



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y GESTIÓN
ALIMENTARIA SEGUNDA VERSIÓN**

**“DETERMINACIÓN DE NITRITO DE SODIO EN MORTADELA Y SU
RELACIÓN CON LA INGESTA DIARIA ADMISIBLE EN NIÑOS
ENTRE 8 A 12 AÑOS DE EDAD EN LA CIUDAD DE CUENCA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y
SEGURIDAD ALIMENTARIA**

AUTOR:

ING. OLIVER ODIN SALVADOR VALLEJO

DIRECTORA:

ING. MIRIAM BRIONES GARCIA Msc.

CUENCA - ECUADOR

2017

Oliver Odín Salvador Vallejo
Trabajo de Graduación
Ing. Miriam Briones. Msc
SEPTIEMBRE 2017

***“DETERMINACIÓN DE NITRITO DE SODIO EN MORTADELA Y SU RELACIÓN CON LA
INGESTA DIARIA ADMISIBLE EN NIÑOS ENTRE 8 A 12 AÑOS DE EDAD EN LA CIUDAD
DE CUENCA”***

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. REQUISITOS DE NORMA	1
1.2. DEFINICIONES	2
2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MORTADELA.	13
2.1. Elaboración de mortadela	13
2.2. Diagrama de Flujo: Elaboración de Mortadela	15
3. PROBLEMÁTICA	16
4. JUSTIFICACION.	16
5. OBJETIVOS.	18
5.1. Objetivo General	18
5.2. Objetivos Específicos.	18
6. ENSAYOS	21
6.1. Determinación de Nitrito de Sodio: Método AOAC 973.31: Revisión marzo 1997	21
6.1.1. REACTIVOS E INSTRUMENTAL	21
6.2. Preparación de la Muestra	22
6.3. Construcción de la Curva de Calibración	22
7. DETERMINACIÓN DE NITRITO DE SODIO EN LAS MUESTRAS DE MORTADELA.	24
8. ENCUESTAS DE FRECUENCIA DE CONSUMO ALIMENTARIO. -	26
9. POBLACIÓN.	26
10. ANÁLISIS ESTADISTICO	28
10.1. Consumo o no consumo del producto	28
10.1.1. PREGUNTA 1: ¿Consume su hijo/a mortadela?	28
10.2. Lugar de consumo de mortadela	29
10.2.1. PREGUNTA 2: ¿En qué lugar consume su hijo/a mortadela?	29
10.3. Frecuencia de consumo.	30
10.3.1. PREGUNTA 3: Cuántas veces por semana consume mortadela su hijo/a	30

10.4. Cantidad Ingerida	31
10.4.1. PREGUNTA 4: Cuando su hijo/a consume mortadela, cuantas rodajas ingiere?	31
10.5. DISTRIBUCION DE LAS ENCUESTAS DE ACUERDO CON EL LUGAR REALIZADO	32
10.6. PORCENTAJE DE NIÑOS Y NIÑAS	33
10.7. EDAD DE LOS NIÑOS Y NIÑAS	34
10.8. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIÑOS POR AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA	35
10.9. DISTRIBUCION POR AÑO DE EDUCACION BÁSICA DE ACUERDO A CONSUMO	36
11. RESULTADOS DE ANÁLISIS	37
11.1. Ingestión Diaria Máxima Teórica (IDMT). –	37
11.2. Ingestión Diaria Efectiva (IDE) de Nitrito para los niños en edad escolar de 8 a 12 años	38
12. DISCUSIÓN	39
13. BIBLIOGRAFÍA	42
14. ANEXOS	45
14.1. Consentimiento Informado	45
14.2. Encuesta	45

DEDICATORIA

A Dios, por el regalo de la vida.

A Jorge Salvador Villacis; Padre, ejemplo y líder. Tus enseñanzas atesoro. Gracias por la poesía, las leyendas y el tiempo que me dedicó.

A Blanca Vallejo Hernández, Madre, amiga y sabia consejera. Tu amor le dio dirección a mi vida. Gracias por el calor de hogar que me regaló.

Al amor de mi vida; Mónica, mi compañera de este hermoso viaje llamado matrimonio.

A mis Hijos: Jorge, David, Santiago e Israel y a mis Hijas: Sofía Victoria y Amelia María. Los colibríes y las mariposas que danzan por el florido campo del hogar, inundando de sonrisas mi alma. Son el motor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Miriam Briones por su dirección, paciencia y toda la ayuda brindada.
Al Ing. Andrés Pérez por su colaboración.

RESUMEN

En este trabajo se muestra el estudio realizado para la cuantificación de nitrito de sodio en el embutido cárnico mortadela, producida en el Cantón Cuenca, mediante análisis espectrofotométrico. El método analítico utilizado es AOAC Método oficial 973.31 Nitritos en carne curada: Método colorimétrico. La detección se la realizó a $\lambda = 520\text{nm}$.

Paralelamente, se determinó la frecuencia de consumo de mortadela en niños entre 8 y 12 años, mediante la realización de una encuesta de consumo semanal.

Las muestras analizadas mostraron valores de NaNO_2 por debajo de la cantidad residual establecida como límite por la Normativa Nacional INEN 1 340:96 e Internacional Codex Alimentarius.

PALABRAS CLAVE:

Determinación de nitrito de sodio, mortadela, método espectrofotométrico, frecuencia de consumo.

ABSTRACT

This work shows the results of a study of the quantification of sodium nitrite in the mortadella meat sausage, produced in Cuenca, through spectrophotometric analysis. The analytical method used was the AOAC Official Method 973.31 for determination of Nitrites in Cured Meats: Colorimetric method. The detection was made at $\lambda = 520\text{nm}$. At the same time, the frequency of consumption of mortadella by children between the ages 8 to 12 was determined, through a weekly consumption survey. The analyzed samples showed NaNO_2 values below the residual amount established as the limit by the National Standard INEN 1 340: 96 and the International Codex Alimentarius.

KEYWORDS:

Sodium nitrite determination, mortadella, spectrophotometric method.



Translated by:

Ing. Paúl Arpi

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los embutidos son milenarios, mencionados en obras de la literatura como lo es la Odisea, en la que Homero describe el consumo de morcillas asadas al fuego, o en relatos de culturas asiáticas, europeas, de la india y de América (Kurlansky Mark, 2003)

Hoy en día, las tecnologías de elaboración han ido cambiando las recetas ancestrales y adaptándolas a los tiempos industrializados modernos que vivimos.

El nitrito de sodio es un aditivo específico de la industria cárnica, que actúa como agente antimicrobiano, fija el color rosado característico de los productos cárnicos curados e influye sobre otras propiedades organolépticas. La propiedad antimicrobiana más importante del nitrito de sodio (NaNO_2) es su acción contra el *Clostridium botulinum*, al inhibir el crecimiento de las esporas de este peligroso microorganismo patógeno. Las propiedades anticlostridiales del nitrito son sumamente importantes en la prevención del botulismo a través del consumo de los productos cárnicos curados (Valle P. y Lucas B., 2000).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1340:96 (Primera revisión), describe a la mortadela como un embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies en perfecto estado de conservación; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no y escaldado. El producto debe estar exento de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

Esta norma, al igual que el Codex Alimentarius establece que la dosis máxima calculada de nitritos, sobre el contenido neto total del producto final, es de 125 ppm.

1.1. REQUISITOS DE NORMA

La norma que regula los requisitos que debe cumplir la mortadela para consumo humano directo es la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria INEN 1 340:96 Carne y productos cárnicos: Requisitos.

Tabla 1 Requisitos para la Mortadela Norma INEN 1 340:96

ADITIVO	MÁXIMO* (mg/Kg)	MÉTODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico y sus sales	500	NTE INEN 1359
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P_2O_5)	3000	NTE INEN 782

* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 340:96

1.2. DEFINICIONES

Aditivo: Un aditivo alimentario es una sustancia, o mezcla de sustancias, distinta a la materia prima básica del alimento, que se encuentra en éste como resultado de cualquier fase de su producción, de su tratamiento, de su almacenamiento o de su envasado; es decir, se trata de una sustancia añadida al alimento de forma intencionada.

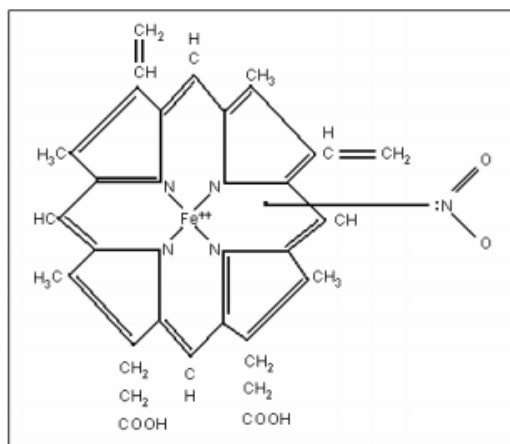
Conservadores químicos: Aquellos aditivos alimentarios que se añaden a los alimentos concretamente para evitar que se alteren o que se contaminen (W.C. Frazier & D.C Westhoff 1993)

Nitrito de sodio: El nitrito de sodio es una sal sódica de la familia de los nitritos de fórmula: NaNO_2 . Se obtiene por síntesis de Hidróxido de Sodio con mezclas de Óxido Nitroso y Óxido nítrico. El nitrito de sodio posee una fuerte propiedad bacteriostática impidiendo el crecimiento de bacterias esporógenas como el *Clostridium botulinum*. (Código de aditivos alimentarios E250 www.aditivos-alimentarios.com) Número CAS 7632-00-0 (CAS REGISTRY and CAS Registry Number FAQs» . Consultado 25 de Julio 2016

Ingesta Diaria Admisible (IDA)- La ingestión diaria admisible es una estimación efectuada por el JEFCA (Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) de la cantidad de aditivo alimentario, expresada en relación con el peso corporal, que una persona puede ingerir diariamente durante toda la vida sin riesgo apreciable para su salud. Se le expresa en mg por kg de peso corporal y por día. El Comité Conjunto de Expertos de FAO/OMS asignó en su 44a reunión una IDA de 0 a 0.06 mg de nitrito por kg de peso corporal, expresada como ion de nitrito. (FAO/OMS, CODEX STAN 192-1995). Esta IDA se aplica a todas las fuentes de ingesta. El nitrito no debe emplearse como aditivo de los alimentos para lactantes menores de tres meses. El cálculo de la IDA de nitritos se basa en los estudios de toxicidad del nitrito con el fin de determinar la concentración sin efectos observados (NOEAL), ésta fue de 5.4 mg de ion nitrito/kg de peso corporal/día obtenido en estudios de toxicidad de 90 días en ratas en las que se observó hipertrofia de la zona glomerular suprarrenal y de 6,7 mg de ion nitrito/kg de peso corporal en un estudio de toxicidad de dos años en ratas, en las que se observaron efectos tóxicos en el corazón y en los pulmones y un factor de inocuidad de 100 . Actualmente se realizan trabajos con el fin de evaluar el riesgo a la salud del consumidor por el consumo de estos conservadores, principalmente nitrito de sodio, mediante la estimación de la ingesta diaria potencial de nitrito en productos cárnicos de mayor consumo en niños y adolescentes concluyéndose que cuando la frecuencia de consumo es alta si constituye un riesgo para la salud. (Majul E, Moron M, Ramón A, 2004 Sep 5), (Ruiz J, Isaac M, Prometa M, García M, 2007 Ener-Feb 12).

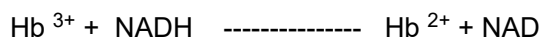
Toxico Dinámica de los Nitritos. - Estudios epidemiológicos y clínicos en humanos han demostrado que la principal manifestación tóxica derivada de la ingestión de nitritos e indirectamente de nitratos, es la metahemoglobinemia. El nitrito absorbido reacciona con la hemoglobina (Hb^{2+}) para formar metahemoglobina (Hb^{3+}). La metahemoglobina (metaHb) es la hemoglobina cuyo átomo de hierro ha sido oxidado del estado ferroso al férrico, perdiendo la capacidad de fijar el oxígeno necesario para la respiración tisular. (García M.O, García M, Cañas R, 1994), (WHO food additives series N°50, 2002).

Figura 1: Acción del nitrito sobre la hemoglobina



Fuente: García Roché (1994)

Existen varios mecanismos que contrarrestan la oxidación de la hemoglobina, de ellos el más importante es el enzimático, llevado a cabo por dos enzimas: la más importante, la NADH deshidrogenasa I metahemoglobina reductasa (diaforasa) o enzima de Kiese y la NADH deshidrogenasa II, la cual constituye un componente de importancia secundaria. Ambas enzimas requieren la formación de NADHbs en el ciclo glucolítico (García M.O, García M, Cañas R, 1994).



El mecanismo de reducción no enzimático es realizado por sustancias normalmente presentes en la sangre, como el glutatión y el ácido ascórbico. Este mecanismo resulta importante cuando es excedida la capacidad del mecanismo enzimático (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

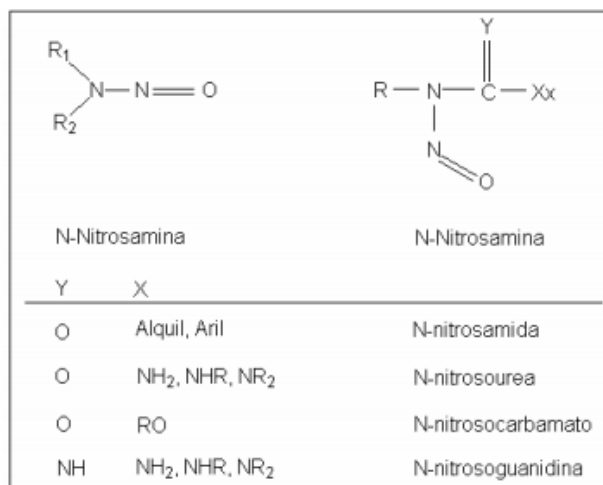
El proceso de formación y reducción de la metahemoglobina en los eritrocitos de los individuos sanos es de carácter continuo. Se puede considerar que el contenido medio de metahemoglobina en poblaciones sanas es inferior al 2 % de la concentración de hemoglobina total. Los síntomas relacionados con esta enfermedad son similares a los asociados con una anemia funcional y la asfixia, pudiendo llegar a ocasionar la muerte. El signo clínico característico de la metahemoglobinemia es la cianosis que no mejora con el suministro de oxígeno, acompañado de un color achocolatado de la sangre (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

A partir de concentraciones de aproximadamente 10 % de metahemoglobina la cianosis pasa a ser perceptible, en tanto que a los niveles de 20-50 % ésta se presenta en forma manifiesta, acompañada de síntomas y signos hipóxicos, como debilidad, disnea de esfuerzo, cefalalgia, taquicardia y pérdida del conocimiento. Aunque no se conoce la concentración letal de metahemoglobina se sabe que puede ocurrir la muerte a niveles superiores al 50 %. El cuadro clínico puede ser agravado por el efecto vasodilatador causado a su vez por los nitritos (García M.O, García M, Cañas R, 1994). Cowly, en 1945, fue el primero en observar la relación entre los niveles elevados de metahemoglobinemia en lactantes y el consumo de aguas con concentraciones de nitratos de 388 y 619 mg/L, señalando la toxicidad de los mismos (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Algunos de estos estudios mostraron una asociación entre una elevada concentración de nitratos en el agua potable y metahemoglobinemia, y otros estudios indicaron que las infecciones gastrointestinales, la inflamación y la producción resultante de un exceso de óxido nítrico son los factores más importantes en la metahemoglobinemia infantil.

Compuestos N-Nitroso. Los compuestos de N-nitroso se encuentran entre los tóxicos, mutágenos y cancerígenos químicos más peligrosos a los que el hombre está expuesto. Éstos se dividen en nitrosaminas y nitrosamidas. Los compuestos de N-nitroso se caracterizan por la presencia del grupo nitroso ($\text{N}=\text{O}$) unido al átomo de nitrógeno secundario y tienen la estructura general que se muestra en la figura 2. (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

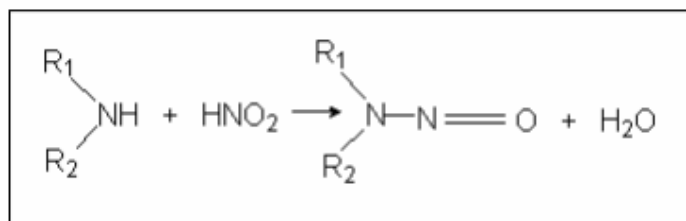
Figura 2: Estructura general de los compuestos N-Nitrosos



Fuente: García Roché (1994)

La propiedad química más significativa de los compuestos de N-nitroso es la facilidad de su síntesis a partir de sus precursores. Estos precursores pueden ser: Sustratos nitrosables: como las amidas, aminas secundarias, aminas terciarias, aminas aromáticas, compuestos de amonio, carbamatos, cianamidas, guanidinas, hidracinas, hidroxilaminas, úreas. b) Agentes nitrosantes: Como los óxidos de nitrógeno (NO , NO_2 , N_2O_4 o N_2O_3), nitritos, nitrosaminas. El óxido nítrico (NO) parece ser un pobre agente nitrosante ya que es incapaz de abstraer un átomo de hidrógeno del grupo amino para generar un radical dialquilamonio que se combine con NO . (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Figura 3: Síntesis de los compuestos N-Nitrosos



Fuente: García Roché et.al(1994)

Los sustratos nitrosables reaccionan con facilidad con los agentes nitrosantes para formar compuestos N-Nitroso estables, como se muestra en la figura 3. La velocidad de la reacción de nitrosación depende en gran medida del pH y de la naturaleza de los precursores. Las nitrosamidas -como las N-alquilureas y los N-alquilcarbamatoy las aminas secundarias de carácter básico débil son nitrosadas mucho más fácilmente que las N-alquilamidas y aminas secundarias fuertemente básicas como la dimetilamina. Estas últimas muestran un pH óptimo para la nitrosación de 3 a 3,4; mientras que para las amidas este es aún más ácido (aproximadamente pH1). (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

La presencia de otras sustancias influye sobre la capacidad y velocidad de nitrosación; los iones tiocianato, haluros y el formaldehído aceleran la reacción, mientras que el ácido ascórbico, el gálico y los sulfitos muestran un efecto parcialmente inhibitor (García M.O, García M, Cañas R, 1994). En general, la nitrosación puede ocurrir en condiciones ácidas, alcalinas o neutras dependiendo de los reactivos y los catalizadores presentes (Gamboa N, 1995.pp.21-37).

Sin embargo, la nitrosación a partir de nitritos sólo ocurre en medio ácido, lo cual tiene particular relevancia para la formación de compuestos de N-nitroso en el estómago, pero se han indicado mecanismos que explican su formación en condiciones neutras e incluso alcalinas, particularmente a partir de dióxido de nitrógeno. Desde edades tempranas, a causa de la ingestión de nitritos y nitratos, puede ocurrir una formación sistemática de compuestos de N-nitroso en el estómago, aunque no necesariamente elevada. El pH ácido del estómago favorece la formación de las nitrosaminas, la cual depende también de la concentración de las aminas nitrosables y del cuadrado de la concentración de nitrito (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

La cantidad de compuestos de N-nitroso formados en el estómago puede ser superior para individuos que presentan aclorhidria, ya que se incrementa la presencia y actividad de la microflora bacteriana que a pH ácido no puede proliferar. Algunas bacterias son productoras de enzimas nitrato reductasas, capaces de reducir cantidades considerables del nitrato ingerido que no sufrió cambios en la boca y con ello provocar una biosíntesis de compuestos de N-nitroso significativamente mayor en el estómago. Aun con el incremento del nitrito disponible, si el medio gástrico no es ácido, no tiene necesariamente que favorecerse la nitrosación; sin embargo, a pH neutro actúa un mecanismo diferente a la catálisis ácida. La catálisis bacteriana puede ser provocada por bacterias desnitrificantes, como la *Pseudomonas aeruginosa*, *Neisseria* spp., *Alcaligenes faecalis* y *Bacillus licheniformis*, y no desnitrificantes, como la *E. coli*, capaces de incrementar la biosíntesis de los compuestos de N-nitroso en el estómago. Lo más importante es que el 30% de las cepas bacterianas del estómago aclorhídrico y el 90% de las del tracto urinario infestado, poseen enzimas nitrosantes (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

De esta forma, es comprensible que no sólo en el estómago tenga lugar la biosíntesis de los compuestos de N-nitroso. También ocurre en otras localizaciones infestadas por microorganismos, como el tracto urinario (Esquistosomiasis), el hígado, en el cual la infección con el parásito *Opisthorchis viverrini*, incrementa la formación de compuestos de N-nitroso, probablemente catalizada por macrófagos activos, y en la cavidad nasal, donde el virus Epstein-Barr parece jugar un papel importante (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Dentro de los N-nitrosocompuestos las nitrosaminas constituyen el grupo más numeroso y más estudiado de sustancias (Vargas del Rio, TabordaG, 2006 Dic:101-131).

NITROSAMINAS La exposición de humanos a las nitrosaminas puede ser de dos maneras:

a. **Exposición externa o exógena:** Es la exposición del individuo a las nitrosaminas presentes en el ambiente. Esto ocurre principalmente por:

- **Por hábitos de vida:** El humo del cigarrillo, algunas drogas, alimentos ricos en aminas y otros compuestos nitrosables como los productos cárnicos, pescados, queso, cerveza; figuran entre los más importantes, alimentos tratados con pesticidas, artículos fabricados de caucho y productos cosméticos.

- **Exposición ocupacional:** Industrias química, farmacéutica, minera, del caucho, del metal, cuero y pesquera, pesticidas, detergentes.

b. **Exposición interna o endógena:** Es la exposición del individuo a un compuesto químico susceptible de sufrir nitrosación. Esto se presenta de dos maneras:

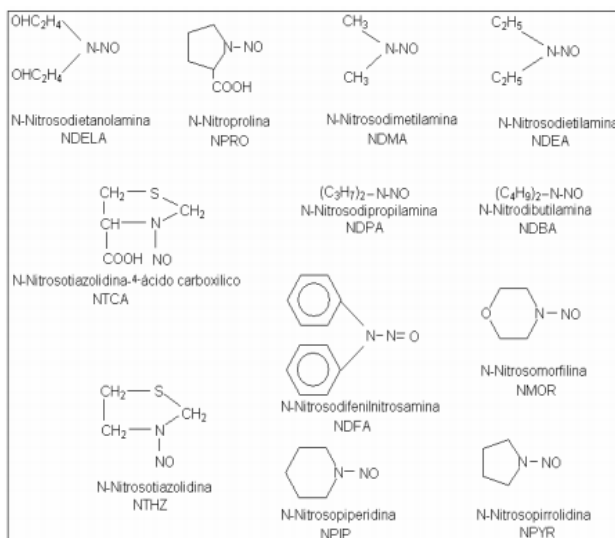
- Por adquisición del precursor: Ingestión, absorción cutánea o inhalación de nitrito, gases nitrosos (NO₂) y compuestos amino nitrosables.

- Por formación del precursor: Formación de nitrito a partir de nitrato presente en jugos gástricos o en la saliva.

La cantidad y variedad de compuestos nitrosables que ingresan al organismo es enorme, particularmente a través de los alimentos y medicamentos, por lo que la ingestión de nitrito juega un papel determinante en la extensión de la nitrosación. Sin embargo, a partir de la administración intragástrica de nitratos esta es sumamente baja. (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Es muy difícil decidir si la exposición por la formación endógena de los compuestos de N-nitroso tiene una mayor magnitud que la exposición a los compuestos formados previamente en diversos medios externos, pero se estima que al menos la exposición oral endógena a las nitrosaminas es no menos de diez veces superior a su exposición exógena. (HunkareckM, Kupelnik B, 2004 Ene-Abr; 23/1-2; p 78-84).

Figura 4: Ejemplos de Nitrosaminas Importantes



Fuente: Fuente: García Roche et ál., 1994

FORMACIÓN DE NITROSAMINAS EN LOS ALIMENTOS. La formación de nitrosaminas tiene lugar en un determinado grupo de alimentos, en especial los ricos en aminos y otros compuestos nitrosables. En condiciones de pH ácido el ión nitrito puede “protonarse” formando ácido nitroso (HNO_2). El anhídrido de este ácido, N_2O_3 , que se encuentra en equilibrio con él, puede nitrosar una serie de compuestos, especialmente a las aminos secundarias (R_2NH) y terciarias (R_3N) (Peters J, Preston Martin, London S, Bowman J, Buckley J, Thomas D, 1994 Mar, 5(2): 195-202). En general el pH óptimo para la reacción se sitúa entre 2,5 y 3,5 (Vargas del Rio, Taboarda G, 2005 Dic 5:101-131). Los factores condicionantes que más influyen son la presencia y concentración de nitritos o nitratos y la participación de los óxidos de nitrógeno en procesos de elaboración y conservación, como es el secado con aire que ha sido calentado especialmente con llama directa, o en procesos de cocción con llama de gas, particularmente el freír o asar los alimentos. Estos factores frecuentemente aparecen combinados (WHO. Technical Report Series; 859 p 36-43), (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Como es de esperar, los productos curados con nitritos están entre los alimentos más susceptibles a la formación de compuestos de N-nitroso, encontrándose las concentraciones mayores en las carnes curadas que se han sometido a un calentamiento relativamente alto (García M.O, García M, Cañas R, 1994), (Tayayuky L, 1996.p.187-193), (Linder E, 1996,.p. 175-184). Figura 5

Los productos cárnicos y pesqueros contienen una gran variedad de aminos nitrosables que pueden reaccionar con el nitrito adicionado, dando lugar a la formación de compuestos de N-nitroso. De éstos los detectados más frecuentemente son las N-Nitrosodimetilamina (NDMA), N-Nitrosodietilamina (NDELA), NNitrosopirrolidina (NPYR) y N-nitrosotiazolidina (NTHZ). (García M.O, García M, Cañas R, 1994), (Badui S, 1996.p. 182-185).

Figura 5: Contenido de nitrosaminas en carnes curadas

Carne	Nitrosamina	Concentración (pp millardo)
Embutidos ahumados	Dimetilnitrosamina	<6
	Dietilnitrosamina	<6
Salchichas Frankfurt	Dimetilnitrosamina	11-84
Salami	Dimetilnitrosamina	1-4
Bacón frito	Dimetilnitrosamina	1-40
	Nitrosoprolina	1-40

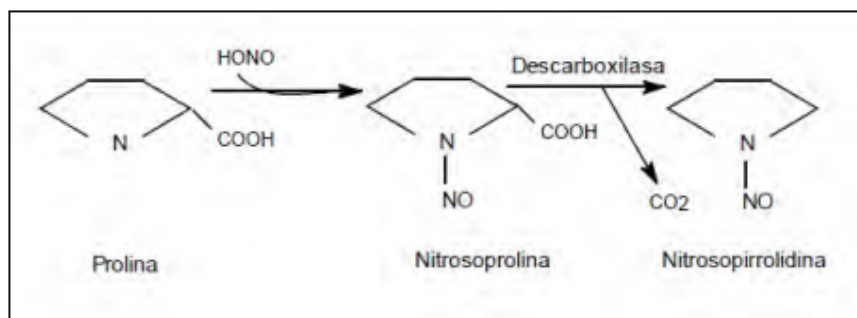
Fuente: *Fuente: García Roche et ál., 1994*

Algunos mecanismos que probablemente originan la formación de estos compuestos de N-nitroso en los productos cárnicos curados son:

- NDMA: reacción del ion nitrito con la dimetilamina presente en la carne y la formada como consecuencia de la descarboxilación de la creatinina, introducción del grupo nitroso en la molécula de la sarcosina, también presente y descarboxilación de la N-nitrososarcosina.

- b) NPYR: nitrosación del aminoácido prolina presente y descarboxilación de la N-Nitrosoprolina (NPRO) sintetizada, para dar lugar a la NPYR al freír el producto (figura 6).
- c) NTHZ: reacción del formaldehído producido durante el proceso de ahumado con la cisteína o cisteamina lo cual determina la formación de la tiazolidina o su ácido 4-carboxílico, los que son nitrosados por el nitrito y los óxidos de nitrógeno, particularmente al freír el producto.

Figura 6: Formación de NPYR en productos cárnicos curados

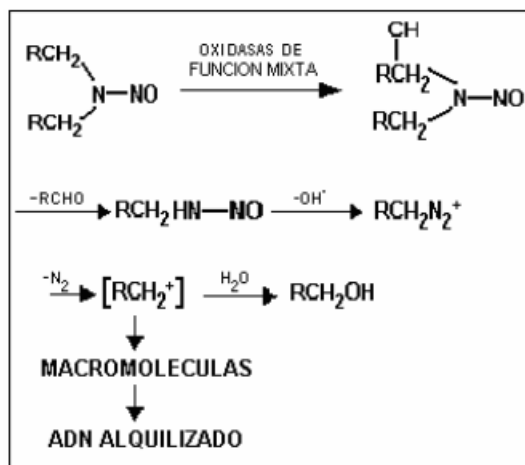


Fuente: *Fuente: García Roche et ál., 1994*

En el caso particular del tocino, el producto cárnico curado en el que más consistentemente se sintetizan nitrosaminas, sobre todo la NPYR (N-Nitrosopirrolidina), el contenido inicial de nitrito, que disminuye sustancialmente después del curado, no tiene tanta influencia en la extensión de la nitrosación como la acción de freír. Esto se explica por el hecho de que este producto se suele freír drásticamente hasta la eliminación del agua, la cual actúa como un inhibidor parcial de la nitrosación, y porque la porción grasa frita acumula gran parte de las nitrosaminas volátiles que no se eliminan con el vapor en la magnitud que desaparecen en otros productos cárnicos con menor proporción de grasa y que no suelen freírse tan drásticamente (García M.O, García M, Cañas R, 1994), (Tayayuky L,1996.p.187-193).

TOXICOCINÉTICA DE LAS NITROSAMINAS Absorción, biotransformación y eliminación. Las nitrosaminas se absorben a través de la piel, aunque con menor rapidez y en un porcentaje más bajo que por el tracto gastrointestinal (particularmente por el intestino) y muy poco a través del estómago. La vejiga también es muy permeable al paso de las nitrosaminas. Tras su absorción, las nitrosaminas se distribuyen por el torrente circulatorio. De la sangre desaparecen prácticamente a las ocho horas. Los compuestos de N-nitroso no se bio acumulan. Las nitrosaminas sufren bio transformación en el organismo (figura 7) (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Figura 7: Metabolismo oxidativo de las nitrosaminas



Fuente: *Fuente: García Roche et ál., 1994*

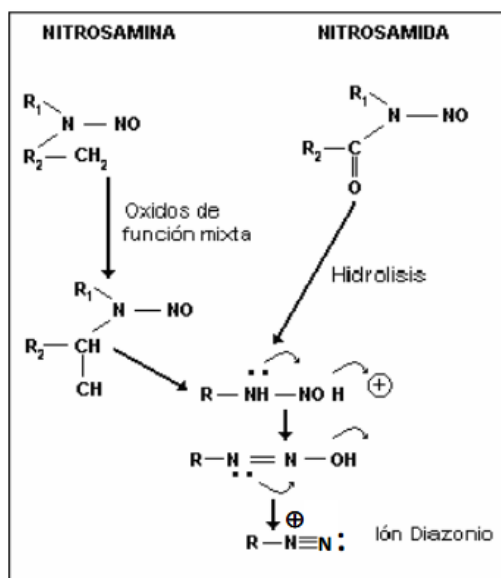
La activación metabólica de las nitrosaminas juega un papel determinante en sus efectos biológicos y para la salud. La principal vía para la activación metabólica es la acción de las enzimas microsomaes hepáticas vinculadas a la acción del citocromo P- 450 que determinan un metabolismo δ oxidativo. Los productos de la δ oxidación involucran una α hidroxilación y al final son fundamentalmente: formaldehído, dióxido de carbono, alcoholes, nitrógeno y bases nitrogenadas del ADN alquiladas (García M.O, García M, Cañas R, 1994). Las nitrosaminas se excretan antes de las 24 horas, en forma de metabolitos y aductos, fundamentalmente por la orina, aunque se ha indicado su presencia en leche humana y en las heces en pequeñísimas concentraciones. Los porcentajes de excreción de la mayoría de los compuestos de N-nitroso a través de la orina de por sí son muy bajos. Los nitrosoaminoácidos que se excretan prácticamente intactos y la NDELA (N-Nitrosodietanolamina) que se excreta casi en un 90 % como tal, constituyen excepciones. (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

TOXICODINÁMICA DE LAS NITROSAMINAS La toxicidad aguda de los compuestos de N-nitroso varía mucho de acuerdo al tipo de compuesto y a la susceptibilidad de la especie sobre la cual actúan. Dosis de sólo 0,1 mg/kg de peso corporal pueden provocar en el ganado vacuno efectos hepatotóxicos graves. En ratas la DL 50 para la NDMA (N-Nitrosodimetilamina) es de 27 a 41 mg/kg de peso corporal (García M.O, García M, Cañas R, 1994). En el jugo gástrico de los animales de experimentación y en el de los humanos que han ingerido dietas que contienen aminas y nitrito se han encontrado dos nitrosaminas, la dietilnitrosamina (NDELA) y la dimetilnitrosamina (NDMA) (Tayayuky L, 1996.p.187-193). Los efectos agudos de la NDMA sobre el hígado se caracterizan por un incremento en la actividad de la enzima transaminasa glutámico pirúvica sérica, y por cambios microscópicos indicativos de necrosis centrolobular, que se acompañan con ascitis, proliferación de los conductos biliares y hemorragia del tracto gastrointestinal. Estos efectos se han observado mediante la administración de NDMA, o de nitrito, con dimetilamina o con aminopirina.

La NMOR (N-nitrosomorfina) también es un hepatotóxico que se manifiesta por el incremento de la actividad de las transaminasas y necrosis grave, pero también produce alteraciones neurotóxicas al igual que la NPIP (Nnitrosopiperidina). La administración de ácido ascórbico disminuye la formación in vivo de NMOR y otras nitrosaminas y con ello la hepato toxicidad inducida por ellas. En el hombre, los efectos tóxicos de estas nitrosaminas se han manifestado como cirrosis y otros daños hepáticos en algunos trabajadores expuestos

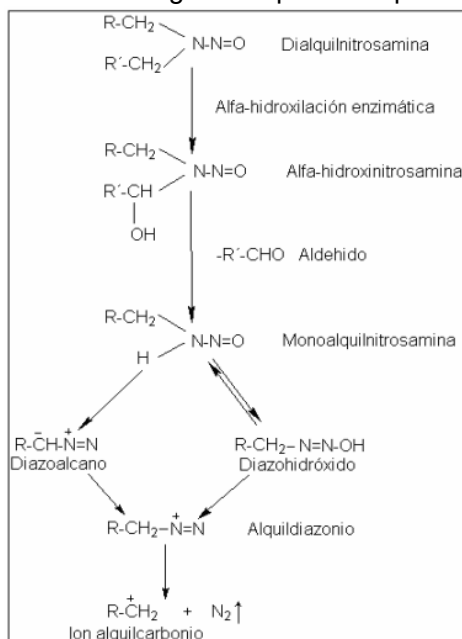
ocupacionalmente. Pero, a no ser por motivo de accidente, no es muy probable la intoxicación aguda debido a las relativamente altas dosis que se requieren. En cuanto a la toxicidad crónica, se considera que el principal efecto es la carcinogénesis, para la cual no se requieren dosis tan altas. De hecho, constituye la preocupación central por la exposición a los compuestos de N-nitroso. Se considera que estos compuestos son mutágenos y que ejercen sus efectos cancerígenos a través de la formación de iones diazonio electrofílicos, capaces de promover la alquilación del ADN (Figura 8) (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Figura 8: Formación de productos electrofílicos por degradación de los compuestos N-Nitrosos



Fuente: Fuente: García Roche et ál., 1994

Figura 9: Formación de un agente alquilante a partir de nitrosaminas



Fuente: Fuente: García Roche et ál., 1994

Para ejercer su efecto mutagénico las nitrosaminas requieren activación metabólica por vía enzimática y como producto de su biotransformación, éstas se transforman en metabolitos activos que se descomponen en iones alquil carbonio o diazonio, que son agentes alquilantes. (García M.O,García M, Cañas R, 1994),(Tayayuky L,1996.p.187-193). (Figura 9). Los sitios de alquilación de las bases nitrogenadas más relacionados con el proceso de carcinogénesis parecen ser la O6 y N7 guanidinas. Los compuestos de N-nitroso han probado ser mutagénicos en diferentes sistemas: *Drosophila melanogaster*, *Salmonella typhimurium*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Haemophilus influenzae* (García M.O,García M, Cañas R, 1994). El ácido ascórbico inhibe la nitrosación y con ello la presencia de mutágenos en la orina de mamíferos a los que se administran los precursores de la NMOR. (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Después del descubrimiento de las propiedades carcinogénicas de la NDMA, se ha demostrado que más de 200 compuestos de N-nitroso son cancerígenos en alrededor de 40 especies animales. El grado de susceptibilidad varía con la especie y se observa cierta especificidad en la localización de los tumores de acuerdo al compuesto de Nnitroso o sus precursores administrados. La literatura es extremadamente rica en trabajos que demuestran la carcinogenicidad de los compuestos de N-nitroso en animales de experimentación. No hay motivo para pensar que el hombre sea una excepción ya que la potencia cancerígena de estos compuestos es tan elevada que las dosis efectivas son bajas y cercanas a las que el hombre está habitualmente expuesto (García M.O,García M, Cañas R, 1994). Las nitrosaminas son muy órgano específicas en sus acciones cancerígenas; por ejemplo, la dimetilnitrosamina es un cancerígeno hepático activo con cierta actividad renal y la bencilmetilnitrosamina es específica del esófago. Ésta órgano-especificidad se debe, al menos en parte al metabolismo del sitio específico (figura 10), (García M.O,García M, Cañas R, 1994), (Tayayuky L,1996.p.187-193).

Figura 10: Sitios de aparición de tumores debido a compuestos N-Nitrosos

Sitio	Compuesto
Piel	Metilnitrosoarea
Nariz	Dietilnitrosamina
Seno nasal	Dimetilnitrosamina
Lengua	Nitrosohexametileneimina
Esófago	Nitrosoheptametileneimina
Estómago	Etilbutilnitrosamina
Duodeno	Metilnitrosoarea
Colon	Cicasina
Pulmón	Dietilnitrosamina
Bronquios	Dietilnitrosamina
Hígado	Dimetilnitrosamina
Páncreas	Nitrosometiluretano
Riñón	Dimetilnitrosamina
Vejiga de la orina	Dibutilnitrosamina
Cerebro	Metilnitrosoarea
Cuerda espinal	Nitrosotrimetilurea
Timo	Nitrosobutilurea
Gánglios linfáticos	Etilnitrosoarea
Vasos sanguíneos	Nitrosomorfolina

Fuente: (García M.O,García M, Cañas R, 1994), (Tayayuky L,1996.p.187-193)

Diversos factores dietéticos modulan la respuesta carcinogénica de los compuestos de N-nitroso. La deficiencia en zinc y vitamina A, y el consumo concomitante de alcohol incrementan los efectos (García M.O, García M, Cañas R, 1994). Por otro lado, los compuestos de N-nitroso pueden actuar transplacentariamente, y hasta dos generaciones después de la administración del cancerígeno pueden encontrarse incrementos significativos del desarrollo de tumores (García M.O, García M, Cañas R, 1994). Todavía no se ha establecido rigurosamente una asociación causal entre el cáncer y la exposición a los compuestos de N-nitroso o sus precursores para el hombre, lo cual puede deberse a que metodológicamente es difícil separar el posible efecto de estos compuestos con el de otros factores causales. Existen, sin embargo, muchas evidencias que apuntan hacia dicha asociación (WHO 2002, Technical report series, 913, p.20-32), (Dietrich M, Blok G, Pogoda J, Buffler P, Hecht S, Preston-Martin S, 2005 Aug;16(6):619-35), (Hunckarek M, Kupelnick B, 2004), (Peters J, Preston-Martin S, London S, Bowman J, Buckley J, Thomas D, 1994).

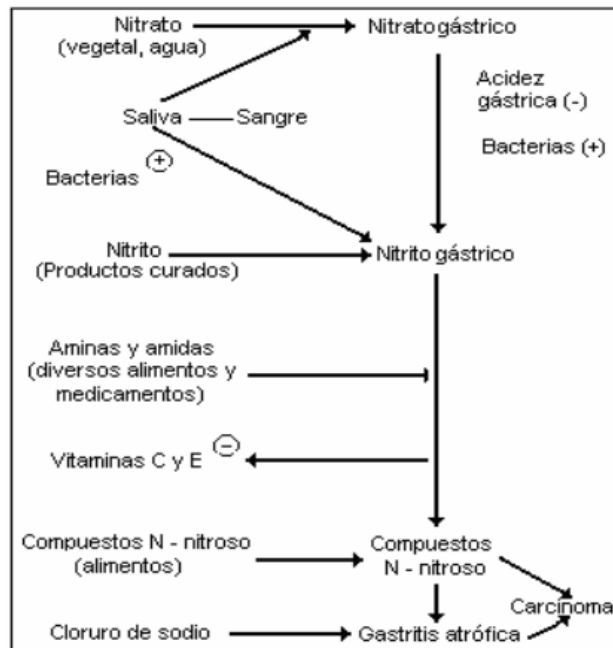
La formación endógena de compuestos de N-nitroso se vincula epidemiológicamente al cáncer del estómago y del tracto urinario ⁽¹³⁾. La hipótesis etiológica del cáncer gástrico postulada por Correa en 1975 involucra la ingestión de nitratos y nitritos y la formación in vivo de los compuestos de N-nitroso. También incluye el consumo de sal como factor irritante de la mucosa gástrica y la acidez del estómago, mientras que la ingestión de inhibidores de la nitrosación, particularmente vitaminas antioxidantes, tiene un efecto protector (figura 11), (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Un estudio epidemiológico realizado en 1985 por Risch en Canadá, confirma en parte esta hipótesis. El consumo de nitritos a través de los productos alimenticios curados mostró asociación causal, se confirmó el efecto protector de la vitamina C y la ingestión de nitratos reflejó un aumento del riesgo. Aunque no sean pruebas de asociación causal, las correlaciones positivas entre la ingestión de nitratos y la mortalidad por cáncer del estómago en muchos países, también apoyan esta hipótesis (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

El papel que juega la acidez del estómago, ya discutido, se corrobora en el hecho de que los pacientes de ciertas enfermedades como anemia perniciosa y gastritis atrófica, así como los sometidos a diferentes operaciones quirúrgicas como gastrectomía parcial, presentan aclorhidria estomacal, mayores niveles de compuestos de N-nitroso y de nitritos en el contenido gástrico y una mayor predisposición a enfermar de este tipo de cáncer. (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Con independencia de la influencia de la ingestión de nitrosaminas volátiles a través de los alimentos de ciertas regiones de China, se observan correlaciones positivas entre la biosíntesis de compuestos de N-nitroso y la mortalidad por cáncer del esófago. También se pudo observar en el esófago de este tipo de pacientes, un incremento en la metilación de la guanidina en la posición 6 que sugiere el resultado del mecanismo de acción sobre el ADN de los compuestos de N-nitroso, (García M.O, García M, Cañas R, 1994).

Figura 11: Hipótesis etiológica del cáncer gástrico vinculada a los compuestos N-Nitrosos



Fuente: *Fuente: García Roché et ál., 1994*

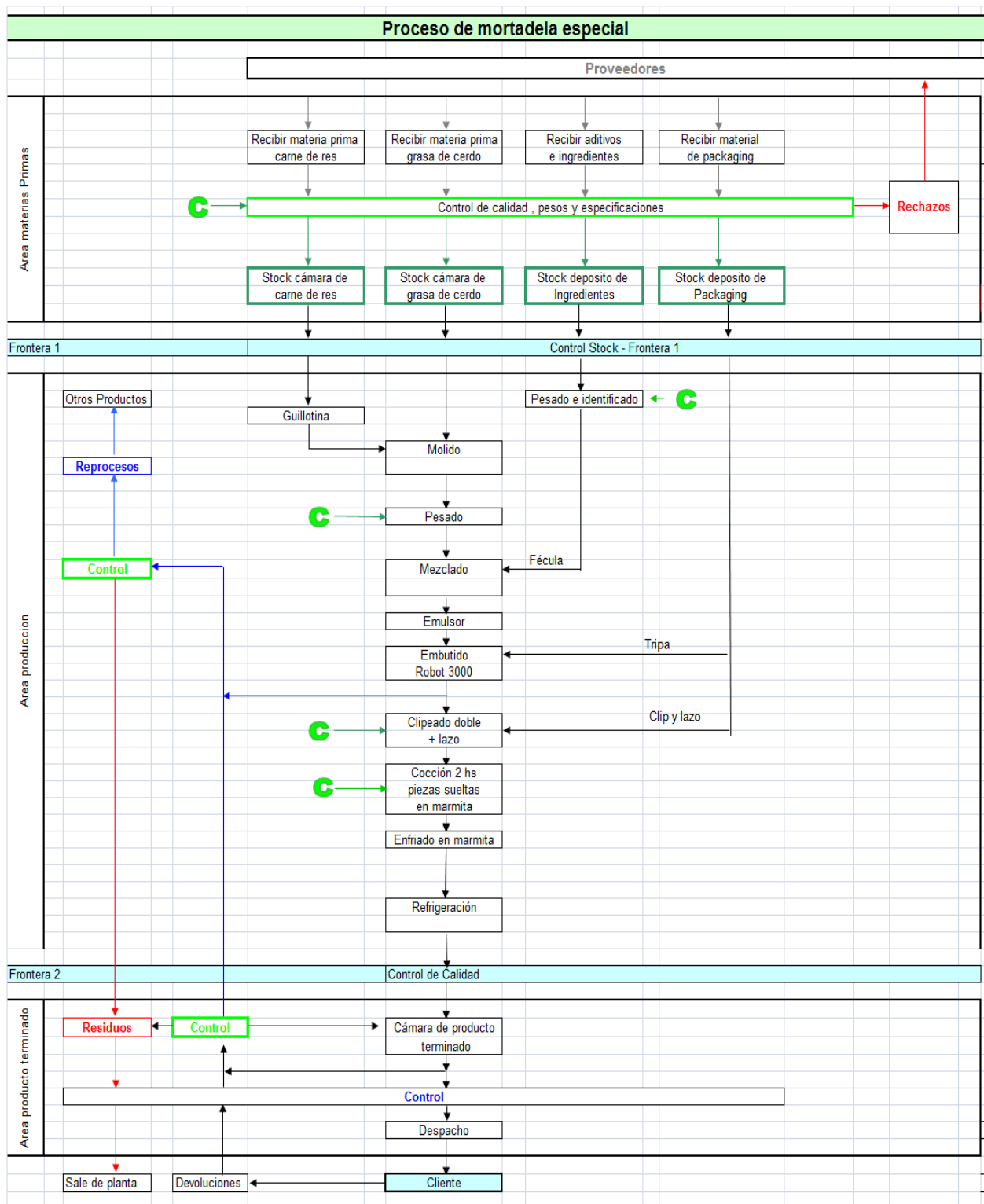
2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MORTADELA.

2.1. Elaboración de mortadela

- I. Recepción de materia prima: La carne de res y cerdo ingresa a la planta en medias canales, se realiza un control de pH, temperatura y se evalúa las características organolépticas, se pesa y se procede a su deshuese, picado y refrigeración a una temperatura de 4°C.
- II. Selección de materia prima: Selección de carne de res de segunda o tercera categoría y grasa de cerdo.
- III. Molido: Se muele la carne y la grasa de cerdo por separado con un disco de 10 mm. de diámetro, la carne y la grasa deben permanecer entre 4-6°C.
- IV. Pesaje: De acuerdo a la formula se pesan las cantidades de carne de res, grasa de cerdo, ingredientes líquidos (agua/hielo), sólidos (féculas), colorantes, conservantes, condimentos y emulsión cuero.
- V. Cuteado: Se coloca la carne y la grasa molida en el cutter, para un fino picado. Se adiciona la sal, sal curante y fosfatos; de inmediato la proteína de soya. Luego se agrega el hielo de la formula poco a poco para mantener la temperatura que debe estar alrededor de 3°C, se continúa adicionando los condimentos, emulsión cuero, conservantes y colorantes.

- VI. Adición de fécula, cuidando que la temperatura no sobrepase el límite señalado.
- VII. Emulsificado: La pasta homogénea obtenida por medio del picado en el cutter se pasa por un emulsificador, que la refinará aún más para obtener una emulsión estable.
- VIII. Embutido: Se llena la embutidora con la pasta homogénea y se procede a embutir ya sea por un sistema de vacío, pistón o manual, en tripas plástica calibre 120mm. Se procede a clippear los extremos de la mortadela embutida para garantizar hermeticidad (clips metálicos o hilos)
- IX. Escaldado en marmitas: se sumerge en agua las mortadelas a una temperatura del agua de 80 °C por 2 a 2,5 horas y controlando una temperatura interna de 78°C por 20 a 30 minutos.
- X. Enfriado: Se saca las mortadelas del agua de cocción y se las sumerge en agua fría por 30 minutos o hasta que lleguen a una temperatura interna de 20°C.
- XI. Refrigeración: Almacenar la mortadela en refrigeración a 7°C y una humedad relativa de 75 %, para conservar el producto
- XII. Control de Calidad: Se realiza una inspección para identificar defectos en la mortadela, así como también se separa muestras por cada lote para realizar análisis físico químicos y microbiológicos, para asegurar que el producto sea totalmente confiable.

2.2. Diagrama de Flujo: Elaboración de Mortadela



3. PROBLEMÁTICA

Actualmente, en la Ciudad de Cuenca, con el desarrollo de las industrias alimentarias, cada vez incrementa el uso de sustancias artificiales que se añaden a los alimentos con diferentes fines, lamentablemente a ciertos niveles de ingestión diversos aditivos alimentarios pueden tener significación toxicológica para el ser humano, por lo que es necesario establecer controles y vigilancia sobre su empleo y contenido en los alimentos, así como estimar las dosis diarias de ingestión a través de estos alimentos y de la dieta total. No hay ningún método sencillo de estimar la ingestión como parte de la evaluación de riesgos; es imposible efectuar estimaciones de ingestión exactas, de las dosis de consumo alimentario y particularmente de la ingestión de aditivos alimentarios (FAO/OMS, 1995a).

En los procesos productivos de la industria cárnica de embutidos, debe darse vital importancia al control de parámetros de aditivos normados por la legislación ecuatoriana, contemplados en la norma NTE INEN 1 340:96 (Carne y productos cárnicos. Mortadela requisitos), de tal manera que garanticen una calidad consolidada.

La mortadela elaborada por las industrias procesadoras cuencanas, se comercializa en los mercados locales, ferias, delicatessen se los productores, supermercados (autoservicios) y tiendas de barrio.

El consumidor asocia a la mortadela como un producto de rápida preparación, costo asequible, y de buen sabor, por tanto, desearía que sea de la más alta calidad; por lo que determinar el requisito normativo del uso de nitrito de sodio, permitirá determinar la calidad y seguridad alimentaria de la mortadela comercializada en la ciudad de Cuenca. Protegiendo el interés de los consumidores

4. JUSTIFICACION.

En 1953, la Asamblea Mundial de la Salud, órgano rector de la OMS, declaró que la utilización cada vez más amplia de sustancias químicas en la industria alimentaria representaba un nuevo problema para la salud pública, y propuso se llevaran a cabo estudios pertinentes. Como resultado de ello, la FAO y la OMS convocaron en 1955 la primera Conferencia Mixta FAO/OMS sobre Aditivos Alimentarios. De esa conferencia surgió el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JEFCA) que, más de 40 años después de su creación, continúa reuniéndose periódicamente. El JEFCA, que es independiente de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), proporciona asesoramiento especializado a la comisión y a otros cuerpos del Codex en relación con aditivos alimentarios, contaminantes y residuos de medicamentos veterinarios. El Codex Alimentarius es en esencia, un instrumento que sirve de medio para lograr la armonización de estándares de exigencia sanitaria de los alimentos a nivel internacional; con el objeto de contribuir a la protección de la salud de los consumidores, por un lado, y así mismo, de establecer prácticas equitativas en el comercio alimentario internacional.

Las concentraciones permitidas de nitrito en los alimentos curados varían de país a país, en casi todos los países se admite el nitrito para las salazones y la conservación de productos cárnicos. En nuestro país, la Norma Técnica Nacional, establece en relación al empleo de Nitrito de sodio, como conservante y fijador del color en las carnes y productos cárnicos lo siguiente: que se limita las cantidades residuales a no más de 125ppm de nitrito de sodio en el producto cárnico terminado.

Las normas del Codex para los productos cárnicos elaborados establecen que la dosis máxima añadida de sales de nitrito de sodio es de 200 ppm, expresada en nitrito sódico y la dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final es de 125 ppm de nitrito expresada en nitrito sódico.

En el ámbito de la Unión Europea, el contenido de nitratos y nitritos en alimentos se halla regulado por la Directiva 2006/52/CE, relativa a los aditivos alimentarios distintos de los edulcorantes, la cual enmienda la directiva anterior 95/2/CE. La nueva directiva incluye los niveles máximos de adición de nitratos y nitritos en los alimentos lo cual no estaba considerado en la directiva anterior. La dosis máxima de Nitrito de potasio y Nitrito de sodio (E-249, E-250) que puede añadirse durante la fabricación de productos cárnicos es 150 mg/kg. Por otro lado, el nivel máximo residual de Nitrito de sodio y potasio es de 100 mg/kg. (Madrid A, Madrid J, 2000. P13-41), (Directiva 2006/52/CE, Parlamento Europeo).

En Estados Unidos el Code of Federal Regulations Title 21CFR172.175 y el Title 21CFR172.170 establecen el uso de Nitrito de sodio y Nitrato de sodio respectivamente como conservante y fijador del color en las carnes y sus productos cárnicos (incluidas las aves de corral y de caza silvestre) que se limite la cantidad de nitrito de sodio a no más de 200 ppm en el producto. La Legislación Ecuatoriana vigente limita las cantidades residuales a 125 ppm de nitrito de sodio o potasio en mortadelas (NTE INEN 1 340:96)

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". (ONU para la Alimentación y la Agricultura y OMS, 2009): "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". No representa un nivel de toxicidad, es un nivel de ingesta seguro. Se asigna sobre la base de un Nivel de No Observación de Efectos Adversos (NOEA) derivado de ensayos toxicológicos realizados con animales de experimentación durante períodos prolongados, mediante los cuales se llega a conocer la dosis máxima que pueden ingerir los animales sin que representen un riesgo para la salud. Ese valor se extiende a los humanos previa aplicación de un margen de seguridad muy amplio (igual a 1/100).

Dicho Comité ha recomendado una IDA de 0-0,06 mg/kg de peso corporal para los nitritos, expresada en términos de iones nitrito. (FAO/OMS, CODEX STAN 192-1995).

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivo General

Analizar el parámetro requisitos específicos, aditivos permitidos: nitrito de sodio, de las mortadelas comercializadas en la ciudad de Cuenca. Bajo Norma NTE INEN 1 340:96 Primera revisión CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. MORTADELA. REQUISITOS. (Primera Edición) y la frecuencia de consumo de este producto en niños entre 8 y 12 años de edad.

5.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el análisis del aditivo: Nitrito de sodio, para establecer la calidad de la mortadela que se comercializa en la Ciudad de Cuenca. Usando el AOAC Método Oficial 973.31: Nitritos en carne curada método colorimétrico: Primera Revisión 1973-Revisión Final 1996
- Realizar una encuesta de consumo alimentario a Padres de familia con niños en edades entre 8 y 12 años, que se encuentren cursando de Quinto al Octavo año de Educación General Básica, para establecer frecuencia de consumo semanal del embutido mortadela.
- Determinar la frecuencia de consumo del producto mortadela en niños en edades entre 8 y 12 años.
- Basados en el IDA determinado por 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), determinar la Ingesta Máxima Teórica (IDMT) y compararla con la Ingesta Diaria Efectiva (IDE).
- Comparar los datos obtenidos del Nitrito de sodio, de las muestras analizadas con el límite de concentración permitida de acuerdo a Norma NTE INEN 1 340:96

CAPITULO I

MATERIALES Y MÉTODOS.

MUESTRAS DE MORTADELA

Para realizar la toma de muestras de mortadela, se realizó un recorrido por los mercados, autoservicios, delicatessen de productores de embutidos y tiendas de barrio de la Ciudad, para poder determinar las marcas que se ofertan en el Cantón Cuenca y que un consumidor las puede encontrar en su lugar habitual de compra.

Fueron 12 marcas, tanto de productores locales como de otras ciudades, las que se pueden comprar en los lugares indicados.

Las muestras de mortadela fueron recolectadas aleatoriamente durante dos meses, en los siguientes lugares de la ciudad de Cuenca.

Mercados: Feria Libre-El Arenal, 10 de Agosto, 27 de Febrero, 9 de Octubre, 12 de abril;

Supermercados: Supermaxi, Coral Supermercados

Delicatessen de los Productores: La Italiana, Piggis, La Europea,

Tiendas de barrio

Se tomó un total de 31 muestras en tres distintas fechas, para poder abarcar diferentes lotes, colocándolas inmediatamente luego de la adquisición en refrigeración para transportarlas al laboratorio de Química-Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, para su análisis

Tabla 2: Identificación de las muestras de mortadela

Identificación	Muestra	Lote	Punto de Muestreo
M1-m1	M1 La Europea	050216	Mercado El Arenal
M1-m2	M2 Supermaxi	2104	Autoservicio Don Bosco
M1-m3	M3 Juris	026/033	Mercado 27 de Febrero
M1-m4	M4 La Italiana	1022132*8	Mercado 9 de Octubre
M1-m5	M5 Plumrose	236-3	Mercado 10 de Agosto
M1-m6	M6 Don Diego	022	Autoservicio Miraflores
M1-m7	M7 Bocatti (Embutido ENE)	150216.	Delicatesen 3 Puentes
M1-m8	M8 Embutidos de la Sierra	MR092710	Mercado El Arenal
M1-m9	M9 La Cuencana	MRTN04021	Mercado 9 de Octubre
M1-m10	M10 Piggis	M111223	Delicatesen Delicato 10 de Agosto
M1-m11	M11 La Italiana	2042115*5	Mercado 27 de Febrero
M2-m1	M1 La Europea	MES60215DI-OF	Mercado 27 de Febrero
M2-m2	M2 Plumrose	225	Mercado 12 de Abril
M2-m3	M3La Italiana	303011514	Delicatessen Solano
M2-m4	M4 La Cuencana	MRTN24021	Mercado El Arenal
M2-m5	M5 Embutidos de la Sierra	M8102616	Mercado 9 de Octubre
M2-m6	M6 Don Diego	N02:035	Autoservicio Américas
M2-m7	M7 Supermaxi	041-03HF	Autoservicio Don Bosco
M2-m8	M8 Don Diego	022	Mercado El Arenal
M2-m9	M9 Supermaxi	04102	Autoservicio Américas
M2-m10	M10 La Europea	MES60212I-JG	Tienda
M2-m11	M11 Plumrose	B303405	Mercado 9 de Octubre
M3-m1	M1 La Danesa	271	Mercado 27 de Febrero
M3-m2	M2 La Europea	MES60304	Delicatesen calle Sucre
M3-m3	M3 Fraile	MB111316	Tienda
M3-m4	M4 Plumrose	B10.5401	Tienda
M3-m5	M5 La Italiana	1061121*4	Delicatessen Fátima
M3-m6	M6 Don Diego	NO:055-1	Autoservicio Don Bosco
M3-m7	M7 Supermaxi	04102	Autoservicio Don Bosco
M3-m8	M8 Juris	L:060/063	Mercado El Arenal
M3-m9	M9 La Europea	MES 60212I-JG	Delicatessen Calle Tarqui

Elaborado por: El Autor

6. ENSAYOS

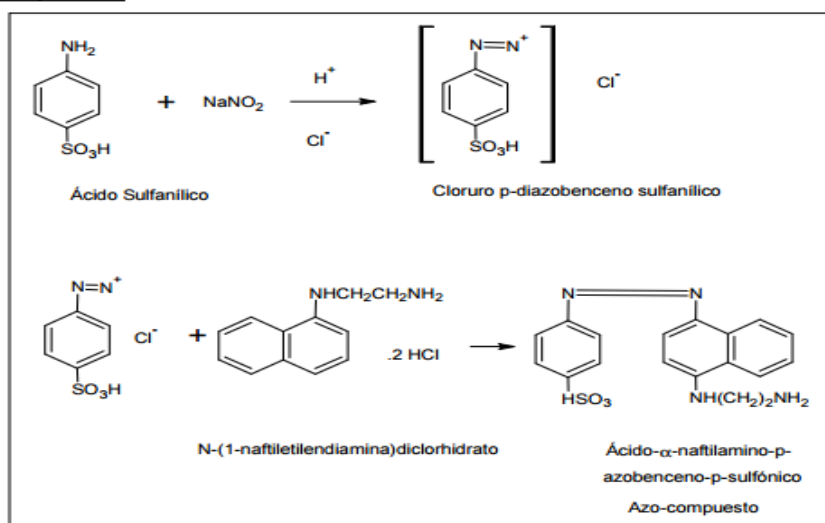
6.1. Determinación de Nitrito de Sodio: Método AOAC 973.31: Revisión marzo 1997

6.1.1. REACTIVOS E INSTRUMENTAL

- a) **NED Reactivo.** - Disolver 0.2g de N-(1-naphtyl) ethylendiamina.2HCl en 50mL de ácido acético 15% (v/v). Filtrar si es necesario, y almacenar en frasco de vidrio marrón con tapa.
- b) **Reactivo Sulfanilamida.**- Disolver 0.5g de sulfanilamida in 150 mL de ácido acético 15% (v/v). Filtrar si es necesario y almacenar en frasco de vidrio marrón con tapa.
- c) **Solución Estándar de Nitrito.** -
- (1) Solución stock de Nitrito de Sodio 1000ppm: Disolver 1000g de Nitrito de sodio en Agua y aforar a 1 litro.
 - (2) Solución intermedia 100mg/mL de Nitrito de sodio: Diluir 100mL de la solución stock (1) en un litro de agua.
 - (3) Solución de trabajo 1mg/mL de nitrito de sodio: Diluir 10mL de la solución intermedia (2) en un litro de agua.
- d) **Papel Filtro.** - Con papel filtro libre de nitritos, filtrar 40mL de Agua, adicionar 4mL del reactivo sulfanilamida (b), homogenizar, dejar reposar 5 minutos, adicionar 4mL del reactivo NED (a), homogenizar y dejar reposar 15 minutos.

Figura 12: Reacción de desarrollo de color

REACCIÓN QUÍMICA



Fuente. Reacción de Griess

6.2. Preparación de la Muestra

Pesar 5g de muestra finamente triturada y completamente mezclada en un vaso de precipitados de 50 mL.

Adicionar 40mL de agua destilada caliente a 80°C. Homogenizar, teniendo cuidado de romper todos los grumos y transferirlo a un matraz aforado de 500 mL, lavar el vaso y la varilla con agua destilada caliente, adicionando el agua de lavado al matraz. Aforar hasta 300mL con agua destilada caliente.

Colocar el matraz en baño maría por 2 horas, agitándolo ocasionalmente. Enfriar al ambiente y aforar con agua destilada; homogenizar.

Filtrar y si hay turbidez remanente luego de la filtración, la centrifugación suele despejar la solución. Adicionar 2.5mL de reactivo sulfanilamida (b) en alícuotas que contengan 5-50 mg de Nitrito de sodio en un matraz volumétrico y homogenizar. Luego de 5 minutos, adicionar 2,5 mL de reactivo NED(a), homogenizar, diluir al volumen, homogenizar y dejar que desarrolle el color por 15 minutos.

Transferir porciones de la solución a las celdas del espectrofotómetro y medirlas a una longitud de onda de 540 nanómetros, contra el patrón de 45mL de Agua destilada más 2.5mL de reactivo de sulfanilamida y 2.5mL de reactivo NED.

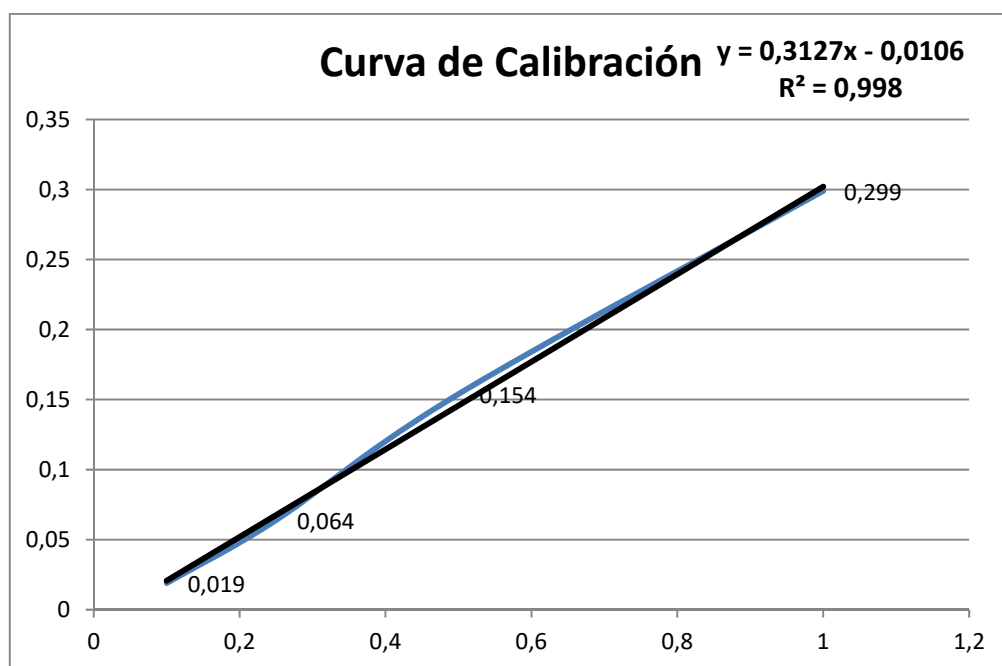
Linealidad; Se elaboró la curva de calibración con 4 puntos, reportados en la tabla-1, se comprueba la linealidad en los intervalos de concentración realizados mediante un análisis de regresión por el método de mínimos cuadrados, usando la herramienta Excel, dichas concentraciones se expresan en micro gramos/ cm³

6.3. Construcción de la Curva de Calibración

TABLA 3: Concentración soluciones patrón

Solución Estandar de Nitrito de Sodio	Concentración (µg/mL)	Absorvancia (nm)
Solución estándar 1	0,1	0,019
Solución estándar 2	0,25	0,064
Solución estándar 3	0,5	0,154
Solución estándar 3	1	0,299

Figura : Curva de Calibración



Se obtiene la siguiente ecuación: $y = 0.3127 x - 0.0106$, $R^2 = 0,998$: en donde y es la absorbancia, y x es la concentración.

7. DETERMINACIÓN DE NITRITO DE SODIO EN LAS MUESTRAS DE MORTADELA.

Con la curva de calibración construida, se procede a la determinación del nitrito de sodio presente en las muestras de mortadela recolectadas para su análisis, obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA 4. VALORES DE NaNO_2 EN MUESTRAS DE MORTADELAS

Resultado de Nitritos			
Muestra	Concentración $\text{NaNO}_2(\text{ppm})$	Límites de Detección	Requisito
M1-m1	11,84	0.100 ppm	max. 125 ppm
M1-m2	6,99		
M1-m3	26,36		
M1-m4	12,04		
M1-m5	26,67		
M1-m6	16,72		
M1-m7	16,92		
M1-m8	16,99		
M1-m9	21,78		
M1-m10	21,78		
M1-m11	6,86		
M2-m1	5,19		
M2-m2	7,3		
M2-m3	32,1		
M2-m4	5,25		
M2-m5	1,43		
M2-m6	48,8		
M2-m7	3,51		
M2-m8	0,51		
M2-m9	2,02		
M2-m10	3,6		
M2-m11	5,37		
M3-m1	34,31		
M3-m2	66,45		
M3-m3	9,53		
M3-m4	8,84		
M3-m5	61,27		
M3-m6	7,88		
M3-m7	13,99		
M3-m8	14,24		
M3-m9	34,16		

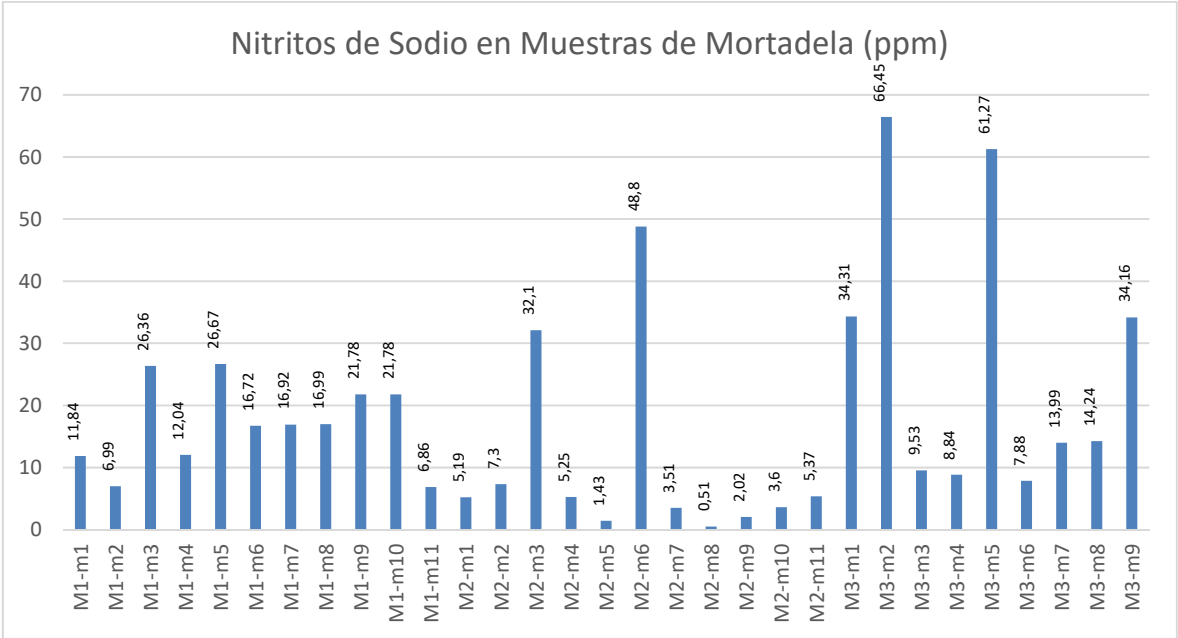
Fuente: Laboratorio de Química Física. Universidad del Azuay

TABLA 5: ANÁLISIS DE VALORES OBTENIDOS EN MUESTRAS DE MORTADELA

Parámetros	Mortadela
Media	17,76
Mediana	12,04
Mínimo	0,51
Máximo	66,45
Numero de muestras	31

Fuente: Datos Obtenidos en la investigación

Figura 14: Gráfico de los valores de Nitrito de sodio en muestras analizadas



Fuente: Laboratorio Química-Física Universidad del Azuay
Elaborado por el autor

INTERPRETACIÓN: De los resultados obtenidos se puede determinar que las muestras de mortadela LA EUROPEA (M3-m2), LA ITALIANA (M3-m5) y DON DIEGO (M2-m6) son las que contienen más altos niveles de nitrito, 66.45 ppm NaNO_2 , 61.27 ppm NaNO_2 , 48.8 ppm NaNO_2 respectivamente, sin embargo, ninguno de los tres sobrepasa el máximo permitido, cuyo valor de especificación es de 125 ppm de NaNO_2 . Por lo tanto, los resultados se encuentran dentro de los límites permitidos.

Por otro lado el grafico presenta resultados muy bajos de concentración de nitritos residuales en las muestras de Embutidos de la sierra (M2-m5), Don Diego (M2-m8), 1.43ppm y 0.51ppm respectivamente, ya que cuando se tomó la muestra, la fecha de caducidad estaba cercana a vencer.

8. ENCUESTAS DE FRECUENCIA DE CONSUMO ALIMENTARIO. -

Se encuestaron 381 niños y adolescentes de ambos sexos de escuelas públicas y privadas de clase media y media alta (8-12 años de edad) de la Ciudad de Cuenca - Azuay, entre los meses de septiembre y noviembre del 2016. La franja etaria seleccionada se debió a que los niños se consideran como un grupo con riesgo de superar la ingesta diaria admisible de ciertos aditivos por su bajo peso con respecto a su ingesta;

Se realizó una encuesta de consumo semanal, a los Padres de familia con niños en edad de 8 a 12 años y que se encuentren cursando: 5º, 6º, 7º y 8º año de educación general básica, con el fin de determinar la frecuencia de consumo del producto mortadela.

Las encuestas fueron realizadas en la Escuela Honorato Vázquez, Escuela Joel Monroy, Unidad Educativa Los Andes y en los exteriores de los Delicatessen de los productores: La Italiana (Av. Solano), Piggis (Av. 10 de Agosto), La Europea (Av. R. Crespo), Embuandes (Av. Felipe II).

La encuesta también solicitaba que se detalle la edad, sexo y peso de cada individuo. Las encuestas realizadas a los niños y niñas, fueron contestadas por los padres. En todos los casos se solicitó el consentimiento para la realización del presente.

9. POBLACIÓN.

El Universo de esta investigación es el Cantón Cuenca, y nuestra población está limitada a Padres de Familia con niños entre 8 y 12 años que se encuentren cursando de quinto al octavo año de educación general básica, razón por la que nos basamos en información de la Zonal 6 de Educación para obtener la población a investigar.

Tabla 6: Número de estudiantes del Quinto al Octavo año de EGB

Sostenimiento	5to año Básica	6to Año Básica	7mo Año Básica	8vo Año Básica
Fiscal	8137	8137	8137	8420
Particular	2358	2358	2358	2832
Total	10495	10495	10495	11252
Fuente Fiscal: Sistema GIA (CAS) Octubre 2016				
Fuente Particular: Sistema AMIE Abril 2016				

FUENTE: ZONAL 6 – MINISTERIO DE EDUCACION

Con la información obtenida del número de Alumnos en el Cantón Cuenca, de Quinto a Octavo año de Educación General Básica, se procede a calcular el número de encuestas necesarias, utilizando la ecuación para una población finita.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

En donde:

Tamaño de la muestra; **N** = 42841 alumnos

Desviación estándar: **δ** = 0.5

Nivel de Confianza del 95%: **Z** = 1.96

Límite aceptable del error muestral del 5%: **e** = 0.05

Obteniéndose que el tamaño de la muestra necesario es **n** = 381 encuestas.

10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

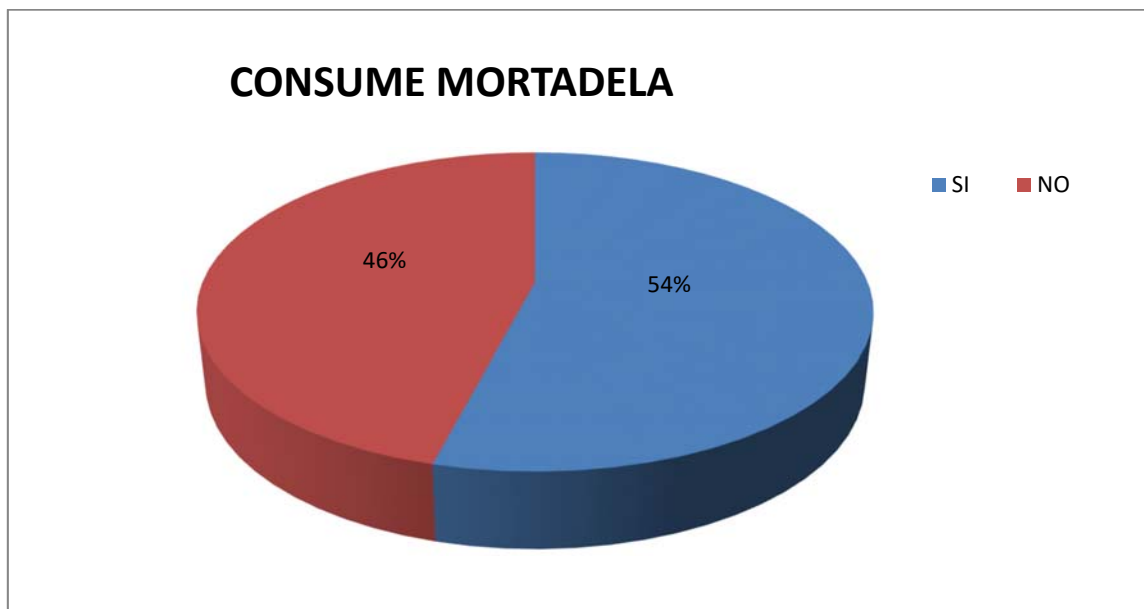
LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

10.1. Consumo o no consumo del producto

10.1.1. PREGUNTA 1: ¿Consume su hijo/a mortadela?

Tabla 7: Pregunta 1

Tabla 7: CONSUME SU HIJO/A MORTADELA		
Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	206	54,07
NO	175	45,93



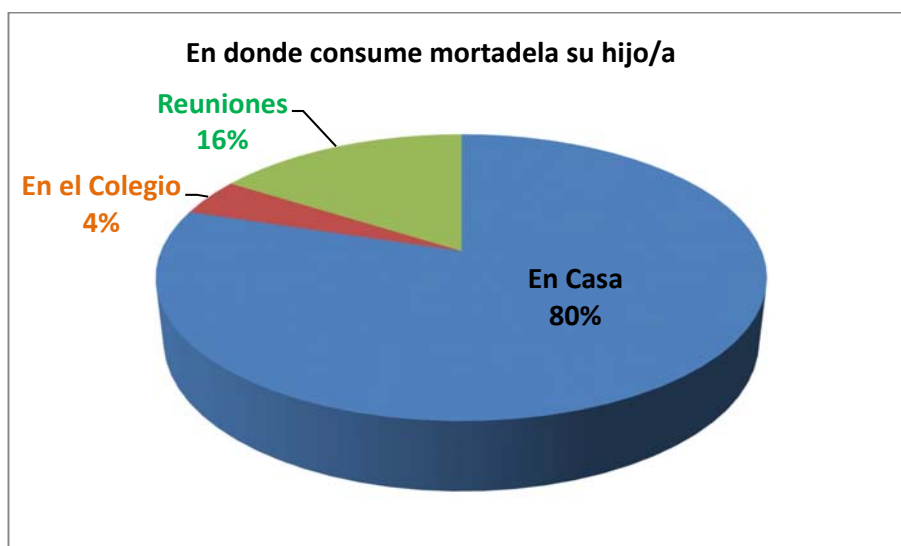
Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor.

10.2. Lugar de consumo de mortadela

10.2.1. PREGUNTA 2: ¿En qué lugar consume su hijo/a mortadela?

Tabla 8: EN DONDE CONSUME
MORTADELA SU HIJO/A

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
En Casa	304	79,79
En el Colegio	16	4,20
Reuniones	61	16,01

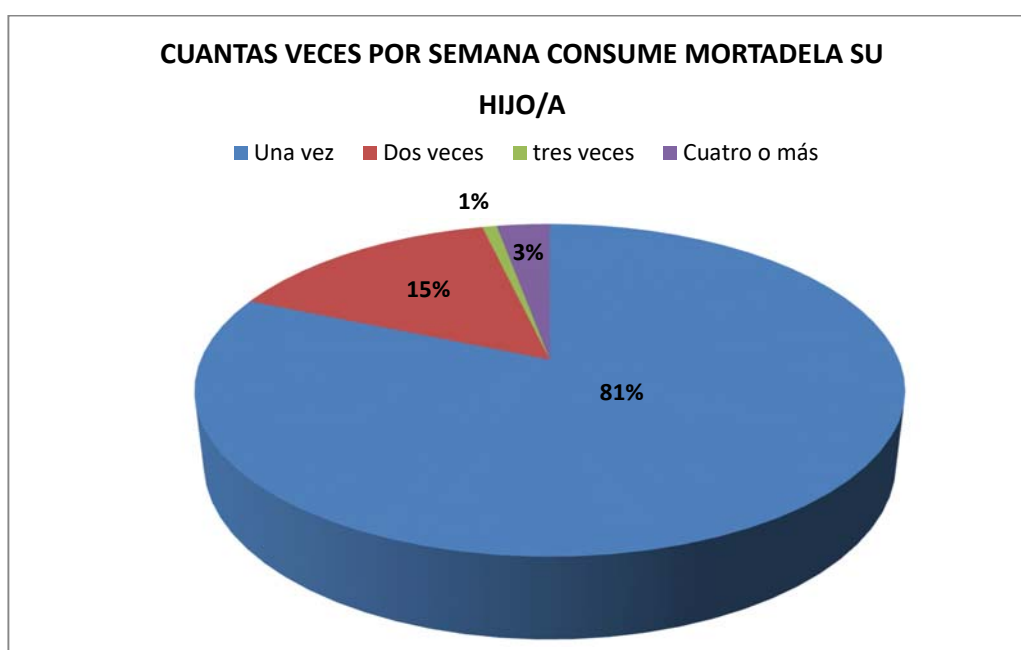


Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor.

10.3. Frecuencia de consumo.

10.3.1. PREGUNTA 3: Cuantas veces por semana consume mortadela su hijo/a

Tabla 9: CUANTAS VECES POR SEMANA CONSUME MORTADELA SU HIJO/A		
Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Una vez	310	81,36
Dos veces	57	14,96
tres veces	3	0,79
Cuatro o más	11	2,89

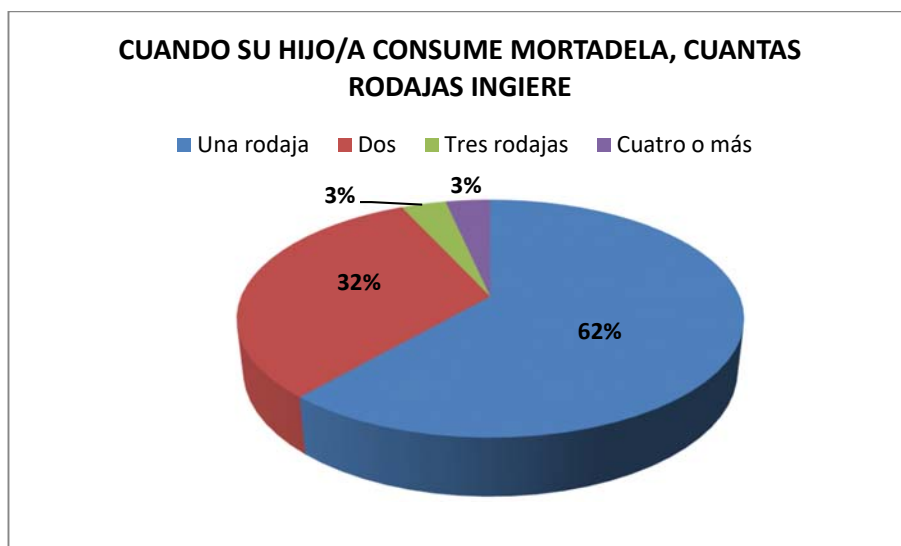


Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor.

10.4. Cantidad Ingerida

10.4.1. PREGUNTA 4: Cuando su hijo/a consume mortadela, cuantas rodajas ingiere?

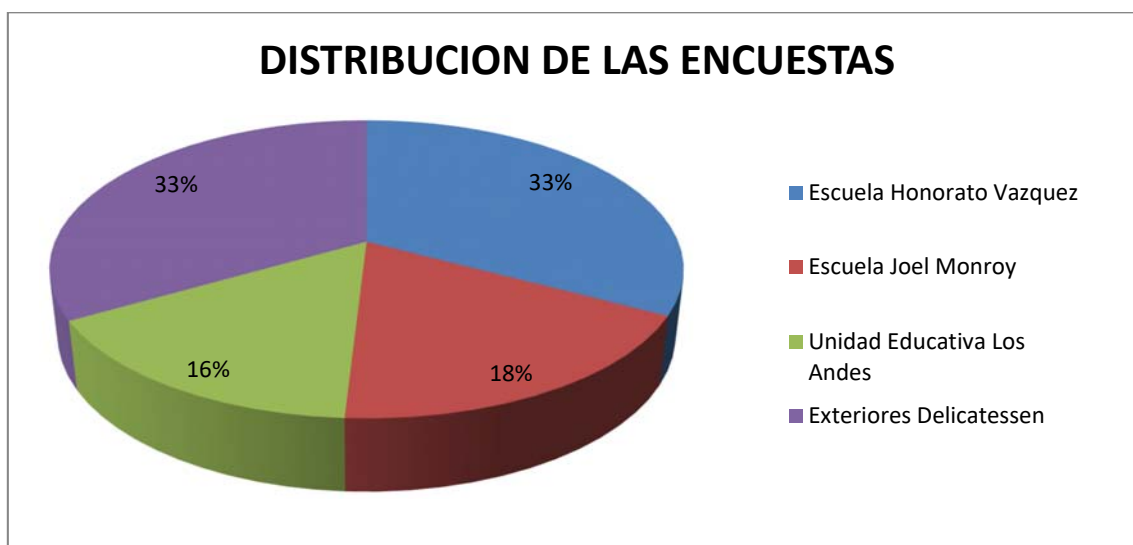
Tabla 10: CUANDO SU HIJO/A CONSUME MORTADELA, CUANTAS RODAJAS INGIERE		
Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Una rodaja	234	61,42
Dos	121	31,76
Tres rodajas	13	3,41
Cuatro o más	13	3,41



Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor.

10.5. DISTRIBUCION DE LAS ENCUESTAS DE ACUERDO CON EL LUGAR REALIZADO

Tabla 11: DISTRIBUCION DE LAS ENCUESTAS		
Lugar de encuesta	Cantidad	Porcentaje
Escuela Honorato Vazquez	125	32,81
Escuela Joel Monroy	69	18,11
Unidad Educativa Los Andes	60	15,75
Exteriores Delicatessen	127	33,33



Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor

10.6. PORCENTAJE DE NIÑOS Y NIÑAS

Tabla 12: PORCENTAJE DE NIÑOS Y NIÑAS		
Sexo	Cantidad	Porcentaje
Hombres	207	54,33
Mujeres	174	45,67



Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor.

10.7. EDAD DE LOS NIÑOS Y NIÑAS

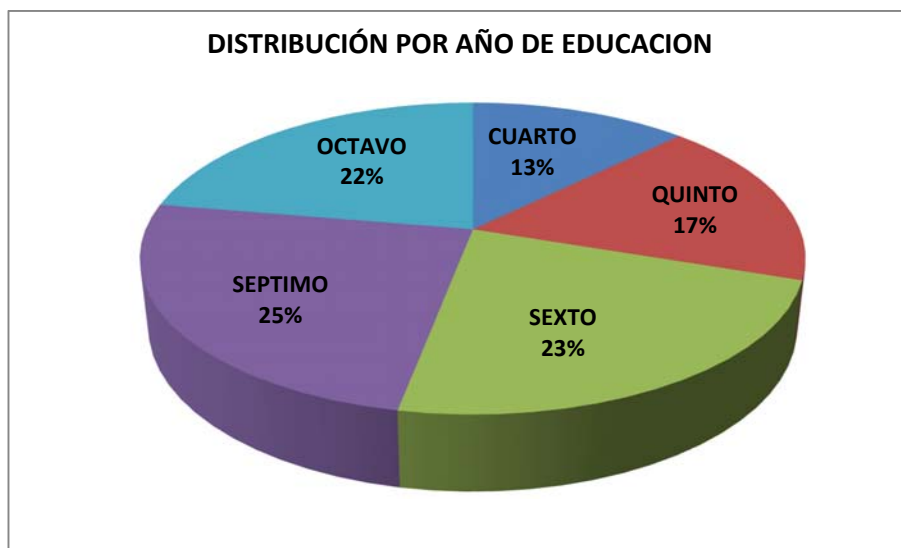
Tabla 13: EDAD DE LOS NIÑOS		
Edad	Cantidad	Porcentaje
8 años	61	16,010
9 años	72	18,898
10 años	96	25,197
11 años	91	23,885
12 años	61	16,010



Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor.

10.8. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIÑOS POR AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

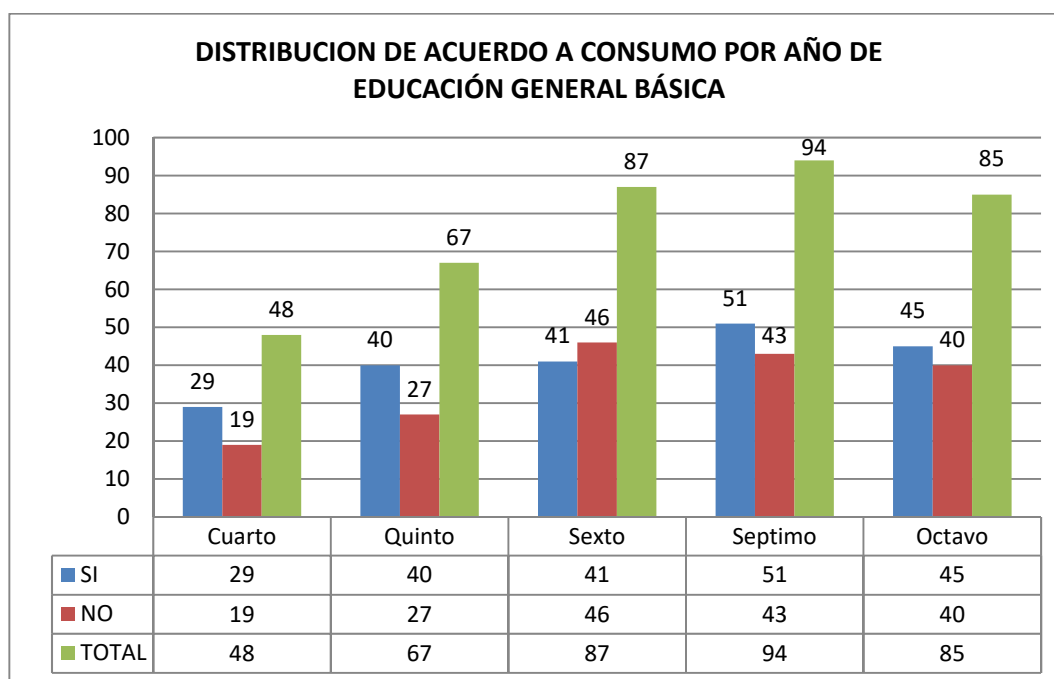
Tabla 14: DISTRIBUCIÓN POR AÑO DE EDUCACION		
AÑO ESCOLAR	Cantidad	Porcentaje
CUARTO	48	12,60
QUINTO	67	17,59
SEXTO	87	22,83
SEPTIMO	94	24,67
OCTAVO	85	22,31



Fuente: Encuesta de consumo
Elaborado por el autor

10.9. DISTRIBUCION POR AÑO DE EDUCACION BÁSICA DE ACUERDO A CONSUMO

Tabla 15: CONSUMO DE MORTADELA POR AÑO DE EDUCACION GENERAL BÁSICA			
CONSUMEN MORTADELA	SI	NO	TOTAL
Cuarto	29	19	48
Quinto	40	27	67
Sexto	41	46	87
Septimo	51	43	94
Octavo	45	40	85
TOTAL	205	176	381



CAPÍTULO II RESULTADOS

11. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Con los datos obtenidos al tabular las encuestas, se procede a realizar los cálculos de la Ingesta Diaria Máxima Teórica (IDMT) y la Ingesta Diaria Admisible (IDA)

11.1. Ingestión Diaria Máxima Teórica (IDMT). –

En la siguiente tabla se calcula el consumo de nitrito de sodio, cuando este aditivo se encuentre en su máximo nivel permitido, para los niños en edad de 8 a 12 años, cursando de quinto al octavo año de educación general básica.

El peso de los niños es tomado de acuerdo a la tabla del Ministerio de Salud pública del Ecuador, y se confirmó esta información con la encuesta realizada a los Padres de Familia de niños entre 8 a 12 años, cuyos valores promedio fueron de 25 kg para niños de 8 años, 28 kg para niños de 9 años, 32 kg para niños de 10 años, 35 kg para niños de 11 años y 38 kg para los niños de 12 años de edad.

Frecuencia Consumo De Mortadela	Nivel Máximo de Nitrito en Productos Cárnicos según JEFC A	IDMT de nitrito de sodio según pesos promedios de los niños de 8 a 12 años (mg/kg/p.c/día)				
		niños de 8 años 25kg	niños de 9 años 28kg	niños de 10 años 32 kg	niños de 11 años 35kg	niños de 12 años 38 kg
1 vez x semana	125 mg/kg	0.0312	0.035	0.04	0.043	0,048
2 veces x semana	125 mg/kg	0.062**	0.07**	0.08*	0.087*	0,095*
3 veces x semana	125 mg/kg	0.093*	0.105*	0.12*	0.131*	0,14*
4 o más veces x semana	125 mg/kg	0.125*	0.14*	0.16*	0.175*	0,19*

*IDMT > IDA (0.06 mg/kg/p.c/día)

** IDMT igual o ligeramente > IDA (0.06 mg/kg/p.c/día)

De esta manera se pudo estimar que la IDMT fue superior que la IDA para los niños que consumieron a partir de tres rodajas de mortadela a la semana puesto que en su totalidad son muy superiores a 0,06 mg de nitrito por kg, para los niños que consumen dos rodajas de mortadela la IDMT existen 3 valores superior y dos valores muy

cercanos al IDA, mientras que la IDMT fue inferior que la IDA para aquellos que consumieron una rodaja de mortadela a la semana.

11.2. Ingestión Diaria Efectiva (IDE) de Nitrito para los niños en edad escolar de 8 a 12 años

Frecuencia semanal de consumo de mortadela	Concentración media de Nitritos según resultados de laboratorio	IDE de nitrito de sodio según pesos promedios de los niños de 8 a 12 años (mg/kg/p.c/día)				
		niños de 8 años 25kg	niños de 9 años 28kg	niños de 10 años 32 kg	niños de 11 años 35kg	niños de 12 años 38 kg
1 vez	17.76 mg/kg	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007
2 veces	17.76 mg/kg	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013
3 veces	17.76 mg/kg	0,013	0,015	0,017	0,019	0,020
4 o más veces	17.76 mg/kg	0,018	0,020	0,023	0,025	0,027

De la tabla podemos deducir que la Ingesta Diaria Efectiva (IDE) que se obtiene en su totalidad es menor que la IDA, es decir que son menores a 0,06 mg de nitrito por kg para los niños de 8 a 12 años que consumen hasta por cuatro veces por semana para una concentración de nitritos promedio de 17,76 mg/kg.

CAPÍTULO III

12. DISCUSIÓN

De los datos obtenidos en la aplicación de la encuesta se concluye que la diferencia entre consumidores y no consumidores del producto es de 8.14%, con una mayoría del 54% de consumidores frente al 45.93% de no consumidores del producto. No es una diferencia significativa que indique una gran atracción o un marcado rechazo al producto.

El consumo del producto, se lo efectúa en un 80% en el hogar de los encuestados, y el restante 20% se lo hace ya sea en la escuela o en alguna reunión o acto social. Razón por la que controlando los hábitos de consumo domésticos se tendría control de la ingesta de mortadela por parte de los Padres de Familia.

El 81% de los niños ingiere una sola vez por semana mortadela, lo cual da un indicativo que no existe un hábito excesivo de consumo de mortadela en los hogares encuestados.

De igual manera, el 62% de los niños encuestado ingieren una sola rodaja de mortadela al momento del consumo. Siendo el dato alarmante el 6.82% de la población que consume más de tres rodajas al día.

Se evidencia que en la población encuestada la mayoría fue de niños con el 54%, frente al 46% de niñas, que Séptimo año de Educación General Básica corresponde a la mayor población de las encuestas con el 24.67%, y que el Sexto Año es el único grado en el que el consumo de mortadela es menor que el no consumo del producto.

Con todos estos datos se ha elaborado la Tabla 6, analizando la Ingesta Diaria Máxima Teórica (IDMT) y al compararla con la Ingesta Diaria Admisible (IDA), se concluye que existe un riesgo potencial toxicológico por ingestión de nitrito de sodio en mortadela para la población de todas las edades comprendidas en el estudio que consumen, más de tres veces por semana, con las concentraciones máximas reguladas de 125 mg/kg.

Al comparar la Ingestión Diaria Efectiva con la Ingestión Diaria Admisible, en la Tabla 7, se observa que en su totalidad los datos de IDE son menores que los del IDA.

Debe indicarse que existen valores de Nitrito de sodio en muestras de mortadelas analizadas con valores de 66.45ppm, 61.27ppm e inclusive 48.8ppm, las cuales dan un valor de IDE superior a la IDA para consumos superiores a tres veces por semana, por lo que, por su contenido de nitritos y potencial presencia de nitrosaminas, los productos cárnicos curados no son alimentos recomendables para ser consumidos frecuentemente.

Al comparar los datos obtenidos con estudios similares realizado en el 2010 en la Habana-Cuba publicado en la Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (2): 210-220. Julio-diciembre, 2010, Titulado Recomendaciones sobre el consumo de productos cárnicos curados. Los Autores indican que el producto cárnico con mayor riesgo en su consumo es la mortadela pues es la que tiene un contenido mayor expresado en ppm de nitrito de sodio comparado con jamón y salchichas en este estudio.

En el estudio; Cuantificación Espectrofotométrica de Nitritos en Embutidos de Carne Producidos en Angola la concentración de nitrito de sodio en mortadelas se encuentra por debajo del límite establecido, pero al no ser complementado con una frecuencia de consumo no se puede llegar a otra conclusión que esta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En este estudio los valores residuales promedio se encontraron por debajo de la Ingesta Máxima Teórica, pero hay un factor adicional a considerar y es que la mortadela no es la única fuente de ingesta de Nitrito de sodio, puesto que también existen otros productos que contienen este aditivo como lo son el jamón y las salchichas presente entre los alimentos ingeridos en la dieta de la población estudiada. Por lo que, el realizar una campaña a nivel de las instituciones escolares para fomentar en los Padres de Familia hábitos de consumo saludables, evitando los alimentos procesados con nitrito de sodio es pertinente. Ya que el 80% del consumo de mortadela se lo realiza en el hogar de los estudiantes, los padres de Familia son los llamados a fomentar los buenos hábitos de alimentación en sus hijos y este trabajo contribuye aportando con la información necesaria para la consecución de este fin.

La ingestión diaria máxima teórica de nitritos puede constituir un riesgo potencial para los estudiantes entre 8 y 12 años encuestados en Cuenca, que consumen mortadela tres veces o más a la semana.

Recomendaciones

En países como Japón, Reino Unido y los Estados Unidos, los nitritos se encuentran entre los aditivos de máxima prioridad cuando se expresan como porcentajes de IDA, y coinciden con los resultados de investigaciones internacionales donde se ha informado que los estimados de ingestión de nitritos exceden la IDA, cuando se asume que los alimentos contienen los niveles máximos recomendados, tanto nacionales como en la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios, y que el factor de riesgo exclusivo es el consumo frecuente de productos cárnicos curados.

En este trabajo se evidencian valores de IDA y de frecuencia de consumo, corroborando que los nitritos deben estar en la lista de aditivos de máxima prioridad cuando se expresan como porcentajes de IDA, sino todo lo contrario, sugiere la necesidad de extender los estudios de estimación de IDMT y de IDE de este conservador bacteriostático a otros productos cárnicos y grupos de edades.

Evitar una elevada frecuencia de consumo de productos cárnicos en la población comprendida en las edades entre los 8 y 12 años, por lo expuesto

13. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Badui S; Diccionario de Tecnología de los alimentos, 1era edición, editorial Alhambra, México 1996.p.182-185
- (2) Dietrich M, Blok G, Pogoda J, Buffler P, Hecht S, Preston-Martin S. A review: dietary and endogenously formed N-nitroso compounds and risk of childhood brain tumors. *Cancer Causes and Control*. 2005 Aug; 16(6):619-35.
- (3) *Fernández-Segovia, I. (2012). "Prácticas de toxicología industrial en los procesos alimentarios". Ed. Universitat Politècnica de València, 2001.*
- (4) Gamboa N. Breve Revisión sobre Nitrosaminas y Aminas Nitrosables en la Atmósfera. *Boletín de la Sociedad Química del Perú*. 1995. pp. 21-37.
- (5) García M. O, García M, Cañas R. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Nitratos, Nitritos y Compuestos de N-Nitroso. Serie Vigilancia 13.1994.
- (6) Huncharek M, Kupelnick B. A meta-analysis of maternal cured meat consumption during pregnancy and the risk of childhood brain tumors. *Neuroepidemiology*. 2004 Jan-Apr; 23(1-2):78-84.
- (7) Kurlansky, Mark (2003). *Salt: A World History*. ISBN 978-0802713735.
- (8) Lindner E. *Toxicología de los alimentos*. España: Editorial Acribia S.A; 1996. p. 175-184.
- (9) Madrid A, Madrid J. Los aditivos en los alimentos según la Unión Europea y la Legislación Española. España: A. Madrid Vicente, Ediciones; 2000. p. 13-41.
- (10) Majul E, Morón M, Ramón A. Estimación de la ingesta diaria potencial de nitritos en productos cárnicos de mayor consumo en adolescentes. *Revista de Salud pública y Nutrición*. 2004 Sep 5(3).
- (11) Peters J, Preston-Martin S, London S, Bowman J, Buckley J, Thomas D. Processed meats and risk of childhood leukemia (California, USA). *Cancer Causes and Control*. 1994 Mar; 5(2):195-202.
- (12) Ruiz J, Isaac M, Prometa M, García M. Reporte Técnico de Vigilancia ISSN 1028-4338 Vol.12 No. 1 Enero-Febrero 2007. Caracterización del riesgo de nitrito de sodio mediante la estimación diaria máxima teórica y la ingestión diaria efectiva por estudiantes del municipio de Santiago de Cuba.
- (13) Takayuki L. *Introducción a la Toxicología de los alimentos*. España: Editorial Acribia S.A; 1996. p. 187-193.
- (14) Vargas del Río L, Taborda G. Nitrosaminas en Productos Cárnicos: Formación e Impacto. *Biosalud*. 2006 Dic 5:101-131.

- (15) «CAS REGISTRY and CAS Registry Number FAQs» Consultado 25 de Julio 2017
- (16) AECOSAN: Asociación Española de Consumo y de Seguridad Alimentaria y Nutrición. "Nitratos". Disponible en: http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subdetalle/nitratos.shtml
- (17) Albert Lilia. Nitratos y Nitritos. [En línea] 2003. [Citado el: 16 de Mayo del 2013.] . Sociedad mexicana de toxicología, pág. 288. <http://www.bvsde.opsoms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-03a17.pdf>
- (18) Código de aditivos alimentarios E250 www.aditivos-alimentarios.com
- (19) Directiva 2006/52/CE del Parlamento Europeo y del Consejo). [página web de un sitio web]. [actualizado 26 Julio de 2006; citado 16 de Setiembre 2016]; [aprox.13p.].Disponible en:[http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri= OJ:L:2006:204:0010:0022:ES:PDF](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:204:0010:0022:ES:PDF) 76
- (20) FAO/OMS, Codex Alimentarius. CODEX STAN 192 - 1995. Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios. [página principal de Internet]. [citado 16 septiembre 2017 271p]. Disponible en: http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp
- (21) <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemINS=250>
- (22) http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_2164.htm IDA 0-0.6 g/Kg
- (23) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Technical Report Series; 913. Geneva: WHO. P 20-32.)
- (24) Monografías del JECFA, disponibles en:<http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientificadvice/jecfa/jecfa-additives/en/>.
- (25) ONU para la Alimentación y la Agricultura y OMS, 2009: www.who.int/foodsafety/chem/principles/en/index1.html) Capítulo 5.
- (26) World Health Organization. 1995. Evaluation of certain Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Technical Report Series; 859. Geneva: WHO. P 36-43.
- (27) World Health Organization. 2002. Evaluation of certain Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Technical Report Series; 913. Geneva: WHO. P 20-32.
- (28) World Health Organization. 2002. NITRATE (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds). Who food additives series, N° 50. [actualizado 13-06- 2002; consultado 16 de septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je06.htm#1.0>

- (29) World Health Organization. 2002. NITRITE (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds). Who food additives series, N° 50. 2008]. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je05.htm#1.0>

14. ANEXOS

14.1. Consentimiento Informado

14.2. Encuesta

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRIA EN GESTION DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA
SEGUNDA VERSION

Cuestionario de Frecuencia Alimentaria

Objetivo:

- Determinar la frecuencia alimentaria de mortadela en los niños entre 8 y 12 años.

Solicitamos su colaboración para llenar la siguiente encuesta:

Edad _____

Género: M () F ()

Estatura: _____ Peso: _____

1. ¿Consume usted mortadela? Señale con una X según corresponda
 SI () NO ()

Nota: Continuar con las siguientes preguntas si su respuesta fue SI.

2. Señale con una X según su hábito de consumo:

ALIMENTO	Nunca	Veces/Día	Veces/Semana	Veces/Mes
MORTADELA				

3. Señale con una X según su frecuencia de consumo:

ALIMENTO	1 vez	2 veces	3 veces	4 veces	5 o más veces
MORTADELA					

4. Señale con una X según su nivel de consumo:

ALIMENTO	1 rodaja	2 rodajas	3 rodajas	4 rodajas	5 o más rodajas
MORTADELA					

¡Gracias por su colaboración!

ENCUESTA DE CONSUMO ALIMENTARIO

PARTE A: IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Edad: _____ años Sexo: Femenino _____ Masculino _____

Peso: _____ Kg; Estatura: _____ cm

Institución Educativa..... Año escolar..... (Grado)

Edad del Representante del niño/a.

PARTE B: Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA)

DATOS ESPECIFICOS:

1. ¿Consume su hijo/a mortadela? Señale con una X según corresponda

SI ()

NO ()

Nota: Continuar con las siguientes preguntas si su respuesta fue SI.

Por favor marque con X su respuesta

A. En donde consume su hijo/a Mortadela

En el colegio. ()

En casa ()

En reuniones sociales ()

B. Cuántas veces por semana consume mortadela su hijo/a :

Una vez por semana. () Dos veces por semana. () Tres veces por semana () Cuatro o más veces ()

C.- Cuando su hijo/a consume mortadela, cuántas porciones ingiere:

Una rodaja ()

Dos rodajas ()

Tres rodajas ()

Cuatro o más rodajas ()

GRACIAS POR SU COLABORACION

Fecha: _____

Cuenca, 30 de diciembre 2016

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha.....

Yo, Oliver O. Salvador Vallejo, estudiante de la Universidad de Azuay, me encuentro realizando mi proyecto de Investigación de Posgrado: "CUANTIFICACIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICA DE NITRITO DE SODIO EN MORTADELA Y SU RELACIÓN CON LOS HÁBITOS DE CONSUMO DEL PRODUCTO CARNICO CURADO EN NIÑOS ENTRE 8 Y 12 AÑOS"; Trabajo previo a la obtención del Título de Magister en Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria, para lo cual es necesaria la participación de su representado; a quien se le ha entregado el presente cuestionario

De la manera más comedida ruego a Usted que, la información proporcionada al responder la encuesta, sea de acuerdo al conocimiento que tengan sobre el tema del proyecto.

La información recogida será utilizada únicamente con fines científicos, guardando la confidencialidad de la misma. La participación de su hijo/a, en la presente investigación no implica riesgo alguno, no afectará ningún aspecto de su integridad física y psicológica.

El beneficio para los estudiantes que participen, será conocer los resultados de la investigación.

Por su ayuda, anticipo mi agradecimiento.

Yo....., Representante de..... Soy conocedor/ra del proyecto de investigación "Cuantificación espectrofotométrica de nitrito de sodio en mortadela y su relación con los hábitos de consumo del producto cárnico curados en niños entre 8 y 12 años", y deseo participar con mi hijo/a en calidad de encuestado/a en este estudio.

.....
Firma.