomendamos seguir realizando estudios de control de calidad de las mismas marcas de salchichas pero de otros lotes de producción para verificar la variación de resultados.
- Es importante dar a conocer Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria “SENASAG” que existen laboratorios y método validado para determinar las concentraciones de nitritos en productos cárnicos.
- Por último difundir este estudio a los diferentes productores, profesionales y especialmente a los consumidores para que tengan la seguridad de consumir un producto de calidad.

## **10 BIBLIOGRAFÍA**

1. Archer, D.L. 2002. Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *J. Food Protect.* 65 (5): 872-875.
2. AFNOR 1992; Protocole d'évaluation des methodes alternatives d'anayse quantitative par rapport a une methode de reference.
3. "Anwendung statistischer Methoden zur beurteilung von Analysenergebnissen in der Wasseranalytik" (Deutsche Einheitsverfahren - 8. Lieferung 1979).
4. Boletín Oficial del Estado. BOE 11-3-7.
5. Bogh-Sorensen L. Description of hurdles. En: Food preservation by combined processes. Final report flair concerted action No. 7. Subgroup B. Part 1, 1.2. The Netherlands, 1994:7.
6. BDS. Productos cárnicos. Clasificación. 1982:BDS 5008-82.
7. Codex Alimentarius. Carne y productos cárnicos. Vol. 10. Parte 2: Códigos de Prácticas y Directrices para Productos Cárnicos Elaborados. CAC/RCP 13-1976, Rev. 1 (1985), FAO/OMS, Roma. 1994:33.
8. Carballo BM, López de Torre G. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid: Ediciones A. Vicente;1991:109-10.
9. D. Pearson. Técnicas de laboratorio para análisis de alimentos. Ed. ACRIBIA ZARAGOSA. 1976. 207-224.
10. FAO/OMS Expert Commitee on Food Additives (1987). Curcumin and turmeric oleorresin, en Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, 21, 73-79.
11. Flores J. Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos. *Rev Agrop Tecnol Aliment* 1977;17:444-50.
12. Francis, F.J. (1987). Lesser-Known food colorante. *Food Tecnolo.* 41, 62-68.

13. Guía ISO 30: 1992; Terms and definitions used in connection with reference materials second edition 199
14. G-CSQ-01:1995: Guía para la acreditación de laboratorios que realizan ensayos químicos.
15. Hechelmann H, Kasprowiak R. Microbiological criteria for stable products. Fleischwirtschaft 1991;71:1303-7.
16. ICONTEC. Industrias Alimentarias. Productos cárnicos procesados (no enlatados). 1982:NTC-1325.
17. ICAITI. Carne y productos cárnicos. Embutidos crudos y cocidos. 1978: ICAITI-34 130.
18. ISO/IEC Norma 17025 Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración.
19. ISO/CD 10012-2: 1993: Quality assurance requirements for measuring equipment.
20. ISO 5725: 1994: Accuracy of measurement methods and result ,part 1: general principles and definitions
21. ISO 3534-1:1993, statistics-vocabulary and symbols part 1; probability and general statistics terms.
22. Quiroga Tapias G, Díaz Ospina J, Villamizar MJ. Embutidos autóctonos. Morcilla, chorizo y longaniza. Bogotá: Universidad Nac./SENA,1994.
23. Leistner L, Wirth F, Takacs J. Einteilung der Fleischkonserven nach der Hitzebehandlung. Fleischwirtschaft 1970;50:216-7.
24. Leistner L. Microbiological classification of canned meat products. Fleischwirtschaft 1979;59:1452-5.
25. Manev G. La carne y su elaboración. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1983;t2.

26. Nitratos, Nitritos y compuestos de N-Nitrosos. Miguel O. García Roche, Maricel García Melían, Regla Cañaz Perez. Centro Panamericano de Ecología, División de salud y ambiente, Organización Panamericana de la salud, Organización Mundial de la Salud (OMS). Edición 1994. México.
27. Reuter H. Sausage manufacture. *Fleischwirtschaft* 1979;59:1154-5.
28. Schmidt G, Raharjo S. Meat products. *Encyclopedia of chemical technology*. 4 ed. New York: John Wiley;1995;vol16:68.
29. Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria "SENASAG".2007
30. Standard Industrial Classification Manual. Office of Management and Budget, Executive Office of the President. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1987.
31. Standard Industrial Classification Manual. Office of Management and Budget, Executive Office of the President. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1987.
32. Unión Cárnica. Formulario Oficial. MINAL. 1988.
33. Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología; 1994.
34. WELA/EURACHEM: 1993; Accreditation dor chemical laboratories.



**ANEXOS**

## ANEXO 1

Esta es la arcaica y esotérica lista de que significan los distintos códigos de los aditivos alimentarios (Tabla1).

**Tabla1.** lista de aditivos alimentarios (clasificados por número de código).

Código	Producto
234	Nisina
262	Acetato sódico
296	Acido málico
297	Acido fumárico
343	Ortofosfato magnésico
350	Malato sódico
350 I	Malato de sodio
350 I I	Malato ácido de sodio
351	Malato potásico
351 I	Malato de potasio
352	Malato cálcico
352 I	Malato cálcico
352 I I	Malato ácido de calcio
353	Acido metatartárico
354	Tartrato cálcico
355	Acido adípico
363	Acido succinico
385	Etilén diamino tetracetato cálcico disódico (EDTA CaNa <sub>2</sub> )
432	Monolaurato de polioxietileno (20) sorbitan, polisorbato (20)
433	Monooleato de polioxietileno (20) sorbitán, polisorbato (80)
435	Monoestearato de polioxietileno (20) sorbitán, polisorbato (60)
436	Triestearato de polioxietileno (20) sorbitán, polisorbato (85)
476	Poliricinoleato de poliglicerol
491	Monoestearato de sorbitán
492	Triestearato de sorbitán
495	Monopalmitato de sorbitán
500	Carbonato sódico
500 I	Carbonato de sodio
500 f I	Bicarbonato sódico-carbonato ácido de sodio

501 I	Carbonato de potasio
501 II	Bicarbonato potásico (carbonato ácido potásico)
503	Carbonato amónico
503 II	Bicarbonato amónico (carbonato ácido de amonio)
504	Carbonato magnésico
507	Acido clorhídrico
508	Cloruro potásico
509	Cloruro cálcico
510	Cloruro amónico
513	Acido sulfúrico
514	Sulfato sódico
516	Sulfato cálcico
518	Sulfato magnésico
520	Sulfato de aluminio
524	Hidróxido de sodio (sosa cáustica)
525	Hidroxido de potasio (potasa cáustica)
526	Hidróxido cálcico
527	Hidróxido amónico
528	Hidróxido de magnesio
529	Oxido de calcio
530	Oxido magnésico
535	Ferrocianuro sódico
536	Ferrocianuro potásico
541	Fosfato alumínico-sódico
544	Polifosfato de calcio
550	Silicato sódico
551	Oxido de silicio amorfo
552	Silicato cálcico
553	Silicato magnésico
553 A1	Silicato magnésico sintético
553 A1 I	Trisilicato de magnesio
553 B	Talco
554	Silicato sódico y alumínico
555	Silicato potásico y alumínico
558	Bentonita
559	Caolín

559 I	Caolín ligero
559 II	Caolín pesado
570	Acido esteárico
572	Estearato magnésico
573	Estearato de aluminio
575	Glucono-delta-lactona
578	Gluconato cálcico
579	Gluconato ferroso
620	Acido glutámico
621	Glutamato monosódico
622	Glutamato monopotásico
623	Glutamato cálcico
624	Glutamato amónico
626	Acido guanílico
627	Guanilato sódico
628	Guanilato potásico
630	Acido inosínico
631	Inosinato sódico
632	Inosinato potásico
637	Etil maltol
900	Dimetil polixilosano
901	Cera de abejas blanda
902	Cera de candelilla
903	Cera de carnauba
905	Parafina
907	Cera microcristalina refinada
908	Cera de salvado de arroz
913	Lanolina
915	Esteres glicerol metílico o pentaeritritico de colofonia
925	Cloro
E 100	Curcumina
E 101	Lactoflavina (riboflavina)
E 102	Tartracina
E 104	Amarillo de quinoleína
E 110	Amarillo anaranjado S
E 120	Cochinilla (ácido carmínico)

E 122	Azorubina
E 123	Amaranto
E 124	Rojo cochinilla – A – (ponceau 4R)
E 127	Eritrosina
E 131	Azul patentado V
E 132	Indigotina (carmín de índigo)
E 140	Clorofilas
E 141	Complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas
E 142	Verde ácido brillante BS (verde lisamina)
E 150	Caramelo
E 151	Negro brillante BN
E 153	Carbón medicinal vegetal
E 160 A	Alfa, beta, gamma caroteno
E 160 B	Bixitina, norbixina, rocou, annato
E 160 C	Capsantina, capsorubina
E 160 D	Licopenos
E 160 E	Beta-apo-8 carotenal
E 160 F	Ester etílico del ácido beta-apo-8 carotenolico (C-30)
E 161	Xantofilas
E 161 A	Flavoxantina
E 161 B	Luteína
E 161 C	Criptoxantina
E 161 D	Rubixantina
E 161 E	Violoxantina
E 161 F	Rodoxantina
E 161 G	Cantaxantina
E 162	Rojo de remolacha y betanina
E 163	Antocianos
E 170	Carbonato cálcico
E 171	Bióxido de titanio
E 172	Hidróxido y óxido de hierro
E 173	Aluminio
E 174	Plata
E 175	Oro
E 200	Ácido sórbico
E 201	Sorbato sódico

E 202	Sorbato potásico
E 203	Sorbato cálcico
E 210	Acido benzoico
E 211	Benzoato sódico
E 212	Benzoato potásico
E 213	Benzoato cálcico
E 214	Para-hidroxibenzoato de etilo
E 215	Deriv. sódico del ester etílico del ac. parahidro- xibenzoico
E 216	Para-hidroxibenzoato de propilo
E 217	Deriv. sódico del ester propílico del ac. parahi- droxibenzoico
E 218	Para-hidroxibenzoato de metilo
E 219	Deriv. sódico del ester metílico del ac. para- hidroxibenzoico
E 220	Anhídrido sulfuroso
E 221	Sulfito sódico
E 222	Sulfito ácido de sodio (bisulfito sódico)
E 223	Disulfito sódico (metabisulfito o pirosulfito sódico)
E 224	Disulfito potásico (metabisulfito potásico o pirosulfito)
E 226	Sulfito cálcico
E 227	Sulfito ácido de calcio (bisulfito cálcico)
E 228	Sulfito ácido de potasio (bisulfito potásico)
E 235	Pimaricina
E 249	Nitrito potásico
E 250	Nitrito sódico
E 251	Nitrato sódico
E 252	Nitrato potásico
E 260	Acido acético
E 261	Acetato potásico
E 262	Diacetato sódico (acetato ácido de sodio)
E 263	Acetato cálcico
E 270	Acido láctico
E 280	Acido propiónico
E 281	Propionato sódico
E 282	Propionato cálcico
E 283	Propionato potásico
E 290	Anhídrido carbónico
E 300	Acido L-ascórbico

E 301	Ascorbato sódico
E 302	Ascorbato cálcico
E 303	Acido diacetil 5,6-l-ascórbico (diacetato de ascórbilo)
E 304	Acidopalmitil-6-I-ascórbico (pamitato de ascórbilo)
E 306	Extractos de origen natural ricos en tocoferoles
E 307	Alfa-tocoferol sintético
E 308	Gamma-tocoferol sintético
E 309	Delta-tocoferol sintético
E 310	Galato de propilo
E 311	Galato de octilo
E 312	Galato de dodecilo
E 320	Butil-hidroxi-anisol (B.H.A.)
E 321	Butil-hidroxi-toluol (B.H.T.)
E 322	Lecitina
E 325	Lactato sódico
E 326	Lactato potásico
E 327	Lactato cálcico
E 330	Acido cítrico
E 331	Citrato sódico
E 332	Citrato potásico
E 333	Citrato cálcico
E 334	Acido tartárico
E 335	Tartrato sódico
E 336	Tartrato potásico
E 337	Tartrato doble de sodio potasio
E 338	Acido ortofosfórico (ácido fosfórico)
E 339	Ortofosfato sódico
E 339 I	Ortofosfato monosódico
E 339 II	Ortofosfato disódico
E 339 III	Ortofosfato trisódico
E 340	Ortofosfato potásico
E 340 I	Ortofosfato monopotásico
E 340 II	Ortofosfato dipotásico
E 340 III	Ortofosfato tripotásico
E 341	Ortofosfato de calcio
E 341 I	Ortofosfato monocálcico

E 341 II	Ortofosfato dicálcico
E 341 III	Ortofosfato tricalcico
E 343	Fosfato trimagnésico (fosfato tribásico de magnesio)
E 400	Acido alginico
E 401	Alginato sódico
E 402	Alginato potásico
E 403	Alginato amónico
E 404	Alginato cálcico
E 405	Alginato de propilenglicol (alginato de 1-2 pro- panodiol)
E 406	Agar-agar
E 407	Carragenos, carrageninas, carragenatos, carra- genanos
E 410	Harina de granos de algarroba o goma garroñín
E 412	Harina de granos de guar o goma guar
E 413	Goma de tragacanto
E 414	Goma arábica
E 415	Goma xantana
E 420	Sorbitol
E 421	Manitol
E 422	Glicerol (glicerina)
E440A	Pectina
E440 B	Pectina amidada
E 450	Fosfatos
E 450 AI	Difosfato disódico
E 450 AII	Difosfato trisódico
E 450 AI I I	Difosfato tetrasódico
E 450 IV	Difosfato tetrapotásico
E 450 BI	Trifosfato pentasódico
E 450 BII	Trifosfato pentapotásico
E 450 C1	Polifosfato sódico
E 450 CII	Polifosfato potásico
E 460 I	Celulosa microcristalina
E 460 II	Celulosa en polvo
E 461	Metil celulosa
E 463	Hidroxi-propil-celulosa
E 464	Hidroxi propil-metil-celulosa



E 465	Metil-etil celulosa
E 466	Carboximetil celulosa (sal sódica)
E 470	Sales cálcicas anhidras y potásicas de los ácidos grasos
E 471	Mono y diglicéridos de los ácidos grasos
E 472A	Esteres acéticos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos
E 472 B	Esteres lácticos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos
E 472 C	Esteres cítricos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos
E 472 D	Esteres tartáricos de los mono y diglicéridos de ácidos grasos
E 472 E	Esteres monoacetil-tartárico de los mono y diglicéridos
E 472 F	Esteres mixtos acético y tartárico de mono y diglicéridos ácidos grasos
E 473	Sucroésteres de sacarosa y ácidos grasos alimenticios
E 474	Bucroglicéridos mezcla de ésteres de sacarosa
E 475	Esteres poliglicéridos de ácidos grasos aliment. no polimerizados
E 477	Esteres de propilenglicol de los ácidos grasos
E 480	Estearil 2-lactilico ácido
E 481	Estearoil-2-lactilato sódico (estearoil-2- lactilactato S)
E 482	Estearoil-2-lactilato cálcio (estearoil-2- lactilactato)
E 483	Tartrato de estearoilo
H 10068	Alumbre potásico (sulfato alum(nico potásico)
H 11091	Fosfato amónico
H 11134	Sulfato amónico
H 3243	Terc-butil-hidroquinona (T.B.H.Q.)
H 3247	Etilén diamino tetracetato disódico (EDTA Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )
H 3250	Hexametáfosfato sódico
H 4381	Almidones tirados por ácidos
H 4382	Almidones tratados por álcalis
H 4383	Almidones blanqueados
H 4384	Adipato de dialmidón acetilado
H 4385	Eter glicérido de dialmidón
H 4386	Eter glicérido de dialmidón acetilado
H 4387	Eter glicérido de dialmidón hidroxipropilado
H 4388	Fosfato de dialmidón
H 4389	Fosfato de dialmidón acetilado
H 4390	Fosfato de dialmidón hidroxipropilado
H 4391	Fosfato de dialmidón fosfatado
H 4392	Fosfato de monoalmidón

H 4393	Almidón oxidado
H 4394	Acetato de almidón
H 4395	Almidón hidroxipropilado
H 4511	Caseinato cálcico
H 4512	Caseinato sódico
H 4521	Ester glicérido de la colofonia
H 6880	Ciclamato
H 6881	Ciclamato cálcico
H 6882	Ciclamato sódico
H 6884	Sacarina
H 6886	Sacarina sódica
H 6887	Sacarina cálcica
H 7171	Silicatos de aluminio
H 7176	Silicatos potásicos
H 8030	Ácido carbónico
H 8051	Fumarato cálcico
H 8052	Fumarato potásico
H 8053	Fumarato sódico
H 8066	Cloruro de estaño
H 8077	Lactato ferroso
H 8110	Difosfato monocalcico

Fuente:(fao/oms et al, 1987)

## **Anexo 2**

Aparatos utilizados en el procesamiento de las muestras.

### **1. Espectrofotómetro**

#### **Espectrofómetro Perkinelmer**



Espectrofotómetro de la marca PerkinElmer precisely, lambda 25, UV-Visible.

### **2. Baño María**

#### **Baño María GFL 1083**



### 3. Moledora de carne

#### moledora



Moledora de carne común de marca Philips.

### 4. Balanza Analítica

#### Balanza Analítica



Con sensibilidad de 0.001g.

### Anexo 3

Curva de calibración la técnica para la determinación de nitritos con concentraciones desde 1ppb hasta 10 ppb.; desde 1ppb hasta 2mg

## DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN ALIMENTOS

NÚMERO DE ORDEN (S) **ALIMENTOS** /2008

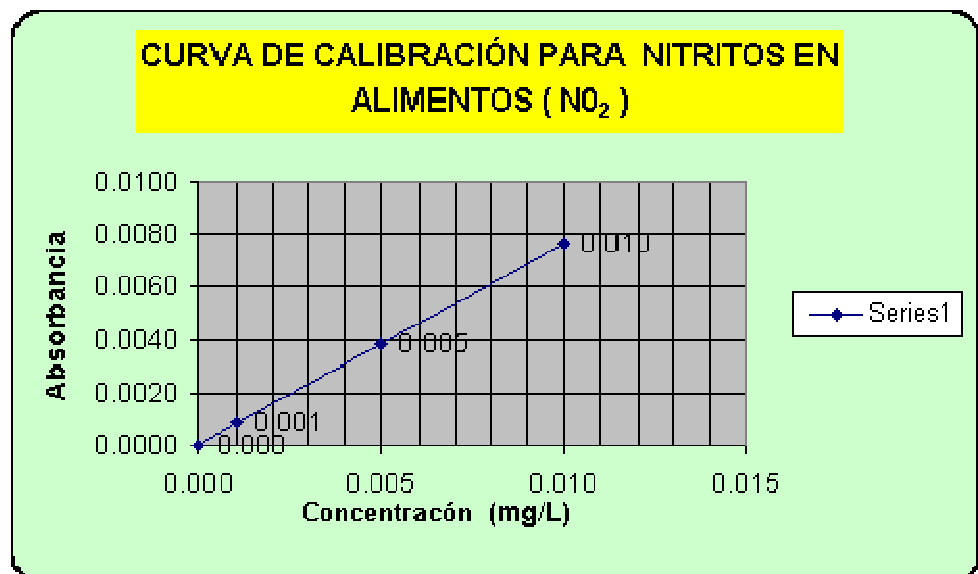
FECHA DE ENSAYO: 2007/12/02

MÉTODO: GRAU Y MIRNA

NOMBRE DEL ANALISTA: CINTHIA CARLA POPPE LEAÑO

### CURVA DE CALIBRACIÓN

NO <sub>2</sub> mg/L	λ =540 Abs.	PRIMER PASO				
		Entándares	L - 1	L - 2	Prom L	
		NO <sub>2</sub> mg/L	λ =540	λ =540	λ =540	
0.000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	
0.001	0.0009	0.001	0.0009	0.0009	0.0009	
0.005	0.0039	0.005	0.0038	0.0039	0.0039	
0.010	0.0077	0.010	0.0076	0.0077	0.0077	
		a =	0.00006			
		b =	0.75887			
		r	0.99986			
		=				
		Y = - 0.00146 + 0.43898 X				
		X = (Y+ 0.00146)/0.43898				



## Anexo 4

Curva de calibración la técnica para la determinación de nitritos con concentraciones desde 1ppb hasta 2mg.

### REGISTRO PARA NITRITOS EN ALIMENTOS

#### CURVA DE CALIBRACIÓN

		PRIMER PASO					
NO <sub>2</sub> mg/L	λ =540 Abs.			Entándares	L - 1	L - 2	Prom L
				NO <sub>2</sub> mg/L	λ =540	λ =540	λ =540
0.000	0.0000			0	0.0000	0.0000	0.0000
0.001	0.0009	a =	0.01805	0.001	0.0009	0.0009	0.0009
0.005	0.0039	b =	0.58365	0.005	0.0038	0.0039	0.0039
0.010	0.0077	r =	0.99132	0.010	0.0076	0.0077	0.0077
0.050	0.0383			0.050	0.0383	0.0383	0.0383
0.100	0.0775			0.100	0.0775	0.0775	0.0775
0.500	0.3267			0.500	0.3265	0.3269	0.3267
1.000	0.6856			1.000	0.6852	0.6859	0.6856
1.500	0.9820			1.500	0.9817	0.9823	0.9820
2.000	1.0732			2.000	1.0774	1.0689	1.0732

$Y = - 0.00146 + 0.43898 X$   
 $X = (Y + 0.00146)/0.43898$

