

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

CUANTIFICACION DE LA CONCENTRACION DE NITRITO DE SODIO EN
SALCHICHA, JAMON Y MORTADELA COMERCIALIZADOS EN
SUPERMERCADOS DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA EN EL AÑO 2013

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

KATIA MARIA LOPEZ FLORES

VILMA LEYDEN RAMIREZ ZELAYA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

JUNIO, 2014

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LÓPEZ

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo

COORDINADOR DE AREA: QUÍMICA AGRÍCOLA

MSc. María Elisa Vivar de Figueroa

MSc. Ena Edith Herrera Salazar

DOCENTES DIRECTORES

Lic. Juan Agustín Cuadra Soto

Lic. Oscar Raúl Avilés Flores

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada agradecemos a Dios por estar presente en todo momento de nuestras vidas, por darnos la guía, fe y fortaleza de seguir adelante y alcanzar una de nuestras metas.

Los más sinceros agradecimientos a nuestros docentes directores Lic. Juan Agustín Cuadra Soto y Lic. Oscar Raúl Avilés Flores por su valiosa asesoría, colaboración, apoyo, entereza en el desarrollo de este trabajo.

A Licda. Odette Rauda Directora general de trabajos de graduación, asesoras de área MSc. María Elisa Vivar de Figueroa y MSc. Ena Edith Herrera Salazar por los consejos recibidos, conocimientos y su ayuda en la culminación de este trabajo.

Al laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad de la Facultad de Química y Farmacia por habernos prestado sus instalaciones ya que sin estas no se hubiera realizado esta investigación.

Al Ministerio de Salud Pública, área de Control de Calidad de Medicamentos por su colaboración prestada para la realización de este trabajo de Graduación.

A todas las personas que nos brindaron su apoyo en todo momento para la realización de este trabajo de graduación.

Katia y Leyden

DEDICATORIA

La culminación de este trabajo se la dedico a Dios y a La Virgen de Guadalupe por estar conmigo en todo momento y recibir siempre sus bendiciones.

A mi Madre, Lucí de López y mi padre Carlos López por su apoyo, sacrificio, dedicación, confianza y el gran amor incondicional que siempre me han brindado... mil gracias LOS AMO

A mis hermanas: Karla y Kaori, mis primas y sobrinitas(o) y Emilio Ayala por su cariño y apoyo.

Demás familia y amigos que siempre me apoyaron y confiaron en mí.

A mi compañera de trabajo de graduación Leyden por su comprensión, paciencia, perseverancia, consejos y amistad que me ha brindado, gracias.

Mira que te mando que te esfuerces, y seas valiente; no temas ni desmayes, porque yo el SEÑOR tu Dios estoy contigo en donde quiera que vayas.

Josué 1:9

Katia María López Flores

DEDICATORIA

Doy la honra y gloria a Dios omnipotente por haberme permitido finalizar este proyecto de vida y profesional; él me dio sus bendiciones, amor, fuerza, valentía, perseverancia, sabiduría e inteligencia para llegar a este momento que por muchos años anhele ver y tener.

A mi hijo Diego por la paciencia, comprensión y del tiempo que le robe, pero tú fuiste mi principal motivación para lograr terminar algo que hace mucho tiempo comencé, demostrarte y mostrarme que si se puede con todas las cualidades que Dios me dio para poder terminar. Te quiero mucho

A mis padres Oscar Fernando y Vilma Rina por su amor, comprensión, orientación y apoyo incondicional, a quien debo lo que soy como persona, hija y madre hasta este día y la herencia que como siempre ellos dijeron que me darían y lo hicieron. Gracias los quiero mucho

A mis hermanos Teodoro, Daniel, Werner y Rhina por ser apoyo, sostén y ejemplo a seguir, que en esta última etapa que estuvieron incondicionalmente conmigo.

A mis amigos y hermanos en cristo, por estar pendientes, por sus oraciones, amor, comprensión y ánimos que me demostraron en todo este proceso.

A dos amigos muy especiales por sus ánimos, consejos y apoyo en todo el proceso de este trabajo y que confiaron en que lo lograría. Muchas Gracias siempre serán parte de mi vida y los recordare con mucho amor.

A mi compañera de trabajo de graduación Katia por la tolerancia y comprensión en los momentos de desesperación.

Vilma Leyden Ramírez Zelaya

INDICE

Pág.

RESUMEN

Capítulo I

1.0 INTRODUCCIÓN

xvii

Capítulo II

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Capítulo III

3.0 MARCO TEORICO

22

3.1 LAS CARNES

22

3.1.1 Generalidades sobre las carnes

22

3.1.2 Composición química

23

3.1.2.1 Proteínas

23

3.1.2.2 Grasas

23

3.1.2.3 Agua

24

3.1.2.4 Vitaminas

24

3.1.2.5 Sustancias nitrogenadas no proteicas

24

3.1.2.6 Carbohidratos

24

3.1.3 Influencia de la temperatura en las carnes

25

3.1.4 Relación del pH y la vida útil de la carne

25

3.1.5 Curado de la carne

26

3.1.5.1	Métodos de curado	27
3.1.6	Clasificación de los productos cárnicos	28
3.2	LOS EMBUTIDOS	30
3.2.1	Generalidades sobre Embutidos	30
3.2.2	Clasificación de los embutidos según su procesamiento	31
3.2.3	Tipo de embutidos	31
3.2.3.1	Mortadela	31
3.2.3.2	Jamón	32
3.2.3.3	Salchicha	33
3.3	DEFINICIONES	35
3.3.1	Principios generales para el uso de aditivos	36
3.3.2	Seguridad de los aditivos	38
3.3.3	Sustancias conservantes	39
3.4	NITRITOS COMO ADITIVOS ALIMENTARIOS	41
3.4.1	Nitritos y color	41
3.4.2	Nitritos y sabor	43
3.4.3	Nitritos y control microbiológico	43
3.4.4	Efectos de los nitritos en la salud	44
3.4.4.1	Formación de metahemoglobina	45
3.4.4.2	Formación de Nitrosaminas	46
3.4.5	Legislación sobre nitritos	47
3.5	MÉTODO ESPECTOFOTOMETRICO	47
3.5.1	Fundamento	47

Capítulo IV

4.0	DISEÑO METODOLOGICO	50
4.1	TIPO DE ESTUDIO	50
4.2	INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA	51

5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	96
Capítulo VI	
6.0 CONCLUSIONES	106
Capítulo VII	
7.0 RECOMENDACIONES	107
Bibliografía	110
Anexos	114

INDICE DE ANEXOS

Anexos N°

1. Diseño del sondeo de marcas y precios de embutidos que comercializan en los supermercado de cadena del municipio de Santa Ana
2. Sondeo de marcas y precios de salchicha por libra que se comercializan en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana
3. Sondeo de marcas y precios de jamón por libra que se comercializan en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana
4. Sondeo de marcas y precios de mortadela por libra que se comercializan en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana
5. Curva de Calibración del Estándar de nitrito de sodio Concentración (ppm) vrs. Absorbancia
6. Preparación de reactivos a utilizar en los análisis
7. Mapa de ubicación de las sucursales de los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana
8. Tabla de distribución t-Student con n grados de libertad
9. Características químicas de los embutidos
10. Sustancias conservantes y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos.
11. Determinación del número de muestras para los embutidos seleccionados
12. Fotografías de Sucursales de los supermercados en estudio
13. Distribución de los productos en los establecimientos
14. Tratamiento de muestras de embutidos

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág
1. Codificación de las muestras	57
2. Supermercados y codificación de cada una de sus cadenas	65
3. Datos de estándares de nitrito de sodio para curva de calibración	68
4. Resumen de resultados del ensayo para porcentaje de recobro	72
5. Determinación del número de muestra salchicha Dany familiar	76
6. Determinación del número de muestra de salchicha La Única	128
7. Determinación del número de muestra de salchicha Suli hot-dog	128
8. Determinación del número de muestra de jamón Dany Familiar	129
9. Determinación del número de muestra de jamón La Única Spam	129
10. Determinación del número de muestra de jamón Suli prensado	130
11. Determinación del número de muestra de mortadela Dany Familiar	130
12. Determinación del número de muestra de mortadela La Única Tipo Viena	131
13. Determinación del número de muestra de mortadela Suli con pimientos	131
14. Total de número de muestra para cada tipo y marca de embutido	80
15. Sucursales de muestreo para salchicha Dany Familiar	80
16. Sucursales de muestreo para salchicha La Única	81
17. Sucursales de muestreo para salchicha Suli para hot-dog	81
18. Sucursales de muestreo para jamón Dany Familiar	81
19. Sucursales de muestreo para jamón La Única Spam	81
20. Sucursales de muestreo para jamón Suli prensado	82
21. Sucursales de muestreo para mortadela Dany Familiar	82
22. Sucursales de muestreo para mortadela La Única tipo Viena	82
23. Sucursales de muestreo para mortadela Suli con pimientos	82
24. Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchicha Dany	84

Familiar	
25. Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchicha La Única	85
26. Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchicha Suli para hot-dog	87
27. Resultados de análisis de nitrito de sodio para jamón Dany Familiar	88
28. Resultados de análisis de nitrito de sodio para jamón La Única Spam	89
29. Resultados de análisis de nitrito de sodio para jamón Suli prensado	90
30. Resultados de análisis de nitrito de sodio para mortadela Dany Familiar	92
31. Resultados de análisis de nitrito de sodio para mortadela La Única tipo Viena	93
32. Resultados de análisis de nitrito de sodio para mortadela Suli con pimientos	95
33. Concentraciones obtenidas de nitrito de sodio en muestra en mg/Kg	96
34. Resumen del general de los resultados	97
35. Análisis de varianza de un factor	97

Resumen

Para la elaboración de embutidos es necesario agregar aditivos alimentarios como nitritos, nitratos de sodio y potasio que brindan al producto mayor preservación, aporte de color y sabor lo que los hacen ser más atractivos al consumidor, pero que en exceso pueden ocasionar la formación de metahemoglobina en sangre, así como aumentar la formación de nitrosaminas, que son compuestos mutagénicos y cancerígenos⁽¹²⁾

En la presente investigación se realizó un sondeo de marcas y precios de los embutidos Salchicha, Jamón y mortadela en los diferentes supermercados de cadena del municipio de Santa Ana: Súper Selectos, Despensa de Don Juan, Maxi Despensa y Despensa Familiar. Se estudiaron tres marcas de menor costo para el caso Dany, Suli y La Única comercializados en los establecimientos seleccionados y su presentación a granel.

Se realizó un muestreo estratificado, el número de muestras se determinó mediante un modelo estadístico diseñado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); con una prueba piloto que dio como resultado la recolección total de 157 muestras de embutidos.

A las muestras se les cuantificó la concentración de nitrito de sodio por medio del método espectrofotométrico UV – VIS que refiere la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) y los resultados se compararon con lo establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) que indica que debe de contener un máximo de 125 mg de nitrito de sodio/Kg de muestra. Y los valores promedios de concentraciones de nitrito de sodio obtenidos para cada tipo: Salchicha valor promedio 87.93

mg de nitrito de sodio/Kg de muestra, Jamón 46.30 mg de nitrito de sodio/Kg de muestra y Mortadela 46.65 mg de nitrito de sodio/Kg de muestra, luego se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, obteniendo como resultado diferencias significativas entre los valores de las muestras de embutidos y posteriormente se comparó con la prueba de hipótesis para muestras pequeñas y así se demostró que los embutidos salchicha, jamón y mortadela de las marcas analizadas cumplen con los valores establecidos

La investigación bibliográfica se realizó en la Biblioteca Central, Facultades de Química y Farmacia e Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador y experimentalmente se llevó a cabo en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Basándose en la comparación de los resultados obtenidos de la cuantificación de nitrito de sodio con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) indican que cualquiera de las 3 tipos (salchicha, jamón y mortadela), y 3 marcas (Dany, Suli y La Única) de embutidos pueden ser adquiridos por la población en los supermercados de cadena del Municipio de Santa Ana para su consumo.

Para evitar problemas en la salud es indispensable el monitoreo continuo por las autoridades del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del uso de nitrito de sodio como aditivos alimentarios en todos los tipos y marcas de embutidos.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

Los embutidos son un subproducto de la industria cárnica, estos son elaborados a partir de carne de pollo, cerdo, pavo y res. Existen diferentes tipos como salami, mortadela, salchicha, salchichón, chorizo, jamón, butifarra, etc.; en el mercado se encuentran en presentaciones empacadas al vacío y/o a granel. Por su bajo costo y fácil acceso, se utilizan en variedad de platillos como emparedados, ensaladas y combinados con otros ingredientes en la dieta alimenticia.

La elaboración de estos debe cumplir con ciertos parámetros para garantizar la calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica. Existen sustancias como los aditivos alimentarios que al añadirse en pequeñas cantidades a los embutidos brindan beneficios muy importantes favoreciendo la conservación, color, olor, sabor, acidez, etc. Algunos en altas concentraciones ponen en riesgo la salud de los consumidores, y se vuelven tóxicos.

Tal es el caso del nitrato, nitrito de sodio y potasio, pueden tener efectos tóxicos, ya que estos iones en exceso pueden facilitar la formación de metahemoglobina sintetizada en la sangre, así como aumentar la formación de nitrosaminas, que son compuestos considerados mutagénicos y cancerígenos ⁽¹²⁾. A nivel nacional debe existir un monitoreo de las entidades encargadas del control de calidad de estos aditivos, rigiéndose bajo la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNES Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98). ⁽⁷⁾

Por lo tanto en la presente investigación se realizó un sondeo de marcas y precios de salchicha, jamón y mortadela en los diferentes supermercados de cadena del municipio de Santa Ana; con el objetivo de conocer las tres marcas

de menor costo que dichos establecimientos comercializan en común de cada embutido en presentación a granel, independientemente del lote del que se adquieran. El muestreo fue estratificado, el número de muestras se determinó mediante un modelo estadístico diseñado por la FAO⁽¹⁵⁾. A las muestras se les determinó la concentración de nitrito de sodio según lo establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) que hace referencia a la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) basado en un método espectrofotométrico UV – VIS. Se compararon los resultados con los límites establecidos con la norma antes mencionada, se verificó si contenían la concentración de nitrito de sodio permitida. Esto mediante un análisis de varianza (ANOVA) de un factor y posteriormente con la prueba de hipótesis para muestras pequeñas con la t – Student con un nivel de confianza del 95% para ambos métodos estadísticos.

Tanto la investigación bibliográfica y experimental se llevaron a cabo en el periodo de Marzo a Diciembre de 2013 en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

CAPITULO II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Cuantificar la concentración de nitrito de sodio en salchicha, jamón y mortadela comercializados en supermercados del municipio de Santa Ana en el año 2013

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1 Realizar un sondeo en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana para conocer los precios y las marcas comercializadas de los embutidos: salchicha jamón y mortadela vendidos a granel.
- 2.2.2 Realizar una prueba piloto para la determinación del número de muestras a tomar de cada embutido utilizando un modelo estadístico diseñado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).
- 2.2.3 Determinar la concentración de nitrito de sodio en las marcas seleccionadas de salchicha, jamón y mortadela mediante espectrofotometría UV-VIS.
- 2.2.4 Comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98).

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 LAS CARNES

3.1.1 Generalidades sobre las carnes

Los alimentos son factores determinantes en la obtención de nutrientes que el cuerpo necesita para el desarrollo de funciones del organismo y mantenimiento de la salud. Dentro de los alimentos se encuentran productos cárnicos como los embutidos que la principal materia prima para su elaboración es la carne de res, cerdo y aves. El producto terminado deberá estar libre de toda sustancia extraña y su calidad depende del proceso normal de elaboración.⁽¹⁷⁾

Carne es la parte comestible, sana y limpia de la musculatura esquelética de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos y otros animales de consumo autorizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Por extensión se designa también como carne y/o carne mecánicamente deshuesada (CDM), la de las especies de consumo autorizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) tales como animales de corral, caza, peces, crustáceos y moluscos.⁽⁷⁾; la composición química del musculo esquelético es de un 75% de agua, 18% de proteínas, 3.5% de sustancias no proteicas solubles y un 3% de grasa. El aporte nutricional de los productos cárnicos son en extremo variables, porque dependen de múltiples factores por ejemplo: el tipo de establecimiento que los elabora, el grado de calidad deseado, el precio de venta, etc. Algunas empresas elaboran productos cárnicos, que en general, cumplen con las normas oficiales. Además, hay que tomar en cuenta que hay disponibles muchos tipos y variedades de un mismo producto.⁽¹⁷⁾

3.1.2 Composición química ⁽¹⁾

La carne de origen animal, en general está constituida por diversos componentes dentro de los que tenemos:

3.1.2.1 Proteínas

Representan el componente más abundante de la materia seca del músculo y desempeñan un papel fundamental en las funciones fisiológicas in vivo en los cambios que se originan después de la muerte del animal y en las propiedades de la carne para su consumo, tanto fresco como industrializado.

Se clasifican en tres grupos: proteínas miofibrilares, proteínas sarcoplasmáticas y proteínas del estroma. Las proteínas miofibrilares más importantes son la actina y la miosina. Son las responsables de la estructura muscular y de la transformación de la energía química en energía mecánica durante los fenómenos de contracción y relajación muscular. Representan aproximadamente la mitad de las proteínas del músculo y sus componentes más importantes, la miosina y la actina, que constituyen a su vez el 50 % y el 25% respectivamente. Las proteínas sarcoplasmáticas están constituidas en su mayoría por los sistemas enzimáticos del metabolismo celular; siendo de importancia dentro de este grupo el pigmento respiratorio mioglobina, responsable del color de la carne. Las proteínas del estroma están constituidas en su mayoría por proteínas del tejido conjuntivo y se distribuyen ampliamente por todo el organismo animal, formando parte del esqueleto y de la estructura de órganos, tendones y nervios.

3.1.2.2 Grasas

Su contenido fluctúa ampliamente y depende entre otros factores de la especie, raza, edad, sexo, alimentación y castración del animal. Las células grasas se encuentran presentes en el tejido conjuntivo, en la parte externa de los haces

musculares primarios; cuando se encuentran en abundancia dan a la carne su apariencia marmoleada. La grasa del tejido adiposo está constituida en su mayoría por triglicéridos, mientras que la grasa intramuscular contiene una proporción de fosfolípidos y colesterol. Los fosfolípidos desempeñan un papel muy importante en relación con la conservación de la carne y productos cárnicos, porque se oxidan con gran facilidad. El colesterol se encuentra en los tejidos animales en forma libre o esterificada con ácidos grasos de cadena larga.

3.1.2.3 Agua

Como casi todos los alimentos el agua es un elemento constitutivo ponderal importante. Constituye el 65 a 80% del peso de la carne.

3.1.2.4 Vitaminas

Es notable la presencia de vitamina B₁₂, pero también de niacina y vitamina B₂ de las cuales las carnes proporcionan entre un 25% a 50% de las necesidades diarias.

3.1.2.5 Sustancias nitrogenadas no proteicas

Compuestas en su mayoría por ácidos nucleídos, creatina y creatinina. El contenido de ácidos nucleídos de las carnes ha tomado mucha importancia recientemente por su asociación con la presencia de problemas de ácido úrico en el ser humano.

3.1.2.6 Carbohidratos

Los tejidos animales contienen carbohidratos que se encuentran libres o formando partes de otros compuestos; la glucosa, fructosa y ribosa, son azúcares presentes en la carne. Entre los polisacáridos de más importancia está el glucógeno, que se almacena en el musculo esquelético y el hígado,

como sustancia de reserva energética. El glucógeno desempeña un papel muy importante en los cambios bioquímicos post- morten.

3.1.3 Influencia de la temperatura en las carnes⁽²¹⁾

A temperatura de 60°C se da la desnaturalización de las proteínas, también se reduce su solubilidad y se da la coagulación de estas, que es un factor de endurecimiento. Además la mioglobina que da el color rojo a la carne también se desnaturaliza y la carne se queda de color marrón. De 65 a 70 °C hay una ruptura grande de proteínas y el colágeno empieza a convertirse a gelatina.

A temperatura de más de 80° C hay muchas reacciones de degradación y disminuye mucho la capacidad de retención de agua, cambian las propiedades organolépticas de la carne y se desarrolla un aroma típico por la producción de ácido sulfhídrico y compuestos azufrados.

3.1.4 Relación del pH y la vida útil de la carne⁽¹⁾

Cada microorganismo tiene un pH de crecimiento óptimo, mínimo y máximo. La mayoría de las bacterias crecen mejor a un pH casi neutro y algunas se ven favorecidas por los medios ácidos (acidófilas) y otras crecen en medios débilmente ácidos o alcalinos. Los mohos y las levaduras ven favorecido su crecimiento en pH ácidos con valores de 4.5 como mínimo comprendido entre 4.5 y 5.5.

El pH post-morten de la carne es muy importante en lo referente al crecimiento de los microorganismos, ya que es un factor determinante en la vida útil. Ese pH final depende de la cantidad de ácido láctico producido. Es por esto que en animales sometidos a fatiga, ayuno y stress antes del sacrificio, la cantidad de ácido láctico producido es poco, su pH será bajo, por lo que la carne será

susceptible al ataque de microorganismos, lo que disminuye su vida útil. El pH de la carne de bovino varía entre 5.1 y 6.2, la de cerdo entre 5.3 y 6.9. Los microorganismos que comúnmente alteran la carne, crecen mejor en condiciones de pH próximas a 7.0 ó ligeramente alcalinos. Cuando se alcanza valores de pH ácidos como por ejemplo 5.0, cualquier disminución en el pH aunque sea pequeña, determina una disminución de la velocidad de crecimiento de los microorganismos.

3.1.5 Curado de la carne ⁽²¹⁾

La conservación de la carne mediante curado es un método muy eficaz practicado desde hace mucho tiempo; los productos obtenidos son muy apreciados por los consumidores y poseen además un buen historial en lo referente a su seguridad. Los productos cárnicos curados son muy diversos: desde productos curados procesados, como el tocino que se cocina en casa a gusto del consumidor, hasta productos esterilizados, como la carne de vacuno curada, pasando por aquellas carnes sometidas a tratamientos de pasteurización, tal como el jamón enlatado. ⁽²³⁾

El curado de la carne se define con la adición de sal y otras sustancias a la carne con el fin de preservarla. Originalmente solo se agregaba sal, pero a medida que esta tecnología se desarrolló comenzaron a añadirse otras sustancias como azúcar, especias, nitrito y nitrato de potasio. En general la mezcla de sales se puede añadir a la carne en forma seca (frotándola sobre la superficie de la carne que se va a curar) o en forma de solución (inyectándola en la pieza de carne y posteriormente masajeando o golpeando al material).

El curado se refiere a modificaciones de la carne que afectan su conservación, sabor, color y blandura, debido a los ingredientes de curado que se añade.

Después de haberse envejecido correctamente la carne aún se reconoce como fresca, pero el propósito del curado es alterar totalmente la naturaleza de la carne y originar productos como tocino humeado y salado, jamón, salazón de res, y salchichas fuertemente sazonadas, como la boloñesa y vienesa.

Los ingredientes principales en el curado de la carne son:

- Sal común: que es un ligero conservador y añade calor
- Nitrato y nitrito de sodio: que son fijadores del color rojo
- Azúcar: ayuda a estabilizar el color y añade sabor
- Especies: principalmente como mejoradores de sabor

3.1.5.1 Métodos de curado ⁽²¹⁾

Aunque hay varios métodos para curar los cortes de carne, todos ellos son combinaciones o modificaciones de dos procedimientos fundamentales:

- 1) Curado en seco
- 2) Curado en húmedo

En el curado en seco; los ingredientes curantes, casi siempre sal, azúcar, nitrito y/o nitrato, se agregan a la carne sin adicionar agua. En este método, los ingredientes de curado extraen suficiente humedad de la carne para formar una salmuera que sirve para transportar los ingredientes dentro de la carne por difusión.

En el curado en húmedo, los ingredientes se disuelven en agua, la cual forman una salmuera que actúan de la misma forma en general, que aquella formada por los jugos naturales de la carne y los ingredientes del curado.

3.1.6 Clasificación de los productos cárnicos⁽¹⁷⁾

La clasificación de los productos cárnicos es diversa; y se basan en criterios tales como los tipos de materias primas que los componen, estructura de su masa, si se someten o no a procesos térmicos, forma del producto terminado y según la tecnología de elaboración. En base a las características relevantes de su tecnología de preparación las carnes se clasifican de la siguiente manera:

a) Productos cárnicos frescos:

Esta clasificación comprende productos elaborados con carne, con o sin grasa, picada, adicionada o no con especias y aditivos, y que no se someten a tratamiento de cocción, desecación o salazón; pueden ser o no embutidos. Los productos de este tipo se deben manejar con máxima higiene, siempre en condiciones de refrigeración y deben consumirse pronto, por el riesgo de que proliferen microorganismos que los descompongan o que causen una enfermedad a quienes lo consuman.

b) Productos cárnicos crudos adobados:

Su procesamiento se realiza con carne, vísceras o sus mezclas, que pueden ser curadas o maduradas y no se les somete a tratamiento térmico. Se elaboran con cortes de carne enteros o trozos grandes, a los que se adiciona pimentones tanto dulces como picantes, vinagre, edulcorantes, especias, sal, nitritos, fosfatos y, en algunos casos, un poco de vino. La vida de anaquel de estos productos es mayor que la de los productos frescos, por la adición de vinagre, que provoca el descenso del pH, lo cual limita el crecimiento de microorganismos. La sal y los nitritos contribuyen a prolongar la vida de anaquel de estos productos.

c) Productos cárnicos curados y con tratamiento térmico:

Se elaboran con carne, vísceras, sangre o sus mezclas, curados o no, y se les somete a tratamiento térmico. Se les adiciona sal, nitritos, agentes reductores como el eritorbato de sodio o los ascorbatos, fosfatos, edulcorantes y diferentes especias y condimentos que les imparten sabor característico.

d) Desecados, secos o salados:

Su procesamiento comprende la reducción de la humedad por medio del aire, calor o sal, hasta alcanzar un valor no mayor de 25% (pueden ser curado o no). La curación de los productos cárnicos se define como el procedimiento por medio del cual se les agrega por vía seca, vía húmeda o ambas, sal, azúcares, nitratos y nitritos. Se elaboran con carnes y grasa picadas y molidas, a las que se adicionan especias, pimentones, dulce y picante, cultivos lácticos, vino, vinagre y condimentos. Tienen una etapa de maduración y pueden ser o no ahumados. A este grupo pertenecen los diferentes chorizos, algunas salchichas, salamis y longaniza entre otros. La adición de cultivo láctico tiene como objetivo la producción de ácido láctico, lo que reduce el pH y contribuye a prolongar la vida de anaquel del producto, además de contribuir a su sabor.

e) Salados:

Son aquellos que se someten a la acción de la sal y de otros ingredientes; pueden ser adobados, secados o ahumados. El producto más representativo de este grupo es el jamón serrano, que se elabora mediante dos procedimientos. El primero se denomina lento, y en él se utilizan condiciones suaves y secaderos naturales, por un tiempo aproximado de 7 a 16 meses. El segundo se llama rápido e incluye condiciones más severas, con un tiempo de solo 4 meses.

f) Salados y ahumados⁽¹⁷⁾:

El ahumado se define como el procedimiento por medio del cual se les aplica humo utilizando rastrojo de maíz hasta maderas suaves y duras. Recomendando el empleo de maderas aromáticas como la caoba, encino o roble, evitando las que contienen gran cantidad de resina como el ocote y el pino. Todo esto para conferirles sabor y reforzar su color, olor o ambos, y para prolongar su vida de anaquel. En estos productos la sal cumple una doble función: por una parte actúa como conservador y, por la otra, contribuye al sabor característico del producto.

3.2 LOS EMBUTIDOS

3.2.1 Generalidades sobre Embutidos

Embutidos: Son los productos elaborados en base a una mezcla de carne de res y/o carne de cerdo y otros animales de consumo autorizado por el organismo competente, adicionada o no de despojos comestibles, grasa de cerdo condimentos, especias y aditivos alimentarios, uniformemente mezclados, con agregado o no de sustancias aglutinantes y/o agua helada o hielo, introducida en tripas naturales o artificiales y sometida o no a uno o más de los procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado. ⁽⁷⁾

Los embutidos forman parte de las emulsiones cárnicas, los ingredientes estarán triturados o picados al tamaño característico para cada embutido y estarán completa y uniformemente mezclados. Estructuralmente, esta emulsión consiste en una matriz de músculo y fibra del tejido conectivo suspendido en un medio acuoso que contiene proteínas solubles como las sarcoplasmáticas y las miofibrilares, también contiene partículas de grasa, que de igual forma actúan como agentes emulsificantes.⁽¹⁾

Existen una serie de factores que afectan la formación y estabilidad de las emulsiones cárnicas, como son: temperatura durante la emulsificación, el tamaño de las partículas de grasa, pH, cantidad y tipo de proteínas solubles presentes y viscosidad de la emulsión. ⁽¹⁾

3.2.2 Clasificación de los embutidos según su procesamiento⁽⁷⁾

La aplicación o no de un tratamiento térmico a los productos cárnicos es la principal característica que permite la división primaria de estos en:

a) Embutidos crudos, los que pueden ser frescos o madurados:

Son los que en su elaboración no reciben ningún tratamiento térmico pudiendo ser ahumado o no ahumado.

- Embutidos crudos frescos: son aquellos cuyo término de durabilidad es limitado. Para su conservación prolongada necesitan congelación.
- Embutidos crudos madurados: son aquellos que en su elaboración han sido sometido a un proceso de maduración o curado, para favorecer su conservación por un lapso de tiempo prolongado.

b) Embutidos cocidos:

Son los que en su procesamiento alcanzan temperaturas internas superiores a 65°C.

3.2.3 Tipos de embutidos

3.2.3.1 Mortadela (Conceptos)

Es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne de res, de cerdo o de aves de corral, como constituyente principal y de otros animales de consumo

autorizado, grasa de cerdo, sustancias aglutinantes, agua o hielo, especias y aditivos alimentarios; adicionada de hortalizas hierbas aromáticas y vegetales crudos o cocidos, autorizados por el organismo competente; adicionada o no de trozos de grasa dura de cerdo, que permanecen enteros distribuidos en la mezcla anterior, sometida a cocción y sometida o no a los procesos de curado y ahumado. ⁽⁷⁾

Alimento que se obtiene de la mezcla de carne de res, carne y grasa de cerdo, salada, sometidas a proceso de curación, molienda, embutido, cocción y ahumado. ⁽¹⁷⁾

Proceso de elaboración y curado de la Mortadela ⁽¹¹⁾

- Picar en fragmentos la carne de consumo autorizado
- Mezclar con sal, especias y nitrito de sodio o potasio
- Mantener la mezcla a 3.3°C por 1 - 2 días para que actúe el nitrito
- Mezclar con tejido adiposo compacto del cerdo
- Embutir en vejigas pequeñas o medianas de vacuno
- Refrigerar por 24 horas
- Colocar en el ahumadero a temperaturas bajas, por 4 horas
- Elevar gradualmente la temperatura hasta 48.8°C a las 12 horas
- Aumentar la temperatura cerca de 71.1°C a las 18 horas
- Mantener la temperatura hasta lograr en el producto una temperatura interna de 60°C.

3.2.3.2 Jamón (Conceptos)

Es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne de cerdo y carne de res o carne de otros animales de consumo autorizado, grasa de cerdo, sustancias aglutinantes, agua o hielo, especias y aditivos alimentarios.

Adicionada o no de trozos de carne de cerdo y sometida a los procesos de curado y cocción; adicionalmente puede o no ser ahumada. ⁽⁷⁾

El jamón es un producto elaborado con la pierna trasera del cerdo, separada transversalmente del resto del costado, en un punto no anterior al extremo del hueso de la cadera. El tratamiento térmico y el tipo de curado deberán ser suficientes para asegurar que el producto, no represente un riesgo para la salud de los consumidores y se mantenga sin alteración durante su almacenamiento, su transporte y su venta. ⁽¹⁶⁾

Proceso de elaboración y curado del Jamón ⁽¹¹⁾

- Tomar parte de las extremidades traseras o la cadera del cerdo sin huesos, cartílagos, tendones ni ligamentos sueltos
- Agregar una mezcla de sales (sal común o nitrato de sodio o potasio) y agua
- Reposar de 28 a 30 días
- Voltear 2 veces
- Dejar 6 días más recociendo en la salmuera
- Secar por unos días
- Dar al jamón sección de corte redondo.

3.2.3.3 Salchicha (Conceptos)

Es el producto preparado con una amplia variedad de carnes y de ingredientes cárnicos, empleando leche desnatada seca, cereales o harina de soya, en una cantidad que individual o colectivamente no debe exceder a un total de 3.5% en el producto terminado. ⁽¹¹⁾

Las salchichas son embutidos hechos a base de carne picada, generalmente de cerdo o pavo y algunas veces vacuna, son de forma cilíndrica. Para la elaboración se suelen aprovechar las partes del animal que no tienen un aspecto particularmente apetecible, como la grasa, vísceras y sangre. Esta

carne se introduce en una envoltura, que es tradicionalmente la piel del intestino del animal, aunque actualmente es más común utilizar colágeno, celulosa o incluso plástico, especialmente en la producción industrial.⁽¹⁷⁾

Es el producto procesado, cocido, embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, introducido en tripas autorizadas, de diámetro máximo de 45 milímetros y sometidos a tratamiento térmico ahumado o no. ⁽⁶⁾

Mezcla la amplia variedad de carnes, ingredientes cárnicos y agregados (leche desnatada seca, cereales o harina de soya); los agregados no deben exceder a un total de 3.5% en el producto terminado; ya sean individual o colectivamente.

Proceso de elaboración y curado de salchichas ⁽¹¹⁾

- Agregar a una mezcla de carnes sales (sal común y nitrito de sodio y potasio) y agua
- Embutir en tripa de oveja, cerdo o hidrocélulosa
- Pasar el ahumadero elevando la temperatura a 71.1°C
- Alcanzar en el producto una temperatura interna de 58.3°C temperatura necesaria para destruir las posibles triquinias de la carne de cerdo y así poderlas ingerir sin cocerlos
- El contenido permitido en el producto terminado de agua es un 10% y de grasa 30%.

La carne usada en la elaboración de embutidos deberá provenir de animales sanos, sacrificados en mataderos autorizados y sujetos a inspección ante y post mortem. Deberá ser carne magra o no excesivamente grasosa y estará libre de huesos, cartílagos, tendones, conductos sanguíneos mayores, coágulos de sangre, pelos y cerdas o cualquier materia extraña. No deberá presentar sabor u olor extraño, decoloraciones o deterioros y estará desde todo punto de vista apta para el consumo humano. ⁽⁷⁾

3.3 DEFINICIONES⁽¹⁹⁾

Aditivo alimentario: cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaque, transporte o almacenamiento provoque, o pueda esperarse razonablemente que provoque directa o indirectamente, el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten sus características. Esta definición no incluye los contaminantes, ni las sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

Alimento: toda sustancia procesada, semi-procesada o no procesada, que se destina para la ingesta humana, incluidas las bebidas, la goma de mascar y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de “alimentos”, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni los productos que se utilizan como medicamentos.

Dosis máxima de uso de un aditivo: es la concentración más alta de éste respecto de la cual la Comisión del Codex Alimentarius ha determinado que es funcionalmente eficaz en un alimento o categoría de alimentos y ha acordado que es inocua. Por lo general se expresa como mg de aditivo por kg de alimento. La dosis de uso máxima no suele corresponder a la dosis de uso óptima, recomendada o normal.

Ingesta Diaria Admisible (IDA): es una estimación efectuada por el JECFA (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 refiere normalmente a una persona estándar de 60 kg). Dicho Comité ha recomendado una ingesta diaria admisible para los nitratos de 0 - 3,7 mg/kg de peso corporal, expresada en iones nitrato y de 0 - 0,06 mg/kg de peso corporal para los nitritos, expresada en términos de iones nitrito. Esta ingesta diaria admisible 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.

Ingesta diaria admisible “no especificada” (NE): es una expresión que se aplica a las sustancias alimentarias de muy baja toxicidad que, teniendo en cuenta los datos (químicos, bioquímicos, toxicológicos y de otro tipo) disponibles, la ingestión alimentaria total de la sustancia que deriva de su uso en las dosis necesarias para conseguir el efecto deseado y de su concentración admisible anterior en los alimentos, no representa, en opinión del JECFA(Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios), un riesgo para la salud. Por ese motivo, este organismo no considera necesario asignar un valor numérico a la ingestión diaria admisible.

Ingrediente: Cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, que se emplee en la fabricación o preparación de un alimento y esté presente en el producto final aunque posiblemente en forma modificada.

3.3.1 Principios generales para el uso de aditivos⁽¹⁹⁾

El uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si ofrecen alguna ventaja, no presentan riesgos para la salud del consumidor y no inducen al error o al engaño, desempeñando requisitos señalados a continuación:

- Conservar la calidad nutricional del alimento

- Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades sensoriales, sin que altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que no induzca a engaño al consumidor.
- Proporcionar ayuda para la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones.

Los aditivos alimentarios deberán ser de calidad alimentaria adecuada y satisfacer en todo momento las especificaciones de identidad y pureza aplicables recomendadas por la Comisión del Codex Alimentarius. En términos de inocuidad, la calidad alimentaria se logra ajustándose a las especificaciones en conjunto y no simplemente mediante criterios individuales.

La incorporación de sustancias a los productos alimenticios, aunque de forma accidental, posiblemente tenga sus orígenes muy antiguos como la exposición de los alimentos al humo procedente de un fuego favorecía su conservación. No es hasta finales de este siglo cuando en el lenguaje alimentario se incluye el término “aditivo”. Hoy en día, y según el Codex Alimentarius, el concepto de aditivo se refiere a cualquier sustancia que, independientemente de su valor nutricional, se añade intencionadamente a un alimento con fines tecnológicos en cantidades controladas. Para que una sustancia sea admitida como aditivo debe estar bien caracterizada químicamente y debe superar los controles toxicológicos establecidos por parte de los correspondientes organismos sanitarios. Asimismo, ha de demostrarse su necesidad de tal modo que su uso

suponga ventajas tecnológicas y beneficios para el consumidor. Son varios los organismos con competencias en materia de aditivos alimentarios. Así, la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), creó un conjunto de comités que evalúan diversos aspectos de los aditivos

Clasificación de los grupos funcionales de aditivos ⁽¹⁹⁾

Ácidos	Propulsores
Reguladores de acidez	Leudantes
Antiaglutinantes	Secuestrantes
Antiespumantes	Estabilizadores
Antioxidantes	Edulcorantes
Agentes blanqueadores	Espesantes
Incrementadores de volumen	Acentuadores del aroma
Gasificantes	Gas de envasado
Vehículos	Espumantes
Colorantes (naturales o artificiales)	Agentes gelificantes
Agentes de retención de color	Agentes de glaseado
Emulsionantes	Humectante
Sales emulsionantes	Agentes endurecedores
Agentes de tratamiento de las harinas	

3.3.2 Seguridad de los aditivos ⁽¹⁶⁾

Para regular la incorporación de una sustancia a los alimentos son necesarios análisis que aseguren su inocuidad a las dosis idóneas para su uso. Se puede definir la toxicidad de una sustancia como su capacidad para producir efectos nocivos en un organismo vivo. Esta toxicidad depende de factores como: dosis,

frecuencia de administración, grado de toxicidad de la sustancia y tiempo para que se manifiesten los efectos.

Para establecer la cantidad máxima de un compuesto que puede consumirse diariamente durante toda la vida, sin que se pueda causar un riesgo apreciable para la salud humana, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios estableció que los aditivos deben someterse a estudios de toxicidad aguda, corta duración y crónica, así como de teratogénesis, carcinogénesis y mutagénesis.

3.3.3 **Sustancias conservantes**⁽¹⁶⁾

La principal causa de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). Que tiene implicaciones económicas, tanto para los fabricantes como para distribuidores y consumidores. A los métodos físicos, como el calentamiento, esterilización, atmósferas controladas, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento.

Sin embargo, esto no siempre es práctico, ya que algunos alimentos no pueden calentarse lo suficiente, ya que algunas bacterias son muy resistentes al calor. En algunos casos se puede recurrir al uso de conservantes ya presentes en los alimentos, pero esto no siempre es factible. Entre los conservantes más polémicos destacan las sales de nitrato y nitrito, ya que en alimentos sometidos al asado se pueden formar unos compuestos cancerígenos denominados “nitrosaminas”. (Ver Tabla N° 1)

Tabla N° 1: Aditivos con actividad conservante más utilizados en la UE¹⁶⁾

Nombre	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido sórbico	Ácido graso insaturado muy poco soluble en agua y presente en algunos vegetales.	Pan envasado y bollería. Concentrados de zumos. Postres a base de leche. Quesos fundido, en lonchas, etc. Aperitivos a base de cereales.	Metabólicamente se comporta como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía.
Ácido benzoico	Actividad antimicrobiana descubierta en 1875. Presente de forma natural en canela o ciruelas.	Bebidas aromatizadas. Cerveza sin alcohol. Mermeladas y confituras. Salsas de tomate o pimiento	Se absorbe rápidamente en el intestino, eliminándose también con rapidez en la orina. No tiene efectos acumulativos.
Anhídrido sulfuroso	Uno de los más antiguos conservantes. Eficaz en medio ácido, contra bacterias, mohos levaduras.	Zumos de uva, mostos, vinos, sidra y vinagre. Cefalópodos y crustáceos frescos y congelados.	Destruye la Tiamina (vitamina B1). El 3-8% de los enfermos de asma son sensibles a los sulfitos.
Nitratos y nitritos	Impide el crecimiento de Microorganismos patógenos como <i>Clostridium botulinum</i> , Forma un compuesto rosa brillante con el pigmento de la carne.	Productos cárnicos adobados. Productos cárnicos embutidos.	El nitrito se une a la hemoglobina, e impide el transporte de oxígeno.

3.4 NITRITOS COMO ADITIVOS ALIMENTARIOS

A la adición de nitratos o nitritos, sales y otros ingredientes incluyendo la sacarosa y especias a las carnes se les denomina con el término de “curado”.

Entre las funciones que desempeñan los nitritos en el curado de la carne son:

- Desarrollo de un característico color rosa estable
- Sabor típico
- Textura única que la hace diferente al de la carne fresca
- Previene y protege contra el desarrollo de algunas bacterias aeróbicas
- Acción antioxidante.

3.4.1 Nitritos y color

El color de los productos cárnicos es el resultado de pigmentos naturales presentes o colorantes agregados; los principales pigmentos naturales presentes en los productos cárnicos es la mioglobina y la hemoglobina, la cual dependiendo de su estado de oxidación puede presentar distintas tonalidades. La carne puede protegerse de la putrefacción bacteriana mediante la adición de soluciones concentradas de sal común; pero al estar conservada únicamente con NaCl toma un color pardo-verdoso atribuido a la conversión de la hemoglobina en metahemoglobina.

La mioglobina igual que la hemoglobina, se puede unir al oxígeno en forma temporal y reversible. La mioglobina en la forma no oxigenada y con el hierro en su estado ferroso (Fe^{2+}), es la proteína que le proporciona el color rojo púrpura a los músculos. Bajo la exposición al aire, la mioglobina se oxigena para formar oxihemoglobina, la cual tiene un color rojo cereza. Durante una prolongada exposición al oxígeno del aire o al óxido de nitrógeno, el hierro del grupo hemo

se oxida a hierro trivalente y la mioglobina se convierte en metamioglobina cuyo color es marrón carmelita. (Ver Figura N° 1)⁽²⁰⁾

Estas reacciones de las distintas tonalidades que adopta la hemoproteína se explican en el siguiente esquema.

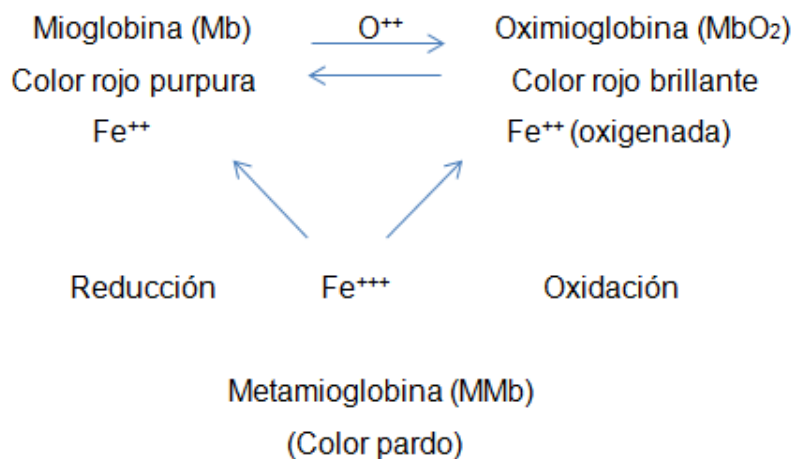


Figura N° 1: Principales estados de la mioglobina.

Los microorganismos de la carne transforman los nitratos en nitritos, junto con los nitritos añadidos, se convierten en óxido nitroso (NO) por el pH que prevalece en la carne. A su vez, el NO reacciona con la mioglobina (rojo purpura) y produce la nitrosilmioglobina (rojo brillante e inestable). Cuando la carne se somete aun cocimiento a más de 60° C, este segundo se desnaturaliza y se convierte en el pigmento nitrosilhemocromo más estable y responsable del color rosado típico de las salchichas, los jamones y otros. Sin embargo, el nitrosilhemocromo puede a su vez transformarse mediante reacciones de oxidación y generar coloraciones que van del verde al amarillo. Un exceso de sales de curación causa lo que se conoce como quemadura por nitritos en cuyo caso el color es inadecuado, mientras que una carencia de nitritos no genera los pigmentos deseados.

Esta secuencia de reacciones se explica en Figura N° 2. ⁽⁴⁾

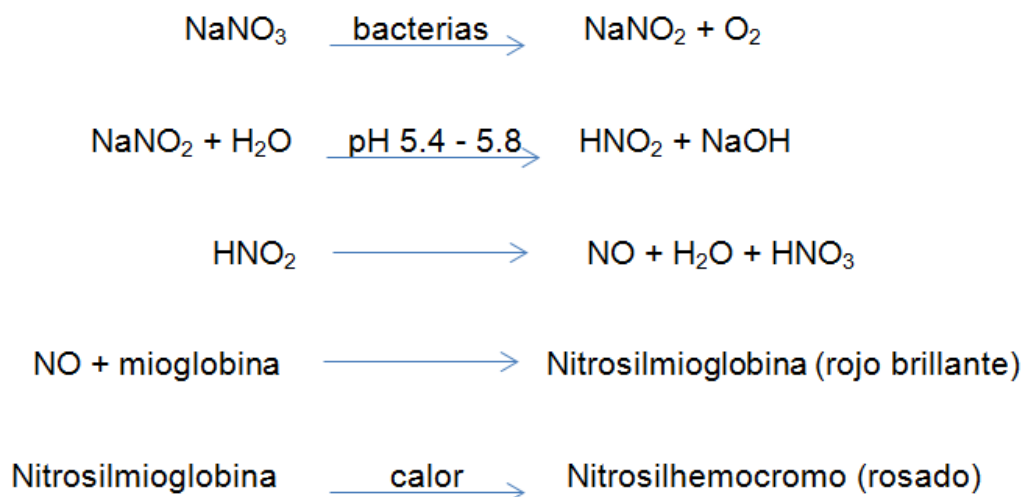


Figura N° 2: Formación del color mediante óxido nítrico.

3.4.2 Nitritos y sabor⁽⁴⁾

Los nitritos conservan el sabor de los productos cárnicos debido a que presentan una ligera actividad antioxidante, con lo que evitan el deterioro oxidativo de las grasa insaturadas catalizando por el Hierro de la mioglobina.

3.4.3 Nitritos y control microbiológico

Los nitratos se transforman en nitritos por procesos enzimáticos, por la actividad de los microorganismos o por agentes como el ácido ascórbico, azúcares reductores, etc. Este compuesto, resultado de la reacción de reducción, es el que tiene mayor acción frente a las bacterias anaerobias. Por el contrario, las bacterias aerobias pueden usar el nitrato como fuente de nitrógeno, por lo que no se ven perjudicadas.⁽⁹⁾

La acción antimicrobiana del nitrito depende de las condiciones fisicoquímicas del medio como pH, temperatura, potencial de óxido-reducción. No se conocen

con exactitud los mecanismos de inhibición de los nitritos se cree que se debe a la formación intracelular del óxido nitroso (NO) junto con el ácido nitroso que alteran el metabolismo afectando a nivel enzimático el crecimiento de la célula microbiana.

En carnes curadas se da una interacción de diversos factores como:

- Alteración de la membrana celular con limitación de transporte de sustratos necesarios para el crecimiento microbiano.
- Restricción del empleo de hierro y otros metales esenciales. Probablemente, en el mecanismo de inhibición del nitrito intervienen sus reacciones con otros compuestos formados durante el calentamiento, que dan lugar a sustancias de mayor poder inhibidor que el propio nitrito

Actúan contra el *C. botulinum* microorganismo anaerobio muy peligroso por las neuro toxinas que sintetiza, de alto grado de mortalidad. La actividad de los nitritos aumenta cuando disminuye el pH, por lo que la adición de ácidos débiles o la inoculación de microorganismos productores de ácido láctico potencian la actividad de los nitritos. Por su naturaleza de ácido débil, los nitritos son más efectivos a pH de 5.5; en caso de que el pH sea superior, las concentraciones empleadas en los productos cárnicos serán insuficientes; hay una sinergia cuando se mezcla con NaCl y al igual que sucede con cualquier otro conservador, las temperaturas bajas favorecen su reacción antimicrobiana. ⁽⁴⁾

3.4.4 Efectos de los nitritos en la salud

El uso de nitratos y nitritos como aditivos presenta ciertos riesgos. En las últimas décadas se ha cuestionado el uso de nitritos y/o nitratos debido a su ingesta en altas concentraciones causa problemas de intoxicación y producción de carcinógenos.

3.4.4.1 Formación de metahemoglobina

El nitrito es tóxico, al ser capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre, de una forma semejante a como lo hace a la mioglobina de la carne, formándose metahemoglobina, un compuesto que ya no es capaz de combinarse ni de transportar el oxígeno; por su poder oxidante y capacidad de penetrar hematíes intactos. Los hallazgos patológicos resultantes son: caída de la presión arterial, provocando así la patología denominada Metahemoglobinemia o hipoxia sanguínea, y cianosis.⁽¹³⁾

Esta intoxicación puede ser mortal, el adulto tiene un sistema enzimático apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina en hemoglobina reducida (sistema metahemoglobina reductasa). Por el contrario el organismo del neonato no posee este sistema enzimático y los riesgos de intoxicaciones graves son mayores. Existe una especial susceptibilidad a los nitratos/nitritos por la formación de metahemoglobina en la población infantil debido principalmente a cuatro razones:

- Acidez gástrica disminuida, lo que favorece la proliferación de microorganismos reductores de nitratos a nitritos antes de su total absorción.
- La ingesta de agua en niños, según su peso, es 10 veces superior a la de los adultos por unidad de peso corporal.
- Hemoglobina fetal (60 - 80% en recién nacidos), que se oxida más fácilmente a metahemoglobina.
- Desarrollo incompleto del sistema NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños, que salvo casos raros de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3 - 4 meses de vida.⁽²⁾

Existen otros grupos de población de riesgo como embarazadas, ya que el nitrito atraviesa la placenta, causando Metahemoglobinemia fetal, o personas con acidez gástrica disminuida o con déficit de glucosa-6P deshidrogenada.

3.4.4.2 Formación de Nitrosaminas ⁽¹²⁾

Otro riesgo del uso de nitratos y nitritos es la formación de nitrosaminas, sustancias que son agentes cancerígenos. Existen dos posibilidades de formación de nitrosaminas:

- N-nitrosocompuestos exógenos; en el alimento
- N-nitrosocompuestos; formación endógena, que es una formación natural de en el estómago.

En este último caso, solo puede producirse en la cavidad bucal, cuando los nitratos son reducidos a nitritos por los microorganismos, ya que en el intestino, se absorbe rápidamente sin que haya tiempo para esta transformación; salvo casos patológicos como la gastritis crónica, los nitritos pueden oxidarse formando agentes nitrosantes en el estómago (N_2O_3 , N_2O_4) y reaccionar para formar nitrosocompuestos.

Lo importante de su formación en el organismo radica en que numerosos estudios señalan a las nitrosaminas como compuestos cancerígenos, que especialmente producen cáncer de estómago, aunque también tumores pulmonares, hígado, riñones, páncreas, esófago, cerebrales y vejiga. Las nitrosaminas generadas ejercen sus efectos carcinógenos mediante el poder alquilante que poseen; este daño conlleva mutaciones y, con éstas, una probabilidad mayor de carcinogénesis. ⁽²⁾

Una serie de técnicas para disminuir el riesgo de formación de nitrosaminas:

- Reducir la concentración de nitritos y nitratos siempre que esto sea posible.

- Utilizar otros aditivos que bloqueen el mecanismo químico de formación de nitrosaminas. (ácido ascórbico (E-330) y sus derivados, y los tocoferoles (E-306 y siguientes), especialmente eficaces en medios acuosos o grasos, respectivamente). ⁽¹²⁾

3.4.5 Legislación sobre nitritos

- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) establece en Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98); que el valor máximo es 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio. Cantidad limitada por las prácticas correctas de fabricación. ⁽⁷⁾ (Ver Anexo N° 9)
- Según documento en discusión de Reglamento Técnico Centroamericano. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios. Establece los aditivos alimentarios y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos. ⁽¹⁹⁾ (Ver Anexo N° 10).

3.5 MÉTODO ESPECTOFOTOMETRICO

3.5.1 Fundamento

La espectrofotometría es uno de los métodos de análisis más usados, y se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración. Cuando se hace incidir luz monocromática (de una sola longitud de onda) sobre un medio homogéneo, una parte de la luz incidente es absorbida por el medio y otra transmitida.

En la determinación de nitrito el método de prueba espectrofotométrico UV- VIS se fundamenta en la reacción colorimétrica entre los nitritos y el colorante con grupo funcional azopúrpura rojizo producido a pH 2,0 - 2,5 por acoplamiento de sulfanilamidadiazotizada con diclorhidrato de N-(1-naftil)-etilendiamina (diclorhidrato de NED); resultando una coloración roja. El sistema de color obedece a la ley de Beer hasta 180 μg /L de Nitrógeno con un cm de recorrido de luz a 540 nm. Diluyendo las muestras se pueden determinar concentraciones más altas de nitritos.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

- a) **Bibliográfico** se fundamentó en la información plasmada tanto en libros, tesis, y normas que se relacionen con productos cárnicos para tener una base acerca de los embutidos y su contenido de conservantes; para dar un análisis concluyente y fundamentado sobre el contenido de nitrito de sodio en los embutidos analizados.
- b) **Transversal** ya que esta investigación se realizó en un tiempo determinado; cuantificando el contenido de nitrito de sodio, que se están utilizando en los embutidos en el momento que se realizó el estudio; y así compararlo con Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98).y el documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios.
- c) **Campo** ya que se estudió el fenómeno en el escenario natural donde se manifiesta.
- d) **Experimental** porque se analizaran las muestras recolectadas en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador para la determinación de nitritos, según el método oficial de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) mediante espectrofotometría UV-VIS.

4.2 INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA

Se visitaron:

- Biblioteca "Dr. Benjamín Orozco" de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador.
- Internet.
- Modelo estadístico diseñado por la FAO. Datos de composición de alimentos, obtención, gestión y utilización.

4.3 INVESTIGACION DE CAMPO

4.3.1 Métodos e instrumentos y recolección de datos

4.3.1.1 Realización del sondeo de marcas

En los supermercados de cadena ubicados en el municipio de Santa Ana (Ver Anexo N°7) se observó cada uno de los tipos de embutidos a granel: salchicha, jamón y mortadela para posterior análisis; se verificó precios, marcas y si está o no en refrigeración, presencia de insectos u objetos extraños y separación de productos en el anaquel; se recopiló dicha información en un formato (Ver Anexo N°1).

Para salchicha, jamón y mortadela se identificaron las tres marcas comercializadas a menor costo de cada uno, y posteriormente se muestrearon dichas marcas en todas las sucursales donde se encontraron.

4.3.2 Universo y muestra

- Universo: Todos los tipos y marcas de embutidos comercializados en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana.
- Muestra: se tomó un tamaño igual a 100 gramos de embutido y un número de muestras de 157, obtenidos de los supermercados seleccionados.

4.3.2.1 Proceso de Muestreo

4.3.2.1.1 Determinación del tamaño de muestra para prueba piloto y ensayo ⁽¹⁵⁾

Para cada muestra de embutido salchicha, jamón y mortadela de las marcas seleccionadas se recolecto un tamaño de muestra igual a 100g para los análisis individuales y se le realizo un pre-tratamiento a cada muestra (Ver 4.4.1) esto se tomó en cuenta para la prueba piloto y cuantificar los mg nitrito de sodio /kg de muestra.

La prueba piloto se realizó con el fin de determinar los valores experimentales de la desviación estándar y la media aritmética para las 12 muestras de cada uno de los 3 tipos de embutido seleccionado.

Se calculó la desviación y la media aritmética correspondientes a la concentración de nitrito de sodio encontrada en cada una de las cuatro sub-muestras individuales de cada tipo y marca de embutidos.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

En donde:

SD= Desviación Estándar de la concentración de NaNO₂

n= número de sub-muestras

X_i = concentración individual de NaNO_2 en las muestras ensayadas

\bar{X} = promedio de las concentraciones de NaNO_2 en las muestras ensayadas.

En la ecuación para calcular el número de muestras es indispensable conocer la exactitud del ensayo, para la cual es necesario calcular el porcentaje de recobro para ello se debe de seleccionar a criterio del analista cualquier embutido y marca de las que se utilizara en el estudio. Con este se realizaran diez ensayos a las cuales se les adiciona una cantidad conocida de estándar de nitrito de sodio en solución (Ver paginas 60); además realizar un ensayo al que no se le agrega la solución del estándar de nitrito de sodio.

El coeficiente de variación del porcentaje de recobro de NaNO_2 obtenido es el equivalente a la exactitud del ensayo.

$$\text{Exactitud} \equiv \text{CV} = \frac{\text{SD}}{\bar{X}} \times 100\%$$

En dónde:

CV = Coeficiente de variación

\bar{X} = Promedio del porcentaje de recobro de NaNO_2

SD = Desviación Estándar del porcentaje de recobro de NaNO_2

El porcentaje de recobro establecerá el número de muestra de cada una de las marcas seleccionadas⁽¹⁵⁾; para calcular dicho porcentaje de recobro se necesitó determinar los gramos de nitrito de sodio en los ensayos y estándar de referencia, para esto se siguió este procedimiento:

Determinación de la exactitud del ensayo. ⁽⁸⁾(Ver anexo N° 13)

1. Se pesaron 5.00 g de la muestra finamente triturada en un beaker de 50 mL
2. Se agregaron aproximadamente 40 mL de agua a una temperatura de 80° C

3. Se agitó repetidamente
4. Se transfirió el contenido del beaker a un balón volumétrico de 250.0 mL y se lavó con porciones sucesivas de agua caliente,
5. Se añadieron los lavados al balón volumétrico de 250.0 mL, se mezcló hasta tener un volumen de aproximadamente 150 mL
6. Se dejó reposar el balón volumétrico en un baño de vapor por 2 horas, agitando ocasionalmente
7. Se enfrió a temperatura ambiente
8. Se agregó una alícuota de 5.0 mL de la solución madre de NaNO_2 de tal forma que se añadieron 0.005 g de NaNO_2
9. Se llevó a volumen con agua a temperatura ambiente y se agitó
10. Se decantó cuidadosamente el líquido sobrenadante
11. Se filtró por gravedad a través de papel filtro y se obtuvo un filtrado claro
12. Se transfirió una alícuota de 10.0 mL del filtrado a un balón volumétrico de 50.0 mL y se aforó
13. Se le agregó 2.5 mL de sulfanilamida (Ver Anexo N° 6) y se agitó
14. Después de 5 min; se adicionó 2.5 mL de diclorhidrato de N-1-Naftiletildiamina. (Ver Anexo N° 6)
15. Se tomó 2.0 mL de la solución anterior y se aforó a 10.0 mL
16. Se determinó espectrofotométricamente la absorbancia de la solución a una longitud de onda de 540 nanómetros
17. Se determinó la cantidad de nitrito de sodio encontrados en la solución mediante la ley de Beer.
18. Se realizó una curva de calibración con estándares de nitrito de sodio como en 4.4.3

Nota: Se repitió este procedimiento diez veces con la misma muestra y se obtuvo la exactitud del ensayo y se hizo un ensayo de referencia en el cual se le omitió el paso ocho y quince.

El cálculo del porcentaje de recobro se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ recobro}_{\text{NaNO}_2} = \frac{g_{\text{calculados}}}{g_{\text{agregados}}} \times 100$$

En donde:

$\% \text{ recobro}_{\text{NaNO}_2}$ = porcentaje de recobro de NaNO_2

$g_{\text{calculados}}$ = cantidad de gramos calculados de NaNO_2 en cada ensayo

$g_{\text{agregados}}$ = cantidad de gramos que contiene la alícuota adicionada de NaNO_2

Los gramos calculados para los ensayos, se determinó de la siguiente forma:

$$g_{\text{NaNO}_2 \text{ calculados}} = g_{\text{NaNO}_2 \text{ en cada ensayo}} - g_{\text{NaNO}_2 \text{ blanco}}$$

En dónde:

$g_{\text{NaNO}_2 \text{ calculados}}$ = cantidad de gramos calculados de NaNO_2 en cada ensayo

$g_{\text{NaNO}_2 \text{ blanco}}$ = gramos de NaNO_2 encontrados para el blanco

$g_{\text{NaNO}_2 \text{ en cada ensayo}}$ = gramos encontrados de NaNO_2 para cada ensayo

Los gramos calculados para los ensayos, se determinan de la siguiente forma:

$$g_{\text{de NaNO}_2 \text{ en cada ensayo}} = \frac{C_{\text{st de curva (mg/L)}} \times \text{Abs}_{\text{cada ensayo}} \times \text{FD}}{\text{Abs}_{\text{st de curva}} \times 1000}$$

En donde:

$C_{\text{st de curva}}$ = concentración de estándar en mg/L, según curva de calibración

$\text{Abs}_{\text{cada ensayo}}$ = absorbancia individual de cada ensayo

FD = factor de dilución (volúmenes hechos / alícuotas tomadas, en litros)

$\text{Abs}_{\text{st de curva}}$ = absorbancia de estándar, según curva de calibración

Los gramos encontrados para el blanco, se determina de la siguiente forma:

$$g_{\text{NaNO}_2\text{blanco}} = \frac{C_{\text{St de curva}} \times \text{Abs}_{\text{blanco}} \times \text{FD}}{\text{Abs}_{\text{St de curva}} \times 1000}$$

En donde:

$C_{\text{St de curva}}$ = concentración de estándar en mg/L, según curva de calibración

$\text{Abs}_{\text{blanco}}$ = absorbancia de la solución blanco

FD = factor de dilución (volúmenes hechos / alícuotas tomadas, en litros)

$\text{Abs}_{\text{St de curva}}$ = absorbancia de estándar, según curva de calibración

4.3.2.1.2 Determinación del número de muestra

Para determinar el número de muestras se realizó una prueba piloto. La selección del número de muestras en esta prueba fue a criterio del analista.

⁽²⁴⁾En esta investigación se tomaron muestras de salchicha, cuatro sub-muestras de la marca 1, cuatro sub-muestras de la marca 2 y cuatro sub-muestras de la marca 3 previamente seleccionadas en el sondeo, con estas sub-muestras se determinó el número de muestras recolectadas para Salchicha de la marca 1, marca 2 y marca 3 individualmente; obteniendo diferentes números de muestras de Salchicha para cada marca. De la misma forma se calculó el número de muestra para cada una de las tres marcas de Jamón y Mortadela.

Nota: Se recolectaron 100 gramos de cada una de las sub-muestra de salchicha, jamón y mortadela de las tres respectivas marcas. ⁽¹⁵⁾

El número óptimo de muestras se calculó usando la siguiente ecuación; para estimarla con un nivel razonable de confianza:

$$n \geq \frac{(t_{\alpha, n-1})^2 SD^2}{(\text{Exactitud} \times \text{media})^2}$$

En donde:

n = número de muestras

α = límites de confianza necesarios

$n - 1$ = grados de libertad

t = valor de tabla de la t de Student para $n-1$ (Ver Anexo N° 8)

SD = desviación estándar del porcentaje de recobro de la concentración NaNO_2

Nota: El signo (\geq) indica el número mínimo de muestras que se necesitó para realizar el ensayo, pero fue criterio de los investigadores tomar un número de muestras mayor al resultante en el análisis estadístico.

4.3.2.1.3 Codificación de las muestras

Las muestras fueron identificadas de la siguiente forma:

- A cada supermercado se le asignó un número correlativo anteponiendo la letra S de supermercado.
- A cada una de las marcas seleccionadas se le colocó la letra inicial de esta (D - Dany, S - Suli y U- Única).
- Para identificar el tipo de embutido de igual forma se colocó la letra inicial respectiva (S para salchicha, J para jamón y M para mortadela).
- A las muestras seleccionadas se les colocó un número correlativo, hasta completar el total de muestras determinadas.

Cuadro N°1: Codificación de las muestras

Supermercado (S)	Marcas	Tipo de embutido	Ejemplo
1.SUPER SELECTOS	Dany (D)	Salchicha (S)	S ₁ DS
2. DESPENSA DE DON JUAN	Suli (S)	Jamón (J)	S ₂ SJ
3. MAXI DESPENSA	La Única (U)	Mortadela (M)	S ₃ UM
4. DESPENSA FAMILIAR			S ₄ DJ

4.4 PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un análisis fisicoquímico para la cuantificación de la concentración de nitrito de sodio en las muestras seleccionadas de salchicha, jamón y mortadela mediante el método recomendado por el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) actualmente OSA (Organismo Salvadoreño de Acreditación); en la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98); la cual hace referencia a la AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

4.4.1 Pre-tratamiento de la muestra

1. Se adquirieron las muestras seleccionadas con su identificación correspondiente y se colocaron en una hielera que contenía hielo.
2. Se trasladaron las muestras a los laboratorios de análisis, donde se almacenaron bajo refrigeración.
3. Se tomó una muestra para disminuir el tamaño y homogenizar mediante el uso de una picadora eléctrica.
4. Se transfirió la muestra a un recipiente plástico, identificado, limpio con cierre hermético, y se guardó en refrigeración.
5. Se realizaron los análisis dentro de las 24 horas subsiguientes a la recolección de la muestra.

4.4.2 Procedimiento para determinación de nitritos

1. Se pesaron 5.00 g de la muestra pre-tratada en un beaker de 50 mL
2. Se agregó aproximadamente 40 mL de agua caliente a una temperatura de 80° C
3. Se agitó constantemente

4. Se transfirió el contenido del beaker a un balón volumétrico de 250.0 mL y se lavó con porciones sucesivas de agua caliente
 5. Se añadieron los lavados al balón volumétrico de 250.0 mL, se mezcló hasta tener un volumen de aproximadamente 150 mL
 6. Se dejó reposar el balón en baño de vapor por 2 horas, se agitó ocasionalmente
 7. Se enfrió a temperatura ambiente y se llevó a volumen con agua a temperatura ambiente y se agitó
 8. Se decantó cuidadosamente el líquido sobrenadante
 9. Se filtró a través de papel filtro plegado y se obtuvo un filtrado claro
 10. Se transfirió a un balón volumétrico de 50.0 mL una alícuota de 10.0 mL del filtrado que contenía de 5 a 50 μg de NaNO_2
 11. Se agregaron 2.5 mL de sulfanilamida y se agitó
 12. Después de 5 min; se adicionó 2.5 mL de diclorhidrato de N-1-Naftiletildiamina.
 13. Se determinó espectrofotométricamente la absorbancia de esta solución a una longitud de onda de 540 nanómetros
 14. Se determinó la cantidad de nitritos encontrados en la solución mediante la ley de Beer
- Nota: (Ver Anexo N° 6) para la preparación de reactivos

4.4.3 Curva de calibración

La cuantificación de nitrito de sodio se realizó por comparación con una curva de estándares que se preparó de la siguiente manera:

Solución Patrón de Nitrito de Sodio (NaNO_2)

- a.1 Solución stock (1000ppm): En un balón volumétrico se disolvió en agua 1.000 g de nitrito de sodio (NaNO_2), pesado con exactitud, y se diluyó a 1000.0 mL.

a.2 Solución intermedia (100ppm): Se transfirieron 100.0 mL de la solución stock, a un balón volumétrico de 1000.0 mL y se diluyó a volumen con agua.

a.3 Solución de trabajo (1ppm): Con pipeta se transfirieron 10.0 mL de la solución intermedia, a un balón volumétrico de 1000.0 mL y se llevó a volumen con agua.

Nota: Las soluciones diluidas se elaboraron el mismo día que se utilizaron.

4.4.3.1 Procedimiento a seguir para la curva de calibración

1. Se añadieron alícuotas de 10.0, 20.0, 30.0 y 40.0 mL para obtener de concentraciones de 0.2 ppm, 0.4 ppm, 0.6 ppm y 0.8 ppm respectivamente de solución patrón de trabajo de nitrito (Solución a.3) a un balón volumétrico de 50.0 mL, respectivamente.
2. Se le agregó 2.5 mL de sulfanilamida y se agitó.
3. Después de 5 minutos se adicionó 2.5 mL de diclorhidrato de N-1-Naftiletildiamina.
4. Se determinó a cada uno de los estándares la absorbancia a una longitud de onda de 540 nanómetros.

Nota: (Ver Anexo N° 6) para la preparación de reactivos

El contenido de nitritos de la muestra se expresó en miligramos de nitrito de sodio por kilogramo de embutido (NaNO_2/Kg) y se calcula mediante la Ley de Beer que corresponde a la siguiente ecuación:

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = \frac{\text{Abs}_{\text{Mx}} \times C_{\text{St}} \times \text{FD} \times 1000}{\text{Abs}_{\text{St}} \times P_{\text{Mx}}}$$

En donde:

Abs_{Mx} = lectura obtenida de absorbancia de la muestra

Abs_{St} = lectura obtenida de absorbancia del estándar de NaNO_2

C_{St} = concentración del estándar de NaNO_2 (mg/L)

FD = factor de dilución de la muestra (volúmenes hechos / alícuotas tomadas, en litros)

P_{Mx} = cantidad real en gramos de embutido pesado

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS MEDIANTE: VARIANZA DE UN FACTOR (ANOVA) Y PRUEBA DE HIPÓTESIS⁽²²⁾

Los resultados que se obtuvieron de las muestras analizadas en mg de nitrito de sodio/Kg de embutido; fueron evaluados mediante el análisis de varianza (ANOVA) de un factor y posteriormente con la prueba de hipótesis para muestras pequeñas con la t – Student con un 95% de confianza (Ver Anexo N°8). El análisis de ANOVA se realizó mediante el procesador de datos Microsoft Office Excel, con un nivel de confianza del 95%.

El ANOVA es una prueba semejante a la prueba t de Student en cuanto a la práctica, pero la comparación entre grupos de muestras no es a través de la media, ni su desviación, sino a través de su varianza. El método que empleamos se denomina análisis de varianza de un factor (o análisis de varianza de una entrada) porque empleamos una sola propiedad o característica para categorizar las poblaciones.

Se compararon los resultados con los límites establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98). Se verificó si se está cumpliendo con los parámetros de contenido de nitrito de sodio, establecidos por dicha norma que expresa: máximo 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio.

Las hipótesis comprobadas son las siguientes:

$$\textbf{Hipótesis nula:} H_0: \mu_{\text{mortadela}} = \mu_{\text{jamón}} = \mu_{\text{salchicha}}$$

Esto es equivalente a que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de todas las muestras de embutidos evaluado es igual para todos sin importar marca y tipo de embutido. En caso que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, nos indicara que todos los productos tienen un contenido similar de nitrito de sodio.

$$\textbf{Hipótesis alternativa:} H_1: \mu_{\text{mortadela}} \neq \mu_{\text{jamón}} \neq \mu_{\text{salchicha}}$$

Es decir que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de todas las muestras de embutidos evaluado difiere entre ellos sin importar la marca, pero si el tipo de embutido.

En el caso que se compruebe la hipótesis alternativa en ANOVA, se continúa con la prueba t de Student con el objetivo de saber cuál de los 3 tipos de embutidos difiere en el contenido de nitrito de sodio; para lo cual nos plantearemos lo siguiente:

$$\textbf{Hipótesis nula:} H_0: \mu = 125 \text{ mg/Kg}$$

Esto quiere decir que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de cada tipo de embutido evaluado por marca es igual a 125 mg/Kg, límite establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98). En caso que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, no se cumple con la calidad del producto, ya que sobre pasa la norma

Hipótesis alternativa: $H_1: \mu < 125 \text{ mg/Kg}$

Esto significa que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de cada tipo de embutidos evaluado por marca es menor a 125 mg/Kg, y en caso de que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, el producto cumple con la calidad en cuanto a la concentración de nitrito de sodio.

De comprobarse la hipótesis alternativa, se continúa con la prueba t de Student con el objetivo de saber cuál de las 3 marcas de embutidos tanto para jamón, salchicha y mortadela difiere en la concentración de nitrito de sodio.

4.5.1 Cálculo de t- experimental

$$t_{\text{exp}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

En donde:

\bar{X} = Promedio de concentración de nitrito de sodio

μ_0 = Valor de concentración según norma

S = Desviación estándar

\sqrt{n} = raíz cuadrada de número total de muestras

n = número total de muestras

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RESUMEN DE SONDEO Y LA CODIFICACIÓN DE CADA UNO DE LOS SUPERMERCADOS

Para el estudio se visitaron los supermercados de cadena situados en el municipio de Santa Ana donde se sondearon las marcas y precios de los embutidos a granel salchicha, jamón y mortadela comercializados en ellos. Se observaron cuatro cadenas de supermercados con más de una sucursal dentro de los que tenemos: Súper Selectos (Sucursales Centro, Colon y Metrocentro), Despensa de Don Juan (Sucursales El Palmar y Centro), Despensa Familiar (Sucursales Colon y Centro) y Maxi Despensa (Sucursal Santa Ana); visitando un total de ocho establecimientos. (Ver anexo N° 7) Estos se codificaron como se muestra en el Cuadro N°2.

Cuadro N° 2: Supermercados y codificación de cada una de sus cadenas

Nombre del Supermercado	Sucursal	Codificación
SUPER SELECTOS	Colon	S ₁
	Centro	
	Metrocentro	
DESPENSA DE DON JUAN	El Palmar	S ₂
	Centro	
MAXI DESPENSA	Santa Ana	S ₃
DESPENSA FAMILIAR	Centro	S ₄
	Colon	

5.2 DISCUSIÓN DE MARCAS Y PRECIOS

En la visita de campo que realizamos a los ocho supermercados anteriormente mencionados, se observó que en general se comercializan cuatro marcas de salchicha a granel (Suli, La Única, Dany y Superior) con precios que oscilan entre \$1.00 a \$2.88 por libra de producto, seis marcas de jamón a granel (Toledo, La Única, Fud, Suli, Vitta y Dany) con precios que oscilan entre \$2.06 a \$ 4.71 por libra de producto y cinco marcas de mortadela a granel (Suli, La Única, Fud, Si-Ham y Dany) con precios que oscilan entre \$1.29 a \$2.76 por libra de producto. Cabe mencionar que los embutidos seleccionados rotulan que son mezclas de carnes y se omitieron. Aquellos que rotulan un solo tipo de carne (pavo y pollo).

Además se observaron las condiciones de refrigeración, presencia de insectos u objetos extraños y separación de productos; en los que se encontraban los embutidos. Todas las sucursales cuentan con refrigeración para los productos, en una sucursal se observaron insectos en el área de embutidos y en tres sucursales se encontraban mezclados con productos como carnes y otros. (Ver Anexos N° 2 - 4) para mayor detalle de las marcas, precios y condiciones de almacenamiento).

5.3 DESCRIPCIÓN PARA LA SELECCIÓN DE MARCAS

Con base a (Anexos N° 2 – 4) la salchicha marcas Dany Familiar, Suli para hot-dog y La Única; jamón de marcas Dany Familiar, Suli prensado y La Única Spam y la mortadela de marcas Dany Familiar, Suli con pimientos y La Única tipo Viena; son las que se comercializan a un menor costo. Por lo tanto fueron las marcas que se utilizaron en el estudio.

5.4 DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE MUESTRAS

Para la determinación del número de muestra para embutidos es necesario calcular la exactitud del método por lo cual se utilizaron once muestras de 100 gramos cada una de salchicha Dany Familiar y una de blanco.

5.4.1 Exactitud del método

Se realizó con once muestras de Salchicha Dany Familiar adquiridas de manera aleatoria a criterio del analista. (Ver páginas 58 y 59)

Compensación de la pureza del estándar de nitrito de sodio

Preparación del estándar nitrito de sodio con una pureza de 99%(p/p)

Solución madre de nitrito de sodio a 1000 ppm

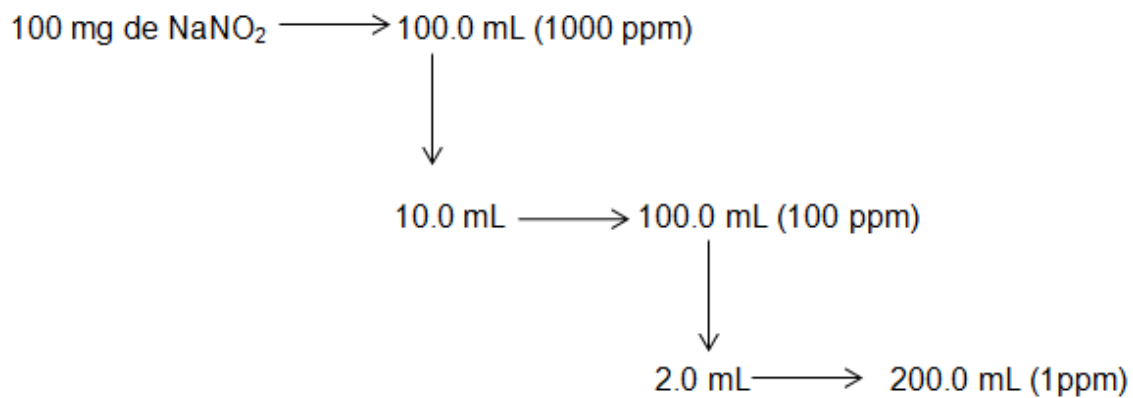
$$(0.1 \text{ g})(100\%) = X(99\%)$$

$$X = 0.1010 \text{ g} \equiv 101 \text{ mg Peso Real del Estandar}$$

Equivalencia de ppm

$$\frac{100.0 \text{ mg NaNO}_2}{0.1 \text{ L}} = 1000 \text{ ppm} \equiv 1000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{NaNO}_2$$

Cascada de dilución del estándar de nitrito de sodio



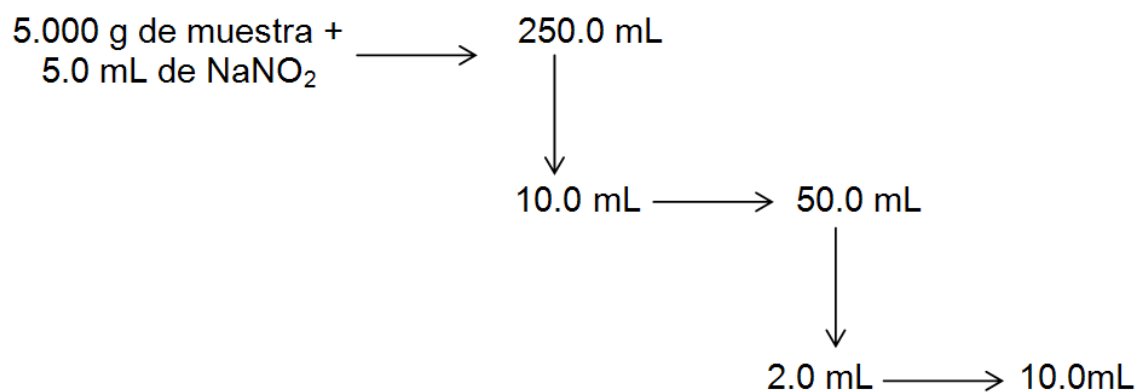
A partir de la solución madre de 1 ppm se realizó una curva de calibración del estándar de nitrito de sodio con concentraciones de 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8 ppm respectivamente (Ver Cuadro N° 3 y Anexo N° 5)

Cuadro N° 3: Datos de estándares de nitrito de sodio para curva de calibración

Concentración Solución de trabajo de NaNO_2 (ppm)	Alícuota Solución de trabajo de NaNO_2 (mL)	Volumen preparado de Estándar (mL)	Concentración Solución Estándar (ppm)	Absorbancia del Estándar
1	10.0	50.0	0.2	0.114
1	20.0	50.0	0.4	0.228
1	30.0	50.0	0.6	0.331
1	40.0	50.0	0.8	0.397

Preparación de la solución estándar de nitrito de sodio para incorporación a los ensayos

A cada uno de los 10 ensayos se le adicionaron 5.0 mL de la solución madre de nitrito de sodio equivalente a 0.005 gramos de nitrito de sodio en cada alícuota

Cascada de dilución de la muestra para cada ensayo**Resultados de gramos de nitrito de sodio para muestra 1****Ejemplo de cálculo para muestra 1**

Datos:

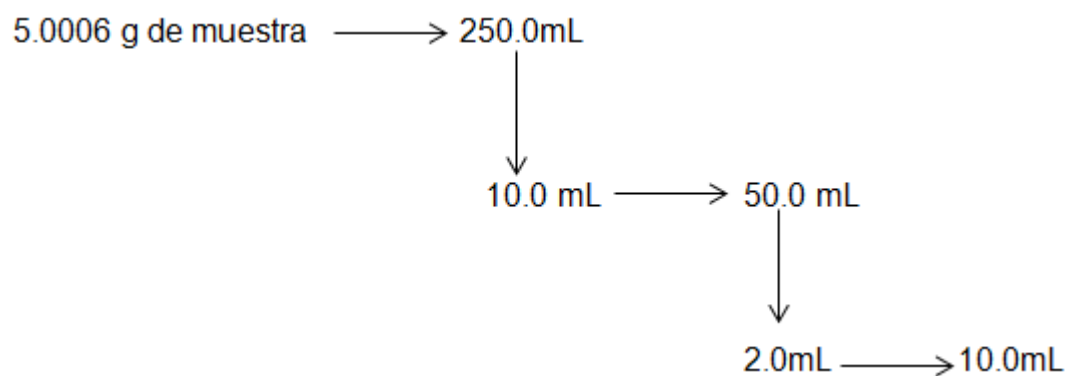
$$P_{mx} = 5.0006 \text{ g}$$

$$Am_{x_1} = 0.363$$

$$Cst_{curva} = 0.8$$

$$Ast_{curva} = 0.397$$

$$FD = \frac{250 \times 50 \times 10}{10 \times 2} = 6250 \equiv 6.25$$

Cascada de dilución de la muestra 1

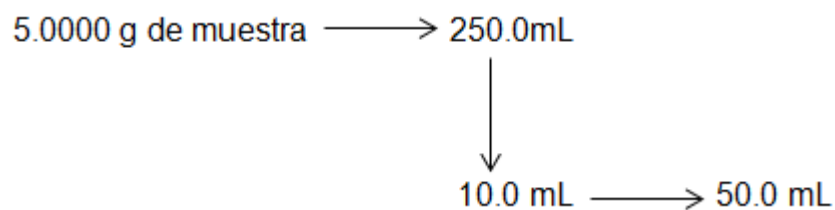
Utilizando la Ley de Beer

$$g_{\text{de NaNO}_2 \text{ en cada ensayo}} = \frac{C_{\text{st de curva (mg/L)}} \times Abs_{\text{cada ensayo}} \times FD}{Abs_{\text{st de curva}} \times 1000}$$

$$g_{\text{NaNO}_2 \text{ mx}_1} = \frac{0.363 \times 0.8 \times 6.25}{0.397 \times 1000} = 0.00457 \text{ g de NaNO}_2$$

Gramos de nitrito de sodio para referencia

Cascada de dilución para referencia



Datos:

$$P_{\text{ref}} = 5.000 \text{ g}$$

$$A_{\text{ref}} = 0.401$$

$$C_{\text{st de curva}} = 0.8$$

$$A_{\text{st de curva}} = 0.397$$

$$FD = \frac{250 \times 50}{10} = 1250 \equiv 1.25$$

Utilizando la Ley de Beer:

$$g_{\text{de NaNO}_2 \text{ para ref}} = \frac{C_{\text{st de curva (mg/L)}} \times Abs_{\text{ref}} \times FD}{Abs_{\text{st de curva}} \times 1000}$$

$$g_{\text{NaNO}_2} = \frac{0.401 \times 0.8 \times 1.25}{0.397 \times 1000} = 0.00101 \text{ g}_{\text{NaNO}_2} \text{ para referencia}$$

Gramos calculados de nitrito de sodio para muestra 1

$$g_{\text{NaNO}_2} \text{ calculados} = g_{\text{NaNO}_2} \text{ en cada ensayo} - g_{\text{NaNO}_2} \text{ Ref}$$

$$g_{\text{NaNO}_2} \text{ calculados} = (0.00457 - 0.00101) \text{ g} = 0.00356 \text{ g}$$

Porcentaje de Recobro para muestra 1

$$\% \text{ recobro}_{\text{NaNO}_2} = \frac{g_{\text{calculados}}}{g_{\text{agregados}}} \times 100$$

$$\% \text{ recobro}_{\text{NaNO}_2} = \frac{0.00356 \text{ g}}{0.005 \text{ g}} \times 100 = 71.24\%$$

De la misma forma se obtiene el porcentaje de recobro para las muestras del 2 al 10. (Ver Cuadro N° 4)

Media aritmética (\bar{X})

Se saca de la siguiente fórmula

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

En donde:

X_i = porcentaje de recobro de cada ensayo

n = número de ensayos = 10

Y como resultado se tiene que el promedio del porcentaje de recobro es 74.01%

Cuadro N° 4: Resumen de resultados del ensayo de embutidos para determinar el porcentaje de recobro

No de Muestra	Peso de Muestra (g)	NaNO ₂ agregado a la Muestra (g)	Absorbancia de la Muestra	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	NaNO ₂ en la Muestra(g)	NaNO ₂ recuperado	% recobro
1	5.0006	0.005	0.363	0.8	0.397	0.00457	0.00356	71.24
2	5.0006	0.005	0.364	0.8	0.397	0.00458	0.00357	71.49
3	5.0005	0.005	0.370	0.8	0.397	0.00466	0.00365	73.00
4	5.0005	0.005	0.368	0.8	0.397	0.00463	0.00362	72.50
5	5.0004	0.005	0.387	0.8	0.397	0.00487	0.00386	77.28
6	5.0003	0.005	0.381	0.8	0.397	0.00480	0.00379	75.77
7	5.0007	0.005	0.389	0.8	0.397	0.00490	0.00389	77.78
8	5.0007	0.005	0.364	0.8	0.397	0.00458	0.00357	71.49
9	5.0008	0.005	0.376	0.8	0.397	0.00474	0.00373	74.51
10	5.0001	0.005	0.378	0.8	0.397	0.00476	0.00375	75.01
blanco	5.0000	0.000	0.401	0.8	0.397	0.00101	---	---
							Promedio \bar{X}	74.01
							Desviación Estándar	2.43
							C.V.	0.0328

Desviación estándar (SD)

Se calculó mediante la siguiente fórmula

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

En donde:

X_i = porcentaje de recobro de cada ensayo

\bar{X} = Media aritmética del porcentaje de recobro de los ensayos

n = número de ensayo (10)

Y como resultado tenemos que la Desviación Estándar del porcentaje de recobro es de 2.43.

Coeficiente de variación (CV)

El coeficiente de variación es equivalente a la exactitud del ensayo cuya fórmula a utilizar fue:

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}}$$

En donde:

SD= Desviación estándar del ensayo

\bar{X} = Media aritmética del porcentaje de recobro de los ensayos

CV = Coeficiente de variación

$$CV = \frac{2.43}{74.01} = 0.03$$

Este valor a las condiciones de trabajo del laboratorio es lo que nos determina la exactitud del ensayo

Realización de prueba piloto

SALCHICHA

Para determinar el número de muestra de salchicha por cada marca se muestrearon cuatro sub-muestras de cada una así:

- 4 Sub-Muestras de salchicha Dany Familiar
- 4 Sub-Muestras de salchicha La Única
- 4 Sub-Muestras de salchicha Suli para Hot-dog

De cada una se muestrearon 100 gramos

Para cada marca se determinó un número de muestra por medio de la fórmula

$$n \geq \frac{(t_{\alpha n-1})^2 SD^2}{(\text{Exactitud} \times \text{media})^2}$$

En donde:

n = número de muestras

α = límites de confianza necesarios

n-1 = grado de libertad

SD = Desviación estándar del porcentaje de recobro de la concentración NaNO_2

- Cálculo de número de muestra para Dany Familiar

Previamente se utilizó la fórmula de la Ley de Beer para deducir los miligramos de nitrito de sodio por kilogramo de embutido.

Para muestra 1 de salchicha Dany Familiar

Datos:

$$Pm_x = 5.0451 \text{ g}$$

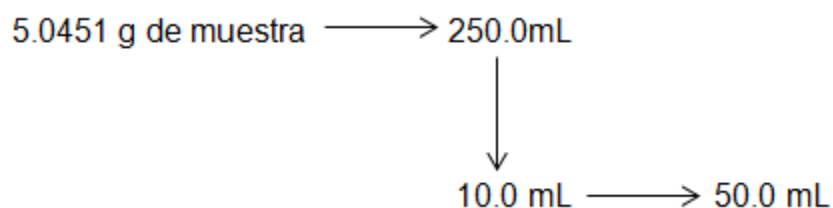
$$Am_x = 0.305$$

$$Cst_{\text{curva}} = 0.6 \text{ ppm}$$

$$A_{st_{curva}} = 0.331$$

$$FD = \frac{250 \times 50}{10} = 1250 \equiv 1.25$$

Cascada de dilución de la muestra 1 para salchicha Dany familiar



Utilizando la Ley de Beer:

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = \frac{\text{Abs}_{\text{Mx}} \times \text{C}_{\text{st}_{curva}} \times \text{FD} \times 1000}{\text{Abs}_{\text{st}_{curva}} \times P_{\text{Mx}}}$$

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = \frac{0.305 \times 0.6 \text{ ppm} \times 1.25 \times 1000}{0.331 \times 5.0451 \text{ g}}$$

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = 136.98 \text{ mg} / \text{Kg}_{\text{embutido}}$$

El mismo procedimiento se realizó con las demás sub-muestras de Dany Familiar. (Ver Cuadro N°5)

Cuadro N° 5: Determinación del número de muestra salchicha Dany Familiar

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
1.1	5.0451	0.6	0.331	0.305	1.25	136.98
1.2	4.9949	0.6	0.331	0.301	1.25	136.54
1.3	5.0045	0.6	0.331	0.339	1.25	153.49
1.4	5.0019	0.6	0.331	0.341	1.25	154.47
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		145.37				
Desviación Estándar		9.95				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		24				

MEDIA ARITMÉTICA (\bar{X})

El promedio se obtiene con la fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

En donde:

X_i = miligramos de nitrito de sodio por Kilogramo de producto para cada sub-muestra

n= número de sub-muestras para cada una

Obteniendo un resultado de 145.37 miligramos de nitrito de sodio por kilogramo de embutido.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SD)

La desviación estándar se obtiene con la siguiente fórmula:

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

En donde:

X_i = miligramos de nitrito de sodio por Kilogramo de producto para cada sub-muestra

\bar{X} = media aritmética de los miligramos de nitrito de sodio por kilogramo de producto

n = número de muestras igual a cuatro

Y como resultado se tiene que la Desviación Estándar para la muestra de salchicha Dany Familiar es de 9.95 este valor se sustituyó en la formula siguiente:

Para calcular el número de muestra se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Número de muestra}_{\text{Salchicha Dany Familiar}} \geq \frac{(t_{\alpha n-1})^2 SD^2}{(\text{Exactitud} \times \bar{X})^2}$$

En donde:

n = número demuestras

α = límites de confianza necesarios

$n-1$ = grado de libertad para cuatro sub-muestras

t = valor de tabla de la t de Student para $(n-1)$ (Ver Anexo N° 8)

SD = desviación estándar de miligramos de NaNO_2 por kilogramo de embutido

Datos:

Para $n-1= 4-1=3$ el t-student según tabla (Ver Anexo N° 8) es 2.353.

Entonces

$$\text{Número de muestra}_{\text{Salchicha Dany Familiar}} \geq \frac{(2.353)^2 (9.95)^2}{(0.0328 \times 145.37)^2}$$

$$\text{Número de muestra}_{\text{Salchicha Dany Familiar}} \geq 24$$

El mismo cálculo se realizó para las demás marcas de salchicha La Única y Suli para hot-dog.

SALCHICHA LA ÚNICA

El número de muestras a tomar para salchicha La Única debe de ser 21. (Ver Cuadro N°6 en Anexo N°11)

SALCHICHA SULI HOT-DOG

El número de muestras a tomar para salchicha Sulies 13. (Ver Cuadro N°7 en Anexo N°11)

JAMÓN

Para determinar el número de muestra de jamón por cada marca se muestrearon cuatro sub-muestras de cada una así (Ver páginas 74 - 78)

- 4 Sub-Muestras de Jamón Dany Familiar
- 4 Sub-Muestras de Jamón La Única Spam
- 4 Sub-Muestras de Jamón Suli prensado

JAMÓN DANY FAMILIAR

El número de muestras a tomar para Jamón Dany Familiar debe de ser 10. (Ver Cuadro N° 8 en Anexo N°11)

JAMÓN LA ÚNICA SPAM

El número de muestrasa tomar para Jamón La Única Spam debe de ser 13. (Ver Cuadro N° 9 en Anexo N°11)

JAMÓN SULI PRENSADO

El número de muestras a tomar para Jamón Suli prensado debe de ser 22. (Ver Cuadro N° 10 en Anexo N°11)

MORTADELA

Para determinar el número de muestra de mortadela por cada marca se muestrearon cuatro sub-muestras de cada una así:

- 4 Sub-Muestras de Mortadela Dany Familiar
- 4 Sub-Muestras de Mortadela La Única Tipo Viena
- 4 Sub-Muestras de Mortadela Suli con pimientos

A continuación se muestran los resultados para el número de muestra de cada marca de mortadela para verificar los cálculos ver procedimientos seguido para salchicha. (Ver páginas 74 - 78)

MORTADELA DANY FAMILIAR

El número de muestras a tomar para Mortadela Dany Familiar debe de ser 7. (Ver Cuadro N° 11 en Anexo N°11)

MORTADELA LA ÚNICA TIPO VIENA

El número de muestras a tomar para Mortadela La Única tipo Viena debe de ser 40. (Ver Cuadro N° 12 en Anexo N°11)

MORTADELA SULI CON PIMIENTOS

El número de muestras a tomar para Mortadela Suli con pimientos debe de ser 7. (Ver Cuadro N° 13 en Anexo N°11)

5.5 MUESTREO

En el cuadro N°14 se presenta el resumen del número total de muestras para Salchicha, Jamón y Mortadela en las sucursales donde había en existencia, se tomó 100 gramos de cada muestra para cada tipo y marca de embutido en cada establecimiento. La distribución del muestreo se observa en cuadros N° 15 – 23

Cuadro N° 14: Total de número de muestra para cada tipo y marca de embutido

TIPO DE EMBUTIDO	MARCA DE EMBUTIDO	NUMERO DE MUESTRA
Salchicha	Dany Familiar	24
	La Única	21
	Suli para Hot-dog	13
Jamón	Dany Familiar	10
	La Única Spam	13
	Suli prensado	22
Mortadela	Dany Familiar	7
	La Única Tipo Viena	40
	Suli con pimientos	7
		157

Cuadro N° 15: Sucursales de muestreo para salchicha Dany Familiar

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomadas
S ₁	COLON	8
	CENTRO	8
	METROCENTRO	8
TOTAL DE MUESTRAS		24

Cuadro N° 16: Sucursales de muestreo para salchicha La Única

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomada
S ₂	PALMAR	4
	CENTRO	4
S ₃	SANTA ANA	4
S ₄	COLON	5
	CENTRO	4
TOTAL DE MUESTRAS		21

Cuadro N° 17: Sucursales de muestreo para salchicha Suli para hot-dog

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomada
S ₂	PALMAR	3
	CENTRO	3
S ₃	SANTA ANA	4
S ₄	COLON	3
TOTAL DE MUESTRAS		13

Cuadro N° 18: Sucursales de muestreo para jamón Dany Familiar

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomadas
S ₁	COLON	4
	CENTRO	3
	METROCENTRO	3
TOTAL DE MUESTRAS		10

Cuadro N° 19: Sucursales de muestreo para jamón La Única Spam

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomadas
S ₃	SANTA ANA	5
S ₄	CENTRO	4
	COLON	4
TOTAL DE MUESTRAS		13

Cuadro N° 20: Sucursales de muestreo para jamón Suli prensado

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomada
S ₂	PALMAR	5
	CENTRO	5
S ₃	SANTA ANA	6
S ₄	COLON	6
TOTAL DE MUESTRAS		22

Cuadro N° 21: Sucursales de muestreo para mortadela Dany Familiar

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomadas
S ₁	COLON	2
	CENTRO	2
	METROCENTR O	3
TOTAL DE MUESTRAS		7

Cuadro N° 22: Sucursales de muestreo para mortadela La Única tipo Viena

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomadas
S ₂	EL PALMAR	13
	CENTRO	13
S ₃	SANTA ANA	14
TOTAL DE MUESTRAS		40

Cuadro N° 23: Sucursales de muestreo para mortadela Suli con Pimientos

Supermercado	Sucursal	Número de muestras tomadas
S ₂	EL PALMAR	4
S ₄	CENTRO	3
TOTAL DE MUESTRAS		7

5.6 ANÁLISIS DE CUANTIFICACIÓN DE NITRITO DE SODIO

Ejemplo de cálculo de los miligramos de nitrito de sodio por kilogramo de producto para salchicha Dany Familiar

Para muestra S₁DSMuestra 1

Datos:

$$P_{m_{x_1}} = 5.0000 \text{ g}$$

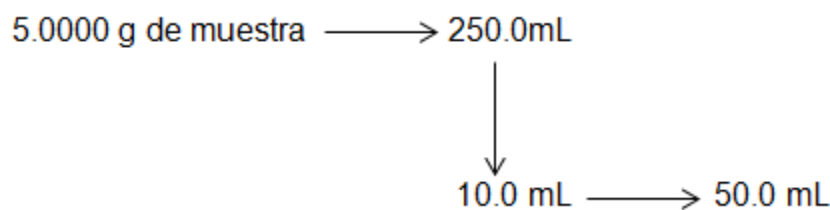
$$A_{m_{x_1}} = 0.181$$

$$C_{st_{curva}} = 0.4 \text{ ppm}$$

$$A_{st_{curva}} = 0.220$$

$$FD = \frac{250 \times 50}{10} = 1250 \equiv 1.25$$

Cascada de dilución de muestra S₁DSmuestra1



Utilizando la Ley de Beer

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = \frac{\text{Abs}_{M_x} \times C_{st_{curva}} \times FD \times 1000}{\text{Abs}_{St_{curva}} \times P_{M_x}}$$

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = \frac{0.181 \times 0.4 \text{ ppm} \times 1.25 \times 1000}{0.228 \times 5.0000}$$

$$\text{mg}_{\text{NaNO}_2} / \text{Kg}_{\text{embutido}} = 79.39$$

**Cuadro N° 24: Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchicha
Dany Familiar**

N° de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0000	0.181	0.4	0.228	1.25	79.39
2	5.0000	0.186	0.4	0.228	1.25	81.58
3	4.9949	0.214	0.4	0.228	1.25	93.96
4	5.0000	0.206	0.4	0.228	1.25	90.35
5	5.0000	0.226	0.4	0.228	1.25	99.12
6	5.0000	0.215	0.4	0.228	1.25	94.30
7	5.0001	0.202	0.4	0.228	1.25	88.59
8	5.0001	0.242	0.6	0.331	1.25	109.67
9	5.0451	0.232	0.4	0.228	1.25	100.84
10	5.0000	0.236	0.6	0.331	1.25	106.95
11	5.0000	0.238	0.6	0.331	1.25	107.85
12	5.0045	0.223	0.4	0.228	1.25	97.72
13	5.0005	0.209	0.4	0.228	1.25	91.66
14	5.0001	0.230	0.6	0.331	1.25	104.23
15	5.0005	0.213	0.4	0.228	1.25	93.41
16	5.0000	0.231	0.6	0.331	1.25	104.68
17	5.0004	0.221	0.4	0.228	1.25	96.92
18	5.0003	0.224	0.4	0.228	1.25	98.24
19	5.0003	0.220	0.4	0.228	1.25	96.49
20	5.0002	0.226	0.4	0.228	1.25	99.12
21	5.0000	0.251	0.6	0.331	1.25	113.75
22	5.0000	0.239	0.6	0.331	1.25	108.31
23	5.0000	0.226	0.4	0.228	1.25	99.12
24	5.0019	0.235	0.4	0.228	1.25	103.03

Según los resultados del cuadro N° 24 del análisis de NaNO_2 para salchicha Dany Familiar se obtuvo una concentración mínima de 79.39 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 113.75 mg/Kg de muestra con un promedio de 98.30 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

SALCHICHA LA ÚNICA

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DS Muestra1. (Ver páginas 83 - 84)

Cuadro N° 25: Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchicha La Única

Número de muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia de la muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO_2 /Kg muestra
1	5.0002	0.235	0.6	0.331	1.25	106.49
2	5.0006	0.233	0.6	0.331	1.25	105.58
3	5.0003	0.270	0.6	0.331	1.25	122.35
4	5.0002	0.239	0.6	0.331	1.25	108.30
5	5.0001	0.253	0.6	0.331	1.25	114.65
6	5.0002	0.258	0.6	0.331	1.25	116.91
7	5.0004	0.248	0.6	0.331	1.25	112.38
8	5.0001	0.256	0.6	0.331	1.25	116.01
9	5.0008	0.254	0.6	0.331	1.25	115.09
10	5.0006	0.261	0.6	0.331	1.25	118.26

Cuadro N° 25 (Continuacion)

Número de muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia de la muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
11	5.0007	0.265	0.6	0.331	1.25	120.07
12	5.0000	0.24	0.6	0.331	1.25	108.76
13	5.0001	0.247	0.6	0.331	1.25	111.93
14	5.0000	0.249	0.6	0.331	1.25	112.84
15	5.0000	0.245	0.6	0.331	1.25	111.03
16	5.0000	0.232	0.6	0.331	1.25	105.14
17	5.0000	0.251	0.6	0.331	1.25	113.75
18	5.0044	0.246	0.6	0.331	1.25	113.65
19	5.0090	0.253	0.6	0.331	1.25	111.73
20	5.0025	0.264	0.6	0.331	1.25	118.67
21	4.9988	0.234	0.6	0.331	1.25	109.24

Según los resultados del cuadro N° 25 del análisis de NaNO₂ para salchicha La Unica se obtuvo una concentración mínima de 105.14 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 122.35 mg/Kg de muestra con un promedio de 112.98 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg. Pero tomando en cuenta que la concentración máxima está muy cerca del límite establecido por la norma.

SALCHICHA SULI HOT-DOG

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSMuestra1. (Ver páginas 83 - 84)

Cuadro N° 26: Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchicha Suli para hot-dog

Número de muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia de la muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0004	0.148	0.4	0.228	1.25	64.91
2	5.0004	0.155	0.4	0.228	1.25	67.98
3	5.0006	0.147	0.4	0.228	1.25	64.47
4	5.0004	0.096	0.2	0.114	1.25	42.10
5	5.0030	0.094	0.2	0.114	1.25	41.20
6	5.0004	0.105	0.2	0.114	1.25	46.05
7	5.0000	0.101	0.2	0.114	1.25	44.30
8	5.0000	0.105	0.2	0.114	1.25	46.05
9	5.0000	0.105	0.2	0.114	1.25	46.05
10	5.0003	0.150	0.4	0.228	1.25	65.79
11	5.0043	0.131	0.4	0.228	1.25	57.41
12	5.0022	0.112	0.2	0.114	1.25	49.10
13	5.0016	0.107	0.2	0.114	1.25	46.91

Según los resultados del cuadro N° 26 del análisis de NaNO₂ para salchicha Suli para hot-dog se obtuvo una concentración mínima de 41.20 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 67.98 mg/Kg de muestra con un promedio de 52.49 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento

en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

JAMÓN DANY FAMILIAR

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSmuestra1. (Ver páginas 83 - 84)

Cuadro N° 27: Resultados de análisis de nitrito de sodio para jamón Dany Familiar

Número de muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0000	0.173	0.4	0.228	1.25	75.88
2	5.0000	0.171	0.4	0.228	1.25	75.00
3	5.0001	0.171	0.4	0.228	1.25	75.00
4	5.0002	0.170	0.4	0.228	1.25	74.56
5	5.0001	0.182	0.4	0.228	1.25	79.82
6	5.0000	0.169	0.4	0.228	1.25	74.12
7	5.0014	0.138	0.4	0.228	1.25	60.51
8	5.0017	0.146	0.4	0.228	1.25	64.01
9	5.0014	0.139	0.4	0.228	1.25	60.95
10	5.0005	0.151	0.4	0.228	1.25	66.22

Según los resultados del cuadro N° 27 del análisis de NaNO₂ para Jamón Dany Familiar se obtuvo una concentración mínima de 60.51 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 79.82 mg/Kg de muestra con un promedio de 70.61 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y

nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

JAMÓN LA ÚNICA SPAM

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSMuestra1. (Verpáginas 83 - 84)

Cuadro N° 28: Resultados de análisis de nitrito de sodio para jamón La Única Spam

Número de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0000	0.071	0.2	0.114	1.25	31.14
2	5.0003	0.078	0.2	0.114	1.25	34.21
3	5.0002	0.067	0.2	0.114	1.25	29.38
4	5.0002	0.069	0.2	0.114	1.25	30.26
5	5.0001	0.059	0.2	0.114	1.25	25.88
6	5.0001	0.052	0.2	0.114	1.25	22.81
7	5.0000	0.052	0.2	0.114	1.25	22.81
8	5.0001	0.051	0.2	0.114	1.25	22.37
9	5.0001	0.052	0.2	0.114	1.25	22.81
10	5.0020	0.075	0.2	0.114	1.25	32.88
11	5.0019	0.053	0.2	0.114	1.25	23.24
12	5.0019	0.067	0.2	0.114	1.25	29.37
13	5.0001	0.066	0.2	0.114	1.25	28.95

Según los resultados del cuadro N° 28 del análisis de NaNO₂ para Jamón La Unica Spam se obtuvo una concentración mínima de 22.37 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 34.21 mg/Kg de muestra con un promedio de

27.39 mg/Kg, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg. Pero una concentración muy baja de nitrito de sodio puede afectar la calidad del embutido ya que este sirve como conservante.

JAMÓN SULI PRENSADO

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSMuestra1. (Ver páginas 83 - 84)

Cuadro N° 29: Resultados de análisisde nitrito de sodio para jamón Suli prensado

Numero de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0004	0.084	0.2	0.114	1.25	36.84
2	5.0000	0.084	0.2	0.114	1.25	36.84
3	5.0001	0.087	0.2	0.114	1.25	38.16
4	5.0001	0.086	0.2	0.114	1.25	37.72
5	5.0003	0.086	0.2	0.114	1.25	37.72
6	5.0000	0.085	0.2	0.114	1.25	37.28
7	5.0001	0.087	0.2	0.114	1.25	38.16
8	5.0002	0.097	0.2	0.114	1.25	42.54
9	5.0000	0.103	0.2	0.114	1.25	45.18
10	5.0001	0.100	0.2	0.114	1.25	43.86
11	5.0006	0.096	0.2	0.114	1.25	42.10
12	5.0001	0.100	0.2	0.114	1.25	43.86

Cuadro N° 29 (Continuacion)

Numero de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
13	5.0002	0.093	0.2	0.114	1.25	40.79
14	5.0002	0.095	0.2	0.114	1.25	41.67
15	5.0001	0.094	0.2	0.114	1.25	41.23
16	5.0001	0.098	0.2	0.114	1.25	42.98
17	5.0000	0.088	0.2	0.114	1.25	38.60
18	5.0001	0.093	0.2	0.114	1.25	40.79
19	5.0023	0.102	0.2	0.114	1.25	44.72
20	5.0003	0.096	0.2	0.114	1.25	42.10
21	5.0022	0.103	0.2	0.114	1.25	45.16
22	5.0016	0.094	0.2	0.114	1.25	41.21

Según los resultados del cuadro N° 29 del análisis de NaNO₂ para Jamón Suli prensado se obtuvo una concentración mínima de 36.84 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 45.18 mg/Kg de muestra con un promedio de 40.89 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

MORTADELA DANY FAMILIAR

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSMuestra1. (Ver páginas 83 - 84)

**Cuadro N° 30: Resultados de análisis de nitrito de sodio para mortadela
Dany Familiar**

Número de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0000	0.074	0.2	0.114	1.25	32.46
2	5.0001	0.068	0.2	0.114	1.25	29.82
3	5.0000	0.085	0.2	0.114	1.25	37.28
4	5.0022	0.072	0.2	0.114	1.25	31.57
5	5.0010	0.081	0.2	0.114	1.25	35.52
6	5.0023	0.069	0.2	0.114	1.25	30.25
7	5.0004	0.075	0.2	0.114	1.25	32.89

Según los resultados del cuadro N° 30 del análisis de NaNO₂ para Mortadela Dany Familiar se obtuvo una concentración mínima de 29.82 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 37.28 mg/Kg de muestra con un promedio de 32.83 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

MORTADELA LA ÚNICA TIPO VIENA

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSMuestra1. (Ver páginas 83 - 84)

**Cuadro N° 31: Resultados de análisis de nitrito de sodio para mortadela
La Única tipo Viena**

Número de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ / Kg muestra
1	5.0000	0.105	0.2	0.114	1.25	46.05
2	5.0001	0.114	0.2	0.114	1.25	50.00
3	5.0005	0.106	0.2	0.114	1.25	46.49
4	5.0000	0.118	0.4	0.228	1.25	51.75
5	5.0003	0.120	0.4	0.228	1.25	52.63
6	5.0002	0.136	0.4	0.228	1.25	59.65
7	5.0001	0.114	0.2	0.114	1.25	50.00
8	5.0003	0.123	0.4	0.228	1.25	53.94
9	5.0001	0.102	0.2	0.114	1.25	44.74
10	5.0007	0.102	0.2	0.114	1.25	44.73
11	5.0003	0.120	0.4	0.228	1.25	52.63
12	5.0005	0.115	0.4	0.228	1.25	50.43
13	5.0003	0.134	0.4	0.228	1.25	58.77
14	5.0000	0.133	0.4	0.228	1.25	58.33
15	5.0000	0.132	0.4	0.228	1.25	57.89
16	5.0004	0.164	0.4	0.228	1.25	71.92
17	5.0004	0.141	0.4	0.228	1.25	61.84
18	5.0005	0.133	0.4	0.228	1.25	58.33
19	5.0002	0.137	0.4	0.228	1.25	60.09
20	5.0001	0.150	0.4	0.228	1.25	65.79
21	5.0004	0.139	0.4	0.228	1.25	60.96
22	5.0003	0.143	0.4	0.228	1.25	62.72
23	5.0001	0.166	0.4	0.228	1.25	72.81
24	5.0000	0.150	0.4	0.228	1.25	65.79
25	5.0005	0.158	0.4	0.228	1.25	69.29
26	5.0001	0.158	0.4	0.228	1.25	69.30
27	5.0000	0.150	0.4	0.228	1.25	65.79

Cuadro N° 31:Continuación

Número de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ / Kg muestra
28	5.0000	0.156	0.4	0.228	1.25	68.42
29	5.0002	0.154	0.4	0.228	1.25	67.54
30	5.0000	0.148	0.4	0.228	1.25	64.91
31	5.0000	0.145	0.4	0.228	1.25	63.60
32	5.0002	0.147	0.4	0.228	1.25	64.47
33	5.0001	0.144	0.4	0.228	1.25	63.16
34	5.0002	0.145	0.4	0.228	1.25	63.59
35	5.0001	0.150	0.4	0.228	1.25	65.79
36	4.9999	0.147	0.4	0.228	1.25	64.47
37	5.0009	0.151	0.4	0.228	1.25	66.22
38	5.0002	0.141	0.4	0.228	1.25	61.84
39	5.0001	0.153	0.4	0.228	1.25	67.10
40	5.0004	0.142	0.4	0.228	1.25	62.28

Según los resultados del cuadro N° 31 del análisis de NaNO₂ para Mortadela La Unica tipo Viena se obtuvo una concentración mínima de 44.73 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 72.81 mg/Kg de muestra con un promedio de 60.15 mg/Kg, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

MORTADELA SULI CON PIMIENTOS

Los cálculos se realizan igual que los de la salchicha Dany Familiar S₁DSMuestra1. (Ver páginas 83 - 84)

Cuadro N° 32: Resultados de análisis de nitrito de sodio para mortadela Suli con pimientos

Número de muestra	Peso muestra (g)	Absorbancia de muestra	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia de estándar	Factor de Dilución	mg NaNO ₂ /Kg muestra
1	5.0002	0.107	0.2	0.114	1.25	46.93
2	5.0001	0.109	0.2	0.114	1.25	47.81
3	5.0001	0.107	0.2	0.114	1.25	46.93
4	5.0022	0.102	0.2	0.114	1.25	44.72
5	5.0022	0.108	0.2	0.114	1.25	47.35
6	5.0016	0.111	0.2	0.114	1.25	48.67
7	5.0024	0.106	0.2	0.114	1.25	46.47

Según los resultados del cuadro N° 32 del análisis de NaNO₂ para Mortadela Suli con pimientos se obtuvo una concentración mínima de 44.72 mg/Kg de muestra y una concentración máxima de 48.67 mg/Kg de muestra con un promedio de 46.98 mg/Kg de muestra, por lo que al compararlo con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98), se puede decir que cumplen con la concentración máxima permitida que se expresa: 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio, de igual manera para el Documento en discusión de REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios con un nivel máximos permitidos de 170 mg/Kg.

5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS ⁽²⁴⁾

Varianza de un factor (ANOVA)

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas se evaluaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) de un factor mediante el procesador de datos Microsoft Office Excel. Y se compararon con el límite establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98); que expresa: máximo 125 mg/Kg para nitritos y nitratos, expresados como nitritos de sodio. Obteniendo como resultados dentro de los tipos de embutidos una diferencia significativa entre ellos (Ver Cuadro N° 33)

Cuadro N° 33: Concentraciones obtenidas de nitrito de sodio en muestras en mg/Kg

mg/Kg de nitrito de sodio en muestras										
Salchicha				Jamón			Mortadela			
79.39	104.68	44.30	115.09	75.88	37.28	45.16	32.46	50.00	61.84	64.47
81.58	96.92	46.05	118.26	75.00	38.16	41.21	29.82	46.49	58.33	63.16
90.35	98.24	46.05	120.07	75.00	42.54	31.14	37.28	51.75	60.09	63.59
99.12	96.49	65.79	108.76	74.56	45.18	34.21	31.57	52.63	65.79	65.79
94.30	99.12	57.41	111.93	79.82	43.86	29.38	35.52	59.65	60.96	64.47
88.59	100.84	49.10	112.81	74.12	42.10	30.26	30.25	50.00	62.72	66.22
109.67	93.96	46.91	111.03	60.51	43.86	25.88	32.89	53.94	72.81	61.84
99.12	97.72	106.49	105.14	64.01	40.79	22.81	46.93	44.74	65.79	67.10
113.75	103.03	105.58	113.75	60.95	41.67	22.81	47.81	44.73	69.29	62.28
106.95	64.91	122.35	111.38	66.22	41.23	22.37	46.93	52.63	69.30	-
107.85	67.98	108.30	114.45	36.84	42.98	22.81	44.72	50.43	65.79	-
108.31	64.47	114.65	119.58	36.84	38.60	32.88	47.35	58.77	68.42	-
91.66	42.10	116.91	106.07	38.16	40.79	23.24	48.67	58.33	67.54	-
104.23	41.20	112.38	-	37.72	44.72	29.37	46.47	57.89	64.91	-
93.41	46.05	116.01	-	37.72	42.10	28.95	46.05	71.92	63.60	-

Con la ayuda del procesador de datos de Microsoft Excel 2010 se realizó el cálculo de ANOVA teniendo en el Cuadro N° 34 un resumen del general de los resultados obtenidos para una sola variable y en el Cuadro N° 35 se observa el análisis realizado por el procesador

Cuadro N° 34: Resumen del general de los resultados

Resumen

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Salchicha	58	5412.60	93.32	590.83
Jamón	45	1961.66	43.59	265.71
Mortadela	54	2964.69	54.90	138.02

Cuadro N° 35: Análisis de varianza de un factor

Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	72535.14	2	36267.57	106.01	1.11795E-29	3.05
Dentro de los grupos	52683.47	154	342.10			
Total	125218.61	156				

Según el Cuadro N° 34 observamos que el valor de F calculado es de 106.01 que es mayor al valor crítico para F de 3.05, en el cual comprobamos la ANOVA con un nivel de confianza del 95% se puede decir que debido a que son mezclas de carnes y que cada empresa tiene control de la cantidad de nitrito de sodio como aditivo en la producción, por esas variables de fabricación los tipos

de embutidos dan resultados con una diferencia significativa entre ellos, sin indicar cuál de todos estos lo presenta y sin hacer comparación con la Normativa Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98). Se comprueba que la hipótesis nula se rechaza que nos dice que todas las muestras de embutidos evaluadas son iguales sin importar marca y tipo de embutido, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.

Prueba de hipótesis

Para conocer en cuál de los tres tipos de embutidos radicaba la diferencia de concentraciones obtenidas de nitritos de sodio, se realizó la prueba de hipótesis realizando la comparación de t – Student de tabla con t – Student experimental con un nivel de confianza del 95%

Comparación de t- Student teórico con experimental para cada tipo de embutido.

Salchicha

Calculo de t- Student según tabla (Ver Anexo N°8)

$$n - 1 = 58 - 1 = 57$$

$$t_{n=57} = 1.6720$$

Calculo de t- Student experimental

$$t_{\text{exp}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = \frac{93.32 - 125}{24.31/\sqrt{58}} = \frac{-31.68}{3.19} = -9.92$$

En donde:

\bar{X} = Promedio de concentración de nitrito de sodio

μ_0 = Valor de concentración según norma

S = Desviación estándar

\sqrt{n} = raíz cuadrada de número total de muestras

n= número total de muestras

Observando los valores encontramos que: $t_{n=57} = 1.6720 > t_{exp} = -3.66$, teniendo:

Hipótesis nula: $H_0: \mu = 125$ mg/Kg de salchicha

Esto quiere decir que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de salchicha evaluado es mayor a 125 mg/Kg, límite establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98). En caso que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, no se cumple con la calidad del producto en cuanto a la concentración de nitrito de sodio

Hipótesis alternativa: $H_1: \mu < 125$ mg/Kg de salchicha

Esto significa que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de salchicha evaluado es menor a 125 mg/Kg, y en caso de que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, el producto cumple con la calidad en cuanto a la concentración de nitrito de sodio

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

$\mu_0 = 125$ mg/ Kg de salchicha

Y se acepta la hipótesis alternativa ya que los resultados obtenidos están en los valores permitidos por la norma donde:

$\mu < 125$ mg/Kg de salchicha

Jamón

Calculo de t- Student según tabla (Ver Anexo N°8)

$$n - 1 = 45 - 1 = 44$$

$$t_{n=44} = 1.6802$$

Calculo de t- Student experimental

$$t_{\text{exp}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = \frac{43.59 - 125}{16.30/\sqrt{45}} = \frac{-81.41}{2.43} = -33.50$$

En donde:

\bar{X} = Promedio de concentración de nitrito de sodio

μ_0 = Valor de concentración según norma

S = Desviación estándar

\sqrt{n} = raíz cuadrada de número total de muestras

n = número total de muestras

Observando los valores encontramos que: $t_{n=44} = 1.6802 > t_{\text{exp}} = -26.37$, con respecto a:

Hipótesis nula: $H_0: \mu = 125$ mg/Kg de jamón

Esto quiere decir que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de jamón evaluado es mayor a 125 mg/Kg, límite establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS"(NSO: 67.02.13:98). En caso que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, no se cumple con la calidad del producto.

Hipótesis alternativa: $H_1: \mu < 125$ mg/Kg de jamón

Esto significa que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de jamón evaluado es menor a 125 mg/Kg, y en caso de que esta

hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, el producto cumple con la calidad en cuanto a la concentración de nitrito de sodio

Entonces se rechaza la hipótesis nula.

$$\mu_0 = 125 \text{ mg/Kg de jamón}$$

Y se acepta la hipótesis alternativa ya que los resultados obtenidos están en los valores permitidos por la norma donde:

$$\mu < 125 \text{ mg/Kg de jamón}$$

Mortadela

Calculo de t- Student según tabla (Ver Anexo N°8)

$$n - 1 = 54 - 1 = 53$$

$$t_{n=53} = 1.6741$$

Calculo de t- Student experimental

$$t_{\text{exp}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} = \frac{54.90 - 125}{11.75 / \sqrt{54}} = \frac{-70.10}{1.60} = -43.84$$

En donde:

\bar{X} = Promedio de concentración de nitrito de sodio

μ_0 = Valor de concentración según norma

S = Desviación estándar

\sqrt{n} = raíz cuadrada de número total de muestras

n = número total de muestras

Observando los valores encontramos que: $t_{n=53} = 1.6741 > t_{\text{exp}} = -18.92$, en base a:

Hipótesis nula: $H_0: \mu = 125$ mg/Kg de mortadela

Esto quiere decir que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de mortadela evaluado es mayor a 125 mg/Kg, límite establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98). En caso que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, no se cumple con la calidad del producto.

Hipótesis alternativa: $H_1: \mu < 125$ mg/Kg de mortadela

Esto significa que la media de la concentración de nitrito de sodio obtenido en el análisis de mortadela evaluado es menor a 125 mg/Kg, y en caso de que esta hipótesis sea verdadera a un 95% de confianza, el producto cumple con la calidad en cuanto a la concentración de nitrito de sodio.

Se rechaza la hipótesis nula.

$$\mu_0 = 125 \text{ mg/ Kg de mortadela}$$

Y se acepta la hipótesis alternativa ya que los resultados obtenidos están en los valores permitidos por la norma donde:

$$\mu < 125 \text{ mg/Kg de mortadela}$$

Al rechazarse la hipótesis nula, no se continuó con la prueba de t- Student con un nivel de confianza del 95% para las 3 marcas de embutidos tanto de salchicha (Dany familiar, Suli para Hot-dog y La Única), jamón (Dany familiar, Suli prensado y La Única Spam) y mortadela (Dany familiar, Suli con pimientos y La Única tipo Viena). Se dice que: cualquiera de las 3 tipos (salchicha, jamón y mortadela), y 3 marcas (Dany, Suli y La Única) de embutidos pueden ser

adquiridos por la población en los supermercados de cadena del Municipio de Santa Ana para su consumo.

Promedios Globales de la concentración de nitrito de sodio en tipos y marcas de embutidos seleccionados

Promedios por tipo de embutidos

Tomando como base los valores de concentraciones de nitrito de sodio de salchicha, jamón y mortadela podemos decir que para cada tipo como: Salchicha su valor promedio es de 87.93 mg/Kg de muestra, Jamón es de 46.30 mg/Kg de muestra y Mortadela de 46.65 mg/Kg de muestra.

Estos demuestran que cumplen con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) que nos dice que su valor máximo permitido es de 125 mg/Kg de muestra y cumple también para RTCA que su valor máximo es de 170 mg/Kg de muestra, pero al observar los resultados decimos que la Salchicha tiene una variación mayor comparado con los demás tipos de embutidos Jamón y Mortadela.

Promedios por marcas de embutidos

Pero al analizarlos por marca se obtienen los siguientes resultados para Salchicha Dany Familiar 98.20 mg/Kg de muestra, Suli para hot-dog 52.49 mg/Kg de muestra, La Única 112.99 mg/Kg de muestra y decimos que la que presenta un valor más alto es La Única estando cerca del valor permitido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) teniendo en cuenta

que no deben tener un bajo contenido de nitrito ya que la calidad de estos se ve afectada en cuanto a la conservación d y al estar por encima del valor permitido es perjudicial a la salud.

En el caso de Jamón Dany Familiar es de 70.61 mg/Kg de muestra, Suli Prensado 40.89 mg/Kg de muestra, La Única Spam de 27.39 mg/Kg de muestra decimos que la que presenta un valor más alto es el Jamón Dany Familiar cumpliendo con el valor permitido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) tomando en cuenta que no debe estar muy por debajo del limite establecido ya que pierde su actividad conservadora y se ve afectado el producto y al estar por encima de este puede causar daños a al consumidor.

Los promedios de Mortadela para Dany Familiar es 32.83 mg/Kg de muestra, Suli con pimientos 46.98 mg/Kg de muestra y La Única tipo Viena de 60.15 mg/Kg de muestra para estas tres decimos que la Mortadela La Única tipo Viena tiene el valor más alto cumpliendo con el valor permitido por la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) este valor establecido es de importancia ya que en bajas cantidades el producto no guarda la calidad que el consumidor demanda y al tener un exceso de este se presenta deterioro en la salud.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

- 1- Luego del sondeo de precios y marcas en los supermercados se obtuvo como resultado valores que oscilan entre \$1.00 a \$4.71 por libra siendo ellos Dany, Suli y La Única
- 2- De acuerdo a la prueba piloto se obtuvo el número de muestra para cada embutido (salchicha 58, jamón 45 y mortadela 54) y la exactitud del análisis de 0.03% bajo las condiciones de trabajo del laboratorio; demuestra que existe una alta homogeneidad entre los valores obtenidos.
- 3- Los tres tipos de embutidos en cuanto a la concentración de nitrito de sodio según el análisis de ANOVA demuestra que existe una diferencia significativa entre ellos.
- 4- Según lo que establece la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) comparado con los valores promedios de las concentraciones de nitrito de sodio analizados para Salchicha (87.93 mg/Kg), Jamón (46.30 mg/Kg) y Mortadela (46.65 mg/Kg) están dentro de los niveles máximos permitidos por dicha norma; por consiguiente las marcas Dany, Suli y La Única pueden ser de consumo por la población.
- 5- Los valores promedios por marca de embutidos señalaron que la marca de Salchicha La única, Jamón Dany Familiar y Mortadela La Única tipo Viena tienen los valores mayores de concentraciones de nitrito de sodio cumpliendo siempre con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) pero muy cercanos al valor máximo permitido.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

- 1- Que al emplear mezclas de nitrito de sodio con sustancias inhibidoras de reacciones de nitración como aditivo este debe ser adecuado y en cantidades mínimas que permitan la conservación del alimento, más no un efecto nocivo en la salud.
- 2- Que el Ministerio de Salud Pública bajo la Dirección de Salud Ambiental realice controles o monitoreo más frecuentes tomando en cuenta acciones correctivas y preventivas en las plantas de elaboración de embutidos que no cumplan con la Norma Salvadoreña Obligatoria "CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. EMBUTIDOS CRUDOS Y COCIDOS" (NSO: 67.02.13:98) acerca de la cantidad máxima establecida de nitrito de sodio como aditivo alimentario.
- 3- Solicitar que el Ministerio de Salud Pública y Dirección de Protección del Consumidor realice inspecciones continuas para verificar que los fabricantes, proveedores y supermercados mantengan buenas prácticas de manufactura y almacenamiento del producto garantizando la calidad de los embutidos comercializados en general.
- 4- Solicitar a la Defensoría del consumidor, estudios del uso del aditivo nitrito de sodio presentando resultados y soluciones acerca de este tema de tanto impacto en la salud humana para concientizar a la población sobre el consumo de este tipo de alimentos
- 5- Desarrollar investigaciones como métodos de detección y cuantificación sobre las nitrosaminas.

- 6- Investigar sobre sustancia inhibidoras, evaluación de mezclas y aditivos que puedan reemplazar a los nitritos total o parcialmente.
- 7- Realizar en futuras investigaciones análisis microbiológico para garantizar al consumidor la inocuidad y seguridad de los embutidos dando a conocer tales resultados a la población en general.
- 8- Monitorear aumentando el número de tipos, marcas y establecimientos tales como tiendas, mercados o supermercados donde se comercialicen los embutidos de esta forma garantizar el conocimiento del contenido de nitrito de sodio en este tipo de alimentos.

BIBLIOGRAFIA

1. Amerling C. Antología Tecnología de la Carne. [Libro en Internet] Editorial Universidad Estatal a Distancia EUNED. p. 6-8, 29, 30, 40,41. Disponible en: http://books.google.com.sv/books?id=9NweMkWe9VEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [Consultado 05.03.13].
2. Antón Almudena LJ. Nitritos nitratos y nitrosaminas. [Monografía en línea]. Fundación ibérica para la seguridad alimentaria. Madrid. Disponible en: <http://mie.esab.upc.es/ms/formacio/Control%20%20Contaminacion%20Agricultura/biblio/nitratos%20y%20nitrosaminas.pdf>[Consultado 03.02.13].
3. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) Official Methods of Analysis. 17th. Edition, 2000.
4. BaduiDergal S. Química de los alimentos.Pearson Educación; 4ª ed. México 2006. p. 514- 515.
5. Bazán Lugo E. Nitritos y nitratos: su uso control y alternativas en embutidos cárnicos. [Monografía en línea] Laboratorios de alimentos, Tecnológico de estudios superiores de Ecatepec. Vol. 2, Numero 2. México. Diciembre 2008. Disponible en:http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n2/Nacameh_v2n2_160BazanLugo.pdf[Consultado 03.02.13].
6. Botero Ruda KC, Gutiérrez Ortiz AM, Martínez Gutiérrez PA, Velandia Y, Palacio MA, Huertas R, Patiño JD. Profundización IV. Cárnicos Programa

Ingeniería Agroindustrial. Facultad Ingeniería Agronómica Universidad del Tolima. 2009.

7. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Carne y Productos cárnicos. Embutidos crudos y cocidos NSO: 67.02.13:98.
8. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Guía Técnica: Validación de Métodos, El Salvador. 2010. p. 33.
9. Cubero N, Monferrer A, Villalta J. Aditivos alimentarios. Tecnología de alimentos. [Libro en Internet]. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 2002. p. 69-71. Disponible en: http://books.google.com.sv/books?id=d_8WL8l5ooC&pg=PA71&dq=nitritos+y+nitratos+en+embutidos&hl=es&sa=X&ei=BXEtUciGNoG09QSGoDgAw&ved=0CFAQ6AEwBg#v=onepage&q=nitritos%20y%20nitratos%20en%20embutidos&f=true. [Consultado 03.02.13].
10. Egan H, Kirk R, Sawyer R. Análisis químico de alimentos de Pearson. Compañía editorial continental; México 1987. p. 79 – 81.
11. Fernández AR, Sánchez FJ, Monroy GO. Evolución del contenido de nitritos en muestras de mortadela, salchicha jamón y salami de mayor consumo en el área metropolitana de San Salvador, en el período de enero a marzo de 1996. Tesis para optar el título de Química y Farmacia Universidad de El Salvador. Septiembre 1997.
12. García Gimeno RM. Aditivos Alimentarios. [Monografía en línea]. Departamento de Bromatología y tecnología de los alimentos. Universidad de Córdoba. Disponible en: <http://www.uco.es/organiza/> de

partamentos/bromatologia/nutybro/higiene-alimentaria/documentos/
conferenciaaditivos.pdf [Consultado: 03.03.13].

13. Girad JP. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial ABRIBIA. (Zaragoza) España: 1991. p. 128-138.
14. González Gómez MG. Identificación y Cuantificación de Nitratos y Nitritos Utilizados como Aditivos en una Marca de Jamón Tipo Popular de Alto Consumo que se Expende en Supermercados de la Ciudad Capital. Tesis para optar el título de Química y Farmacia Universidad de San Carlos de Guatemala Abril de 2006.
15. Greenfield H, Southgate DAT. Datos de composición de alimentos, obtención, gestión y utilización FAO [Libro en internet]. Segunda edición. Burlingame BA, Charrondiere UR, editores. Roma 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/y4705s/y4705s00.htm>. [Consultado 10.06.13].
16. Ibáñez FC, Irigoyen A, Torre P. Aditivos alimentarios. . [Monografía en línea]. Área de Nutrición y Bromatología Universidad Pública de Navarra. Febrero 2003. Disponible en: http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/funcionales/aditivos.pdf [Consultado 02.03.13].
17. Mendoza E, Calvo MC. Bromatología. Composición y Propiedades de los alimentos. 1ª ed. Mc Graw-Hill Interamericana; México 2010. p. 163-176.
18. Poppe Leño CC. Estandarización de la técnica para la determinación de nitritos en salchichas expandidas en mercados de la ciudad de la Paz. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia 2008. p. 15 y 16.

19. Reglamento Técnico Centroamericano. RTCAXXXXXX. Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios. Documento en discusión. Reunión Unión Aduanera, El Salvador 23 al 27 de Agosto de 2010.
20. Rodas Hernández M. Determinación de la concentración de nitritos y nitratos en salchicha ofertada que se comercializa en los supermercados de la ciudad capital. Tesis para optar el título de Química y Farmacia Universidad de San Carlos de Guatemala Noviembre de 2005.
21. Rojas Solís JL. Manual de Prácticas de Tecnología de Carnes. [Monografía en línea]. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias Tomo 1 HUANCAYO – PERÚ 2005. p. 10,11, 73-75 Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/29184191/Manual-Tecnologia-de-Carnes-Tomo-i> [Consultado 05.03.13].
22. Triola MF. Estadística. 9ª ed. México: Pearson educación; 2004.
23. Walters CL. Nitrosaminas en productos cárnicos. En Ralston Lawrie. Avances de la Ciencia de la carne. Editorial ABRIBIA (Zaragoza) España. p. 240-263.
24. Wirth F, Leistner L, Rodel W. Valores normativos de la tecnología cárnica. Editorial ABRIBIA (Zaragoza) España 1981.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Diseño del sondeo de marcas y precios de embutidos que se comercializan en los supermercado de cadena del municipio de Santa Ana



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



SONDEO DE EMBUTIDOS DE SANTA ANA 2013

TEMA: "CUANTIFICACION DE LA CONCENTRACION DE NITRITO DE SODIO EN EMBUTIDOS COMERCIALIZADOS EN SUPERMERCADOS DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA"

EMBUTIDO: SALCHICHA / JAMON / MORATADELA														
Despensa de Don Juan				Despensa Familiar				Maxi Despensa		Super Selectos				
Sucursal El Palma		Sucursal Centro		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Santa Ana		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Metrocentro
Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:		Refrigeración: Insectos u objetos extraños: Orden de productos:

Nota: Todos los precios estan dados por libra de producto

ANEXO N° 2

Cuadro N°36: Sondeo de marcas y precios de salchicha por libra que se comercializan en los supermercados de cadena del Municipio de Santa Ana

SALCHICHA															
Despensa de Don Juan				Despensa Familiar				Mazi Despensa		Super Selectos					
Sucursal El Palma		Sucursal Centro		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Santa Ana		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Metrocentro	
Suli para Hot Dog	\$152	Suli para Hot Dog granel	\$150	Suli para Hot Dog	\$141	La Unica Econopack	\$100	Suli para Hot Dog	\$141	Dany especial	\$2.15	Dany especial	\$2.15	Dany especial	\$2.15
La Unica Tipo Americana	\$1.71	La Unica	\$1.90	La Unica Tipo Americana	\$1.64			La Unica Tipo Americana	\$1.64	Dany Familiar	\$1.50	Dany Familiar	\$1.50	Dany Familiar	\$1.29
				La Unica Econopack	\$1.00			La Unica Econopack	\$1.00	Dany Española	\$2.05	Dany Jumbo	\$2.88	Dany Española	\$2.05
								La Unica Viena	\$2.23	Dany Jumbo especial	\$2.88				
								Jumbo sin Marca	\$1.76						
								Superior Familiar	\$1.38						
Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: mezclados con las carnes y hay mal olor en todo el supermercado.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños se observaron moscas en el area Orden de productos: estan junto con las carnes.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: estan junto tanto las carnes, embutidos empacados y a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: se encontraban separados de los demas productos.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.	

Nota: Todos los precios estan dados por libra de producto

ANEXO N°3

Cuadro N°37: Sondeo de marcas y precios de jamón por libra que se comercializan en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana

JAMON															
Despensa de Don Juan				Despensa Familiar				Maxi Despensa		Super Selectos					
Sucursal El Palmar		Sucursal Centro		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Santa Ana		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Metrocentro	
Suli	\$2.23	Suli	\$2.33	Toledo popular	\$2.40	Suli Prensado	\$1.72	Suli Prensado	\$1.70	Toledo Picnic	\$2.22	FUD americano	\$3.27	Vitta Familiar	\$3.26
Vitta Familiar	\$3.11	Variado Prensado	\$2.28	La Unica Familiar	\$3.36	Variado Prensado	\$1.60	Vitta Familiar	\$2.95	Toledo popular	\$2.62	Dany Picnic	\$2.99	Toledo picnic	\$3.22
Si-Ham	\$1.87	Si.Ham	\$1.86	La Unica Spam	\$2.06	Toledo popular	\$2.40	Toledo popular	\$2.40	FUD virginia	\$3.39	Dany Familiar	\$2.29	Toledo popular	\$2.52
Toledo picnic	\$3.10	Si-Ham milanese	\$1.97	FUD virginia	\$3.33	La Unica Familiar	\$3.30	La Unica Familiar	\$3.36	FUD americano	\$3.27	Dany Americano	\$2.09	FUD picnic	\$4.71
La Unica Tipo	\$4.08	Toledo picnic	\$3.10	FUD americano	\$2.62	La Unica Spam	\$2.06	La Unica Spam	\$2.06	Dany Picnic	\$2.99			FUD americano	\$3.27
La Unica Familiar	\$3.46	Toledo popular	\$2.58					FUD virginia	\$3.33	Dany Familiar	\$2.29			Dany picnic	\$2.99
FUD picnic	\$4.62	La unica Familiar	\$3.50					FUD americano	\$2.71	Dany Americano	\$2.09			Dany Familiar	\$2.25
Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: mezclados con las carnes y hay mal olor en el supermercado.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños se observaron moscas en el area Orden de productos: estan junto con las carnes.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: estan junto tanto las carnes, embutidos empacados y a granel.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: se encontraban separados de los demas productos.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: SI Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.	

Nota: Todos los precios estan dados por libra de producto

ANEXO 4:

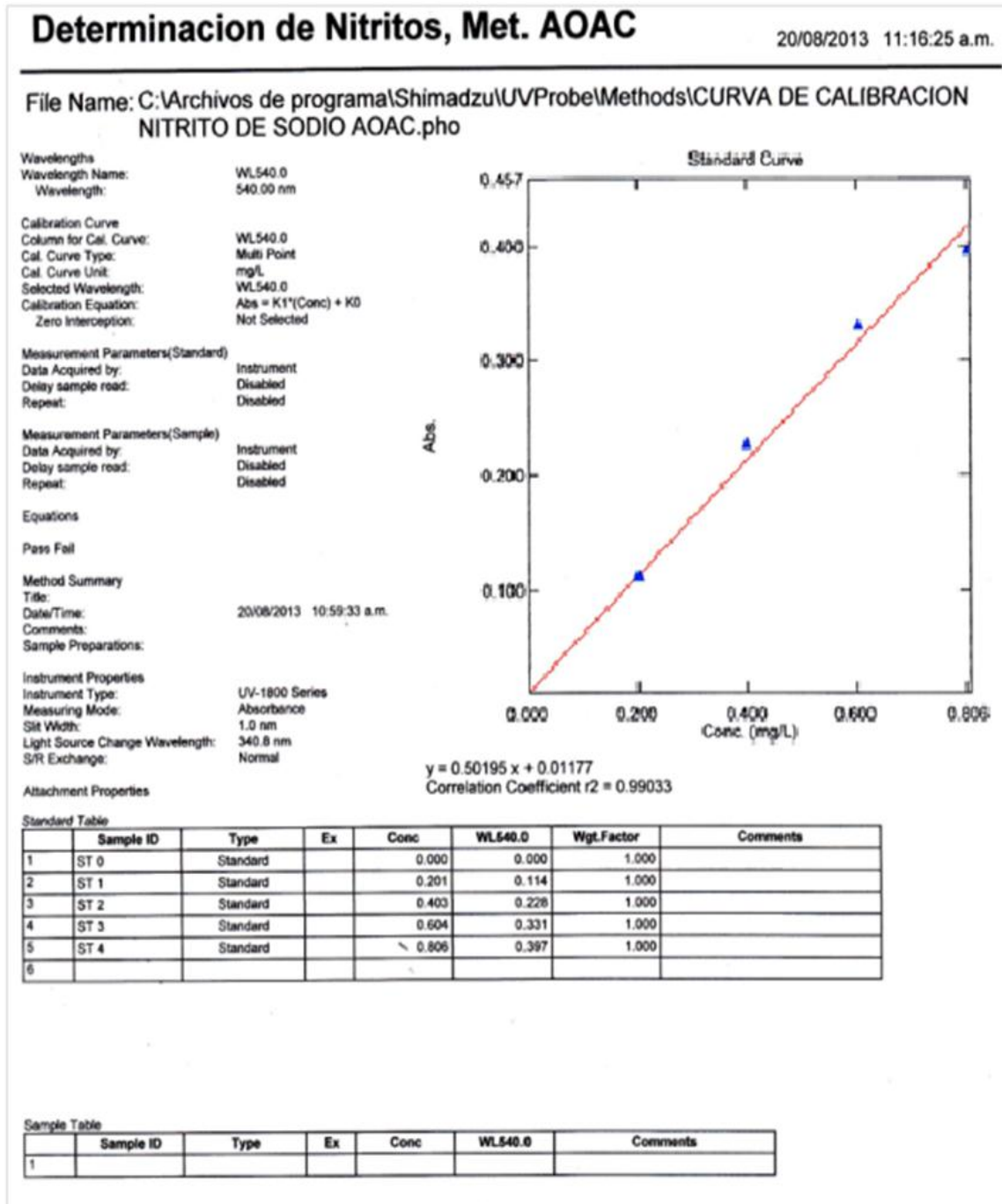
Cuadro N°38: Sondeo de marcas y precios de mortadela por libra que se comercializan en los supermercados de cadena del municipio de Santa Ana

MORTADELA															
Despensa de Don Juan				Despensa Familiar				Mazi Despensa		Super Selectos					
Sucursal El Palma		Sucursal Centro		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Santa Ana		Sucursal Colon		Sucursal Centro		Sucursal Metrocentro	
Suli con pimientos	\$2.76	La Unica Tipo viena granel	\$1.51	Solo de pollo	.	Suli con pimientos	\$2.75	La Unica Tipo Viena	\$1.45	Dany con queso	\$2.15	Dany con queso	\$2.15	Dany Jamonada	\$1.99
Suli de pollo empacada	\$0.99	Si-Ham granel	\$1.89					La Unica Popular al vacio	\$1.70	Dany Jamonada	\$1.99	Dany Jamonada	\$1.99	Dany Superior	\$1.56
La Unica Tipo Viena	\$1.51							La Unica Jamonada Spam al vacio	\$2.06	Dany Familiar	\$1.29	Dany Familiar	\$1.29		
La Unica Popular	\$1.70							La Unica Jamonada Pullman al vacio	\$2.69	Dany Superior al vacio	\$1.54				
FUD empacada	\$1.00							Sin Marca Jamonada	\$2.11	Dany Familiar al vacio	\$0.66				
Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: mezclados con las carnes y hay mal olor en el supermercado.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños se observaron moscas en el area Orden de productos: estan junto con las carnes.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: estan junto tanto las carnes, embutidos empacados y a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: se encontraban separados de los demas productos.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.		Refrigeración: Si Insectos u objetos extraños: no se observaron Orden de productos: separado lo empacado de lo a granel.	

Nota: Todos los precios estan dados por libra de producto

ANEXO N° 5

Curva de Calibración del Estándar de nitrito de sodio
Concentración (ppm) vrs. Absorbancia



ANEXO N° 6

Preparación de reactivos a utilizar en los análisis ⁽³⁾

El agua a utilizar debe ser destilada o de pureza equivalente, pues debe encontrarse libre de nitratos y nitritos. Por lo cual se optó por utilizar agua destilada envasada con procedencia del Laboratorio de Control de Calidad de Medicamentos (Ministerio de Salud) para asegurar la calidad de esta.

A. Soluciones para la Identificación de Nitritos (Desarrollo del color)

- a.1 Solución de Sulfanilamida: Disolver 0.5 gramos de sulfanilamida en 150 mL de ácido acético al 15%. Filtrar si es necesario y envasar en frasco de vidrio ámbar.

- a.2 Solución de Diclorhidrato de N-1- naftiletilendiamina: Se disuelven 0.2 gramos de diclorhidrato de N-1- naftiletilendiamina en 150 mL de ácido acético al 15%. Filtrar si es necesario y envasar en frasco de vidrio ámbar.

B. Ácido acético 15%

- b.1 Ácido acético glacial: 15 mL
- b.2 Agua destilada: 85 mL

Agregue cuidadosamente 15 mL de ácido acético glacial a 85 mL de agua destilada y homogenizar. (En cámara de extracción de gases)

Cristalería

2-Balones volumétricos de 150 mL

3-Agitadores de vidrio

2-Beaker de 100 mL

1-Beaker de 150 mL

2-Embudos de vidrio

1-Probeta de 25 mL

2-Probeta de 100 mL

2-Vidrio de reloj pequeño

Material y Equipo

1-Balanza analítica

2-Espátulas

1-Trípode

1-Cámara extractora de gases

1-Mascara de gases

ANEXO N° 7



Figura N° 3: Mapa de ubicación de las sucursales de los supermercados de cadena del Municipio de Santa Ana

A: Súper Selectos Centro

B: Despensa de Don Juan Centro

C: Despensa Familiar Centro

D: Súper Selectos Colon

E: Despensa Familiar Colon

F: Despensa de Don Juan El Palmar

G: Súper Selectos Metrocentro

H: Maxi Despensa

ANEXO N° 8

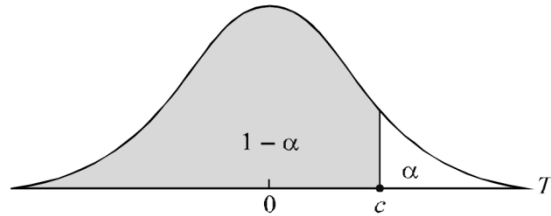


Tabla N° 2: Tabla de la Distribución t-Student con n grados de libertad ⁽²²⁾

n	1 - α							
	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.75
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617

ANEXO N° 9

Tabla N° 3: Características químicas de los embutidos ⁽⁷⁾

Otros aditivos alimentarios, en miligramos por kilogramo de producto final	Función	Máximo(mg/Kg)
a) ácido ascórbico, isoascórbico y sus sales sódicas, solos o mezclados; expresados como ácido ascórbico.	antioxidante	500
b) nitrito y nitrato de potasio y/o de sodio; expresados como nitrito de sodio.	conservador	125
c) fosfatos añadidos (mono -di y polifosfato de sodio y potasio), solos o mezclados; expresados como P ₂ O ₅	Regulador del pH	3000
d) Glutamatomonosódico; expresado como ÁcidoGlutámico.	Acentuador del sabor	1000
e) ácido sórbico y sus sales de sodio, potasio o calcio; expresados como ácido sórbico.	Conservador	100
f) eritorbato de sodio	Véase ácido isoascórbico y su sal sódica cantidad limitada por las prácticas correctas de fabricación.	
g) agentes de humo natural y sus extractos, y los equivalentes sintéticos idénticos a los mismos		

ANEXO N° 10

Tabla N° 4: Sustancias conservantes y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos ⁽¹⁹⁾.

NITRITOS: Nitrito de potasio INS 249; Nitrito de sodio INS250 Función: Agentes de retención del color, sustancias conservadoras		
N° categoría de alimentos	Categoría de alimentos	Nivel máximo *
08.2.2	Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, tratados térmicamente en piezas enteras o en cortes	170 mg/kg

* Como ion residual de NO₂.

ANEXO Nº 11
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRA PARA LOS EMBUTIDOS
SELECCIONADOS

Cuadro N° 6: Determinación del número de muestra de salchicha La Única

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
2.1	5.0049	0.8	0.397	0.411	1.25	206.85
2.2	5.0090	0.8	0.397	0.417	1.25	209.70
2.3	5.0025	0.8	0.397	0.362	1.25	182.28
2.4	4.9988	0.8	0.397	0.411	1.25	207.10
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		201.48				
Desviación Estándar		12.87				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		21				

Cuadro N° 7: Determinación del número de muestra de salchicha Suli hot-dog

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
3.1	5.0003	0.4	0.228	0.258	1.25	113.15
3.2	5.0043	0.4	0.228	0.267	1.25	117.00
3.3	5.0022	0.4	0.228	0.278	1.25	121.88
3.4	5.0016	0.4	0.228	0.289	1.25	126.71
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		119.69				
Desviación Estándar		5.89				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		13				

Cuadro N° 8: Determinación del número de muestra de jamón Dany Familiar

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
1.1	5.0014	0.2	0.114	0.138	1.25	60.75
1.2	5.0017	0.2	0.114	0.146	1.25	64.27
1.3	5.0014	0.2	0.114	0.139	1.25	61.19
1.4	5.0005	0.2	0.114	0.151	1.25	66.49
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		63.17				
Desviación Estándar		2.71				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		10				

Cuadro N° 9: Determinación del número de muestra de jamón La Única Spam

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración de estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
2.1	5.0020	0.2	0.114	0.201	1.25	88.48
2.2	5.0019	0.2	0.114	0.180	1.25	79.23
2.3	5.0019	0.2	0.114	0.183	1.25	80.55
2.4	5.0001	0.2	0.114	0.190	1.25	83.66
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		82.98				
Desviación Estándar		4.11				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		13				

Cuadro N° 10: Determinación del número de muestra de jamón Suli prensado

Sub-muestra	Peso de sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de la sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
3.1	5.0023	0.2	0.114	0.132	1.25	58.10
3.2	5.0003	0.2	0.114	0.126	1.25	55.48
3.3	5.0022	0.2	0.114	0.130	1.25	57.22
3.4	5.0016	0.2	0.114	0.146	1.25	64.27
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		58.77				
Desviación Estándar		3.83				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		22				

Cuadro N° 11: Determinación del número de muestra de mortadela Dany Familiar

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
1.1	5.0022	0.2008	0.114	0.135	1.25	59.42
1.2	5.001	0.2008	0.114	0.127	1.25	55.91
1.3	5.0023	0.2008	0.114	0.136	1.25	59.86
1.4	5.0004	0.2008	0.114	0.127	1.25	55.92
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		57.78				
Desviación Estándar		2.16				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		7				

Cuadro N° 12: Determinación del número de muestra de mortadela La Única tipo Viena

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
2.1	5.0009	0.4016	0.228	0.270	1.25	118.87
2.2	5.0002	0.4016	0.228	0.230	1.25	101.28
2.3	5.0001	0.4016	0.228	0.226	1.25	99.52
2.4	5.0004	0.4016	0.228	0.228	1.25	100.39
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		105.01				
Desviación Estándar		9.27				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		40				

Cuadro N° 13: Determinación del número de muestra de mortadela Suli con pimientos

Sub-muestra	Peso sub-muestra (g)	Concentración del estándar (ppm)	Absorbancia del estándar	Absorbancia de sub-muestra	Factor de Dilución	mgNaNO ₂ /Kg embutido
3.1	5.0022	0.2008	0.114	0.142	1.25	62.50
3.2	5.0022	0.2008	0.114	0.148	1.25	65.14
3.3	5.0016	0.2008	0.114	0.138	1.25	60.75
3.4	5.0024	0.2008	0.114	0.136	1.25	59.86
Valor de t de tabla (n-1)		2.353				
Promedio		62.06				
Desviación Estándar		2.33				
Exactitud		0.0328				
Número de muestra		7				

ANEXO N° 12
FOTOGRAFIAS DE SUCURSALES DE LOS SUPERMERCADOS EN
ESTUDIO



Figura N°3: A) sucursal Centro



Figura N°3: B) sucursal El Palmar



Figura N°4: C) sucursal Colón



Figura N°4: D) sucursal Centro

Figura N°3: Fotografías sucursales Despensa de Don Juan

Figura N°4: Fotografías sucursales Despensa Familiar



Figura N°5: E) sucursal Centro



Figura N°5: F) sucursal Colón



Figura N°5: G) sucursal Metrocentro



Figura N°6: H) sucursal Santa Ana

Figura N°5: Fotografías sucursales SúperSelectos

Figura N°6: Fotografía sucursal Maxi Despensa

ANEXO N° 13

DISTRIBUCION DE LOS PRODUCTOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS



Figura N°11: A) Estante

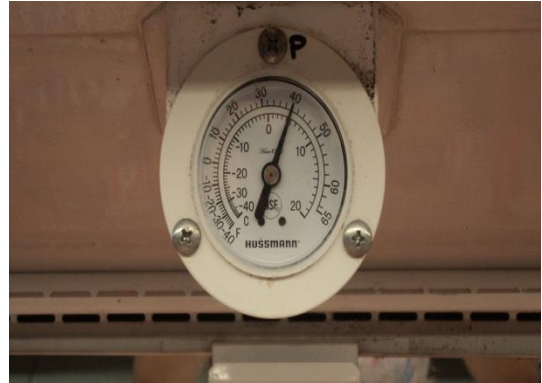


Figura N°11: B) Termostato



Figura N°12: C) Maquina rebanadora



Figura N°12: D) Termostato

Figura N° 11: Super Selectos Centro

Figura N° 12: Super Selectos Colon

ANEXO N° 14

TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE EMBUTIDOS



(A) Trituración mecánica de muestras de embutidos



(B) Pesaje de muestras de embutidos



(C) Pre-tratamiento



(D) Transferencia de muestra a balón volumétrico

Figura Nº13: Tratamiento de muestras de embutidos



(E) Soluciones muestras



(F) Colocación en baño maría de soluciones muestras

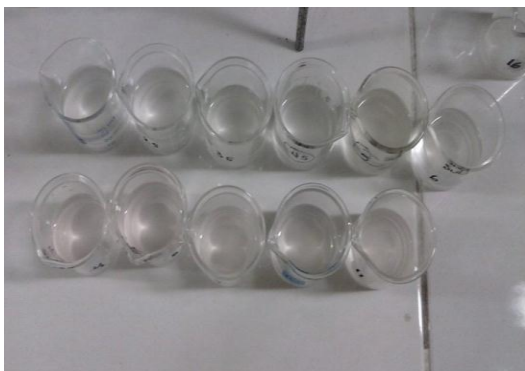


(G) Soluciones muestras desproteinizadas



(H) Filtración de soluciones analito

Figura N°13: (Continuación)



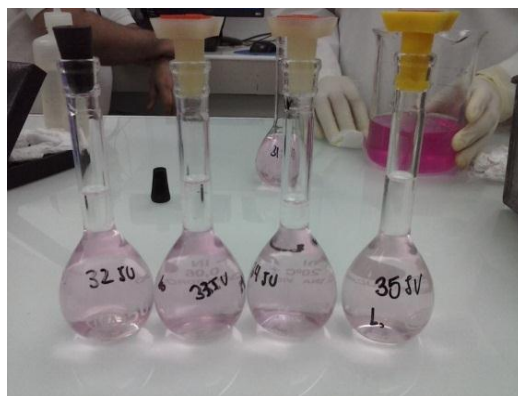
(I) Filtrado de muestra



(J) Muestras conteniendo nitrito de sodio



(K) Solución estándar para curva de calibración



(L) Soluciones de referencia para lecturas de muestra

Figura Nº13: (Continuación)



Figura N°14: Lectura en Espectrofotómetro UV-VIS