

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



EVALUACION DE LA EXPOSICION ALIMENTARIA POR NITRITOS
PRESENTES EN SALCHICHAS Y JAMONES QUE CONSUMEN LOS
ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO EN CENTROS ESCOLARES PUBLICOS
DEL DISTRITO DOS DE SAN SALVADOR

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

MARBELLA SARAI GONZALEZ VASQUEZ

MAYRA LILIAN HERNANDEZ CONTRERAS

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA

MARZO DE 2017

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MAESTRO CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIO

MAE. ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

TRIBUNAL EVALUADOR

COORDINADORA DE AREA: QUÍMICA AGRÍCOLA

MAE. María Elisa Vivar de Figueroa

COORDINADORA DE AREA: INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y TOXICOLOGIA

MSc. Nancy Zuleyma González Sosa

DOCENTES ASESORES

Lic. Dinorah del Carmen Rodriguez de Laínez

MSc. Mirna Lorena Sorto Álvarez

Ing. Jennifer Ivette Trejo

Lic. Ricardo Harrison Parker

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar a Dios por sostenernos y levantarnos en cada momento, por darnos la fuerza necesaria para la culminación de este trabajo y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido un soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A nuestros padres con el más profundo amor y gratitud, esperando que esta sea una mínima recompensa por todos sus sacrificios, trabajo, desvelos, su apoyo y su guía. Siendo afortunadas por contar siempre con su amor, comprensión y ejemplo. Gracias por darnos una carrera para nuestro futuro y por creer en nosotros, por esto les agradecemos de corazón el que estén a nuestro lado guiándonos por el buen camino, por fortalecernos en los momentos difíciles y su confianza en la realización de nuestros sueños.

También nos gustaría agradecer a nuestros asesores de área Lic. Dinorah del Carmen de Laínez y MSc. Mirna Lorena Sorto Álvarez, por su constante apoyo, por sus valiosas ideas, por sus consejos y por el tiempo que han dedicado a la dirección de la misma. Al Licenciado Ricardo Harrison Parker y la Ingeniera Jennifer Ivette Trejo por su valiosa ayuda y tiempo en la realización de este trabajo.

A MSc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez Directora general de trabajos de graduación, a las coordinadoras de áreas MAE. María Elisa Vivar de Figueroa y MSc. Nancy Zulyma González Zosa por los consejos recibidos, conocimientos y su ayuda en la culminación de este trabajo

Al laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos de de la Facultad de Química y Farmacia por habernos prestado sus instalaciones ya que sin estas no se hubiera podido realizar esta investigación.

Al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) por brindarnos su apoyo y confianza en la realización de este trabajo.

Y todas las personas que nos brindaron su apoyo en todo momento para que este trabajo de graduación fuera posible.

DEDICATORIA

A Dios por haber dado la vida, por protegerme y darme la fuerza para superar los obstáculos y dificultades en el camino, por la culminación de este trabajo y por sus infinitas bendiciones.

A mis padres Clemente González y María Irma Vásquez de González por haberme forjado la persona que soy ahora; muchos de mis logros han sido gracias a ustedes entre los que incluyen este, porque ustedes han dado razón a mi vida, por sus consejos, por su apoyo incondicional, por su paciencia por su amor gracias.

A mis hermanos Josué Isaac González y Clemen Orlando González por su apoyo incondicional.

A mi nana Paola Reyes por siempre cuidar de mi y demás familia que me han apoyado.

A mi compañera de trabajo Mayra Hernández por confiar en mí para realizar esta travesía juntas, y amigos que nos han apoyado su ayuda y confianza en la realización de este trabajo.

“El plan que tengo para tu futuro está lleno de esperanza...”

Jeremías 28:11

Marbella Sarai González Vásquez

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza a lo largo de mi carrera por la sabiduría y protección por permitirme culminar una de mis metas, alabo y bendigo porque ha sido fiel conmigo.

A mis padres Jose Roberto Hernández y Ana Lilian Contreras de Hernández los cuales me alientan en cada proyecto de mi vida por ser mi apoyo incondicional, acompañarme siempre los amo mucho. Con este logro espero seguir su ejemplo de superación gracias. A mi abuelita Francisca Contreras por su gran amor y demás familia que siempre me han apoyado.

A los docentes de mi querida Facultad Química y Farmacia que me ayudaron a alcanzar este logro, y especialmente a mis asesores Lic. Dinora del Carmen Rodríguez de Laínez y Msc Mirna Sorto, Licenciado Harrison e Ingeniera Jennifer Ivette Trejo gracias por darnos la oportunidad de trabajar con ustedes y lograr culminar con muchos éxitos esta investigación, bendiciones a cada una de sus familias.

A Marbella Gonzalez que con su carisma, alegría me ha dado su amistad y acompañarme en este proyecto.

“El Señor Es mi Luz y mi Salvación. ¿A Quien Temeré?” **Salmo 27:1**

Mayra Lilian Hernández Contreras

ABREVIATURAS

BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CA	Consumo del Aditivo Alimentario
CAD	Concentración de Aditivo Alimentario
CCAA	Comisión Centroamericana de Aditivos Alimentarios
CFR	Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América
DNM	N-nitrosodimetilamina
EA	Exposición Alimentaria
ENA	Ácido Etilnitrólico
FAO	Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura por sus siglas en ingles
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos por sus siglas en ingles
FEMA	Asociación Internacional de Manufactureros de Extractos y Saborizantes por sus siglas en ingles
IDA	Ingesta Diaria Admisible
JECFA	Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios y Contaminantes de la FAO/OMS por sus siglas en ingles
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSARTEC	Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica
PE	Probabilístico Experimental
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano
SCA	Sistema de Clasificación de Alimentos
UE	Unión Europea

INDICE

	Pág N°
Resumen	
Capítulo I	
1.0. Introduccion	xxi
Capítulo II	
2.0.Objetivos	25
2.1.Objetivo general	25
2.2.Objetivos especificos	25
Capitulo III	
3.0.Marco Teórico	27
3.1.Carnes	27
3.1.1.Generalidades de las carnes	27
3.1.2.Composición química de la carne	27
3.2.Curado de carne	28
3.2.1.Los métodos de curado	29
3.3.Clasificación de las carnes según el RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentario	28
3.3.1.Carne y productos cárnicos	30
3.3.2.Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, en enteras o en cortes	31
3.3.3.Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, tratados térmicamente en piezas enteras o en cortes	31
3.3.4.Productos cárnicos, de aves de corral y caza, elaborados y congelados	33
3.3.5.Tripas comestibles	33

3.4. Clasificación de los Aditivos Alimentarios por el RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios	33
3.4.1.Principios Generales	35
3.4.2.Buenas Prácticas de Manufactura	38
3.4.3.Especificaciones de Identidad	39
3.5.Nitritos	40
3.5.1.Funciones de Nitritos	41
3.5.2.Reglamento del Empleo de Nitritos	43
3.5.3.Ingestión Diaria Admisible (IDA) de Nitrito	44
3.5.4.Efectos sobre la Salud por el uso de Nitritos	44
3.5.5.Patogenia por Ingesta de Nitritos	52
3.6.Método de Análisis	53
3.6.1.Determinación Espectrofotométrica	53
3.7.Los Embutidos	54
3.7.1.Generalidades sobre Embutidos	54
3.7.2.Clasificación de los Embutidos según su Procesamiento	54
3.7.3.Salchicha	55
Capítulo IV	
4.0.Diseño Metodológico	60
4.1.Tipo de Estudio	60
4.2.Investigación Bibliográfica	61
4.3.Investigación de Campo	61
4.4.Parte Experimental	71
4.4.1.Curva de Calibración	72

4.4.2.Pre-tratamiento de las Muestras	73
4.4.3.Procedimiento para la Determinación de Nitrito	73
4.4.4.Cálculo de la Concentración de Nitrito de Sodio	74
4.4.5.Cálculo de la Exposición Alimentaria	75
4.5.Modelo Matemático	76
4.6.Hipótesis de la Concentración de Nitrito de Sodio en Salchichas y Jamones	76
4.7.Hipótesis de la Exposición Alimentaria por Nitrito de Sodio	77
4.8.Informe	77
Capítulo V	
5.0. Resultados y Discusion de Resultados	79
5.1.Codificación de las Muestras	79
5.2.Compensación del Estándar para el Ión Nitrito	80
5.3.Cascada de Dilución de la Solución Patrón de Nitrito de Sodio	81
5.4.Procedimiento para la Determinación de Nitritos en las Muestras de Embutidos	82
5.5.Resultados de las Salchichas	86
5.6.Resultados de los Jamones	88
5.7.Exposición Alimentaria por Nitritos en Salchichas	90
5.8.Exposición Alimentaria por Nitritos en Jamones	93
5.9. Entrega del Informe Escrito	95
Capitulo VI	
6.0. Conclusiones	97
Capítulo VII	

7.0.Recomendaciones

99

Bibliografía

Glosario

Anexos

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.N°
1. Clasificación de los Grupos Funcionales de Aditivos Alimentarios	34
2. Códigos Comisión Europea (CE) y FDA	40
3. Centros Escolares que cumplen con el criterio de inclusión	63
4. Centros Escolares de la prueba piloto	64
5. Resultados de la prueba piloto	65
6. Resultados de la concentración de nitrito de sodio en salchichas Dany Familiar según el estudio de referencia	69
7. Resultados de la concentración de nitrito de sodio en jamón	
8. según el estudio de referencia	70
9. Marcas de preferencia por los estudiantes	71
10. Proporción para cada marca de salchichas y jamones	72
11. Codificación de las marcas de embutidos salchicha y jamones y nombres de los centros escolares muestreados	80
12. Curva de calibración del Estándar Nitrito de Sodio para las muestras marca de salchicha Toledo	82
13. Resumen estadístico de las marcas de salchichas	87
14. Intervalos de Confianza del 95% para la media para salchichas	88
15. Valores Probabilístico Experimental. (PE)	89
16. Resumen estadístico de las marcas de jamones	89
17. Intervalos de Confianza del 95% para la media en jamones	90
18. Valores de PE para las marcas de jamones	91
19. Resumen estadístico de las marcas de salchichas	92
20. Intervalos de Confianza del 95% para la media para salchichas	93
21. Valores de PE para las marcas de salchichas	94
22. Resumen estadístico de las marcas de jamones	94
23. Intervalos de Confianza del 95% para la media en jamones	95
24. Valores de PE para las marcas de jamones	96
25. Centros Escolares del Distrito dos de San Salvador	110

26. Resultados de concentración de nitrito de sodio en salchichas según la investigación de referencia	119
27. Resultados de la concentración de nitritos en jamon Dany Familiar según estudio de referencia	120
28. Sustancias conservantes y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos	121
29. Resultados de concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas Toledo	123
30. Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas Dany	123
31. Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas Fud	124
32. Resultados de concentración de nitrito(mg/kg) en jamones Toledo	124
33. Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en jamones Fud	125
34. Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en jamones Dany	125
35. Exposición Alimentaria (EA) en la marca de salchichas Toledo	127
36. Exposición Alimentaria (EA) en la marca de salchichas Dany	131
37. Exposición Alimentaria (EA) en la marca de salchichas Fud	135
38. Exposición Alimentaria (EA) en la marca de jamones Toledo	139
39. Exposición Alimentaria (EA) en la marca de jamones Dany	143
40. Exposición Alimentaria (EA) en la marca de jamones Fud	147
41. Exposición Alimentaria (EA) por cada estudiante con segun las tres marcas de embutidos de salchichas y jamones	152
42. Resultados de concentraciones de nitrito promedio en las marcas de estudio con respecto a la fecha de vencimiento y de análisis	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pág.N°
1. Estructura general de los compuestos N-nitrosos	44
2. Ejemplos de nitrosaminas importantes	47
3. Etapas del nitrógeno para la formación de la metahemoglobinemia	50
4. Proceso de elaboración de las salchichas	54
5. Proceso de elaboración de jamones	55
6. Grafica Absorción versus concentración Toledo (salchichas)	68
7. Esquema de extracción de la muestra	69

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

1. Croquis del Distrito municipal dos de San Salvador
2. Listado de Centros Escolares pertenecientes al Distrito Dos de San Salvador
3. Encuesta dirigida a los estudiantes de quinto grado de Centros Escolares
4. Preparación de reactivos
5. Resultados de la concentración de nitritos de la investigación de referencia
6. Concentración máxima de nitrito según el RTCA 67.04.54:10
7. Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas y jamones
8. Resultados de la exposición alimentaria (EA) por marca de embutidos.
9. Promedio de la exposición alimentaria (EA) por cada estudiante con respecto a las tres marcas de embutidos de salchichas y jamones
10. Variables de manufactura: fecha de vencimiento y fecha de análisis
11. Tablas de resultados de la encuesta
12. Curvas de calibración para el análisis de salchichas y jamones
13. Constancia de entrega de trabajo final al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC)
14. Fotografías con alumnos de los diferentes centros escolares
15. Fotografías recolección de las muestras
16. Fotografías parte experimental

RESUMEN

Los nitritos son conservantes alimentarios utilizados para evitar la proliferación de *Clostridium botulinum* y dar ciertas características organolépticas a carnes procesadas. Este tipo de conservante puede tener efectos tóxicos, principalmente en la población infantil.

Por ello el objetivo de Evaluar Exposición Alimentaria por nitritos presentes en salchichas y jamones que consumen los estudiantes de quinto grado de primaria en centros escolares públicos del Distrito dos de San Salvador con una población de 492, distribuidos en once centros escolares, se realizó una prueba piloto en tres, permitiendo estimar parámetros para el cálculo del mínimo de conglomerados a considerar y determinar marcas de preferencia de embutidos, el consumo y peso corporal de los estudiantes. Los resultados obtenidos se analizaron con el programa estadístico IBM SPSS (Statistical Product and Service Solution).

Para calcular el número de muestra, se utilizó el muestreo aleatorio simple, muestras para determinar la cantidad de nitritos en su forma de sal (Nitrito de Sodio) por medio de Espectrofotometría UV-VIS que refiere la AOAC (Association of Official Analytical Chemistrys). Los resultados obtenidos se compararon con el nivel máximo permitido por Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 "Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios".

La Exposición Alimentaria por nitritos se calculó mediante la fórmula matemática establecida por el Comité Codex Aditivos Alimentarios (CCFA), y comparó con Ingesta Diaria Admisible para Nitritos que va 0 – 0.06 mg/kg de peso corporal, expresada en términos de iones nitrito. La concentración de

nitritos y Exposición Alimentaria, se analizaron por Prueba de Hipótesis con Distribución t de Student mediante el programa estadístico Statgraphics.

Los valores promedios de concentración de nitrito de sodio analizados, para Salchicha Toledo es 142.6434 mg/kg, con un intervalo de confianza [131.069,154.218]; Dany 163.1502 mg/kg, [155.745,170.556] y FUD 318.9551 mg/kg, con [293.442, 344.468], todas las marcas, sobrepasan el nivel máximo permitido.

Para los jamones, se obtuvo que Toledo contiene una concentración promedio de nitrito de 171.2388 mg/kg, con un intervalo de confianza [162.394, 180.083] siendo esta marca la más recomendable a consumir, FUD con 340.6826 mg/kg, [324.262, 357.103].

Para Dany con 22.0954 mg/kg, [-4.1033, 50.0122] concentración que compromete la inocuidad del alimento por la baja cantidad del aditivo.

Se recomienda que las instancias reguladoras adopten un nivel mínimo para evitar que las industrias sobrepasen o disminuyan el aditivo en la manufactura, los intervalos establecidos deben ser estudiados en futuras investigaciones experimentales a través de estudios microbiológicos y cuantitativos.

Los valores promedios de Exposición Alimentaria para salchicha son: Toledo reporta un valor de EA= 0.1522 mg/kg, FUD de EA= 0.3935 mg/kg y Dany un valor de EA=0.2724 mg/kg. Para jamón se obtuvo que Toledo presento un valor de EA= 0.0909 mg/kg y FUD de EA=0.3135 mg/kg, valores mayores al de Ingesta Diaria Admisible, a excepción de Dany con EA=0.0278 mg/kg.

Se establece un punto de referencia de Exposición Alimentaria por nitritos, con valor promedio de 0.2157 mg/kg.

Capítulo I
INTRODUCCION

1.0. INTRODUCCION

Las salchichas y jamones tienen como ingrediente principal, carne, sea esta de res, cerdo, pollo o una mezcla de ellas, sometida con frecuencia a diferentes tratamientos tecnológicos para mejorar características organolépticas como: sabor, color, olor, textura y apariencia; aumentar el tiempo de conservación y lograr mayor estabilidad en el producto terminado.⁽¹⁾⁽¹⁹⁾ Para esto, se emplean sustancias aditivas, entre ellas los nitritos, que cumplen diferentes funciones: Otorgan color y sabor característico al producto, actúan previniendo la rancidez oxidativa de los lípidos (acción antioxidante) y protegen el alimento de cierta acción microbiana, principalmente del *Clostridium botulinum*. El exceso de nitritos en la dieta ejerce una acción tóxica al ser absorbidos por el organismo, ya que pueden causar la formación endógena de N-nitrosocompuestos, que poseen efectos cancerígenos como las nitrosaminas, que afecta principalmente a la población infantil. ⁽⁵⁾⁽¹²⁾

De ahí la importancia de esta investigación acerca de nitritos. Se cuenta con una población estudiantil de 492 estudiantes que cursan el quinto grado de primaria distribuidos en once centros escolares del Distrito dos de San Salvador que cumplan con el criterio de inclusión. Se realizó a tres centros escolares la prueba piloto, para estimar los parámetros que se requieren en el muestreo por conglomerado para calcular el número mínimo de ellos a considerar en el estudio, durante el mes de Octubre de 2015 obteniendo como resultado un mínimo de cinco centros escolares; las encuestas se realizaron en un total de seis centros escolares para un número más representativo de la población en estudio; tomando en cuenta los tres centros escolares en donde se realizó la prueba piloto. Con las encuestas se obtuvo la información sobre las marcas de preferencia, la frecuencia de consumo y el peso corporal de cada uno de los encuestados; esta información se analizó en el programa estadístico IBM SPSS

(Statistical Product and Service Solution) el cual es un software de análisis estadístico que presenta las funciones principales necesarias para realizar el proceso analítico de principio a fin de una investigación. Es fácil de utilizar e incluye un amplio rango de procedimientos y técnicas que nos ayudaran a procesar los datos obtenidos. (25)

Para calcular el número de muestras de salchichas y jamones que se analizarán se utilizó el muestreo aleatorio simple, determinando un total de 13 muestras para salchichas y 11 muestras para jamones, empacadas al vacío las cuales se recolectarán en los supermercados que las distribuyen, para ser analizadas por duplicado, posteriormente se les realizó un análisis cuantitativo para determina la cantidad de nitritos en su forma de sal (Nitrito de Sodio) por el método de Espectrofotometría UV-VIS que refiere la AOAC (Association of Official Analytical Chemistrys). Los resultados que se obtuvieron de la concentración de nitritos se compararon con el nivel máximo permitido por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios siendo este de 130 mg/kg de producto para salchichas y jamones.

Con la concentración de nitritos se calculó la Exposición Alimentaria (EA) por nitritos mediante la fórmula matemática establecida por el Comité Codex Aditivos Alimentarios (CCFA), bajo los lineamientos establecidos en la 46° Reunión de CODEX ALIMENTARIUS del Programa de la FAO/OMS sobre las Normas Alimentarias Comité Codex sobre Aditivos Alimentarios “Revisión de las Orientaciones para una Evaluación Sencilla de la Ingesta de Aditivos Alimentarios (CAC/GL 3-1989)”⁽⁷⁾, el resultado se comparó con la Ingesta Diaria Admisible (IDA) para Nitritos que es de 0 – 0.06 mg/kg de peso corporal, expresada en términos de iones nitrito.

La concentración de nitritos y de la Exposición Alimentaria (EA) obtenidos se analizarán por la Prueba de Hipótesis con Distribución t de Student mediante el programa estadístico Statgraphics con la que se acepto y/o rechazo según los valores de las normas mencionadas. Los resultados serán proporcionados al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) quien es el punto de contacto del CODEX Alimentarius en El Salvador, para que se tome en cuenta como una referencia acerca de la Ingesta Diaria Admisible IDA, por nitritos, en la población infantil del país.

Capítulo II
OBJETIVOS

2.0. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la Exposición Alimentaria por nitritos presentes en salchichas y jamones que consumen los estudiantes de quinto grado en centros escolares públicos del Distrito dos de San Salvador.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1. Realizar una encuesta dirigida a los estudiantes de quinto grado para identificar las marcas preferidas y frecuencia de consumo de salchichas y jamones.
- 2.2.2. Determinar la concentración de nitritos en las marcas de preferencia de salchichas y jamones mediante espectrofotometría UV-VIS y comparar los resultados con el valor permisible en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.
- 2.2.3. Calcular la Exposición Alimentaria (EA) por nitritos y comparar los resultados con el valor de Ingesta Diaria Admisible (IDA), recomendada por el Comité conjunto de expertos en aditivos de la FAO/OMS (JECFA) y el comité científico para la alimentación humana de la comisión europea (SCF).
- 2.2.4. Presentar una copia del documento con los resultados obtenidos de esta investigación al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) para que sea considerado como una referencia para la Ingesta Diaria Admisible (IDA) en el país.

Capítulo III
MARCO TEORICO

3.0. MARCO TEORICO

3.1. Carnes

3.1.1. Generalidades de las carnes⁽⁵⁾

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”.

3.1.2. Composición química de la carne⁽³⁾

A) Proteínas

La proteína es el componente más importante de la carne y en contenido ocupa el segundo lugar después del agua. De acuerdo con su procedencia las proteínas del músculo se clasifican en: sarcoplásmicas, miofibrilares y del tejido conectivo.

B) Grasas

La composición media del tejido adiposo es: entre 70% al 90 % de lípidos, 2,5 % de tejido conjuntivo y un contenido de agua variable entre el 5% y el 30 % (Enser, 1984). La grasa es el componente de mayor valor calórico de que dispone el organismo animal. Cuantitativamente es el segundo componente de la carne después del agua. El contenido de lípidos del músculo es extremadamente variable, aproximadamente entre el 1.5% y el 13 %. En la carne, el tejido adiposo se presenta como grasa subcutánea, intermuscular e intramuscular.

C) Agua

La carne contiene alrededor de 76 % de agua. El contenido de agua varía inversamente con el de grasa: si aumenta el contenido de grasa, el de agua

decrece, aproximándose al contenido de agua del tejido adiposo es cercano al 10 %.

D) Vitaminas

Tiene poca cantidad de las vitaminas liposolubles como A, D, E, K; pero mucha cantidad de las vitaminas del grupo B (B₁, B₂, B₆, B₁₂). La mayor parte de las vitaminas es relativamente resistente a los procesos tecnológicos aplicados en la industria cárnica.

E) Carbohidratos

El contenido de carbohidratos del tejido muscular es generalmente muy pequeño, alrededor del 1 % del peso húmedo. Los carbohidratos en el organismo animal son monosacáridos, polisacáridos, sus intermediarios glicolíticos o porciones de moléculas tales como ácidos nucleicos, nucleótidos, nucleósidos, y algunas proteínas (glicoproteínas) y lípidos (glicolípidos).

F) Otros componentes de la carne

Las sustancias nitrogenadas extractivas representan del 1.5% al 2 % del músculo. Pueden ser:

- **De origen no proteico**, como la carnosina, anserina, carnitina, creatina y el glutation.
- **De origen proteico**: productos del metabolismo de las proteínas, ya sean intermedios, como los aminoácidos y bases púricas, o finales, como la urea, el ácido úrico y las sales de amonio.

3.2. Curado de carne⁽⁴⁾

Como proceso tecnológico, el curado es la fase en la que se aplica la mezcla de sustancias curantes a la carne, con el objetivo de lograr una distribución lo más

uniforme posible de los ingredientes usados en toda la masa, en el menor tiempo posible. La intención de uniformar rápidamente la distribución es la que importa en cuanto al modo de aplicación de las sales curantes, preparación previa y disposición de las piezas, tratamiento mecánico, entre otros, se ha introducido o estudiado en el empeño por mejorar la efectividad del proceso.

3.2.1. Los métodos de curado⁽⁴⁾

A) El curado seco

El curado seco de piezas grandes de carne, como jamones y paletas, tuvo su origen en países de clima templado, donde el largo período de temperaturas frescas y frías permitía la elaboración de estos productos en condiciones ambientales, sin necesidad de la refrigeración mecánica; y se usa preferentemente ahora, para elaborar jamones secos o crudos, del tipo del jamón serrano español o el prosciutto italiano, a veces se usa conjuntamente con la inyección de salmuera.

Es el más antiguo, los ingredientes de la mezcla curante: sal, nitrito y/o nitrato de sodio, azúcar, especias, se añaden a la carne en forma de una mezcla seca, que se aplica por frotación a las piezas.

B) El curado húmedo

En la historia del curado, al procedimiento del curado seco siguió la introducción de la inmersión en salmuera, un método que se usó comercialmente durante muchos años, aunque por razones obvias es mucho más útil en el caso de piezas pequeñas, como lenguas y lacones, que en el de piernas o paletas, en las que la limitada penetración de la cura impone restricciones de orden

microbiológico. Una tendencia natural que acompaña al uso de salmueras de curado es la de reutilizar éstas. Si se parte de una pequeña cantidad de la sal presente en la salmuera penetra en definitiva al producto, se percibe una buena posibilidad de disminuir los costos de elaboración evitando desperdiciar las sales «sobrantes» al descartar la salmuera.

En realidad, la penetración de los componentes de la mezcla curante en la carne siempre se produce por vía húmeda: las sales se disuelven en el agua que humedece la superficie de la carne, formando una capa de sal embebida en una disolución saturada sobre la superficie de las piezas, a partir de la cual los componentes de la mezcla se transportan por difusión hacia el interior de la carne.

3.3. Clasificación de las carnes según el RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.⁽¹⁶⁾

3.3.1. Carne y productos cárnicos, incluidos los de aves de corral y caza⁽¹⁶⁾

Esta categoría incluye todos los tipos de productos cárnicos, de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos y elaborados.

- **Carne fresca, incluida la de aves de corral y caza**

A) Carne fresca, incluida la de aves de corral y caza en piezas enteras o en cortes: Canales y cortes de carne, cruda no tratada, incluida la de aves de corral y caza. Entre estos productos se incluyen: canales de vacuno y de cerdo; sangre fresca de vacuno; pollos frescos enteros y en partes; cortes de carne de vacuno fresca (por ejemplo, filetes); órganos de vacuno (por ejemplo, corazón, riñones); tripa fresca; y costillas de cerdo.

B) Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza: Carne cruda y no tratada incluida la de aves de corral y caza, picada o deshuesada mecánicamente. Ejemplos de estos productos son: carne de vacuno fresca (hamburguesas); boerewors; salchichas frescas para el desayuno; gehackt (carne picada); longaniza (salchicha fresca sin curar); albóndigas frescas; piezas de aves de corral deshuesadas mecánicamente, trituradas y moldeadas (empanadas o recubiertas, o sin empanar ni recubrir); y salchichas frescas (de vacuno, italianas y de cerdo).

3.3.2. Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, en piezas enteras o en cortes⁽¹⁶⁾

- **Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes:** Esta categoría comprende varios métodos de tratamiento (por ejemplo, curado, salazón, secado y encurtido) que conservan la carne y prolongan su duración en el almacenamiento.

A) Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados) y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes: Los productos salados se tratan con cloruro de sodio. Los productos curados en seco (encurtidos en seco) se preparan frotando directamente la superficie de la carne con sal. Los productos curados encurtidos en líquido se preparan sumergiendo la carne en una solución de salmuera. Los productos curados por bombeo se preparan inyectando salmuera en la carne. El curado puede realizarse también agregando aditivos. Los productos ahumados se incluyen también en esta categoría. Ejemplos de estos productos son los siguientes: tocino (curado, curado en seco, curado por inmersión, curado por bombeo); tocino de los

flancos; “cornedbeef”; carne de vacuno marinada; y diferentes tipos de productos encurtidos orientales: carne encurtida con miso (miso-zuke), carne encurtida con koji (koji-zuke) y carne encurtida con salsa de soja (shoyu-zuke).

B) Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes: Los cortes de carne pueden curarse o salarse y a continuación, secarse, o bien secarse solamente. El secado se realiza con aire caliente o al vacío. Entre estos productos se incluyen los siguientes: cerdo salado y desecado, carne deshidratada como relleno, jamón ibérico y jamón tipo prosciutto.

C) Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, fermentados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes: Los productos fermentados son un tipo de producto encurtido que se obtiene mediante la acción de las bacterias del ácido láctico en presencia de sal. Ejemplos de estos productos son: carne de vacuno aderezada, manitas de cerdo encurtidas (fermentadas).

3.3.3. Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente en piezas enteras o en cortes Comprende los cortes de carne cocidos (incluidos los curados y cocidos, y los secados y cocidos), tratados térmicamente (incluidos los esterilizados) y enlatados. Ejemplos de estos productos son: el jamón curado y cocido; el lomo de cerdo curado y cocido; la carne de pollo en lata; y las piezas de carne hervidas en salsa de soja (tsukudani). (16)

3.3.4. Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y congelados. Esta categoría incluye los productos cárnicos picados o deshuesados mecánicamente, crudos o cocidos total o parcialmente, que se han congelado. Ejemplos de estos productos son: hamburguesas congeladas; barritas de pollo empanadas o rebozadas y congeladas. (16)

3.3.5. Tripas comestibles (por ejemplo, para embutidos): Tripas o tubos elaborados con colágeno, celulosa o material sintético de calidad alimentaria, o bien de origen simple (intestinos de cerdo o de cordero) que contienen la mezcla del embutido. (16)

3.4. Clasificación de los Aditivos Alimentarios por el RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios. (16)

Los aditivos alimentarios son 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.

El RTCA clasifica a los nitritos en sustancia conservadoras o preservantes:

Cuadro N°1 Clasificación de los Grupos Funcionales de Aditivos Alimentarios.(16)

Nº	Clase funcional	Definiciones	Subclases
1	Ácidos	Aditivos alimentarios que incrementan la acidez y/o le confieren un sabor ácido.	Acidificante
2	Reguladores de la acidez o acidulante o acidificante	Aditivos alimentarios que alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento.	Ácidos, acidificantes, álcalis, bases, soluciones reguladoras, agentes de regulación de pH.
3	Antiaglutinantes o anticompactantes o antiapelmasantes	Aditivos alimentarios que reducen la tendencia de las partículas de un alimento a adherirse unas a otras.	Agentes antiadherentes, agentes de secado, polvos para empolverar.
4	Antiespumantes	Aditivos alimentarios que impiden o reducen la formación de espuma.	Eliminadores de espuma
5	Antioxidantes	Aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiéndolos de deterioro ocasionado por la oxidación, por ejemplo, la ranciedad de la grasa y cambios de color.	Sinérgicos de antioxidantes, agentes secuestrantes
6	Agentes Blanqueadores	Aditivos alimentarios utilizados para decolorar un alimento. Los agentes blanqueadores no contienen pigmentos (no usados en harinas).	Agentes Blanqueadores.

Cuadro N° 1 (Continuación)

N°	Clase funcional	Definiciones	Subclases
7	Incrementadores de volumen	Aditivos alimentarios que aumentan el volumen de un alimento sin contribuir significativamente a su valor energético disponible.	Agentes de relleno.
8	Gasificantés	Aditivos alimentarios utilizados para introducir dióxido de carbono en un alimento.	Gasificantes
9	Vehículos	Aditivo alimentario usado para disolver, diluir, dispersar o de lo contrario modificar físicamente un aditivo alimentario o nutriente sin alterar su función (sin ejercer un efecto tecnológico por sí mismo).	Vehículo, disolventes inertes, sustancias inertes portadoras de nutriente.
10	Colorantes	Aditivos alimentarios que dan o restituyen color a un alimento.	Colorantes, pigmentos de decoración, colorantes de superficie
11	Agentes de retención de color	Aditivos alimentarios que estabilizan, retienen o intensifican el color de un alimento.	Agentes de retención de color, fijadores de color, estabilizadores de color, colorantes adjuntos
12	Emulsificantes o emulsificante	Aditivos alimentarios que hacen posible la formación o el mantenimiento de una mezcla homogénea de dos o más fases.	Plastificantes, agentes dispersante, agentes tensioactivos.

Cuadro N°1 (Continuación)

Nº	Clase funcional	Definiciones	Subclases
13	Sales emulsionantes o emulsificantes	Aditivos alimentarios que se utilizan en la elaboración de alimentos procesados para reordenar las proteínas del mismo a fin de prevenir la separación de las grasas.	Agentes de fusión.
14	Agentes endurecedores	Aditivos alimentarios que vuelven o mantienen los tejidos de frutas.	
15	Acentuadores del aroma	Aditivo alimentario que realzan el sabor y/o el perfume que tiene un alimento	Modificadores del aroma, aromatizantes sinergistas.
16	Agentes de tratamiento de las harinas	Aditivos alimentarios que se añaden a la harina para mejorar sus cualidades de horneado o su color.	Blanqueadores de las harinas, mejoradores de harina, acondicionadores de masa, reforzadores de la masa.
17	Espumantes	Aditivos alimentarios que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de una fase gaseosa.	Agentes de batido, agentes de aireación.
18	Agentes gelificantes	Aditivos alimentarios que dan textura a un alimento mediante la formación de un gel.	
19	Agentes de glaseado	Aditivos alimentarios que se aplican en la superficie exterior de un alimento, confiere a éste un aspecto brillante o lo revisten con una capa protectora.	Agentes sellantes, de revestimiento, acabado, glaseado, formadores de película.

Cuadro N°1 (Continuación)

Nº	Clase funcional	Definiciones	Subclases
20	Humectantes	Impiden la desecación de los alimentos contrarrestando el efecto de un escaso contenido de humedad en la atmósfera	Agentes de retención de humedad, agentes humectantes.
21	Gases de envasado	Aditivos alimentarios gases, introducidos en un envase durante su llenado con un alimento o después de él.	
22	Sustancias conservadoras o preservantes	Prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiéndolos de deterioro ocasionado por microorganismos.	Sinérgicos de antioxidantes, agentes secuestrantes.
23	Propulsores	Aditivos alimentarios gases que expulsan un alimento de un recipiente.	
24	Leudantes o agentes leudantes	Combinaciones de aditivos alimentarios que liberan gas y, de esa manera, aumentan el volumen de la masa,	
25	Secuestrantes	Controlan la disponibilidad de un catión	
26	Estabilizadores o estabilizantes	Posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento	Estabilizadores de espuma, coloidales, emulsiones estabilizadores
27	Edulcorantes	(Diferentes del azúcar) que confieren a un alimento un sabor dulce.	Edulcorantes intensos, masivos
28	Espesantes	Acrecientan la viscosidad de un alimento.	Agentes de soporte, aglutinantes, texturizadores.

3.4.1. Principios Generales (16)

El uso de aditivos alimentarios se justifica únicamente si:

- Ofrece alguna ventaja.

- No presenta riesgos para la salud del consumidor y no le induce a error o a engaño.

Los objetivos que los aditivos deberán cumplir cuando no puedan alcanzarse por otros medios que sean económica y tecnológicamente viables:

- a) Conservar la calidad nutricional del alimento.
- b) Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios a los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales.
- c) Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades sensoriales, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que no induzca al engaño al consumidor.
- d) 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.

3.4.2. Buenas Prácticas de Manufactura.(16)

Todos los aditivos alimentarios regulados por las disposiciones del Reglamento Técnico Centroamericano se emplearán conforme a las condiciones siguientes:

- a) Cantidad máxima establecida en cada categoría
- b) Buenas Prácticas de Manufactura: la cantidad de aditivo que se añada al alimento se limitará a la dosis mínima necesaria para obtener el efecto deseado.
- c) La cantidad de aditivo que pase a formar parte del alimento como consecuencia de su uso en la fabricación, elaboración o envasado de un alimento y que no tenga por objeto obtener ningún efecto físico o técnico en el alimento mismo, se reducirá en la mayor medida que sea razonablemente posible.

3.4.3. Especificaciones de Identidad y Pureza de los Aditivos Alimentarios.(16)

Los aditivos alimentarios empleados, deberán ser de calidad alimentaria apropiada y satisfacer en todo momento las especificaciones de identidad y pureza aplicables recomendadas por la Comisión del Codex Alimentarius, o bien, en ausencia de tales especificaciones, las especificaciones apropiadas elaboradas por los organismos nacionales o internacionales competentes. Por lo que respecta a la inocuidad, la calidad alimentaria se logra ajustando los aditivos a sus especificaciones en conjunto (y no simplemente mediante criterios individuales) y mediante su producción, almacenamiento, transporte y manipulación en armonía con las buenas prácticas de manufactura.

3.5. Nitritos. (15)

El nitrito es un aditivo alimentario de gran importancia (E-249 nitrito potásico, E-250 nitrito sódico) en la producción de productos cárnicos, ya que es imprescindible para la seguridad alimentaria de estos productos, así como la formación de las características sensoriales tan importantes como el color (rosado en los productos tratados térmicamente y rojo en los crudo-curados), y el aroma y sabor, por lo que son tan apreciados por parte del consumidor. Adicionalmente, el nitrito es un potente antioxidante y agente antimicrobiano, en especial contra el *Clostridium botulinum*.

El nitrito es apreciado por su papel tecnológico y en la seguridad alimentaria de los productos cárnicos. Sin embargo la principal preocupación derivada de la presencia de nitritos en alimentos tiene dos motivos: por un lado, los efectos tóxicos producidos por un exceso de nitratos en la dieta; por otra parte, pueden causar la formación endógena de N-nitrosocompuestos, de efectos cancerígenos (como las nitrosaminas). Los N-nitrosocompuestos son agentes teratogénos, mutágenos y probables carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana. Se originan como consecuencia de la reacción de las aminas secundarias (aromáticas y alifáticas) con el ácido nitroso HONO.(15)

Los códigos utilizados para este aditivo se encuentran en el siguiente cuadro:

Cuadro N°2 Códigos Comisión Europea (CE) y FDA

Aditivo alimentario	CE	FDA
Nitrito potásico	E-249	INS-249
Nitrito sódico	E-250	INS-250
Nitrato sódico	E-251	-
Nitrato potásico	E-252	-

3.5.1. Funciones de Nitritos. (1)(19)

La carne puede protegerse de la putrefacción bacteriana mediante la adición de soluciones concentradas de sal común. Pero la carne que está conservada únicamente con cloruro sódico toma un color pardo-verdoso atribuible a la conversión de la hemoglobina en metahemoglobina. Para que se mantenga el color rojo se añade al cloruro sódico para salazones una pequeña cantidad de nitrito o nitrato, parte del cual se transforma lentamente en nitrito. El nitrito forma nitroso hemoglobina o nitroso hemocromógeno, de color rojo oscuro. Las concentraciones de nitrito sódico en salazones varían del 0.04% al 10.00%, dependiendo del tratamiento que se dé y del tipo de carne.

Los nitratos se emplean como aditivos en la fabricación de productos cárnicos curados y, en menor medida, en la conservación del pescado y en la producción de queso. Además de proporcionar color adecuado a la carne, los nitritos tienen otros efectos sobre los alimentos:

- **Estabilidad de la coloración:** Los nitritos reaccionan con la mioglobina del músculo y son responsables del color rojo – rosáceo de los productos cárnicos curados en crudo (formación de nitroso mioglobina), y de los productos cárnicos curados tratados por calor (formación de nitrosilhemocromo o nitrosoferrohemocromo).
- **Desarrollo del sabor y aroma:** Los nitritos son esenciales para el desarrollo del sabor y aroma de los productos cárnicos. Pero no se conoce exactamente su mecanismo de acción.
- **Efecto antioxidante:** Los nitritos retardan la oxidación de los lípidos y por tanto la producción de aromas indeseables en carnes curadas. El

nitrito estabiliza los componentes lipídicos de la membrana y/o inhibe los pros oxidantes naturales del musculo. (20)

- **Inhibición de microorganismos potencialmente patógenos:** Los nitratos se transforman en nitritos por procesos enzimáticos, por la actividad de los microorganismos o por agentes reductores, etc. Este compuesto, resultado de la reacción de reducción, es el que tiene mayor acción frente a las bacterias anaerobias entre ellas el *Clostridium botulinum*. Por el contrario, las bacterias aerobias pueden usar el nitrato como fuente de nitrógeno, por lo que no se ven perjudicadas.

La acción antimicrobiana del nitrito depende de las condiciones fisicoquímicas del medio como pH, temperatura, potencial de óxido reducción. No se conoce con exactitud el mecanismo de inhibición de los nitritos, se cree que se debe a la formación intracelular de óxido nitroso 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:

- a) Alteración de la membrana celular con limitación del transporte de sustratos necesarios para el crecimiento microbiano.
- b) Restricción del empleo del 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 con poder inhibitorio mayor que el propio nitrito.
- c) La actividad de los nitritos aumenta al disminuir el pH.

- d) Actúa solamente sobre las bacterias y no afecta al crecimiento de hongos ni levaduras.

3.5.2. Reglamento del Empleo de Nitritos. (7) (16)

En 1953, la Asamblea Mundial de la Salud, órgano rector de la OMS, declaró que la utilización cada vez más amplia de sustancias químicas en la industria alimentaria representaba un nuevo problema para la salud pública, y se propuso que las dos organizaciones llevaran a cabo los estudios pertinentes. Uno de esos estudios determinó que el uso de aditivos alimentarios constituía un factor esencial. Como resultado de ello, la FAO y la OMS convocaron en 1955 la primera Conferencia Mixta FAO/OMS sobre Aditivos Alimentarios. De esa conferencia surgió el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JEFCA) que, más de 40 años después de su creación, continúa reuniéndose periódicamente.

El JEFCA, que es independiente de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), proporciona asesoramiento especializado a la comisión y a otros cuerpos del Codex en relación con aditivos alimentarios, contaminantes y residuos de medicamentos veterinarios, sus evaluaciones toxicológicas son objeto de publicación. El Codex Alimentarius es en esencia, un instrumento que sirve de medio para lograr la armonización de estándares de exigencia sanitaria de los alimentos a nivel internacional; con el objeto de contribuir a la protección de la salud de los consumidores, por un lado, y, así mismo, de establecer prácticas equitativas en el comercio alimentario internacional.

Las concentraciones permitidas de nitrito en los alimentos curados varían de país a país y están comprendidas entre 10 y 200 ppm. En casi todos los países se admite el nitrito para las salazones y la conservación de productos cárnicos, pero en algunos países se renuncia al empleo de nitratos debido a su

imperfecta y no controlable conversión en nitritos y se prefiere la adición directa de nitritos.

En nuestro país, la referencia utilizada es el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios donde se establece el límite permitido para salchichas y jamón de nitrito de sodio es de 130mg/kg.

3.5.3. Ingestión Diaria Admisible (IDA) de Nitrito. (7)

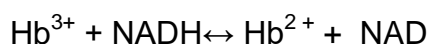
La ingestión diaria admisible es una estimación efectuada por el JEFCA (Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) de la cantidad de aditivo alimentario, expresada en relación con el peso corporal, que una persona puede ingerir diariamente durante toda la vida sin riesgo apreciable para su salud. Se le expresa en mg por kg de peso corporal y por día.

La Ingesta Diaria Aceptable (IDA) de nitritos recomendada por el Comité Conjunto de la FAO/OMS es de 0 - 0.06 mg/kg de peso corporal. El empleo de nitrito como aditivo en alimentos infantiles para niños menores de tres meses no está permitido.

3.5.4. Efectos sobre la Salud por el uso de Nitritos.(12)

Los estudios epidemiológicos y clínicos en el hombre han demostrado que la principal manifestación tóxica derivada de la ingestión de nitritos, es la metahemoglobinemia. El nitrito absorbido reacciona con la hemoglobina (Hb^{2+}) para formar metahemoglobina (Hb^{3+}). La metahemoglobina (metaHb) es la hemoglobina cuyo átomo de hierro ha sido oxidado del estado ferroso al férrico, perdiendo la capacidad de fijar el oxígeno necesario para la respiración tisular.

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



El mecanismo de reducción no enzimático es realizado por sustancias normalmente presentes en la sangre, como el glutatión y el ácido ascórbico. Este mecanismo resulta importante cuando es excedida la capacidad del mecanismo enzimático. El proceso de formación y reducción de la metahemoglobina en los eritrocitos de los individuos sanos es de carácter continuo. Se puede considerar que el contenido medio de metahemoglobina en poblaciones sanas es inferior al 2 % de la concentración de hemoglobina total, pero se observan valores más elevados en los niños prematuros que en los nacidos a término y en los lactantes más que en los niños mayores y los adultos. En general, los síntomas relacionados con esta enfermedad son similares a los asociados con una anemia funcional y la asfixia, pudiendo llegar a ocasionar la muerte. El signo clínico característico de la metahemoglobinemia es la cianosis que no mejora con el suministro de oxígeno, acompañado de un color achocolatado de la sangre.

A partir de concentraciones de aproximadamente 10 % de metahemoglobina la cianosis pasa a ser perceptible, en tanto que a los niveles de 20% -50 % ésta se presenta en forma manifiesta, acompañada de síntomas y signos hipóxicos, como debilidad, disnea de esfuerzo, cefalalgia, taquicardia y pérdida del conocimiento. Aunque no se conoce la concentración letal de metahemoglobina

se sabe que puede ocurrir la muerte a niveles superiores al 50 %. El cuadro clínico puede ser agravado por el efecto vasodilatador causado a su vez por los nitritos.

A) La formación endógena de N-nitroso compuestos.

Los compuestos de N-nitroso se encuentran entre los tóxicos, mutágenos y cancerígenos químicos más peligrosos a los que el hombre está expuesto. Éstos se dividen en nitrosaminas y nitrosamidas. Los compuestos de N-nitroso se caracterizan por la presencia del grupo nitroso (N=O) unido al átomo de nitrógeno secundario, como se muestra en la figura siguiente:

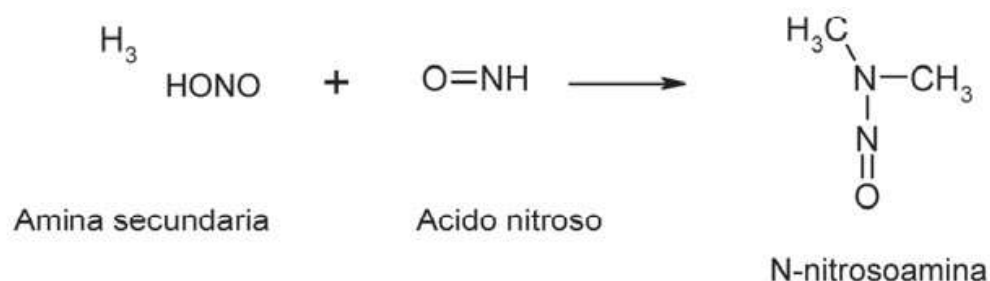


Figura N° 1. Estructura general de los compuestos de N-nitroso (11)

La propiedad química más significativa de los compuestos de N-nitroso es la facilidad de su síntesis a partir de sus precursores. Estos precursores pueden ser:

- Sustratos nitrosables: Como las amidas, aminas secundarias, aminas terciarias, aminas aromáticas, compuestos de amonio, carbamatos, cianamidas, guanidinas, hidracinas, hidroxilaminas, úreas.
- Agentes nitrosantes: Como los óxidos de nitrógeno (NO, NO₂, N₂O₄ o N₂O₃), nitritos, nitrosaminas. El óxido nítrico (NO) parece ser un pobre

agente nitrosante ya que es incapaz de abstraer un átomo de hidrógeno del grupo amino para generar un radical dialquilamonio que se combine con NO.

B) Nitrosaminas (18)

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

- 1) Exposición externa o exógena: Es la exposición del individuo a las nitrosaminas presentes en el ambiente. Esto ocurre principalmente por dos vías:
 - Por hábitos de vida: El humo del cigarrillo, algunas drogas, alimentos ricos en aminos y otros compuestos nitrosables como los productos cárnicos, pescados, queso, cerveza figuran entre los más importantes, alimentos tratados con pesticidas, artículos fabricados de caucho y productos cosméticos.
 - Por exposición ocupacional: Industrias química, farmacéutica, minera, del caucho, del metal, cuero y pesquera, pesticidas, detergentes.

- 2) Exposición interna o endógena: Es la exposición del individuo a un compuesto químico susceptible de sufrir nitrosación. Esto se presenta de dos maneras:
 - Por adquisición del precursor: Ingestión, absorción cutánea o inhalación de nitrito, gases nitrosos (NO₂) y compuestos amino nitrosables.
 - Por formación del precursor: Formación de nitrito a partir de nitrato presente en jugos gástricos o en la saliva.

Aparecen en los estudios de investigación clínica como causantes de tumores. Las fuentes principales de éstos N-nitroso compuestos exógenos (por ejemplo las nitrosaminas), son el humo del tabaco, los cosméticos y los productos alimenticios. El Comité conjunto de Expertos en Aditivos alimentarios FAO/OMS señaló algunos estudios que mostraban que las técnicas de preparación de alimentos para productos cárnicos y productos de pescado, así como verduras deterioradas o mal almacenadas, pueden promover, en determinadas condiciones, la formación de N-nitroso compuestos. Entre ellas pueden citarse:

- **Ahumado.** Se ha detectado NDMA(N-nitrosodimetilamina) en salami (entre 20 y 80 µg/kg) y en salchichas ahumadas (10- 20 µg/kg). La síntesis de este compuesto se ha asociado con los óxidos de nitrógeno presentes en el humo dado que la cantidad de N-nitrosaminas en los productos sin ahumar es insignificante (alrededor de 10 ppb).
- **Deshidratación por combustión de gases.** El caso más emblemático es el de la malta para la elaboración de cerveza y whisky, donde se ha encontrado NDMA(N-nitrosodimetilamina) procedente de la reacción de la dimetilamina de los granos con el óxido nitroso presente en los gases de combustión.
- **Actividad microbiana.** La presencia en los alimentos de microorganismos con capacidad reductora de nitratos y nitritos aumenta la posibilidad de formación de N-nitrosaminas. En los embutidos madurados es lo que ocurre como se ha discutido en párrafos previos. Parte del NO formado está dispuesto para rendir fracciones nitrogenadas con actividad nitrosante aunque la mayor parte se utiliza para fijar el color de estos productos. Las N-nitrosaminas halladas en encurtidos tienen un origen similar.

- **Tratamientos térmicos.** La formación de N-nitrosaminas en las condiciones mencionadas se acelera al aumentar la temperatura y el tiempo de exposición. Este aspecto es el que más preocupa y, sobre todo, en los productos cárnicos curados e incluso en los únicamente salazonados, cárnicos o no (como panceta, bacalao, etc.) porque entre las impurezas de la sal se encuentran nitratos y nitritos.

La mayoría de los compuestos N-nitroso de interés en toxicología alimentaria son probables o posibles carcinógenos en humanos. En animales de experimentación son potentes carcinógenos, en todas las especies ensayadas, y tiene amplia organotropidad, según donde se biotransforma para dar radicales libres alquilantes (alquildiazonio y alquilcarbonio). Algunas de estos compuestos se muestran a continuación con su respectiva estructura:

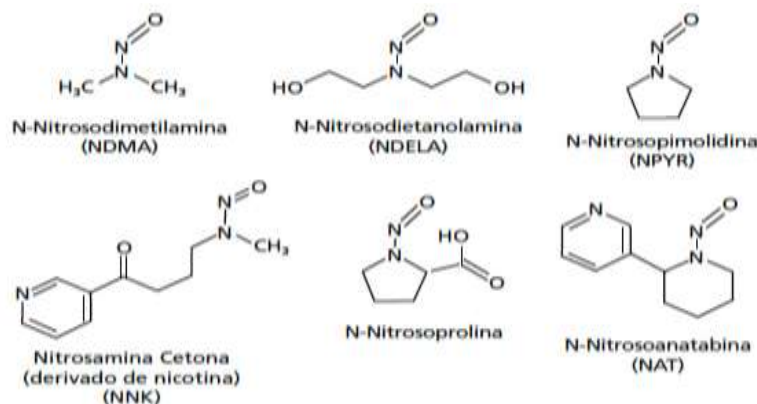


Figura N° 2: Ejemplos de nitrosaminas importantes. (12)

En los estudios epidemiológicos se ha sugerido su intervención en el desarrollo del cáncer nasofaríngeo, esofágico y gástrico. Las nitrosaminas generadas ejercen sus efectos carcinógenos mediante este poder alquilante: la unión de los grupos alquilo (incluso los metilos, de pequeño tamaño) es suficiente para interferir en el apareamiento de las bases en la doble hélice de ADN. Este daño

conlleva mutaciones y, con éstas, una probabilidad mayor de carcinogénesis. Por todo ello, las exposiciones a compuestos N-nitroso y sus precursores deben mantenerse en el nivel más reducido posible, siguiendo las recomendaciones de la OMS. (12)

Si bien no hay pruebas concluyentes de que causen cáncer en los seres humanos, existe preocupación respecto de sus posibles efectos. De hecho, se atribuye a las nitrosaminas la alta incidencia de cáncer de estómago en Japón, donde el gran consumo de pescado, rico en su contenido de aminas, favorece la producción de esas sustancias cancerígenas.

El riesgo de botulismo no es para despreciar, y es por ello que se buscaron alternativas para bajar la proporción de los nitritos sin poner en riesgo la seguridad de los alimentos.

Una opción que se ha propuesto es combinarlos con sorbatos el cual en sinergismo con los nitritos se podría disminuir la cantidad de nitritos, aunque algunas investigaciones determinan que no es conveniente combinar estos dos compuestos en alimentos cárnicos. Evidentemente, es peor el remedio que la enfermedad. Si bien los investigadores observan que la reacción de estos compuestos daba lugar al nada amigable compuesto ENA, se preguntaron qué pasaba si se cambiaban las condiciones de temperatura y tiempo de proceso o de almacenamiento, estudiando así si el producto se formaba y cuál era su estabilidad en distintas condiciones. "El resultado fue que el ENA se formaba siempre, y no se degradaba durante el almacenamiento". Es decir, este compuesto tiene una alta resistencia a diferentes factores ambientales. Si bien distintos trabajos científicos de los años 80, realizados in vitro, habían señalado que el ENA era un compuesto mutagénico y genotóxico, persisten dudas sobre el efecto de estos compuestos en las cantidades en que normalmente pueden producirse en un alimento. No obstante, aún no está dicha la última palabra,

como ha sucedido en general con muchas sustancias sospechadas de toxicidad, como la sacarina y el ciclamato, entre otras. (28)

C) Aumento de metahemoglobina.

La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han producido repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos. Cantidades de 0.5gramos –1gramo de nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1gramo–2gramos intoxicación grave y 4gramos intoxicación mortal. Por ello, la sal para salazones no debe nunca contener más de 0.5% -0.6% de nitrito sódico, y la cantidad de sal empleada no debe sobrepasar los 15 mg por cada 100 gramos de carne tratada. Existe una especial susceptibilidad a los nitratos/nitritos en la población infantil, principalmente debido a cuatro razones:

- La menor acidez gástrica, lo que permite el desarrollo de microorganismos reductores de nitratos a nitritos.
- La presencia de hemoglobina fetal, que es más susceptible a la conversión a metahemoglobina por acción de los nitritos.
- El déficit relativo del sistema enzimático reductor de la metahemoglobina. (metahemoglobina reductasa).
- Una ingestión de agua por peso corporal relativamente mayor que en el adulto. Los adultos, al parecer, no se ven directamente perjudicados por la exposición a las concentraciones habitualmente existentes de nitratos y nitritos en el agua.(12)

El proceso de formación de estos compuestos empieza desde el momento en el que se encuentran en el ambiente hasta llegar a nuestro organismo causando problemas de salud como se muestra a continuación:



Figu

ra N 3. Etapas del Nitrógeno para formación de metahemoglobina.(18)

3.5.5. Patogenia por Ingesta de Nitritos(18)

- a) **Sobreaguda:** Producto del consumo de una gran concentración de nitritos. Asintomática. Muerte súbita
- b) **Aguda:** Se da a nivel gastrointestinal, a nivel de los glóbulos rojos, y de la pared vascular.
 - Gastrointestinal: Se da una acción directa de los nitritos sobre la mucosa gástrica pudiendo producir Gastroenteritis hemorrágica.
 - A nivel de los glóbulos rojos: Se da una Oxidación del ion Ferroso (Fe^{2+}) a Férrico (Fe^{3+}). Ocurre una Transformación de Hemoglobina en Metahemoglobina. Además falla en el transporte de oxígeno, produciendo hipoxia.
 - A nivel de la pared vascular: Produce vasodilatación contribuyendo a la hipoxia, desencadenando en una insuficiencia cardiaca periférica. (18)

3.6. Método de Análisis. (6)

Los nitratos y nitritos no presentan problemas para su determinación, utilizándose en general técnicas de extracción sencillas con agua o mezclas hidroalcohólicas y posterior análisis por técnicas espectrofotométricas. También están muy extendidas las técnicas cromatográficas, tanto con detección UV como por cromatografía iónica. Los niveles habituales de análisis son de mg/kg de alimento. La determinación de nitrosaminas requiere aplicar procedimientos analíticos más sofisticados tanto por la naturaleza de los analitos como por los niveles a los que hay que llegar. Los métodos más habitualmente empleados para su análisis se caracterizan por procesos de extracción y concentración más complejos y caracterización final por técnicas de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. En estas determinaciones se evalúan niveles mucho más bajos que los descritos para los nitratos y nitritos, siendo normales valores del orden de $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento o inferiores.

3.6.1. Determinación Espectrofotométrica. (6)

La determinación de nitratos y nitritos de sodio, se lleva a cabo mediante la técnica espectrofotométrica con un rango de detección de 0.01-1.00 mg/L para los nitratos y, dentro de los límites 0.005-0.010 mg/L para los nitritos.

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 sulfanilamidiazotizada 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 $\mu\text{g}/\text{L}$ de Nitrógeno con un cm de recorrido de luz a 540 nm. Diluyendo las muestras se pueden determinar concentraciones más altas de nitritos.

3.7. Los Embutidos. (22)

3.7.1. Generalidades sobre Embutidos

Los embutidos son productos elaborados en base a una mezcla de carne de res, 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.⁽⁶⁾

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.

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.⁽²²⁾

3.7.2. Clasificación de los Embutidos según su Procesamiento. (21)

- **Embutidos crudos:** aquellos elaborados con carnes y grasa crudos, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, salchicha desayuno, salames.
- **Embutidos escaldados:** aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo frankfurt, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe pasar de 75°C y 80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72°C y 75°C y sin fécula 70°C y 72°C.
- **Embutidos cocidos:** cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80° C y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80°C y 83°C.

3.7.3. Salchicha. (22)

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. Existiendo diferentes tipos de salchicha que se diferencian por el tamaño, consistencia, sabor y color

dependiendo de los estándares estipulados por cada industria alimentaria, en figura N°4 el proceso de elaboración de las salchichas:

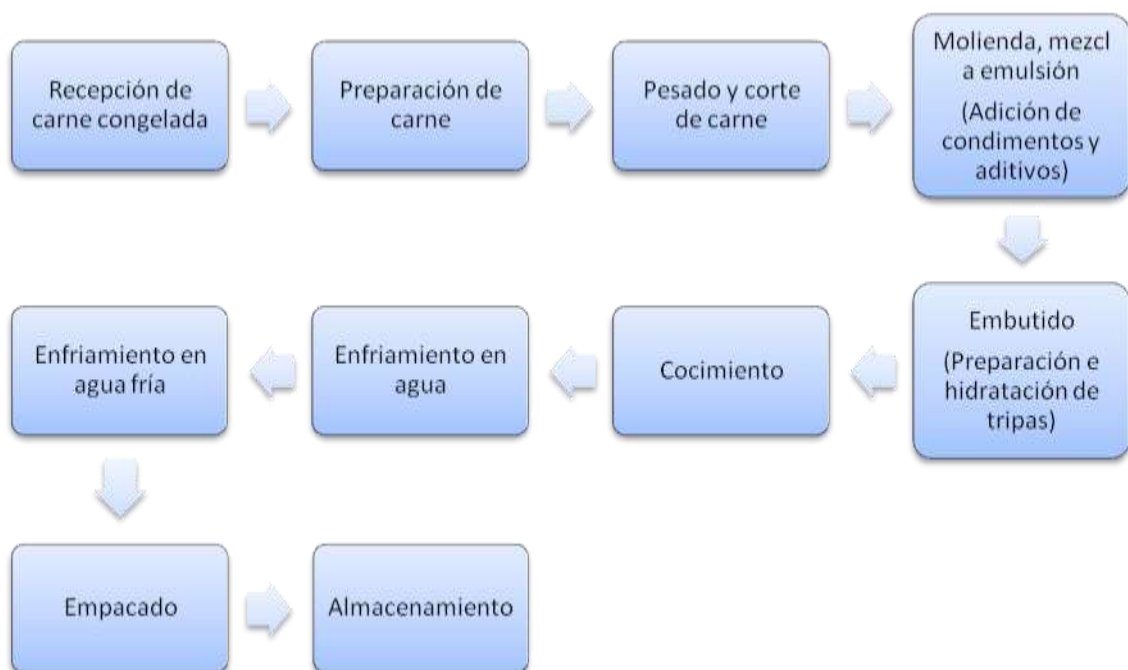


Figura N°4. Proceso de elaboración de las salchichas (22)

3.7.4. Jamones(22)

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. Para tener un conocimiento más detallado de cómo es el proceso de elaboración de los jamones:



Figura N°5. Proceso de elaboración de los jamones (22)

En el proceso de elaboración de los jamones se utilizan los bombos de masaje o maceración, máquinas diseñadas y construidas que optimizan y finalizan la cadena de inyección dando un alto valor añadido en términos de calidad del producto inyectado. La principal función que desarrollan es la absorción de la salmuera expulsada por el mismo producto justo después de la inyección, el cierre de los agujeros producidos por las agujas de inyección y la homogeneización del producto inyectado; dando como resultado un producto final de calidad tanto visualmente como en textura.

El masaje post-inyección, nos permitirá llegar a unos porcentajes de inyección superior si se compara con una simple inyección o una homogeneización interna cuando se trata de bajos grados de inyección. (22)

Capítulo IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0. DISEÑO METODOLOGICO

4.1. Tipo de Estudio

- A) Bibliográfico:** El estudio se realizó basándose en la propuesta por el Codex Aditivos Alimentarios (CCFA), bajo los lineamientos establecidos en la 46° Reunión de CODEX ALIMENTARIUS del Programa de la FAO/OMS sobre las Normas Alimentarias Comité Codex sobre Aditivos Alimentarios “Revisión de la Orientación para una Evaluación Sencilla de la Ingesta de Aditivos Alimentarios (CAG/GL 3-1989) y el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.
- B) Transversal:** La investigación se realizó de octubre de 2015 hasta Abril de 2016; desarrollándose una encuesta a escolares de quinto grado de primaria del Distrito dos de San Salvador.
- C) Campo:** Se realizan encuestas acerca de consumo y preferencia por los embutidos en 6 centros escolares públicos del Distrito dos del Municipio de San Salvador y el muestreo de marcas de salchichas y jamones en el supermercado de metro Sur.
- D) Experimental:** Se determino la concentración de nitritos presentes en las muestras seleccionadas, llevándose a cabo en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador (UES) según el método oficial de la AOAC (Association of Official Analytical Chemistry) mediante espectrofotometría UV-VIS.

4.2. Investigación Bibliográfica

Se llevó a cabo en las siguientes bibliotecas:

- “Dr. Benjamín Orozco” de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Central de la Universidad de El Salvador.
- Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer
- Internet.

4.3. Investigación de Campo

A) Universo

Estudiantes de quinto grado de los centros escolares públicos del Distrito dos de San Salvador.

B) Muestra

Utilizando el muestreo por conglomerado. Los conglomerados, son los centros escolares públicos del Distrito dos de San Salvador.

Recolección de datos

En el Distrito dos de San Salvador se encuentra un total de 19 centros escolares públicos (Anexo N°2), de los cuales sólo 11 centros escolares cumplen con el criterio de inclusión en cuadro N°3 el detalle de estos, desarrollándose una prueba piloto en tres centros escolares la consistio en pasar una encuesta (Anexo 3), para estimar los parámetros que se requieren para calcular el número mínimo de conglomerados a considerar en el estudio.

Los criterios fueron: **Inclusión:** Niños y niñas de centros escolares públicos del distrito dos de San Salvador de quinto grado.

Exclusión: Institutos nacionales, parvularia, centros escolares del distrito que no cuentan con el quinto grado de primaria y centros escolares de educación especial.

Cuadro N°3 Centros Escolares que cumplen con el criterio de inclusión. (20)

N°	Centro Escolar	Niños	Niñas	Total
1	Centro Escolar Comunidad Serpas	9	3	12
2	Centro Escolar El Progreso	10	6	16
3	Centro Escolar San Antonio Abad	30	17	47
4	Centro Escolar Juana López	51	39	90
5	Centro Escolar Colonia Bernal Cantón San Antonio Abad	11	10	21
6	Centro Escolar República de Nicaragua	26	22	48
7	Centro Escolar Colonia Santa Lucía de San Salvador	10	7	17
8	Centro Escolar Miguel Pinto	30	31	61
9	Centro Escolar Barrio Belén	17	18	35
10	Centro Escolar España	0	96	96
11	Centro Escolar Fernando Llorca	34	15	49
Total		228	264	492

a) Determinación del número de centros escolares considerados en la muestra

Para la determinación de la muestra se utilizó muestreo por conglomerados técnica que aprovecha la existencia de grupos o conglomerados en la población que representa; en este caso los centros escolares. Este tipo de muestreo se utiliza cuando hay heterogeneidad dentro de los conglomerados y no existen muchas diferencias entre ellos y por ello es posible seleccionarlos de forma aleatoria. Para la prueba piloto se tomó de forma aleatoria a tres centros escolares público, a los que se les pasa la encuesta ver cuadro N° 4. La población de los centros escolares cambió con respecto al número de estudiantes registrados según el programa del ministerio de educación esto adebidoadeserción escolar y/o la inasistencia de los estudiantes el día que se llevo a cabo la encuesta:

Cuadro N°4 Centros Escolares de la prueba piloto

Nombre de los Centros Escolares	N° de estudiantes
Centro Escolar República de Nicaragua	32
Centro Escolar El Progreso	10
Centro Escolar Fernando Llord	15
Total	57

La información obtenida se tabuló en el programa estadístico IBM SPSS (Statistical Product and Service Solution), herramienta utilizada para el tratamiento de datos y análisis estadístico, ya que su aplicación se fundamenta y está orientada al análisis multivariante de datos experimentales. (27)

Con este programa se logra:

- a. Implementar de forma ordenada y organizada la base de datos que provienen de una encuesta.

- b. Ayuda en la representación de los datos.
- c. Implementar técnicas estadísticas para el análisis de datos.

Los resultados obtenidos de la prueba piloto, son la base para calcular el número mínimo de centros escolares donde se pasara la encuesta. Los parámetros que se requieren se determinaron utilizando dos preguntas de la encuesta (Anexo N° 3), obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro N°5 Resultados de la prueba piloto

Prueba Piloto		Nombre de los Centros Escolares					
		Centro Escolar Rep. De Nicaragua		Centro Escolar El Progreso		Centro Escolar Fernando Llorc	
Preguntas analizadas		¿Te gusta comer salchichas?		¿Te gusta comer salchichas?		¿Te gusta comer salchichas?	
		Si	No	Si	No	Si	No
Padece de alguno de esto problemas	Dolor de cabeza	6	3	1	1	0	2
	Dolor de estomago	6	7	1	1	1	0
	Alergías	3	0	1	0	2	1
	Algún otro padecimiento	5	2	3	2	8	1
Total de estudiantes con padecimiento de salud		15	10	3	2	3	3

Al relacionar la preferencia por comer, embutidos como salchichas y jamones con los padecimientos de salud que los estudiantes presentan, se obtiene una

relación directa, por lo que queda justificado, calcular la exposición alimentaria al aditivo nitrito.

Las fórmulas a utilizar en el muestreo por conglomerado (14) son las siguientes

$$\sigma^2 p = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - pm_i)^2}{n-1} \quad p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad n = \frac{N\sigma^2 p}{N\left(\frac{d}{z}\right)^2 \overline{M}^2 + \sigma^2 p}$$

Dónde:

N= Número de conglomerados en la población, número total de centros escolares públicos que cumplen con los criterios de inclusión.

n= Número de conglomerados seleccionados en una muestra aleatoria, siendo el número mínimo de escuelas donde se realizará la encuesta.

m_i = Número de elementos en el conglomerado, que corresponde al número de estudiantes que cursa el quinto grado por cada centro escolar

$M = \sum_{i=1}^N m_i =$ Número de elementos en la población, que es la sumatoria del número de estudiantes que cursan el quinto grado de los tres centros escolares.

$\overline{M} = \frac{M}{N_i} =$ Tamaño promedio del conglomerado en la población

a_i = Número de elementos en el conglomerado que posee la característica, en caso si los estudiantes presentan algún

padecimiento por consumo de salchichas.

p = Proporción.

σ^2_p = Varianza proporción.

d =Error de estimación fijado por el investigador

$Z=1.96$

Sustituyendo:

$$\sigma^2 p = \frac{(15 - 0.37(32))^2 + (3 - 0.37(10))^2 + (3 - 0.37(15))^2}{3 - 1} = 8.49$$

$$p = \frac{15 + 3 + 3}{32 + 10 + 15} = 0.37$$

$$\bar{M} = \frac{492}{11} = 44.7$$

Entonces:

$$n = \left\lceil \frac{11(8.49)}{\left[11 \left(\frac{0.05}{1.96} \right)^2 (44.7)^2 + 8.49 \right]} \right\rceil$$

$$n = 4.09$$

Donde $n=4.09$ se aproxima a 5, siendo este el número mínimo de centros escolares a considerar en el estudio, pero se amplía la muestra tomando al azar seis centros escolares para compensar la inasistencia de algunos estudiantes el día en que se realice la encuesta.

b) Determinación de la muestra representativa de embutidos a estudiar:

Para calcular la muestra representativa de salchichas y jamones se realizó un muestreo aleatorio simple, tomando como referencia los resultados de los valores máximos y mínimos de la concentración de nitrito de sodio obtenidos en el estudio realizado en el año 2014.(13)

El valor de la varianza se estimó utilizando la fórmula $\sigma^2 = \left(\frac{R}{4}\right)^2$ donde $R = X_{\text{máximo}} - X_{\text{mínimo}}$, rango entre el nivel máximo y el mínimo.

El tamaño de la muestra para estimar el promedio, se calculó utilizando la

fórmula:
$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Dónde:

σ^2 = Varianza

d= Error de estimación fijado por el investigador

z^2 = 1.96 a un nivel de confianza $1-\alpha=0.95$

n=Tamaño de la muestra

- Para salchichas

Cuadro N°6 Resultados de la concentración de nitrito de sodio en salchichas Dany Familiar según el estudio de referencia (Anexo N°5) (13)

N° de muestra	mg NaNO ₂ /kg de mx
1 – concentración mínima	79.39 mg/kg
21- concentración máxima	113. 75 mg/kg

Numerales 1 y 21 son tomados de los resultados obtenidos del trabajo de investigación de referencia para la concentración de nitrito en salchichas.

$$R_{\text{máximo}} = 113.75 \text{ mg/kg}$$

$$R_{\text{mínimo}} = 79.39 \text{ mg/kg}$$

$$\sigma^2 = \left(\frac{113.75 - 79.39}{4} \right)^2 = 73.78$$

Considerando d =5

$$n = \frac{(1.96)^2 (73.78)}{(5)^2} = 11.33 \approx 12$$

n=12 número mínimo de muestra de salchichas a muestrear.

- **Para jamones**

Cuadro N°7 Resultados de la concentración de nitrito de sodio en jamón según el estudio de referencia (Anexo N°5) (13)

N° de muestra	mg NaNO ₂ /kg de mx
7 - concentración mínima	60.51 mg/kg
5- concentración máxima	79. 82 mg/kg

Numerales 7 y 5 tomados de los resultados del trabajo investigación de referencia

$$R_{\text{máximo}} = 79.82 \text{ mg/kg}$$

$$R_{\text{mínimo}} = 60.51 \text{ mg/kg}$$

$$\sigma^2 = \left(\frac{79.82 - 60.51}{4} \right)^2 = 23.30$$

Considerando $d = 3$

$$n = \frac{(1.96)^2 (23.3)}{(3)^2} = 9.94 \approx 10$$

$n = 10$ número mínimo de muestra de jamones

Con la prueba piloto se determinaron 3 marcas de embutidos de preferencia por los estudiantes. Como se muestra en el siguiente cuadro N°8:

Cuadro N°8 Marcas de preferencia por los estudiantes

Marcas de embutidos que prefieren	Total
Toledo	13
Danny	12
Fud	5
Total	30

Para determinar el número de muestras por marca se cálculo la proporción de cada una de ellas, con la siguiente fórmula:

$$P_{mx} = \frac{P_{marca}}{N} \times N_{muestras}$$

Dónde:

P_{mx} = Proporción de la muestra

P_{marca} = Número de preferencia de la marca

N = Población total

$N_{muestra}$ = Número de muestras que se analizarán

Ejemplo del cálculo:

$$P_{mx} = \frac{13}{30} \times 12 = 5.2 \approx 6$$

Para las 12 muestras de salchichas que se requieren analizar 6 muestras de salchicha de la marca Toledo, el detalle de las otras marcas en el cuadro N°9:

Cuadro N°9 Proporción para cada marca de salchicha y jamones.

Marcas de embutidos que prefieren	Total	Número de muestras para salchicha Según el cálculo muestreo	Número de muestras para jamones	Total de muestras para cada marca de salchicha	Total de muestras para cada marca de jamones
Toledo	13	12	10	6	5
Danny	12			5	4
Fud	5			2	2
Total	30			13	11

Debido a que se obtuvo un resultado decimal para el número de muestras de las salchichas Toledo de 5.2 se decidió aproximar al número entero siguiente dando como resultado el análisis de 6 muestras de esta marca, al igual que los jamones FUD se dio un resultado decimal de 1.66 por lo que se aproximó al siguiente número entero dando como resultado 2 muestras a analizar, debido a esto hay una variación en el resultado total de las muestras con respecto al cálculo estadístico aleatorio simple cuando se tiene una investigación similar.

4.4. Parte Experimental. (6)

Se realizó el análisis para la cuantificación de la concentración de nitritos de sodio en las muestras que se estudiaron de salchichas y jamones, utilizando el método de la Association of Official Analytical Chemistrys (AOAC) por Espectrofotometría UV-VIS.

4.4.1. Curva de Calibración

La cuantificación de Nitrito de Sodio se realizó por comparación con una curva de estándar que se preparó de la siguiente manera:

Solución Patrón de Nitrito de Sodio (NaNO_2)

- Solución stock (1000 ppm): En un balón volumétrico se disolvió con agua destilada 0.3002 g de nitrito de sodio (NaNO_2), pesado con exactitud, y aforó con agua destilada a 200.0 mL.
- Solución intermedia (100 ppm): Se transfirió 20.0 mL de la solución stock, a un balón volumétrico de 200.0 mL y se diluyó y aforó a volumen con agua destilada.
- Solución de trabajo (1 ppm): Con pipeta volumétrica se transfirieron 2.0 mL de la solución intermedia, a un balón volumétrico de 200.0 mL y llevó a volumen con agua destilada.
- Se transfirieron alícuotas de 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0 y 40.0 mL a balones de 50.0 mL, a partir de la solución patrón de nitrito de sodio (NaNO_2) 1 ppm.
- Se agregó 2.5 mL de sulfanilamida.
- Después de 5 minutos se adicionó 2.5 mL de diclorhidrato de N-1-Naftilendiamina.
- La absorción de cada uno se determinó a una longitud de onda de 540 nm.
- Se determinó la cantidad de nitrito de sodio en cada solución.

Las soluciones diluidas deben elaborarse el mismo día que se van a usar ver (Anexo N° 5)

4.4.2. Pre-tratamiento de las Muestras

- Se obtuvieron las muestras empacadas y colocaron en hielera para mantenerlas en condiciones adecuadas de refrigeración.
- Se trasladaron las muestras a los Laboratorios de Análisis Bromatológico y de Toxicología de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, donde se almacenaron bajo refrigeración.
- Se disminuyó el tamaño de las muestras mecánicamente.
- Se transfieren las muestras a un recipiente limpio e identificado.
- Se realizó el análisis el mismo día de recolección de las muestras.

4.4.3. Procedimiento para la Determinación de Nitrito.

- 1- Pesar 5.0 gramos de la muestra de embutidos en balanza analítica.
- 2- Transferir a un beaker de 50 mL
- 3- Agregar aproximadamente 40 mL de agua caliente a una temperatura de 80° C, agitando frecuentemente.
- 4- Transferir el contenido del beaker a un balón volumétrico de 250.0 mL y lavar con porciones sucesivas de agua caliente.
- 5- Transferir los lavados al balón volumétrico de 250.0 mL, mezclando hasta obtener un volumen aproximado de 150.0 mL.
- 6- Dejar reposar el balón en baño de vapor por 2 horas, agitando ocasionalmente.
- 7- Enfriar a temperatura ambiente y llevar a volumen de 250.0 mL con agua destilada.
- 8- Filtrar cuidadosamente el líquido sobrenadante, filtrando a través de papel filtro plegado hasta obtener un filtro adecuado.
- 9- Transferir a un balón volumétrico de 50.0 mL una alícuota de 10.0 mL del filtrado que contenga 5 a 50 μg de NaNO_2 .

- 10-Agregue 2.0 mL de sulfanilamida y agitar.
- 11-Después de 5 minutos adicionar 2.5 mL de diclorhidrato de N-1-Naftilendiamina.
- 12-Aforar con agua destilada.
- 13-Determinar espectrofotométricamente la absorción de esta solución a una longitud de onda 540 nm.
- 14-Leer los estándares.

4.4.4. Cálculo de la Concentración de Nitrito de Sodio

El contenido de nitritos de la muestra se expresa en miligramos de nitrito de sodio por kilogramo de embutido ($\text{NaNO}_2\text{mg/kg}$) y se calculó mediante la Ley de Beer que corresponde a la siguiente ecuación: (7)

$$\text{mgNaNO}_2 / \text{kgembutido} = \frac{\text{Abs}_{mx} \times C_{std} \times FD \times 1000}{\text{Abs}_{std} \times P_{mx}} = \text{mg} / \text{kg}$$

Dónde:

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} = Peso en gramos de la muestra

4.4.5. Cálculo de la Exposición Alimentaria

La evaluación de la exposición alimentaria comprende datos sobre el consumo de los alimentos con la concentración del aditivo alimentario presente en el alimento. La estimación resultante de la exposición alimentaria puede compararse entonces con la IDA para el aditivo alimentario, si se dispone de ella, como parte de la caracterización del riesgo. Al evaluar la exposición alimentaria a un aditivo alimentario deben tenerse en cuenta tres elementos:

- 1- La concentración del aditivo alimentario en el alimento.
- 2- La cantidad de alimento que se consume.
- 3- El peso corporal promedio de la población (en kg).

La ecuación general de la exposición alimentaria: (7)

$$EA = \frac{\sum(CAA \times CF)}{PC(kg)} = mg / kg$$

Donde:

CAA = Concentración del aditivo alimentario en el alimento

CF = Consumo del alimento

PC = Peso corporal en kilogramo

Para el consumo del alimento salchicha o jamones, se tomó como criterio que los estudiantes consumen una porción por cada tiempo de comida.

4.5. Modelo Matemático

Los resultados obtenidos de la determinación de concentración del nitrito de sodio en salchichas y jamones, y de Exposición Alimentaria por nitritos se analizaron mediante la prueba de hipótesis utilizando la distribución de t de Student para aceptar o rechazar según los parámetros para la exposición alimentaria se comparó con el valor de la Ingesta Diaria Admisible (IDA) según lo establecido por el Comité Conjunto de Expertos en aditivos de la FAO/OMS (JECFA) y el Comité Científico para la Alimentación Humana de la Comisión Europea (SCF), han determinado para Nitritos que es de 0 – 0.06 mg/kg de peso corporal para los nitritos, expresada en términos de iones nitrito, y la concentración de nitrito de sodio en salchichas y jamones se comparó con la establecida en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios con un valor de 130mg/kg del producto tanto para salchichas y jamones.

Planteándose así una hipótesis nula (H_0) para el valor de referencia, y de una hipótesis alterna (H_1) que es la hipótesis del investigador contraria a la hipótesis nula, que puede o no rechazarse de acuerdo a los resultados de la investigación. Dichas hipótesis se analizaron utilizando el programa estadístico Statgraphics.

4.6. Hipótesis de la Concentración de Nitrito de Sodio en Salchichas y Jamones.

a) Hipótesis Nula

H_0 : La concentración de nitrito de sodio en salchichas y jamones es igual a 130 mg/kg.

b) Hipótesis Alternativa

H_1 : La concentración de nitrito de sodio en salchichas y jamones es mayor a 130 mg/kg.

4.7. Hipótesis de la Exposición Alimentaria por Nitrito de Sodio

a) Hipótesis Nula

H_0 : La Exposición Alimentaria de nitrito de sodio en los estudiantes es igual a la Ingesta Diaria Admisible 0.06 mg/kg.

b) Hipótesis Alternativa

H_1 : La Exposición Alimentaria de nitrito de sodio en los estudiantes es mayor a la Ingesta Diaria Admisible 0.06 mg/kg.

4.8. Informe

Al finalizar la investigación sobre la Exposición Alimentaria (EA) por nitritos se presentará una copia del trabajo final al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) el cual es punto de contacto del CODEX ALIMENTARIUS en el país, para que pueda considerarse como una referencia, acerca de la exposición alimentaria con respecto a la Ingesta Diaria Admisible (IDA), en el país.

Capítulo V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Codificación de las Muestras

Para el estudio las muestras se recolectaron en el Super Selectos que se encuentra ubicado en el centro comercial Metro Sur de la ciudad de San Salvador. Las muestras y los Centros Escolares se codificaron para llevar un control mas adecuado de los resultados, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N°10 Codificación de las marcas de embutidos salchicha y jamones y nombres de los centro escolares muestreados

Nombre de las marcas	Código
Salchichas Toledo - Salchicha Hot dog	ST
Salchichas Dany - Familiar	SD
Salchichas FUD- Viena	SF
Jamones Toledo – Jamón Prensado	JT
Jamones Dany – Familiar	JD
Jamones FUD – Familiar	JF
Centros Escolares	Código
Centro Escolar República de Nicaragua	CRN
Centro Escolar Comunidad Serpas	CCS
Centro Escolar Juana Lopez	CJL

Cuadro N° 10 (Continuación)

Centro Escolar El Progreso	EP
Centro Escolar Fernando Llorca	CFL
Centro Escolar Miguel Pinto	CMP

5.2. Compensación del Estándar para el Ión Nitrito.

El ión nitrito no se encuentra en su forma pura sino en forma de sal nitrito de sodio, por ello se realizó el cálculo para obtener una solución patrón del ion nitrito a una concentración de 1000 ppm. :

Peso del NaNO_2 = 69.0 gramos

Peso del NO^{-2} = 46.0 gramos

46.0 g NO^{-2} ----- 69.0 g Na_2NO

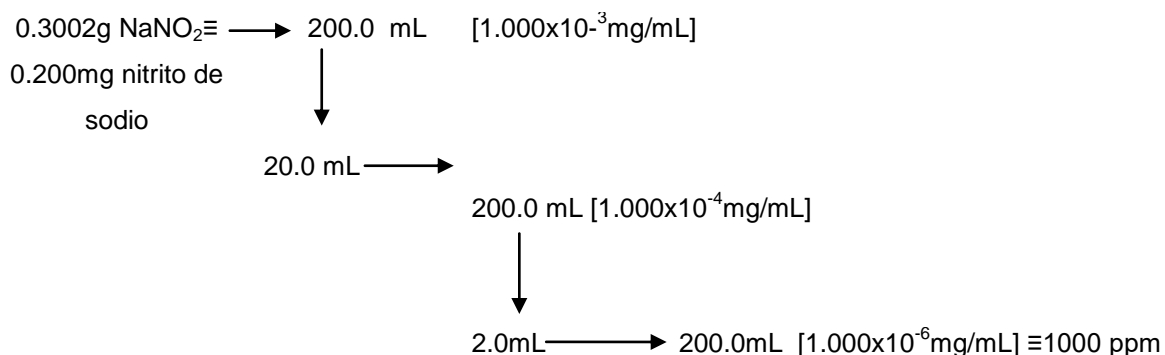
1.0 g NO^{-2} ----- X g NaNO_2

X= 1.5 g nitrito de sodio NaNO_2

1.5 g de nitrito de sodio/5= 0.3 g NaNO_2

Nota. Se redujo la cantidad del estándar de nitrito de sodio hasta la quinta parte debido a la poca cantidad del estándar con lo que se cuenta.

5.3. Cascada de Dilución de la Solución Patrón de Nitrito de Sodio.



A partir de la solución de trabajo de 1 ppm se realizó una curva de calibración del estándar del ion nitrito transfiriendo alícuotas de 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0 y 40.0 mL a balones de 50.0, mL obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro N°11 Curva de calibración del Estándar Nitrito de Sodio para el análisis de muestras marca de salchicha Toledo.

Estándar Nitrito de Sodio	
Concentración(ppm)	Absorbancia
0.000	0.000
0.050	0.003
0.100	0.023
0.200	0.100
0.400	0.264
0.600	0.434
0.800	0.596

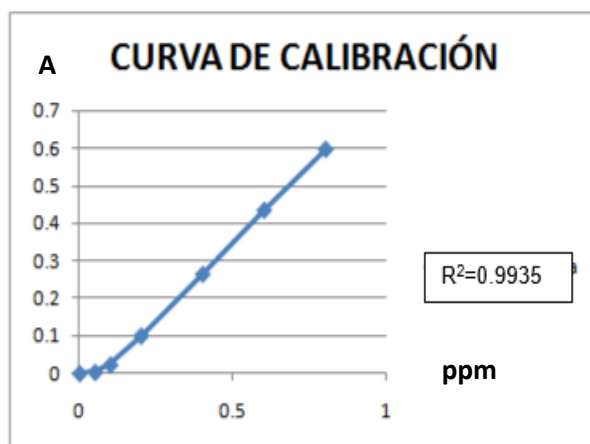


Figura N°6: Absorción versus Concentración Toledo (Salchichas)

Este método se basa en la relación proporcional entre la concentración y la absorbancia, conociendo esta relación, fue posible conocer la concentración del ión nitrito en las diferentes muestras analizadas de salchichas y jamones.

5.4. Procedimiento para Determinación de Nitritos en Muestras de Embutidos.

Extracción de la muestra según la técnica de la AOAC, se tomó una alícuota de 10 mL de la solución y transfirió a un balón de 50.0 mL, obteniéndose así un factor de dilución de 5. (6)



Figura N°7: Esquema de extracción de las muestras

- **Cálculos para obtener la cantidad de nitrito de sodio en lamuestra uno para la marca de Salchicha Toledo ST1.0**

Para la determinación de la concentración del ion nitrito en las diferentes muestras se utilizo la Ley de Beer siendo esta:

$$mgNO^{-2} / kgembutido = \frac{Abs_{mx} \times C_{std} \times FD \times 1000}{Abs_{std} \times P_{mx}} = mg / kg$$

Dónde:

P_{ST1MX} = Peso de la muestra Salchicha Toledo

FD = Factor de dilución

C_{std} = Concentración del estándar

C_{mx} = Concentración de la muestra

Abs_{Std} = Absorbancia del estándar

$Abs_{ST1.0 mx}$ = Absorbancia de la muestra salchicha Toledo

Datos:

P_{ST1MX} = 5.1122 g

FD = 5

C_{std} = 0.200 ppm

$C_{ST1.0 mx}$ = x mg/kg

Abs_{std} = 0.100

$Abs_{ST1.0 mx}$ = 0.065

- **Utilizando la fórmula de la Ley de Beer paso por paso**

$$a) \quad CM_x = \frac{Abs_{mx}}{Abs_{std}} \times C_{std}$$

$$CM_x = \frac{0.065}{0.100} \times 0.2 \text{ ppm} = 0.13 \text{ ppm}$$

b) Cantidad de la $ST_1 = (C_{mx}) \times (FD)$

Cantidad de muestra = (0.13 ppm) (5)

Cantidad de muestra = 0.65 mg NO_2^-

c) Cantidad de nitrito en mg por cada 1kg de alimento en la muestra 1 para salchicha Toledo

$$0.65 \text{ mg } NO_2^- \text{ _____ } 0.0051122 \text{ kg peso de la mx}$$

$$X \text{ mg } NO_2^- \text{ _____ } 1 \text{ kg mx}$$

$$X = 127.1468 \text{ mg } NO_2^- / \text{kg en el embutido}$$

- **Cálculo para la evaluación a la exposición alimentaria**

La evaluación de la exposición alimentaria conjuga datos sobre el consumo de alimentos con la concentración del aditivo alimentario presente en el alimento. La estimación resultante de esta puede compararse entonces con la IDA para el ion nitrito. Al evaluar la exposición alimentaria a un aditivo alimentario se consideran tres elementos: La concentración del aditivo alimentario en el alimento, la cantidad de alimento que se consume y el peso corporal de la población. A continuación se muestra un ejemplo de cómo calcular la EA y la ecuación general para su determinación:

$$EA = \frac{\sum(CAA \times CF)}{PC(kg)} = mg / kg$$

Donde:

CAA = Cantidad del aditivo en el alimento

CF = Consumo del alimento (porción por día)

PC = Peso corporal en kilogramo

- Datos de un estudiante de quinto grado del Centro Escolar Juana López:
 - a) Peso corporal: 42 kg
 - b) Porción del alimento que consume al día: 1 una salchicha
 - c) Cantidad del aditivo en la porción del alimento 5.4675 mg NO⁻²
- Para calcular la cantidad del ion nitrito en la porción del alimento se realizo de la siguiente manera:

142.643mg NO⁻²-----1kg del embutido

X mg NO⁻²-----0.03833kg de 1 salchicha

Xmg= 5.4675 mg NO⁻²en la porción del alimento

- Sustituyendo los datos en la formula de EA

$$EA = \frac{5.4675mg \times 1(1)}{42kg} = 0.1302mg / kg$$

La Exposición alimentaria es de 0.1302 mg/kg con respecto a la marca Toledo para el embutido salchicha. (Ver Anexo N°7, cuadro N°32 en el numeral 81 para el estudiante)

5.5. Resultados obtenidos de los análisis para salchicha de las diferentes marcas.

El cuadro N° 12 muestra el recuento de muestras analizadas por duplicado de las marcas en estudio, el promedio de la concentración de nitritos, desviación estándar, niveles máximos y mínimos encontrados, entre otros datos estadísticos.

Cuadro N° 12 Resumen estadístico de las marcas de salchichas

Parámetros estadísticos	Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
Recuento de muestras	12	10	4
Promedio cantidad de NO ⁻²	142.643	163.15	318.955
Desviación Estándar	18.2167	10.3521	16.0334
Coefficiente de Variación	12.77%	6.35%	5.03%
Mínimo	126.168	145.681	303.359
Máximo	175.865	175.886	338.785
Rango	49.697	30.2045	35.4259
Sesgo Estandarizado	1.22678	-1.11022	0.420828
Curtosis Estandarizada	-0.781997	0.0290231	-0.875549
Media Muestral	142.643	163.15	318.955
Mediana Muestral	132.453	165.49	316.838
Desviación Estándar de la Muestra	18.2167	10.3521	16.0334

- Intervalos de Confianza para Nitritos (mg/kg) en las salchichas

Los intervalos de confianza para la media mostrados en el cuadro N° 13, indica que el valor de la concentración de nitritos encontrada en estas marcas no están en el límite máximo permitido según el RTCA

corespondiente el cual no debe de superar los 130 mg/kg de iones nitritos por kilogramo de producto inclumpliendo este valor

Cuadro N° 13 Intervalos de Confianza del 95% para la media en las marcas de salchicha

Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
142.643 ± 11.5744	163.15 ± 7.40545	318.955 ± 25.5127
[131.069, 154.218]	[155.745, 170.556]	[293.442, 344.468]

Con un 95% de confianza, la concentración de nitritos en las salchichas Toledo estará contenido en el intervalo de [131.069, 154.218].

Con un 95% de confianza, la concentración de nitritos en las salchichas Dany estará contenido en el intervalo de [155.745, 170.556].

Con un 95% de confianza, la concentración de nitritos en las salchichas Fud estará contenido en el intervalo de [293.442, 344.468]

- **Prueba de hipótesis distribución t-student para las salchichas**

Hipótesis Nula $H_0: \mu = 130$ mg/kg

Hipótesis Alternativa $H_1: \mu > 130$ mg/kg

Para rechazar la hipótesis nula a un 95% de confianza, el valor P debe ser menor a 0.05. Los resultados obtenidos con respecto a P en el cuadro N°14 nos permito rechazar la hipótesis nula, evidenciando que la cantidad de nitritos es superior a 130 mg/kg de ion nitrito por kilogramo de producto según el RTCA de Aditivos Alimentarios lo cual nos indica que las empresas están haciendo un uso indebido de este aditivo alimentario comprometiendo la salud de la población que consume este tipo de productos.

Cuadro N° 14 Valor Probabilístico Experimental. (PE) para las marcas de salchicha

Variables	Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
Estadístico T	2.40427	10.1265	23.5702
Valor de P	0.0174837	1.611E-06	8.36651E-05

5.6. Resultados de los análisis a Jamones de las diferentes marcas.

El cuadro N°15 muestra el recuento de muestras analizadas por duplicado de las marcas en estudio, el promedio de la concentración de nitritos, desviación estándar, niveles máximos y mínimos encontrados, entre otros datos estadísticos.

Cuadro N° 15 Resumen estadístico de las marcas de jamones

Parámetros estadísticos	Jamones Toledo	Jamones Dany	Jamones FUD
Recuento de muestras	10	8	4
Promedio cantidad NO ⁻²	171.239	22.9544	340.683
Desviación Estándar	12.3638	32.3649	10.3195
Coefficiente de Variación	7.22%	141.00%	3.03%
Mínimo	154.456	3.6895	325.864
Máximo	193.454	77.1292	349.652
Rango	38.9981	73.4397	23.7878
Sesgo Estandarizado	0.383799	1.6539	-1.21951
Curtosis Estandarizada	-0.148774	0.00532399	1.08377
Media Muestral	171.239	22.9544	340.683
Mediana Muestral	170.579	5.4939	343.607

Cuadro N° 15 (Continuación)

Desviación Estándar de la Muestra	12.3638	32.3649	10.3195
-----------------------------------	---------	---------	---------

- **Intervalos de Confianza para Nitritos (mg/kg) en los jamones**

Los intervalos de confianza para la media mostrados en el cuadro N° 16 indican que el valor de la concentración de nitritos encontrada en las marcas Toledo y FUD no están en el límite máximo permitido según el reglamento del país el cual no debe de superar los 130 mg/kg de iones nitritos por kilogramo de producto inclumpliendo este valor del RTCA de Aditivos Alimentarios, y Dany cuenta con un valor bajo que podría comprometer la inocuidad del alimento debido a que este no podrá ejercer su efecto contra el *Clostridium botulinum* bacteria que afecta a la salud del consumidor.

Cuadro N° 16 Intervalos de Confianza del 95% para la media en las marcas de jamones

Jamones Toledo	Jamones Dany	Jamones FUD
171.239 ± 8.84459	22.9544 ± 27.0578	340.683 ± 16.4207
[162.394, 180.083]	[-4.10334, 50.0122]	[324.262, 357.103]

Con un 95% de confianza, la concentración de nitritos en los jamones Toledo estará contenido en el intervalo de [162.394, 180.083].

Con un 95% de confianza, la concentración de nitritos en los jamones Dany estará contenido en el intervalo de [-4.10334, 50.0122].

Con un 95% de confianza, la concentración de nitritos en los jamonesFud estará contenido en el intervalo de [324.262, 357.103].

- **Prueba de hipótesis distribución t-student para las salchichas**

Hipótesis Nula $H_0: \mu = 130 \text{ mg/kg}$

Hipótesis Alternativa $H_1: \mu > 130 \text{ mg/kg}$

Para rechazar la hipótesis nula a un 95% de confianza, el valor P debe ser menor a 0.05. Los resultados obtenidos en el cuadro N°17, se rechaza la hipótesis nula para jamones Toledo y FUD debido a que el valor de P para estas marcas es menor a 0.05, por ello la cantidad de nitritos es superior a 130 mg/kg que establece el RTCA de Aditivos Alimentario, caso contrario la marca de jamones Dany, presento un valor de P mayor a 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula para esta marca presentando con un valor promedio de 22.9544 mg/kg, concentración que podría permitir el crecimiento de la bacteria *Clostridium botulinum*.

Cuadro N° 17 Valor PE en las marcas de jamones

Variables	Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
Estadístico T	10.5476	-9.35492	40.8319
Valor de P	1.14598E-06	0.999983	1.61624E-05

5.7. Exposición Alimentaria por Nitritos en Salchichas

En el siguiente cuadro se muestra datos de los estudiantes que realizaron la encuesta en los 6 centros escolares, el promedio de la Exposición Alimentaria (EA) por marca de embutido, desviación estándar, niveles máximos y mínimos encontrados, entre otros datos estadísticos.

Cuadro N° 18 Resumen estadístico de las marcas de salchichas

Parámetros estadísticos	Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
Recuento de muestras	128	128	128
PromedioEA	0.152188	0.272455	0.393528
Desviación Estándar	0.0855303	0.153119	0.221157
Coefficiente de Variación	56.20%	56.20%	56.20%
Mínimo	0.0576	0.103	0.1488
Máximo	0.4687	0.8391	1.2119
Rango	0.4111	0.7361	1.0631
Sesgo Estandarizado	10.225	10.225	10.2246
Curtosis Estandarizada	10.1409	10.141	10.1395
Media Muestral	0.152188	0.272455	0.393528
Mediana Muestral	0.1272	0.2277	0.3288
Desviación Estándar de la Muestra	0.0855303	0.153119	0.221157

- Intervalos de Confianza para la Exposición Alimentaria (EA) en salchichas

Los intervalos de confianza para la media mostrados en el cuadro N°19 del valor de la Exposición Alimentaria (EA) de las diferentes marcas de salchichas no entran en los límites diarios permitidos de 0.06 mg/kg de ion nitrito por peso corporal de los niños por el Codex Alimentarius. Demostrando así que la población estudiantil de quinto grado de primaria

esta expuesta a una concentración alta de este aditivo comprometiéndolo su salud.

Cuadro N° 19 Intervalos de Confianza del 95% para la media en las marcas de salchicha

Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
0.152188 ± 0.0149597 [0.137228, 0.167147]	0.272455 ± 0.0267813 [0.245674, 0.299237]	0.393528 ± 0.0386815 [0.354847, 0.43221]

Con un 95% de confianza, el valor de la Exposición Alimentaria (EA) de las salchichas Toledo estará contenido en el intervalo de [0.137228, 0.167147].

Con un 95% de confianza, el valor de la Exposición Alimentaria (EA) de las salchichas Dany estará contenido en el intervalo de [0.245674, 0.299237].

Con un 95% de confianza, el valor de la Exposición Alimentaria (EA) de las salchichas Fud estará contenido en el intervalo de [0.354847, 0.43221].

- Prueba de hipótesis distribución t-student para la Exposición Alimentaria (EA) por salchichas

Hipótesis Nula H_0 : $\mu = 0.06$ mg/kg

Hipótesis Alternativa H_1 : $\mu > 0.06$ mg/kg

Para rechazar la hipótesis nula a un 95% de confianza, el valor P debe ser menor a 0.05. Con los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula para las tres marcas de salchichas debido a que el valor de P es igual a 0.0, reflejando una clara evidencia que la cantidad de nitritos consumida por los estudiantes es mayor a 0.06 mg/kg por peso corporal de los niños según el Codex Alimentarius lo que podría afectar la salud de los estudiantes.

Cuadro N° 20 Valor Probabilístico Experimental de marcas de salchicha

Variables	Salchichas Toledo	Salchichas Dany	Salchichas FUD
Estadístico T	12.1943	15.698	17.0623
Valor de P	0	0	0

5.8. Exposición Alimentaria por Nitritos en Jamones

El siguiente cuadro muestra el número de estudiantes a los que se realizó la encuesta de los 6 centros escolares y datos sobre el promedio de la Exposición Alimentaria (EA), desviación estándar, niveles máximos y mínimos encontrados, entre otros datos estadísticos.

Cuadro N° 21 Resumen estadístico de las marcas de jamones

Parámetros estadísticos	Jamones Toledo	Jamones Dany	Jamones FUD
Recuento de muestras	128	128	128
Promedio cantidad de NO ⁻²	0.0908641	0.0277984	0.31347
Desviación Estándar	0.0527788	0.0161505	0.182093
Coefficiente de Variación	58.09%	58.10%	58.09%
Mínimo	0.0346	0.0106	0.1192
Máximo	0.2814	0.0861	0.9708
Rango	0.2468	0.0755	0.8516
Sesgo Estandarizado	10.7846	10.7862	10.7847
Curtosis Estandarizada	11.2071	11.2077	11.2058

Cuadro N° 21 (Continuación)

Media Muestral	0.0908641	0.0277984	0.31347
Mediana Muestral	0.0746	0.0228	0.2574
Desviación Estándar de la Muestra	0.0527788	0.0161505	0.182093

- **Intervalos de Confianza para la Exposición Alimentaria (EA) en los jamones**

Los intervalos de confianza para la media mostrados en el cuadro N° 22 del valor de la Exposición Alimentaria (EA) de las marcas de jamones Toledo y FUD no entran en los límites diarios permitidos de consumo de este aditivo alimentario según el Codex Alimentarius comprometiendo la salud de los estudiantes al estar expuestos a altas concentraciones, Dany presento un valor de 0.0277984 mg/kg el cual es bajo en comparación al permitido siendo este de 0.06 mg/kg de ion nitrito por peso corporal de los niño.

Cuadro N° 22 Intervalos de Confianza del 95% para la media en las marcas de jamones

Jamones Toledo	Jamones Dany	JamonesFUD
0.0908 ± 0.0092	0.0277 ± 0.0028	0.3134 ± 0.0318
[0.0816, 0.1000]	[0.0249, 0.0306]	[0.2816, 0.3453]

Con un 95% de confianza, valor de la Exposición Alimentaria (EA) de los jamones Toledo estará contenido en el intervalo de [0.0816, 0.1000]

Con un 95% de confianza, valor de la Exposición Alimentaria (EA) de los jamones Dany estará contenido en el intervalo de [0.0249, 0.0306].

Con un 95% de confianza, valor de la Exposición Alimentaria (EA) de los jamones Fud estará contenido en el intervalo de [0.2816, 0.3453].

- **Prueba de hipótesis distribución t-student para la Exposición Alimentaria (EA) por salchichas**

Hipótesis Nula H_0 : $\mu = 0.06$ mg/kg

Hipótesis Alternativa H_1 : $\mu > 0.06$ mg/kg

Para rechazar la hipótesis nula a un 95% de confianza, el valor P debe ser menor a 0.05. Los resultados obtenidos con respecto al valor de P son el rechazar la hipótesis nula de EA para los de jamones Toledo y FUD los cuales reflejan una clara evidencia que la ingesta de nitritos es superior a 0.06 mg/kg, caso contrario de la EA para Dany que presentó un valor de P mayor a 0.05.

Cuadro N° 23 Valor PE para las marcas de jamón.

Variables	Jamones Toledo	Jamones Dany	Jamones FUD
Estadístico T	6.61604	-22.5578	15.7484
Valor de P	0	1	0

5.9. Entrega del informe escrito.

Constancia de entrega de los resultados de la investigación al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC), anexo N° 13.

Capítulo VI
CONCLUSIONES

6.0. CONCLUSIONES.

- 1- Los valores promedios obtenidos de las concentraciones de nitritos en las salchicha Toledo, FUD y Dany sobrepasan el nivel máximo permitido de 130 mg/kg.
- 2- Los resultados de los jamones de las marcas Toledo y FUD sobrepasarán el nivel máximo permitido por el reglamento técnico centroamericano para nitritos 130 mg/kg; en cambio Dany obtuvo una concentración baja, con la que compromete la inocuidad del alimento la salud del consumidor.
- 3- La concentración de nitritos mas alta de todas las marcas analizadas fue de los jamones FUD con un valor de 340.6826 mg/kg y la más baja de los jamones Dany igual a 22.9544 mg/kg.
- 4- Los valores promedios de la Exposición Alimentaria (EA) por marcas de salchichas Toledo, FUD y Dany, los jamones Toledo y FUD analizadas no cumplen con el nivel permitido correspondiente a la Ingesta Diaria Admisible (IDA) que establece el JECFA y el Codex Alimentario con un valor de 0.06mg/kg a excepción de los jamones Dany, que si cumple.
- 5- El valor más bajo de la EA lo presento los jamones Dany con un valor de 0.0278 mg/kg y el más alto por las salchichas FUD de 0.3935mg/kg.
- 6- Se logró establecer un punto de referencia acerca de la Exposición Alimentaria (EA) por nitritos, con un valor promedio de 0.2157 mg/kg, el cual muestra que los estudiantes están expuestos a una concentración muy alta de este aditivo alimentario que compromete la salud de estos.

Capítulo VII
RECOMENDACIONES

7.0. RECOMENDACIONES.

- 1- Para el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC), se les sugiere adoptar un nivel mínimo para la concentración del aditivo nitrito en los embutidos, evitando así que las industrias manejen un nivel máximo en la manufactura de estos, para ello establecemos intervalos de confianza de la concentración de este aditivo en embutidos como la salchichas y jamones con un nivel de confianza del 95% intervalos que deben ser estudiados en futuras investigaciones experimentales a través de estudios microbiológicos y cuantitativos.
- 2- Que el Ministerio de Salud realice estudios microbiológicos para conocer si las diferentes concentraciones encontradas de los nitritos en los embutidos es la adecuada para la inhibición del *Clostridium botullinum* y de esta manera sobreguardar la salud de los consumidores.
- 3- Uso adecuado de términos en futuras investigaciones y en el etiquetado de los productos por parte de las empresas que fabrican embutidos como es el del jamón el cual es el nombre genérico del producto alimenticio obtenido de las patas traseras del cerdo y en el caso de las muestras que se analizaron se trata de jamones o jamonadas, la cual es combinación de carnes rojas, cerdo y grasas.
- 4- Que el Ministerio de Salud desarrolle estudios multifactoriales para tomar en cuenta variables como las condiciones de manufactura, la fecha de vencimiento, con respecto a la concentración de nitritos que el producto debe contener para la inocuidad del mismo.

- 5- Que las empresas productoras de embutidos realicen investigaciones para sustituir el uso de los nitritos como aditivo alimentario para disminuir los problemas de salud que este conlleva por su consumo en altas concentraciones especialmente en la población infantil.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar Ingeniería. 2006. Programa de Ingeniería Agroindustrial. Elaboración de Productos Cárnicos. [En línea] 2006. [Citado el: 7-10-2015.] <http://es.scribd.com/doc/31697216/Guía-Laboratorio-ProductosCárnicosCrudos>.
2. Aldana Osorio JP, Ayala Acevedo BM. Determinación de Nitritos, Arsenico, Plomo, Magnesio en muestras de agua colectadas en el Lago de Ilopango de El Salvador. Tesis 614/772/A357d/ San Salvador El Salvador. Publicación 2013. Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
3. 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>. Consultado 05-09-15].
4. Andújar, G. El Curado de La Carne y La Elaboración Tradicional de Piezas Curadas Ahumadas. En: Libros de Ciencia y Tecnología de La Carne y Productos Cárnicos ISBN: 978-959-17-1060-7. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria 2009. Pág.: 35, 37. Disponible en: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/127216/1611a86d93d2739fe0a8693071017d61.pdfsequence=1> (Libro en línea) (Consultado el 19-09-15).
5. Andújar, G.; Pérez, D. y Venegas, O. Química y Bioquímica de La Carne y Los Productos Cárnicos. Libros de Ciencia y Tecnología de La Carne y Productos Cárnicos ISBN: 978-959-16-1059-1. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria 2009. Pág.: 18, 31, 34, 38, 41, 44, 81. Disponible en: http://anatomía.yplastinacion.wikispaces.com/file/view/Quimica_y_bioquimica.pdf (Libro en línea) (Consultado el 19-09-15).

6. AOAC. Official methods of analysis of the Association of official analytical chemists. *Meat and meatproducts. 24.037, Nitrites official first action.* AOAC. Washington, DC20044, 1975.
7. Comité Codex Aditivos Alimentarios (CCFA), bajo los lineamientos establecidos en la 46° Reunión de CODEX ALIMENTARIUS del Programa de la FAO/OMS sobre las Normas Alimentarias Comité Codex sobre Aditivos Alimentarios “Revisión de las Orientaciones para una Evaluación Sencilla de la Ingesta de Aditivos Alimentarios (CAC/GL 3-1989)”.
8. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Carne y Productos cárnicos. Embutidos crudos y cocidos NSO: 67.02.13:98.
9. Cubero, N.; Monferrer, A.; Villalta, J. 2002. Aditivos Alimentarios. Madrid: Madrid Vicente Ediciones, 2002. pág. 69. E249 /252.
10. Fajardo, G. 1992. NCR:146:1991 Productos Cárnicos, Salchichas. [En línea] 16 de Junio de 1992. [Citado el: 15 de Octubre de 2015.]
11. Fernández, AR; Sánchez, FJ; Monroy, GO. Evaluación 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 Farm: Universidad de El Salvador. Septiembre 1997.
12. FUNDACIÓN IBÉRICA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA (Madrid) Inscrita en el Registro de Fundaciones de la Comunidad de Madrid con

número de Hoja Personal 255, Inscripción 1ª, Tomo XXX, Folio 1-25,
Fecha 15-01-2001. N.I.F. G82812108.

13. López Flores, K. M. y Ramírez Zelaya, V. L. Junio, 2014 Universidad De El Salvador, San Salvador, El Salvador, Centroamérica, Título: CUANTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACION DE NITRITO DE SODIO EN SALCHICHA, JAMÓN Y MORTADELA COMERCIALIZADOS EN SUPERMERCADOS DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA.
14. Mendehall W., Scheaffer R., Lymanott R., (2006) ELEMENTOS DE MUESTREO, 6ª Edición. Paraninfo. MENDENHALL W., SCHEAFFER R., R. LYMANOTT. Fecha publicación: 01/09/2006 Madrid (España)
15. Mendoza, E.; y Calvo, MC. Bromatología. Composición y Propiedades de los alimentos. 1a ed. Mc Graw-Hill Interamericana; México 2010. p. 163-176.
16. Ministerio de Economía, MIECO; Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, OSARTEC Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), Secretaria de Industria y Comercio (SIC), Ministerio de Economía Industria y Comercio (MEIC); adaptación de la norma Codex Stan 192-1995. (Rev. 6-2005) Norma General de Aditivos Alimentarios. ICS 67.050 RTCA 67.04.54:10 ANEXO DE LA RESOLUCIÓN No. 283-2012 (COMIECO-LXII); REGLAMENTO TECNICO CENTROAMERICANO RTCA 67.04.54:10 Alimento: Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.
17. NTP 201.048-1. 1999. Carne y productos cárnicos. Aditivos Alimentarios Parte 1: Definición, clasificación y requisitos. 1da edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Y

Organización Mundial de la Salud (OMS). Codex Alimentarius. 1994. Volumen 10. Carne y productos cárnicos incluidos los bouillons y consomés. pp. 1-235.

18. Ordóñez Pereda, J. A. (Coordinador), Anadón Navarro, A., Arboix Arzo, M.; Centrich Escarpenter, Francesc. AESAN-2007-007 Documento aprobado por el Comité Científico en su sesión plenaria de 14 de noviembre de 2007, Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre una cuestión planteada por la Dirección Ejecutiva de la AESAN, en relación con el riesgo de la posible presencia de N-nitrosaminas en productos cárnicos crudos adobados cuando se someten a tratamientos culinarios de asado o fritura. Consultado: 30-09-2015.

19. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Y Organización Mundial de la Salud (OMS). Codex Alimentarius. 1994. Volumen 10. Carne y productos cárnicos incluidos los bouillons y consomés. pp. 1-235.

20. Programa de Alimentación y Salud Escolar del Ministerio de Educación de El Salvador.

21. Reinik, M; Tamme, T; Roasto, M; Juhkam Jurtzenko, S. Nitrites, nitrates and N-nitrosoamines in Estonian cured meat products: Intake by Estonian children and adolescents. Food Additives and Contaminants. 2005 Nov; 22(11):1098-1105.

22. Siegfried G. Müller & Ardoíno, M. A. PROCESAMIENTO DE CARNES Y EMBUTIDOS ELABORACIÓN ESTANDARIZACIÓN CONTROL DE

CALIDAD. OEA –GTZ Proyecto Gestión de Calidad en Fábricas de Embutidos. Disponible en: http://www.pasqualinonet.com.ar/PDF/carnes_all.pdf (Consultado 19-09-15).

23. <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-03a17.pdf> [En Línea] [Citado el: 15 de Octubre de 2015.]

24. <http://www.es.m.wikipedia.org/wiki/Lacón> [en línea] [citado el 29 de noviembre de 2015].

25. <http://www.kft.es/bombo-de-masaje/> [En línea] [Citado el: 15 de Octubre de 2015.]

26. <http://www.statgraphics.net/>

27. <http://www-03.ibm.com/software/products/es/spss-stats-base>

28. http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2002/noticias_09ago_2002.html

GLOSARIO (4) (5) (9) (15) (17) (24)

- **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, semiprocesada 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.
- **Bases púricas:** Están basadas en el Anillo Purínico. Se trata de un sistema plano de nueve átomos, cinco carbonos y cuatro nitrógenos. El anillo purínico puede considerarse como la fusión de un anillo pirimidínico con uno imidazólico. Las purinas que comúnmente encontramos en el ADN y ARN son Adenina y Guanina. La forma degradada final de las purinas en los primates es el Ácido Úrico, 2, 6,8-trioxo purina.
- **Bombos de masaje o maceración:** Son máquinas diseñadas y construidas para optimizan y finalizan la cadena de inyección dando un alto valor añadido en términos de calidad del producto inyectado.

- **Calidad de la carne:** Conjunto de características de la carne que satisfacen las expectativas del consumidor. Hay factores de calidad, que son aquellos que en conjunto determinan la calidad de la carne: propiedades nutritivas que la carne lleva implícitas; propiedades higiénico-sanitarias que hacen a la seguridad alimentaria; propiedades sensoriales tales como color, terneza, jugosidad, aroma y sabor; factores cuantitativos como ser la relación entre cantidad de carne magra y grasa. Hay factores de influencia, que no son en sí mismos características de calidad pero que influyen sobre ellas: características intrínsecas del animal dadas por raza, categoría y edad; condiciones de producción como manejo y alimentación; manejo antemortem; condiciones de industrialización que implican las tecnologías aplicadas; condiciones de almacenamiento y transporte; preparación culinaria. La calidad de la carne se va integrando a la misma a lo largo de todo el proceso de producción, industrialización, comercialización y consumo.

- **Canal:** Es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades. La canal es el producto primario; es un paso intermedio en la producción de carne, que es el producto terminado. La canal es un continente cuyo contenido es variable y su calidad depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, músculo y grasa. (Máximo de carne, mínimo de hueso y óptimo de grasa).

- **Carne natural:** De acuerdo al Protocolo del Programa de Carne Natural Certificada, se entiende por tal, la que resulta de un proceso de producción en que tanto bovinos como ovinos se alimentan de pasturas, a “cielo abierto” durante todo el año, sin la utilización de hormonas, anabólicos ni promotores de crecimiento. La principal característica desde el punto de vista de la alimentación del ganado, es que los animales consumen proteínas que en un

100 % son de origen exclusivamente vegetal sin la utilización de ningún tipo de producto o subproducto de origen animal.

- **Carne:** Porción comestible de los animales declarados aptos para la alimentación humana por la Inspección Veterinaria, y que comprende el tejido muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto una vez realizada la operación de faena. Otra definición (Del Reglamento de Inspección Veterinaria – M.G.A.P.): “parte muscular comestible de las reses faenadas, constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de faena. Se considera carne al diafragma (entraña) no así al corazón y al esófago”.
- **Carnes para industrializar (manufactura):** Son aquellas carnes destinadas a la fabricación de productos alimenticios como hamburguesas, conservas, etc. Se comercializan como recortes (trimmings) o como mantas (boneles). Es un importante ítem en la demanda de carne del mercado del NAFTA (mercado común de Canadá, EE.UU. y México).
- **Desbaste (merma):** Lo que se conoce con el termino desbaste refiere a las pérdidas de materia fecal, orina y evaporación a nivel de piel en un período dado. A nivel de transacciones de ganado para faena, ese período va desde que se junta el ganado para embarcarlo hasta que se pesa en frigorífico. Esta merma produce un incremento del rendimiento en el puesto 4 del SEIC, ya que lo que se pierde disminuye el peso vivo (denominador de la fórmula) sin influir en el peso de la canal. Cuando se practica un manejo adecuado en tiempo y forma, la pérdida de peso será únicamente excretoria (las pérdidas descritas más arriba). Si se practican períodos muy extensos de transporte y ayuno, se agrega la merma por “pérdida de tejidos” que se produce fundamentalmente vía

evaporación de agua a través de los pulmones. Esta deshidratación sí ocasiona pérdida de peso de los tejidos que luego formarán parte de la canal; Este es el tipo de merma que produce una disminución del rendimiento en puesto 4 del SEIC, porque la pérdida afecta a componentes constitutivos de la canal y entonces disminuye el numerador de la fórmula de dicho rendimiento.

- **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. De conformidad con las buenas prácticas de manufactura la dosis de uso óptima, recomendada o normal, difiere para cada aplicación de un aditivo y depende del efecto técnico previsto y del alimento específico en el cual se utilizaría dicho aditivo, teniendo en cuenta el tipo de materia prima, la elaboración de los alimentos y su almacenamiento, transporte y manipulación posteriores por los distribuidores, los vendedores al por menor y los consumidores.
- **Dressing:** Se entiende por dressing la secuencia operacional realizada en playa de faena y en caliente, a los efectos de una presentación uniforme de las canales.
- **Ingesta diaria admisible (IDA):** Es una estimación efectuada por el JECFA 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).

- **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, un riesgo para la salud. Por ese motivo, así como por las razones expuestas en las distintas evaluaciones del JECFA, 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.
- **Jamón serrano:** Se obtiene de la salazón y secado al aire de las patas traseras del cerdo blanco y se distingue del ibérico en que éste procede de cerdo de raza ibérica y además ha ingerido cierta cantidad de bellotas durante su periodo de engorde.
- **Lacones:** Es uno de los productos derivados del cerdo. Procede de las extremidades delanteras del animal.
- **Marmoreo:** (MARBLING) Indicador de la cantidad de grasa intramuscular que se evalúa a nivel del “ojo del bife”. En general se utiliza una escala de 6 grados. El marmoreo, actúa como un indicador doble, tanto cualitativo como cuantitativo. Se relaciona con la cantidad de grasa intramuscular y con la jugosidad de la carne. Su abundancia es un indicador de calidad de la carne para determinados mercados.

- **Media canal:** Es cada una de las dos partes resultantes de dividir la canal, mediante un corte longitudinal que pasa por la línea media de la columna vertebral.
- **Menudencias:** Son aquellas vísceras, órganos y carnes comestibles que no son parte integrante de la canal. Ejemplos: lengua, corazón, mollejas, rabo, sesos, hígado, mondongo, librillo, entraña gruesa y carne de quijada.
- **Morcilla:**(moronga, morronga o rellena en México; mbusia en Paraguay; moronga en Paraguay; moronga en Nicaragua, El Salvador Guatemala y Honduras; prieta en Chile; relleno o sangrecita en Perú; y rellena en la región andina de Colombia) es un embutido a base de sangre coagulada, generalmente de cerdo, y de color oscuro. Es un alimento que puede encontrarse en muchos países y del que existen muchas variedades. Su elaboración ha estado desde siempre íntimamente unida a la matanza del cerdo. Rara vez a otros animales como la vaca o el caballo.
- **Paleta o paletilla:** Es el nombre genérico del producto obtenido de las patas delanteras (o *anca*, *pernil*, *pierna*) del cerdo, salado en crudo y curado de forma natural. Presenta el mismo proceso de elaboración que el jamón.
- **pH de la carne:** Grado de acidez de la carne, que si es mayor de 5.9 tiene efectos perjudiciales sobre su calidad y duración. Un manejo incorrecto del ganado previo a la faena no permite una evolución post-mortem normal, por lo que los procesos bioquímicos y biofísicos que se desencadenan después de la muerte del animal para que el músculo se transforme en carne, no se pueden desarrollar con el suficiente glucógeno (fuente de energía) para transformarlo en ácido láctico (responsable de la acidez), por lo que no se logra el pH normal de la carne, que es del orden de 5.6 a 5.8. Al verse alterado el proceso de

evolución post-mortem, se crean las condiciones para la aparición del fenómeno “corte oscuro”; el color de la carne aparece alterado (oscuro), así como también su textura. Estos cambios no le hacen perder a la carne su aptitud para el consumo humano pero acortan su durabilidad, ya que el pH elevado de la carne vacuna favorece el crecimiento bacteriano al no inhibir ni la supervivencia ni la reproducción bacteriana, lo que hace que el producto tenga una vida útil más corta que lo normal. Desde el punto de vista sanitario el proceso de maduración de la carne con el correspondiente descenso del pH es muy importante porque por debajo del valor 5.8 denominado “zona de protección ácida” se logra la inactivación del virus de la fiebre aftosa. Por lo tanto los mercados más exigentes a los que Uruguay exporta (USA, U.E., Chile) exigen este proceso de maduración como garantía sanitaria.

- **Prosciutto italiano:** Es un corte de los miembros posteriores del cerdo (jamones), pudiendo ser tanto cocinado como servido fresco. Su elaboración es idéntica al jamón serrano, pero con la diferencia de la forma y el tiempo de curación llegando hasta los dos años al aire libre, dando como resultado un jamón con mayor humedad y un sabor menos intenso, cortado en lonchas más delgadas que los cortes de los otros jamones. La alimentación de los cerdos también varía bastante, ya que muchos de ellos, son alimentados con suero del queso ParmigianoReggiano, otorgándole un sabor a nuez.
- **Recortes (trimmings):** Se entiende por recortes o trimmings, los trozos de carne remanentes de la preparación de cortes o que surgen de seccionar una manta o bonel.
- **Saborizante/aromatizante artificial:** Es aquel producto que en su formulación incluye, en una proporción cualquiera, componentes que no se encuentran

naturalmente en productos animales o vegetales y son obtenidos por síntesis química.

- **Saborizante/aromatizante natural:** Al producto puro de estructura química definida o al preparado saborizante de estructura química no definida, concentrado o no, que tiene características saporíferas y son obtenidos por un proceso físico, microbiológico o enzimático a partir de productos de origen vegetal o animal.
- **Tripas:** Bajo esta denominación se conoce a las distintas porciones anatómicas del tracto intestinal y a la vejiga. Su destino es el consumo directo (chinchulines y tripa gorda) o su utilización en la elaboración de embutidos en la industria del chacinado (tripa orilla, tripa salame y tripón).
- **Tsukudani(佃煮):** Es una especie de conserva típicamente japonesa con un peculiar sabor dulce-salado. Se hacen con todo tipo de ingredientes como crustáceos, mariscos, pescados, algas o verduras que se cuecen a fuego lento durante mucho rato con una base de salsa de soja, que le aporta el toque salado, y mirin, que le da un sabor dulce y textura caramelizada.

ANEXOS

ANEXO N°1

CROQUIS DEL DISTRITO MUNICIPAL DOS DE SAN SALVADOR

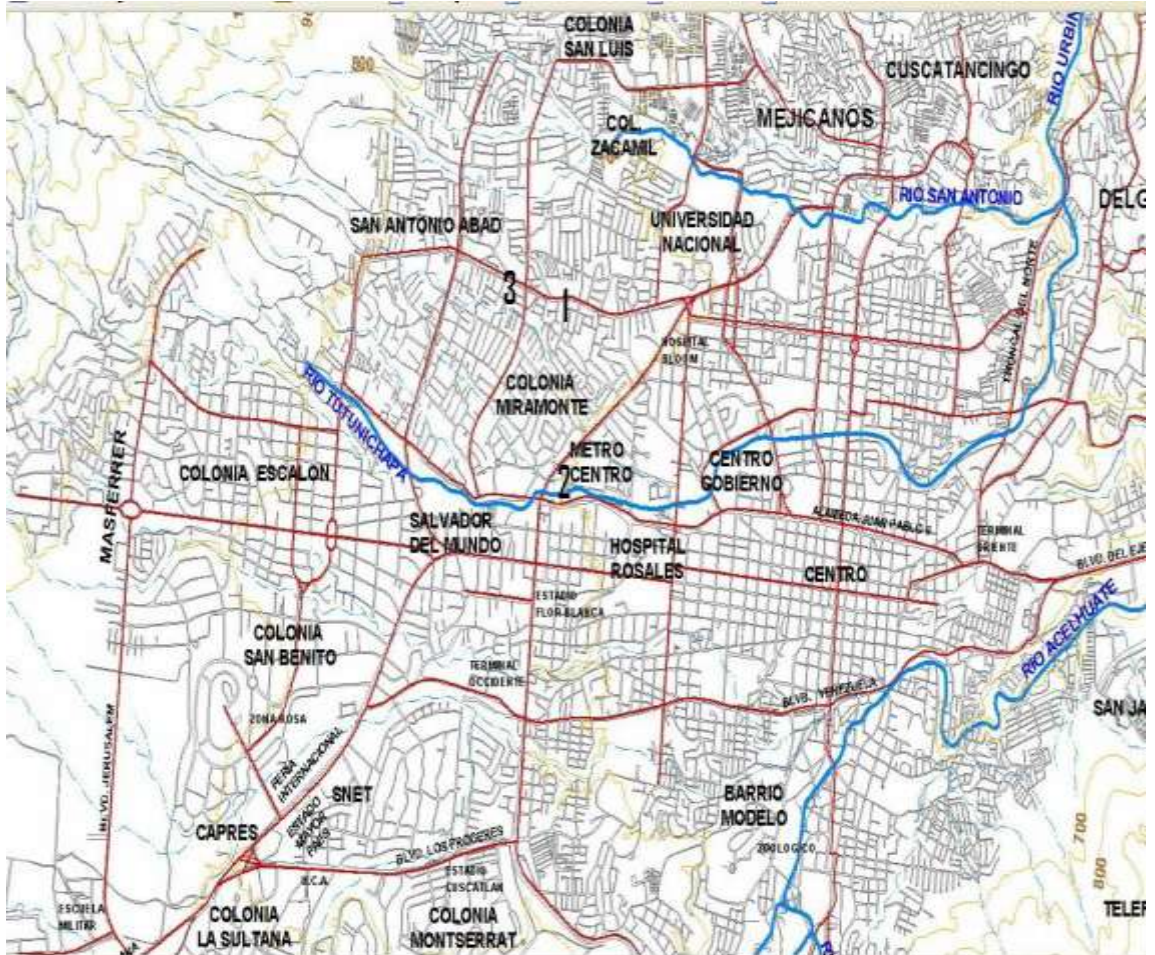


Figura N° 8: Mapa del Distrito dos de San Salvador

ANEXO N°2

**LISTADO DE LOS CENTROS ESCOLARES PERTENECIENTES AL
DISTRITO DOS DE SAN SALVADOR**

Cuadro N° 24 Centros Escolares del Distrito dos de San Salvador(20)

N°	Centro Escolar	Sector	Dirección
1	Centro Escolar para Ciegos Eugenia Viuda de Dueñas	Público	21 Calle Poniente Barrio San Miguelito Numero 240
2	Instituto Nacional Albert Camus	Público	Colonia El Prado Calle San Antonio Abad # 1467
3	Centro Escolar General Francisco Morazán	Público	Final 25 Avenida Norte Calle San Antonio Abad
4	Escuela de Educación Parvularia Colonia Miramonte	Público	Avenida Bernal y Calle Donald Bank #220 Colonia Miramonte
5	Escuela de Educación Parvularia San Miguelito	Público	Avenida España y Avenida Monseñor Oscar Arnulfo Romero Mercado San Miguelito
6	Escuela de Educación Parvularia Colonia Centro América	Público	Calle Gabriela Mistral # 606 Colonia Centro América
7	Centro Escolar Comunidad Serpas	Público	Costado Norte A Los Juzgados Isidro Menéndez Colonia Medica Final 21 Calle Poniente
8	Centro Escolar El Progreso	Público	Final Calle Acajutla y Avenida San José #337 Colonia El Refugio
9	Centro Escolar San Antonio Abad	Público	Avenida Central Frente Antiguo Templo Católico San Antonio Abad
10	Centro Escolar Juana López	Público	Avenida Central Frente Antiguo Templo Católico San Antonio Abad
11	Centro Escolar Colonia Bernal Cantón San Antonio Abad	Público	Final Pasaje Salazar #115 Colonia Bernal
12	Centro Escolar República de Nicaragua	Público	Final Avenida los Lagos Colonia Centroamérica

Cuadro N° 24 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Sector	Dirección
13	Centro Escolar Colonia Santa Lucia De San Salvador	Público	Avenida Bernal y Calle Donald Bank #220 Colonia Miramonte
14	Centro Escolar Miguel Pinto	Público	Final Avenida Washington y Calle Doctor José Matías Delgado
15	Centro Escolar Barrio Belén	Público	Veintisiete Calle Poniente #537 Colonia Laico
16	Centro Escolar España	Público	Calle San Antonio Abad y Avenida Don Bosco
17	Centro Escolar Fernando Llort	Público	Calle a San Antonio Abad # 1417
18	Escuela de Educación Especial Reinaldo Borja Porras	Público	Final 25 Av. Norte Y 37 C Poniente Hospital Benjamín Bloom Decimo Nivel
19	Escuela de Educación Parvularia Católica Pedro Ricaldone	Público	Av. Aguilares #218 Centro Urbano Libertad Contiguo al ITR

ANEXO N°3

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE
CENTROS ESCOLARES DEL DISTRITO DOS DEL MUNICIPIO DE
SAN SALVADOR**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

Título: Encuesta para la evaluación de la exposición alimentaria por nitritos de sodio presente en salchichas y jamones que consumen los estudiantes de quinto grado de centros escolares públicos del distrito dos de San Salvador

Objetivo: Conocer la preferencia por los embutidos y medición de la masa corporal de los estudiantes de quinto grado de centros escolares públicos del distrito dos de San Salvador.

Indicaciones: Responde las siguientes preguntas marcando con un "X" según sea tu respuesta.

Por ejemplo: ¿Qué te gusta comer más? MARCA tu respuesta

a. Helados. _____

b. Chocolates x

Género: Masculino (Niño) _____

Femenino (Niña) _____

1. ¿Te gusta comer salchichas?

SI _____ NO _____

2. ¿Te gusta comer jamones?

SI _____ NO _____

3. ¿Cómo te comes las salchichas?

Cruda _____ Cocida en agua _____ Fríta _____

4. ¿Cómo te comes los jamones?

Crudo _____ Cocido en agua _____ Fríta _____

5. ¿En qué tiempo de comida comes salchichas?

Desayuno _____ Almuerzo _____ Cena _____ Todas las anteriores _____

6. ¿En qué tiempo de comida comes jamones?

Desayuno _____ Almuerzo _____ Cena _____ Todas las anteriores _____

7. ¿Con que frecuencia comes salchichas?, si lo consumes:
c/ día__ c/3 días__ c/5 días__ cada semana__ cada 15 días__
1 vez al mes__
8. ¿Con que frecuencia comes jamones, si consumes?
c/ día__ c/3 días__ c/5 días__ cada semana__ cada 15 días__
1 vez al mes__
9. ¿En qué lugar consumes las salchichas y/o jamones?
En casa__ Carritos de Hot dog__ Shorys__
Comedores o restaurantes__ Todas las anteriores__
10. ¿Padeces algunos de estos problemas de salud?
- a) Dolor de cabeza__
 - b) Dolor de estomago__
 - c) Alergias (rash)__

¿Algún otro padecimiento?, o ¿tienes algún comentario? Escríbelo a continuación:

¡¡¡¡ Gracias por participar!!!

Datos a determinar:

Peso corporal del niño/a: _____kg

Marcas de embutidos que consume:

ANEXO N° 4
PREPARACIÓN DE REACTIVOS

PREPARACIÓN DE REACTIVOS

A) Material y Equipo

- Cuchillo
- Tabla para picar
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Beaker de 100 y 50 mL.
- Probeta de 100 mL.
- Cocina eléctrica
- Termómetro
- Baño maría
- Agitar de vidrio
- Balón volumétrico de 250 y de 100 mL.
- Embudo tallo corto
- Papel filtro
- Papel toalla
- Pipeta volumétrica de 10, 6 y 2 mL.
- Buretas de 25 y 50 mL.
- Espectrofotómetro Ultravioleta-Visible λ 12

B) Reactivos

- El agua a utilizar debe ser destilada o de pureza equivalente, pues debe encontrarse libre de nitratos y nitritos.

- **Solución Patrón de Nitrito de Sodio (NaNO_2)**

Solución stock (1000ppm): En un balón volumétrico se disolvió con agua destilada 0.3002 g de nitrito de sodio (NaNO_2), pesado con exactitud, y aforó con agua destilada a 200.0 mL.

Solución intermedia (100ppm): Se transfirió 20.0 mL de la solución stock, a un balón volumétrico de 200.0 mL y se diluyó y aforó a volumen con agua destilada.

Solución de trabajo (1 ppm): Con pipeta volumétrica se transfirieron 2.0 mL de la solución intermedia, a un balón volumétrico de 200.0 mL y llevó a volumen con agua destilada.

- **Solución de Sulfanilamida:** Disolver 0.5 gramos de sulfanilamida en 150.0mL de ácido acético al 15%. Filtrar si es necesario y envasar en frasco de vidrio ámbar.

- **Solución de Diclorhidrato de N-1- naftiletilendiamina:** Se disuelven 0.2 gramos de diclorhidrato de N-1- naftiletilendiamina en 150.0mL de ácido acético al 15%. Filtrar si es necesario y envasar en frasco de vidrio ámbar.

- **Ácido acético 15%:** Agregue cuidadosamente 15.0mL de ácido acético glacial a 85.0mL de agua destilada y homogenizar. (En cámara de extracción de gases)

ANEXO N° 5

**CUADRO DE RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRITO
DE LA INVESTIGACIÓN DE REFERENCIA (13)**

Cuadro N° 25 Resultados de análisis de nitrito de sodio para salchichas Dany Familiar(13)

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
	5.0000	0.186	0.4	0.228	1.25	81.58
	4.949	0.214	0.4	0.228	1.25	93.96
	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
	5.0000	0.239	0.6	0.331	1.25	108.31
	5.0000	0.226	0.4	0.228	1.25	99.12
	5.0019	0.235	0.4	0.228	1.25	103.03

Concentración mínima

Concentración máxima

Cuadro N°26 Resultados de análisis de nitrito de sodio para jamón Dany Familiar (13)

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
Concentración máxima	5.0002	0.170	0.4	0.228	1.25	74.56
	5.0001	0.182	0.4	0.228	1.25	79.82
	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
Concentración mínima	5.0014	0.139	0.4	0.228	1.25	60.95
	5.0014	0.151	0.4	0.228	1.25	66.22

ANEXO N° 6

Concentración máxima de nitrito según el RTCA 67.04.54:10

Cuadro N° 27 Sustancias conservantes y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos.(16)

Categoría de alimento N° 8.4		Tripas comestibles (por ejemplo, para embutidos)	
Aditivo	INS (código asignado por la FDA.)	Nivel Máximo Aceptado	Comentarios
Nitritos	INS-249 para nitrito potásico INS-250 para nitrito de sodio	130 mg/kg	Nota 32

Notas de los comentarios de Aditivos Alimentarios del RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.

Nota 32: Como ion residual de NO^{-2}

ANEXO N° 7

**RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRITO (mg/kg) EN
SALCHICHAS Y JAMONES.**

Cuadro N° 28 Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas Toledo.

Código de mx	Nitrito (mg/kg)
ST 1.0	127.1468
ST 1.2	131.0660
ST 2.0	136.7881
ST 2.2	131.8278
ST 3.0	175.8650
ST 3.2	165.9259
ST 4.0	161.4865
ST 4.2	163.1549
ST 5.0	133.0791
ST 5.2	129.1066
ST 6.0	130.1057
ST 6.2	126.1680
Promedio	142.6434

Cuadro N° 29 Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas Dany.

Código de mx	Nitrito (mg/kg)
SD 1.0	165.4634
SD 1.2	165.5161
SD 2.0	166.0666
SD 2.2	169.0666
SD 3.0	174.5541
SD 3.2	175.8859
SD 4.0	160.3626
SD 4.2	163.2160
SD 5.0	145.6814
SD 5.2	145.6902
Promedio	163.1502

Cuadro N° 30 Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en salchichas FUD.

Código de mx	Nitrito (mg/kg)
SF 1.0	324.7685
SF 1.2	338.7852
SF 2.0	303.3593
SF 2.2	308.9076
Promedio	318.9551

Cuadro N° 31 Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en jamones Toledo.

Código de mx	Nitrito (mg/kg)
JT 1.0	167.0558
JT 1.2	184.7563
JT 2.0	174.4162
JT 2.2	169.9702
JT 3.0	154.5785
JT 3.2	154.4563
JT 4.0	163.8037
JT 4.2	171.1871
JT 5.0	193.4544
JT 5.2	178.7103
Promedio	171.2388

Cuadro N° 32 Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en jamones FUD.

Código de mx	Nitrito (mg/kg)
JF 1.0	344.6867
JF 1.2	325.8639
JF 2.0	342.528
JF 2.2	349.6517
Promedio	340.6826

Cuadro N° 33 Resultados de la concentración de nitrito (mg/kg) en jamones Dany.

Código de mx	Nitrito (mg/kg)
JD 1.0	77.1292
JD 1.2	73.4593
JD 2.0	5.4554
JD 2.2	5.4556
JD 3.0	9.2246
JD 3.2	5.5322
JD 4.0	3.6895
JD 4.2	3.6896
Promedio	22.9544

ANEXO N° 8
RESULTADOS DE LA EXPOSICIÓN ALIMENTARIA (EA) POR
MARCA DE EMBUTIDOS.

Cuadro N° 34 Exposición Alimentaria (EA) en la marca de salchichas Toledo

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
1	CRN	ST	5.468	38	1	0.1439
2	CRN	ST	5.468	45	1	0.1215
3	CRN	ST	5.468	61	2	0.1793
4	CRN	ST	5.468	33	1	0.1657
5	CRN	ST	5.468	55	1	0.0994
6	CRN	ST	5.468	45	1	0.1215
7	CRN	ST	5.468	50	1	0.1094
8	CRN	ST	5.468	30	1	0.1823
9	CRN	ST	5.468	35	3	0.4687
10	CRN	ST	5.468	60	1	0.0911
11	CRN	ST	5.468	41	1	0.1334
12	CRN	ST	5.468	68	1	0.0804
13	CRN	ST	5.468	34	1	0.1608
14	CRN	ST	5.468	56	1	0.0976
15	CRN	ST	5.468	42	1	0.1302
16	CRN	ST	5.468	47	3	0.3490
17	CRN	ST	5.468	48	1	0.1139
18	CRN	ST	5.468	35	1	0.1562
19	CRN	ST	5.468	38	1	0.1439
20	CRN	ST	5.468	52	1	0.1052
21	CRN	ST	5.468	35	1	0.1562
22	CRN	ST	5.468	37	1	0.1478
23	CRN	ST	5.468	39	3	0.4206
24	CRN	ST	5.468	52	1	0.1052
25	CRN	ST	5.468	54	1	0.1013
26	CRN	ST	5.468	35	1	0.1562
27	CRN	ST	5.468	35	1	0.1562
28	CRN	ST	5.468	44	3	0.3728
29	CEP	ST	5.468	40	1	0.1367
30	CEP	ST	5.468	40	1	0.1367
31	CEP	ST	5.468	41	1	0.1334
32	CEP	ST	5.468	56	1	0.0976
33	CEP	ST	5.468	83	1	0.0659

Cuadro N° 34 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
34	CEP	ST	5.468	34	1	0.1608
35	CEP	ST	5.468	55	1	0.0994
36	CEP	ST	5.468	51	1	0.1072
37	CFL	ST	5.468	40	1	0.1367
38	CFL	ST	5.468	48	1	0.1139
39	CFL	ST	5.468	60	1	0.0911
40	CFL	ST	5.468	42	3	0.3906
41	CFL	ST	5.468	51	3	0.3216
42	CFL	ST	5.468	40	1	0.1367
43	CFL	ST	5.468	95	1	0.0576
44	CFL	ST	5.468	38	1	0.1439
45	CFL	ST	5.468	50	1	0.1094
46	CFL	ST	5.468	55	1	0.0994
47	CFL	ST	5.468	50	1	0.1094
48	CFL	ST	5.468	35	1	0.1562
49	CFL	ST	5.468	35	3	0.4687
50	CFL	ST	5.468	30	1	0.1823
51	CFL	ST	5.468	40	1	0.1367
52	CMP	ST	5.468	35	1	0.1562
53	CMP	ST	5.468	31	1	0.1764
54	CMP	ST	5.468	45	1	0.1215
55	CMP	ST	5.468	53	1	0.1032
56	CMP	ST	5.468	32	1	0.1709
57	CMP	ST	5.468	55	1	0.0994
58	CMP	ST	5.468	38	1	0.1439
59	CMP	ST	5.468	47	1	0.1163
60	CMP	ST	5.468	36	1	0.1519
61	CMP	ST	5.468	50	1	0.1094
62	CMP	ST	5.468	60	1	0.0911
63	CMP	ST	5.468	35	1	0.1562
64	CMP	ST	5.468	44	1	0.1243
65	CMP	ST	5.468	50	1	0.1094
66	CMP	ST	5.468	55	1	0.0994
67	CMP	ST	5.468	56	1	0.0976
68	CMP	ST	5.468	65	1	0.0841

Cuadro N° 34 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
69	CMP	ST	5.468	54	1	0.1013
70	CMP	ST	5.468	50	1	0.1094
71	CMP	ST	5.468	52	1	0.1052
72	CMP	ST	5.468	62	1	0.0882
73	CMP	ST	5.468	56	1	0.0976
74	CMP	ST	5.468	42	1	0.1302
75	CMP	ST	5.468	70	1	0.0781
76	CMP	ST	5.468	49	1	0.1116
77	CMP	ST	5.468	39	1	0.1402
78	CMP	ST	5.468	62	1	0.0882
79	CMP	ST	5.468	51	1	0.1072
80	CMP	ST	5.468	56	1	0.0976
81	CJL	ST	5.468	42	1	0.1302
82	CJL	ST	5.468	35	1	0.1562
83	CJL	ST	5.468	50	1	0.1094
84	CJL	ST	5.468	60	2	0.1823
85	CJL	ST	5.468	58	1	0.0943
86	CJL	ST	5.468	46	3	0.3566
87	CJL	ST	5.468	42	1	0.1302
88	CJL	ST	5.468	48	1	0.1139
89	CJL	ST	5.468	39	1	0.1402
90	CJL	ST	5.468	36	1	0.1519
91	CJL	ST	5.468	39	1	0.1402
92	CJL	ST	5.468	68	1	0.0804
93	CJL	ST	5.468	48	1	0.1139
94	CJL	ST	5.468	73	1	0.0749
95	CJL	ST	5.468	41	3	0.4001
96	CJL	ST	5.468	39	1	0.1402
97	CJL	ST	5.468	42	3	0.3906
98	CJL	ST	5.468	43	2	0.2543
99	CJL	ST	5.468	30	1	0.1823
100	CJL	ST	5.468	46	2	0.2377
101	CJL	ST	5.468	49	1	0.1116
102	CJL	ST	5.468	43	1	0.1272
103	CJL	ST	5.468	48	1	0.1139

Cuadro N° 34 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
104	CJL	ST	5.468	53	2	0.2063
105	CJL	ST	5.468	61	1	0.0896
106	CJL	ST	5.468	59	2	0.1854
107	CJL	ST	5.468	44	1	0.1243
108	CJL	ST	5.468	49	3	0.3348
109	CJL	ST	5.468	49	1	0.1116
110	CCS	ST	5.468	39	1	0.1402
111	CCS	ST	5.468	40	1	0.1367
112	CCS	ST	5.468	45	2	0.2430
113	CCS	ST	5.468	49	2	0.2232
114	CCS	ST	5.468	44	1	0.1243
115	CCS	ST	5.468	43	1	0.1272
116	CCS	ST	5.468	81	3	0.2025
117	CCS	ST	5.468	59	1	0.0927
118	CCS	ST	5.468	42	1	0.1302
119	CCS	ST	5.468	55	1	0.0994
120	CCS	ST	5.468	58	1	0.0943
121	CCS	ST	5.468	62	1	0.0882
122	CCS	ST	5.468	55	1	0.0994
123	CCS	ST	5.468	57	1	0.0959
124	CCS	ST	5.468	49	1	0.1116
125	CCS	ST	5.468	50	1	0.1094
126	CCS	ST	5.468	42	1	0.1302
127	CCS	ST	5.468	40	3	0.4101
128	CCS	ST	5.468	50	1	0.1094
					Promedio	0.1522

Cuadro N° 35 Exposición Alimentaria (EA) en la marca de salchichas Dany

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
1	CRN	SD	9.789	38	1	0.2576
2	CRN	SD	9.789	45	1	0.2175
3	CRN	SD	9.789	61	2	0.3210
4	CRN	SD	9.789	33	1	0.2966
5	CRN	SD	9.789	55	1	0.1780
6	CRN	SD	9.789	45	1	0.2175
7	CRN	SD	9.789	50	1	0.1958
8	CRN	SD	9.789	30	1	0.3263
9	CRN	SD	9.789	35	3	0.8391
10	CRN	SD	9.789	60	1	0.1632
11	CRN	SD	9.789	41	1	0.2388
12	CRN	SD	9.789	68	1	0.1440
13	CRN	SD	9.789	34	1	0.2879
14	CRN	SD	9.789	56	1	0.1748
15	CRN	SD	9.789	42	1	0.2331
16	CRN	SD	9.789	47	3	0.6248
17	CRN	SD	9.789	48	1	0.2039
18	CRN	SD	9.789	35	1	0.2797
19	CRN	SD	9.789	38	1	0.2576
20	CRN	SD	9.789	52	1	0.1883
21	CRN	SD	9.789	35	1	0.2797
22	CRN	SD	9.789	37	1	0.2646
23	CRN	SD	9.789	39	3	0.7530
24	CRN	SD	9.789	52	1	0.1883
25	CRN	SD	9.789	54	1	0.1813
26	CRN	SD	9.789	35	1	0.2797
27	CRN	SD	9.789	35	1	0.2797
28	CRN	SD	9.789	44	3	0.6674
29	CEP	SD	9.789	40	1	0.2447
30	CEP	SD	9.789	40	1	0.2447
31	CEP	SD	9.789	41	1	0.2388
32	CEP	SD	9.789	56	1	0.1748
33	CEP	SD	9.789	83	1	0.1179
34	CEP	SD	9.789	34	1	0.2879

Cuadro N° 35 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
35	CEP	SD	9.789	55	1	0.1780
36	CEP	SD	9.789	51	1	0.1919
37	CFL	SD	9.789	40	1	0.2447
38	CFL	SD	9.789	48	1	0.2039
39	CFL	SD	9.789	60	1	0.1632
40	CFL	SD	9.789	42	3	0.6992
41	CFL	SD	9.789	51	3	0.5758
42	CFL	SD	9.789	40	1	0.2447
43	CFL	SD	9.789	95	1	0.1030
44	CFL	SD	9.789	38	1	0.2576
45	CFL	SD	9.789	50	1	0.1958
46	CFL	SD	9.789	55	1	0.1780
47	CFL	SD	9.789	50	1	0.1958
48	CFL	SD	9.789	35	1	0.2797
49	CFL	SD	9.789	35	3	0.8391
50	CFL	SD	9.789	30	1	0.3263
51	CFL	SD	9.789	40	1	0.2447
52	CMP	SD	9.789	35	1	0.2797
53	CMP	SD	9.789	31	1	0.3158
54	CMP	SD	9.789	45	1	0.2175
55	CMP	SD	9.789	53	1	0.1847
56	CMP	SD	9.789	32	1	0.3059
57	CMP	SD	9.789	55	1	0.1780
58	CMP	SD	9.789	38	1	0.2576
59	CMP	SD	9.789	47	1	0.2083
60	CMP	SD	9.789	36	1	0.2719
61	CMP	SD	9.789	50	1	0.1958
62	CMP	SD	9.789	60	1	0.1632
63	CMP	SD	9.789	35	1	0.2797
64	CMP	SD	9.789	44	1	0.2225
65	CMP	SD	9.789	50	1	0.1958
66	CMP	SD	9.789	55	1	0.1780
67	CMP	SD	9.789	56	1	0.1748
68	CMP	SD	9.789	65	1	0.1506
69	CMP	SD	9.789	54	1	0.1813

Cuadro N° 35(Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
70	CMP	SD	9.789	50	1	0.1958
71	CMP	SD	9.789	52	1	0.1883
72	CMP	SD	9.789	62	1	0.1579
73	CMP	SD	9.789	56	1	0.1748
74	CMP	SD	9.789	42	1	0.2331
75	CMP	SD	9.789	70	1	0.1398
76	CMP	SD	9.789	49	1	0.1998
77	CMP	SD	9.789	39	1	0.2510
78	CMP	SD	9.789	62	1	0.1579
79	CMP	SD	9.789	51	1	0.1919
80	CMP	SD	9.789	56	1	0.1748
81	CJL	SD	9.789	42	1	0.2331
82	CJL	SD	9.789	35	1	0.2797
83	CJL	SD	9.789	50	1	0.1958
84	CJL	SD	9.789	60	2	0.3263
85	CJL	SD	9.789	58	1	0.1688
86	CJL	SD	9.789	46	3	0.6384
87	CJL	SD	9.789	42	1	0.2331
88	CJL	SD	9.789	48	1	0.2039
89	CJL	SD	9.789	39	1	0.2510
90	CJL	SD	9.789	36	1	0.2719
91	CJL	SD	9.789	39	1	0.2510
92	CJL	SD	9.789	68	1	0.1440
93	CJL	SD	9.789	48	1	0.2039
94	CJL	SD	9.789	73	1	0.1341
95	CJL	SD	9.789	41	3	0.7163
96	CJL	SD	9.789	39	1	0.2510
97	CJL	SD	9.789	42	3	0.6992
98	CJL	SD	9.789	43	2	0.4553
99	CJL	SD	9.789	30	1	0.3263
100	CJL	SD	9.789	46	2	0.4256
101	CJL	SD	9.789	49	1	0.1998
102	CJL	SD	9.789	43	1	0.2277
103	CJL	SD	9.789	48	1	0.2039
104	CJL	SD	9.789	53	2	0.3694

Cuadro N° 35(Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
105	CJL	SD	9.789	61	1	0.1605
106	CJL	SD	9.789	59	2	0.3318
107	CJL	SD	9.789	44	1	0.2225
108	CJL	SD	9.789	49	3	0.5993
109	CJL	SD	9.789	49	1	0.1998
110	CCS	SD	9.789	39	1	0.2510
111	CCS	SD	9.789	40	1	0.2447
112	CCS	SD	9.789	45	2	0.4351
113	CCS	SD	9.789	49	2	0.3996
114	CCS	SD	9.789	44	1	0.2225
115	CCS	SD	9.789	43	1	0.2277
116	CCS	SD	9.789	81	3	0.3626
117	CCS	SD	9.789	59	1	0.1659
118	CCS	SD	9.789	42	1	0.2331
119	CCS	SD	9.789	55	1	0.1780
120	CCS	SD	9.789	58	1	0.1688
121	CCS	SD	9.789	62	1	0.1579
122	CCS	SD	9.789	55	1	0.1780
123	CCS	SD	9.789	57	1	0.1717
124	CCS	SD	9.789	49	1	0.1998
125	CCS	SD	9.789	50	1	0.1958
126	CCS	SD	9.789	42	1	0.2331
127	CCS	SD	9.789	40	3	0.7342
128	CCS	SD	9.789	50	1	0.1958
					Promedio	0.2724

Cuadro N° 36 Exposición Alimentaria (EA) en la marca de salchichas FUD

N°	Centro Escolar	Marc a	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
1	CRN	SF	14.1392	38	1	0.3721
2	CRN	SF	14.1392	45	1	0.3142
3	CRN	SF	14.1392	61	2	0.4636
4	CRN	SF	14.1392	33	1	0.4285
5	CRN	SF	14.1392	55	1	0.2571
6	CRN	SF	14.1392	45	1	0.3142
7	CRN	SF	14.1392	50	1	0.2828
8	CRN	SF	14.1392	30	1	0.4713
9	CRN	SF	14.1392	35	3	1.2119
10	CRN	SF	14.1392	60	1	0.2357
11	CRN	SF	14.1392	41	1	0.3449
12	CRN	SF	14.1392	68	1	0.2079
13	CRN	SF	14.1392	34	1	0.4159
14	CRN	SF	14.1392	56	1	0.2525
15	CRN	SF	14.1392	42	1	0.3366
16	CRN	SF	14.1392	47	3	0.9025
17	CRN	SF	14.1392	48	1	0.2946
18	CRN	SF	14.1392	35	1	0.4040
19	CRN	SF	14.1392	38	1	0.3721
20	CRN	SF	14.1392	52	1	0.2719
21	CRN	SF	14.1392	35	1	0.4040
22	CRN	SF	14.1392	37	1	0.3821
23	CRN	SF	14.1392	39	3	1.0876
24	CRN	SF	14.1392	52	1	0.2719
25	CRN	SF	14.1392	54	1	0.2618
26	CRN	SF	14.1392	35	1	0.4040
27	CRN	SF	14.1392	35	1	0.4040
28	CRN	SF	14.1392	44	3	0.9640
29	CEP	SF	14.1392	40	1	0.3535
30	CEP	SF	14.1392	40	1	0.3535
31	CEP	SF	14.1392	41	1	0.3449
32	CEP	SF	14.1392	56	1	0.2525
33	CEP	SF	14.1392	83	1	0.1704
34	CEP	SF	14.1392	34	1	0.4159

Cuadro N° 36 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
35	CEP	SF	14.1392	55	1	0.2571
36	CEP	SF	14.1392	51	1	0.2772
37	CFL	SF	14.1392	40	1	0.3535
38	CFL	SF	14.1392	48	1	0.2946
39	CFL	SF	14.1392	60	1	0.2357
40	CFL	SF	14.1392	42	3	1.0099
41	CFL	SF	14.1392	51	3	0.8317
42	CFL	SF	14.1392	40	1	0.3535
43	CFL	SF	14.1392	95	1	0.1488
44	CFL	SF	14.1392	38	1	0.3721
45	CFL	SF	14.1392	50	1	0.2828
46	CFL	SF	14.1392	55	1	0.2571
47	CFL	SF	14.1392	50	1	0.2828
48	CFL	SF	14.1392	35	1	0.4040
49	CFL	SF	14.1392	35	3	1.2119
50	CFL	SF	14.1392	30	1	0.4713
51	CFL	SF	14.1392	40	1	0.3535
52	CMP	SF	14.1392	35	1	0.4040
53	CMP	SF	14.1392	31	1	0.4561
54	CMP	SF	14.1392	45	1	0.3142
55	CMP	SF	14.1392	53	1	0.2668
56	CMP	SF	14.1392	32	1	0.4419
57	CMP	SF	14.1392	55	1	0.2571
58	CMP	SF	14.1392	38	1	0.3721
59	CMP	SF	14.1392	47	1	0.3008
60	CMP	SF	14.1392	36	1	0.3928
61	CMP	SF	14.1392	50	1	0.2828
62	CMP	SF	14.1392	60	1	0.2357
63	CMP	SF	14.1392	35	1	0.4040
64	CMP	SF	14.1392	44	1	0.3213
65	CMP	SF	14.1392	50	1	0.2828
66	CMP	SF	14.1392	55	1	0.2571
67	CMP	SF	14.1392	56	1	0.2525
68	CMP	SF	14.1392	65	1	0.2175

Cuadro N° 36 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
69	CMP	SF	14.1392	54	1	0.2618
70	CMP	SF	14.1392	50	1	0.2828
71	CMP	SF	14.1392	52	1	0.2719
72	CMP	SF	14.1392	62	1	0.2281
73	CMP	SF	14.1392	56	1	0.2525
74	CMP	SF	14.1392	42	1	0.3366
75	CMP	SF	14.1392	70	1	0.2020
76	CMP	SF	14.1392	49	1	0.2886
77	CMP	SF	14.1392	39	1	0.3625
78	CMP	SF	14.1392	62	1	0.2281
79	CMP	SF	14.1392	51	1	0.2772
80	CMP	SF	14.1392	56	1	0.2525
81	CJL	SF	14.1392	42	1	0.3366
82	CJL	SF	14.1392	35	1	0.4040
83	CJL	SF	14.1392	50	1	0.2828
84	CJL	SF	14.1392	60	2	0.4713
85	CJL	SF	14.1392	58	1	0.2438
86	CJL	SF	14.1392	46	3	0.9221
87	CJL	SF	14.1392	42	1	0.3366
88	CJL	SF	14.1392	48	1	0.2946
89	CJL	SF	14.1392	39	1	0.3625
90	CJL	SF	14.1392	36	1	0.3928
91	CJL	SF	14.1392	39	1	0.3625
92	CJL	SF	14.1392	68	1	0.2079
93	CJL	SF	14.1392	48	1	0.2946
94	CJL	SF	14.1392	73	1	0.1937
95	CJL	SF	14.1392	41	3	1.0346
96	CJL	SF	14.1392	39	1	0.3625
97	CJL	SF	14.1392	42	3	1.0099
98	CJL	SF	14.1392	43	2	0.6576
99	CJL	SF	14.1392	30	1	0.4713
100	CJL	SF	14.1392	46	2	0.6147
101	CJL	SF	14.1392	49	1	0.2886
102	CJL	SF	14.1392	43	1	0.3288
103	CJL	SF	14.1392	48	1	0.2946

Cuadro N°36 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
104	CJL	SF	14.1392	53	2	0.5336
105	CJL	SF	14.1392	61	1	0.2318
106	CJL	SF	14.1392	59	2	0.4793
107	CJL	SF	14.1392	44	1	0.3213
108	CJL	SF	14.1392	49	3	0.8657
109	CJL	SF	14.1392	49	1	0.2886
110	CCS	SF	14.1392	39	1	0.3625
111	CCS	SF	14.1392	40	1	0.3535
112	CCS	SF	14.1392	45	2	0.6284
113	CCS	SF	14.1392	49	2	0.5771
114	CCS	SF	14.1392	44	1	0.3213
115	CCS	SF	14.1392	43	1	0.3288
116	CCS	SF	14.1392	81	3	0.5237
117	CCS	SF	14.1392	59	1	0.2396
118	CCS	SF	14.1392	42	1	0.3366
119	CCS	SF	14.1392	55	1	0.2571
120	CCS	SF	14.1392	58	1	0.2438
121	CCS	SF	14.1392	62	1	0.2281
122	CCS	SF	14.1392	55	1	0.2571
123	CCS	SF	14.1392	57	1	0.2481
124	CCS	SF	14.1392	49	1	0.2886
125	CCS	SF	14.1392	50	1	0.2828
126	CCS	SF	14.1392	42	1	0.3366
127	CCS	SF	14.1392	40	3	1.0604
128	CCS	SF	14.1392	50	1	0.2828
Promedio						0.3935

Cuadro N° 37 Exposición Alimentaria (EA) en la marca de jamones Toledo

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
1	CRN	JT	3.2826	38	1	0.0864
2	CRN	JT	3.2826	45	1	0.0729
3	CRN	JT	3.2826	61	2	0.1076
4	CRN	JT	3.2826	33	1	0.0995
5	CRN	JT	3.2826	55	1	0.0597
6	CRN	JT	3.2826	45	1	0.0729
7	CRN	JT	3.2826	50	1	0.0657
8	CRN	JT	3.2826	30	1	0.1094
9	CRN	JT	3.2826	35	3	0.2814
10	CRN	JT	3.2826	60	1	0.0547
11	CRN	JT	3.2826	41	1	0.0801
12	CRN	JT	3.2826	68	1	0.0483
13	CRN	JT	3.2826	34	2	0.1931
14	CRN	JT	3.2826	56	1	0.0586
15	CRN	JT	3.2826	42	1	0.0782
16	CRN	JT	3.2826	47	3	0.2095
17	CRN	JT	3.2826	48	1	0.0684
18	CRN	JT	3.2826	35	1	0.0938
19	CRN	JT	3.2826	38	1	0.0864
20	CRN	JT	3.2826	52	1	0.0631
21	CRN	JT	3.2826	35	1	0.0938
22	CRN	JT	3.2826	37	1	0.0887
23	CRN	JT	3.2826	39	3	0.2525
24	CRN	JT	3.2826	52	1	0.0631
25	CRN	JT	3.2826	54	1	0.0608
26	CRN	JT	3.2826	35	1	0.0938
27	CRN	JT	3.2826	35	1	0.0938
28	CRN	JT	3.2826	44	3	0.2238
29	CEP	JT	3.2826	40	1	0.0821
30	CEP	JT	3.2826	40	1	0.0821
31	CEP	JT	3.2826	41	1	0.0801
32	CEP	JT	3.2826	56	1	0.0586
33	CEP	JT	3.2826	83	1	0.0395
34	CEP	JT	3.2826	34	1	0.0965
35	CEP	JT	3.2826	55	1	0.0597

Cuadro N° 37 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
36	CEP	JT	3.2826	51	2	0.1287
37	CFL	JT	3.2826	40	1	0.0821
38	CFL	JT	3.2826	48	1	0.0684
39	CFL	JT	3.2826	60	1	0.0547
40	CFL	JT	3.2826	42	3	0.2345
41	CFL	JT	3.2826	51	3	0.1931
42	CFL	JT	3.2826	40	1	0.0821
43	CFL	JT	3.2826	95	1	0.0346
44	CFL	JT	3.2826	38	1	0.0864
45	CFL	JT	3.2826	50	1	0.0657
46	CFL	JT	3.2826	55	1	0.0597
47	CFL	JT	3.2826	50	1	0.0657
48	CFL	JT	3.2826	35	1	0.0938
49	CFL	JT	3.2826	35	3	0.2814
50	CFL	JT	3.2826	30	1	0.1094
51	CFL	JT	3.2826	40	1	0.0821
52	CMP	JT	3.2826	35	1	0.0938
53	CMP	JT	3.2826	31	1	0.1059
54	CMP	JT	3.2826	45	1	0.0729
55	CMP	JT	3.2826	53	1	0.0619
56	CMP	JT	3.2826	32	1	0.1026
57	CMP	JT	3.2826	55	1	0.0597
58	CMP	JT	3.2826	38	1	0.0864
59	CMP	JT	3.2826	47	1	0.0698
60	CMP	JT	3.2826	36	1	0.0912
61	CMP	JT	3.2826	50	1	0.0657
62	CMP	JT	3.2826	60	1	0.0547
63	CMP	JT	3.2826	35	1	0.0938
64	CMP	JT	3.2826	44	1	0.0746
65	CMP	JT	3.2826	50	1	0.0657
66	CMP	JT	3.2826	55	1	0.0597
67	CMP	JT	3.2826	56	1	0.0586
68	CMP	JT	3.2826	65	1	0.0505
69	CMP	JT	3.2826	54	1	0.0608
70	CMP	JT	3.2826	50	1	0.0657

Cuadro N° 37 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
71	CMP	JT	3.2826	52	1	0.0631
72	CMP	JT	3.2826	62	1	0.0529
73	CMP	JT	3.2826	56	1	0.0586
74	CMP	JT	3.2826	42	1	0.0782
75	CMP	JT	3.2826	70	1	0.0469
76	CMP	JT	3.2826	49	1	0.0670
77	CMP	JT	3.2826	39	1	0.0842
78	CMP	JT	3.2826	62	1	0.0529
79	CMP	JT	3.2826	51	1	0.0644
80	CMP	JT	3.2826	56	1	0.0586
81	CJL	JT	3.2826	42	1	0.0782
82	CJL	JT	3.2826	35	1	0.0938
83	CJL	JT	3.2826	50	1	0.0657
84	CJL	JT	3.2826	60	2	0.1094
85	CJL	JT	3.2826	58	1	0.0566
86	CJL	JT	3.2826	46	1	0.0714
87	CJL	JT	3.2826	42	1	0.0782
88	CJL	JT	3.2826	48	1	0.0684
89	CJL	JT	3.2826	39	1	0.0842
90	CJL	JT	3.2826	36	3	0.2736
91	CJL	JT	3.2826	39	3	0.2525
92	CJL	JT	3.2826	68	1	0.0483
93	CJL	JT	3.2826	48	1	0.0684
94	CJL	JT	3.2826	73	1	0.0450
95	CJL	JT	3.2826	41	3	0.2402
96	CJL	JT	3.2826	39	1	0.0842
97	CJL	JT	3.2826	42	1	0.0782
98	CJL	JT	3.2826	43	1	0.0763
99	CJL	JT	3.2826	30	1	0.1094
100	CJL	JT	3.2826	46	2	0.1427
101	CJL	JT	3.2826	49	1	0.0670
102	CJL	JT	3.2826	43	1	0.0763
103	CJL	JT	3.2826	48	1	0.0684
104	CJL	JT	3.2826	53	2	0.1239
105	CJL	JT	3.2826	61	1	0.0538

Cuadro N° 37 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
106	CJL	JT	3.2826	59	2	0.1113
107	CJL	JT	3.2826	44	1	0.0746
108	CJL	JT	3.2826	49	1	0.0670
109	CJL	JT	3.2826	49	1	0.0670
110	CCS	JT	3.2826	39	1	0.0842
111	CCS	JT	3.2826	40	1	0.0821
112	CCS	JT	3.2826	45	2	0.1459
113	CCS	JT	3.2826	49	1	0.0670
114	CCS	JT	3.2826	44	1	0.0746
115	CCS	JT	3.2826	43	1	0.0763
116	CCS	JT	3.2826	81	3	0.1216
117	CCS	JT	3.2826	59	1	0.0556
118	CCS	JT	3.2826	42	1	0.0782
119	CCS	JT	3.2826	55	1	0.0597
120	CCS	JT	3.2826	58	1	0.0566
121	CCS	JT	3.2826	62	1	0.0529
122	CCS	JT	3.2826	55	1	0.0597
123	CCS	JT	3.2826	57	1	0.0576
124	CCS	JT	3.2826	49	1	0.0670
125	CCS	JT	3.2826	50	1	0.0657
126	CCS	JT	3.2826	42	1	0.0782
127	CCS	JT	3.2826	40	3	0.2462
128	CCS	JT	3.2826	50	1	0.0657
					Promedio	0.0909

Cuadro N° 38 Exposición Alimentaria (EA) en la marca de jamones Dany

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
1	CRN	JD	1.0043	38	1	0.0264
2	CRN	JD	1.0043	45	1	0.0223
3	CRN	JD	1.0043	61	2	0.0329
4	CRN	JD	1.0043	33	1	0.0304
5	CRN	JD	1.0043	55	1	0.0183
6	CRN	JD	1.0043	45	1	0.0223
7	CRN	JD	1.0043	50	1	0.0201
8	CRN	JD	1.0043	30	1	0.0335
9	CRN	JD	1.0043	35	3	0.0861
10	CRN	JD	1.0043	60	1	0.0167
11	CRN	JD	1.0043	41	1	0.0245
12	CRN	JD	1.0043	68	1	0.0148
13	CRN	JD	1.0043	34	2	0.0591
14	CRN	JD	1.0043	56	1	0.0179
15	CRN	JD	1.0043	42	1	0.0239
16	CRN	JD	1.0043	47	3	0.0641
17	CRN	JD	1.0043	48	1	0.0209
18	CRN	JD	1.0043	35	1	0.0287
19	CRN	JD	1.0043	38	1	0.0264
20	CRN	JD	1.0043	52	1	0.0193
21	CRN	JD	1.0043	35	1	0.0287
22	CRN	JD	1.0043	37	1	0.0271
23	CRN	JD	1.0043	39	3	0.0773
24	CRN	JD	1.0043	52	1	0.0193
25	CRN	JD	1.0043	54	1	0.0186
26	CRN	JD	1.0043	35	1	0.0287
27	CRN	JD	1.0043	35	1	0.0287
28	CRN	JD	1.0043	44	3	0.0685
29	CEP	JD	1.0043	40	1	0.0251
30	CEP	JD	1.0043	40	1	0.0251
31	CEP	JD	1.0043	41	1	0.0245
32	CEP	JD	1.0043	56	1	0.0179
33	CEP	JD	1.0043	83	1	0.0121
34	CEP	JD	1.0043	34	1	0.0295
35	CEP	JD	1.0043	55	1	0.0183

Cuadro N° 38(Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
36	CEP	JD	1.0043	51	2	0.0394
37	CFL	JD	1.0043	40	1	0.0251
38	CFL	JD	1.0043	48	1	0.0209
39	CFL	JD	1.0043	60	1	0.0167
40	CFL	JD	1.0043	42	3	0.0717
41	CFL	JD	1.0043	51	3	0.0591
42	CFL	JD	1.0043	40	1	0.0251
43	CFL	JD	1.0043	95	1	0.0106
44	CFL	JD	1.0043	38	1	0.0264
45	CFL	JD	1.0043	50	1	0.0201
46	CFL	JD	1.0043	55	1	0.0183
47	CFL	JD	1.0043	50	1	0.0201
48	CFL	JD	1.0043	35	1	0.0287
49	CFL	JD	1.0043	35	3	0.0861
50	CFL	JD	1.0043	30	1	0.0335
51	CFL	JD	1.0043	40	1	0.0251
52	CMP	JD	1.0043	35	1	0.0287
53	CMP	JD	1.0043	31	1	0.0324
54	CMP	JD	1.0043	45	1	0.0223
55	CMP	JD	1.0043	53	1	0.0189
56	CMP	JD	1.0043	32	1	0.0314
57	CMP	JD	1.0043	55	1	0.0183
58	CMP	JD	1.0043	38	1	0.0264
59	CMP	JD	1.0043	47	1	0.0214
60	CMP	JD	1.0043	36	1	0.0279
61	CMP	JD	1.0043	50	1	0.0201
62	CMP	JD	1.0043	60	1	0.0167
63	CMP	JD	1.0043	35	1	0.0287
64	CMP	JD	1.0043	44	1	0.0228
65	CMP	JD	1.0043	50	1	0.0201
66	CMP	JD	1.0043	55	1	0.0183
67	CMP	JD	1.0043	56	1	0.0179
68	CMP	JD	1.0043	65	1	0.0155
69	CMP	JD	1.0043	54	1	0.0186
70	CMP	JD	1.0043	50	1	0.0201

Cuadro N° 38(Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
71	CMP	JD	1.0043	52	1	0.0193
72	CMP	JD	1.0043	62	1	0.0162
73	CMP	JD	1.0043	56	1	0.0179
74	CMP	JD	1.0043	42	1	0.0239
75	CMP	JD	1.0043	70	1	0.0143
76	CMP	JD	1.0043	49	1	0.0205
77	CMP	JD	1.0043	39	1	0.0258
78	CMP	JD	1.0043	62	1	0.0162
79	CMP	JD	1.0043	51	1	0.0197
80	CMP	JD	1.0043	56	1	0.0179
81	CJL	JD	1.0043	42	1	0.0239
82	CJL	JD	1.0043	35	1	0.0287
83	CJL	JD	1.0043	50	1	0.0201
84	CJL	JD	1.0043	60	2	0.0335
85	CJL	JD	1.0043	58	1	0.0173
86	CJL	JD	1.0043	46	1	0.0218
87	CJL	JD	1.0043	42	1	0.0239
88	CJL	JD	1.0043	48	1	0.0209
89	CJL	JD	1.0043	39	1	0.0258
90	CJL	JD	1.0043	36	3	0.0837
91	CJL	JD	1.0043	39	3	0.0773
92	CJL	JD	1.0043	68	1	0.0148
93	CJL	JD	1.0043	48	1	0.0209
94	CJL	JD	1.0043	73	1	0.0138
95	CJL	JD	1.0043	41	3	0.0735
96	CJL	JD	1.0043	39	1	0.0258
97	CJL	JD	1.0043	42	1	0.0239
98	CJL	JD	1.0043	43	1	0.0234
99	CJL	JD	1.0043	30	1	0.0335
100	CJL	JD	1.0043	46	2	0.0437
101	CJL	JD	1.0043	49	1	0.0205
102	CJL	JD	1.0043	43	1	0.0234
103	CJL	JD	1.0043	48	1	0.0209
104	CJL	JD	1.0043	53	2	0.0379
105	CJL	JD	1.0043	61	1	0.0165

Cuadro N° 38 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
106	CJL	JD	1.0043	59	2	0.0340
107	CJL	JD	1.0043	44	1	0.0228
108	CJL	JD	1.0043	49	1	0.0205
109	CJL	JD	1.0043	49	1	0.0205
110	CCS	JD	1.0043	39	1	0.0258
111	CCS	JD	1.0043	40	1	0.0251
112	CCS	JD	1.0043	45	2	0.0446
113	CCS	JD	1.0043	49	1	0.0205
114	CCS	JD	1.0043	44	1	0.0228
115	CCS	JD	1.0043	43	1	0.0234
116	CCS	JD	1.0043	81	3	0.0372
117	CCS	JD	1.0043	59	1	0.0170
118	CCS	JD	1.0043	42	1	0.0239
119	CCS	JD	1.0043	55	1	0.0183
120	CCS	JD	1.0043	58	1	0.0173
121	CCS	JD	1.0043	62	1	0.0162
122	CCS	JD	1.0043	55	1	0.0183
123	CCS	JD	1.0043	57	1	0.0176
124	CCS	JD	1.0043	49	1	0.0205
125	CCS	JD	1.0043	50	1	0.0201
126	CCS	JD	1.0043	42	1	0.0239
127	CCS	JD	1.0043	40	3	0.0753
128	CCS	JD	1.0043	50	1	0.0201
					Promedio	0.0278

Cuadro N° 39 Exposición Alimentaria (EA) en la marca de jamones FUD

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
1	CRN	JF	11.3258	38	1	0.2980
2	CRN	JF	11.3258	45	1	0.2517
3	CRN	JF	11.3258	61	2	0.3713
4	CRN	JF	11.3258	33	1	0.3432
5	CRN	JF	11.3258	55	1	0.2059
6	CRN	JF	11.3258	45	1	0.2517
7	CRN	JF	11.3258	50	1	0.2265
8	CRN	JF	11.3258	30	1	0.3775
9	CRN	JF	11.3258	35	3	0.9708
10	CRN	JF	11.3258	60	1	0.1888
11	CRN	JF	11.3258	41	1	0.2762
12	CRN	JF	11.3258	68	1	0.1666
13	CRN	JF	11.3258	34	2	0.6662
14	CRN	JF	11.3258	56	1	0.2022
15	CRN	JF	11.3258	42	1	0.2697
16	CRN	JF	11.3258	47	3	0.7229
17	CRN	JF	11.3258	48	1	0.2360
18	CRN	JF	11.3258	35	1	0.3236
19	CRN	JF	11.3258	38	1	0.2980
20	CRN	JF	11.3258	52	1	0.2178
21	CRN	JF	11.3258	35	1	0.3236
22	CRN	JF	11.3258	37	1	0.3061
23	CRN	JF	11.3258	39	3	0.8712
24	CRN	JF	11.3258	52	1	0.2178
25	CRN	JF	11.3258	54	1	0.2097
26	CRN	JF	11.3258	35	1	0.3236
27	CRN	JF	11.3258	35	1	0.3236
28	CRN	JF	11.3258	44	3	0.7722
29	CEP	JF	11.3258	40	1	0.2831
30	CEP	JF	11.3258	40	1	0.2831
31	CEP	JF	11.3258	41	1	0.2762
32	CEP	JF	11.3258	56	1	0.2022
33	CEP	JF	11.3258	83	1	0.1365
34	CEP	JF	11.3258	34	1	0.3331
35	CEP	JF	11.3258	55	1	0.2059

Cuadro N° 39 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
36	CEP	JF	11.3258	51	2	0.4441
37	CFL	JF	11.3258	40	1	0.2831
38	CFL	JF	11.3258	48	1	0.2360
39	CFL	JF	11.3258	60	1	0.1888
40	CFL	JF	11.3258	42	3	0.8090
41	CFL	JF	11.3258	51	3	0.6662
42	CFL	JF	11.3258	40	1	0.2831
43	CFL	JF	11.3258	95	1	0.1192
44	CFL	JF	11.3258	38	1	0.2980
45	CFL	JF	11.3258	50	1	0.2265
46	CFL	JF	11.3258	55	1	0.2059
47	CFL	JF	11.3258	50	1	0.2265
48	CFL	JF	11.3258	35	1	0.3236
49	CFL	JF	11.3258	35	3	0.9708
50	CFL	JF	11.3258	30	1	0.3775
51	CFL	JF	11.3258	40	1	0.2831
52	CMP	JF	11.3258	35	1	0.3236
53	CMP	JF	11.3258	31	1	0.3653
54	CMP	JF	11.3258	45	1	0.2517
55	CMP	JF	11.3258	53	1	0.2137
56	CMP	JF	11.3258	32	1	0.3539
57	CMP	JF	11.3258	55	1	0.2059
58	CMP	JF	11.3258	38	1	0.2980
59	CMP	JF	11.3258	47	1	0.2410
60	CMP	JF	11.3258	36	1	0.3146
61	CMP	JF	11.3258	50	1	0.2265
62	CMP	JF	11.3258	60	1	0.1888
63	CMP	JF	11.3258	35	1	0.3236
64	CMP	JF	11.3258	44	1	0.2574
65	CMP	JF	11.3258	50	1	0.2265
66	CMP	JF	11.3258	55	1	0.2059
67	CMP	JF	11.3258	56	1	0.2022
68	CMP	JF	11.3258	65	1	0.1742
69	CMP	JF	11.3258	54	1	0.2097
70	CMP	JF	11.3258	50	1	0.2265

Cuadro N° 39 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
71	CMP	JF	11.3258	52	1	0.2178
72	CMP	JF	11.3258	62	1	0.1827
73	CMP	JF	11.3258	56	1	0.2022
74	CMP	JF	11.3258	42	1	0.2697
75	CMP	JF	11.3258	70	1	0.1618
76	CMP	JF	11.3258	49	1	0.2311
77	CMP	JF	11.3258	39	1	0.2904
78	CMP	JF	11.3258	62	1	0.1827
79	CMP	JF	11.3258	51	1	0.2221
80	CMP	JF	11.3258	56	1	0.2022
81	CJL	JF	11.3258	42	1	0.2697
82	CJL	JF	11.3258	35	1	0.3236
83	CJL	JF	11.3258	50	1	0.2265
84	CJL	JF	11.3258	60	2	0.3775
85	CJL	JF	11.3258	58	1	0.1953
86	CJL	JF	11.3258	46	1	0.2462
87	CJL	JF	11.3258	42	1	0.2697
88	CJL	JF	11.3258	48	1	0.2360
89	CJL	JF	11.3258	39	1	0.2904
90	CJL	JF	11.3258	36	3	0.9438
91	CJL	JF	11.3258	39	3	0.8712
92	CJL	JF	11.3258	68	1	0.1666
93	CJL	JF	11.3258	48	1	0.2360
94	CJL	JF	11.3258	73	1	0.1551
95	CJL	JF	11.3258	41	3	0.8287
96	CJL	JF	11.3258	39	1	0.2904
97	CJL	JF	11.3258	42	1	0.2697
98	CJL	JF	11.3258	43	1	0.2634
99	CJL	JF	11.3258	30	1	0.3775
100	CJL	JF	11.3258	46	2	0.4924
101	CJL	JF	11.3258	49	1	0.2311
102	CJL	JF	11.3258	43	1	0.2634
103	CJL	JF	11.3258	48	1	0.2360
104	CJL	JF	11.3258	53	2	0.4274
105	CJL	JF	11.3258	61	1	0.1857

Cuadro N° 39 (Continuación)

N°	Centro Escolar	Marca	Nitrito (mg/kg)	Peso corporal (kg)	Consumo por día	EA (mg/kg)
106	CJL	JF	11.3258	59	2	0.3839
107	CJL	JF	11.3258	44	1	0.2574
108	CJL	JF	11.3258	49	1	0.2311
109	CJL	JF	11.3258	49	1	0.2311
110	CCS	JF	11.3258	39	1	0.2904
111	CCS	JF	11.3258	40	1	0.2831
112	CCS	JF	11.3258	45	2	0.5034
113	CCS	JF	11.3258	49	1	0.2311
114	CCS	JF	11.3258	44	1	0.2574
115	CCS	JF	11.3258	43	1	0.2634
116	CCS	JF	11.3258	81	3	0.4195
117	CCS	JF	11.3258	59	1	0.1920
118	CCS	JF	11.3258	42	1	0.2697
119	CCS	JF	11.3258	55	1	0.2059
120	CCS	JF	11.3258	58	1	0.1953
121	CCS	JF	11.3258	62	1	0.1827
122	CCS	JF	11.3258	55	1	0.2059
123	CCS	JF	11.3258	57	1	0.1987
124	CCS	JF	11.3258	49	1	0.2311
125	CCS	JF	11.3258	50	1	0.2265
126	CCS	JF	11.3258	42	1	0.2697
127	CCS	JF	11.3258	40	3	0.8494
128	CCS	JF	11.3258	50	1	0.2265
Promedio						0.3135

**PROMEDIO DE LA EXPOSICIÓN ALIMENTARIA (EA) POR CADA
ESTUDIANTE CON RESPECTO A LAS TRES MARCAS DE
EMBUTIDOS DE SALCHICHAS Y JAMONES**

Cuadro N° 40 Exposición Alimentaria (EA) por cada estudiante con respecto a las tres marcas de embutidos de salchichas y jamones.

N°	EA (mg/kg) Salchichas Toledo	EA (mg/kg) Salchichas Dany	EA (mg/kg) Salchichas FUD	EA (mg/kg) Jamones Toledo	EA (mg/kg) Jamones Dany	EA (mg/kg) Jamones FUD	Promedio
1	0.1439	0.2576	0.3721	0.0864	0.0264	0.2980	0.1974
2	0.1215	0.2175	0.3142	0.0729	0.0223	0.2517	0.1667
3	0.1793	0.3210	0.4636	0.1076	0.0329	0.3713	0.2460
4	0.1657	0.2966	0.4285	0.0995	0.0304	0.3432	0.2273
5	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
6	0.1215	0.2175	0.3142	0.0729	0.0223	0.2517	0.1667
7	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
8	0.1823	0.3263	0.4713	0.1094	0.0335	0.3775	0.2500
9	0.4687	0.8391	1.2119	0.2814	0.0861	0.9708	0.6430
10	0.0911	0.1632	0.2357	0.0547	0.0167	0.1888	0.1250
11	0.1334	0.2388	0.3449	0.0801	0.0245	0.2762	0.1830
12	0.0804	0.1440	0.2079	0.0483	0.0148	0.1666	0.1103
13	0.1608	0.2879	0.4159	0.1931	0.0591	0.6662	0.2972
14	0.0976	0.1748	0.2525	0.0586	0.0179	0.2022	0.1340
15	0.1302	0.2331	0.3366	0.0782	0.0239	0.2697	0.1786
16	0.3490	0.6248	0.9025	0.2095	0.0641	0.7229	0.4788
17	0.1139	0.2039	0.2946	0.0684	0.0209	0.2360	0.1563
18	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
19	0.1439	0.2576	0.3721	0.0864	0.0264	0.2980	0.1974
20	0.1052	0.1883	0.2719	0.0631	0.0193	0.2178	0.1443
21	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
22	0.1478	0.2646	0.3821	0.0887	0.0271	0.3061	0.2027
23	0.4206	0.7530	1.0876	0.2525	0.0773	0.8712	0.5770
24	0.1052	0.1883	0.2719	0.0631	0.0193	0.2178	0.1443
25	0.1013	0.1813	0.2618	0.0608	0.0186	0.2097	0.1389
26	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
27	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
28	0.3728	0.6674	0.9640	0.2238	0.0685	0.7722	0.5115
29	0.1367	0.2447	0.3535	0.0821	0.0251	0.2831	0.1875
30	0.1367	0.2447	0.3535	0.0821	0.0251	0.2831	0.1875
31	0.1334	0.2388	0.3449	0.0801	0.0245	0.2762	0.1830

Cuadro N° 40 (Continuación)

N°	EA (mg/kg) Salchichas Toledo	EA (mg/kg) Salchichas Dany	EA (mg/kg) Salchichas FUD	EA (mg/kg) Jamones Toledo	EA (mg/kg) Jamones Dany	EA (mg/kg) Jamones FUD	Promedio
32	0.0976	0.1748	0.2525	0.0586	0.0179	0.2022	0.1340
33	0.0659	0.1179	0.1704	0.0395	0.0121	0.1365	0.0904
34	0.1608	0.2879	0.4159	0.0965	0.0295	0.3331	0.2206
35	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
36	0.1072	0.1919	0.2772	0.1287	0.0394	0.4441	0.1981
37	0.1367	0.2447	0.3535	0.0821	0.0251	0.2831	0.1875
38	0.1139	0.2039	0.2946	0.0684	0.0209	0.2360	0.1563
39	0.0911	0.1632	0.2357	0.0547	0.0167	0.1888	0.1250
40	0.3906	0.6992	1.0099	0.2345	0.0717	0.8090	0.5358
41	0.3216	0.5758	0.8317	0.1931	0.0591	0.6662	0.4413
42	0.1367	0.2447	0.3535	0.0821	0.0251	0.2831	0.1875
43	0.0576	0.1030	0.1488	0.0346	0.0106	0.1192	0.0790
44	0.1439	0.2576	0.3721	0.0864	0.0264	0.2980	0.1974
45	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
46	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
47	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
48	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
49	0.4687	0.8391	1.2119	0.2814	0.0861	0.9708	0.6430
50	0.1823	0.3263	0.4713	0.1094	0.0335	0.3775	0.2500
51	0.1367	0.2447	0.3535	0.0821	0.0251	0.2831	0.1875
52	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
53	0.1764	0.3158	0.4561	0.1059	0.0324	0.3653	0.2420
54	0.1215	0.2175	0.3142	0.0729	0.0223	0.2517	0.1667
55	0.1032	0.1847	0.2668	0.0619	0.0189	0.2137	0.1415
56	0.1709	0.3059	0.4419	0.1026	0.0314	0.3539	0.2344
57	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
58	0.1439	0.2576	0.3721	0.0864	0.0264	0.2980	0.1974
59	0.1163	0.2083	0.3008	0.0698	0.0214	0.2410	0.1596
60	0.1519	0.2719	0.3928	0.0912	0.0279	0.3146	0.2084
61	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
62	0.0911	0.1632	0.2357	0.0547	0.0167	0.1888	0.1250
63	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
64	0.1243	0.2225	0.3213	0.0746	0.0228	0.2574	0.1705

Cuadro N° 40 (Continuación)

N°	EA (mg/kg) Salchichas Toledo	EA (mg/kg) Salchichas Dany	EA (mg/kg) Salchichas FUD	EA (mg/kg) Jamones Toledo	EA (mg/kg) Jamones Dany	EA (mg/kg) Jamones FUD	Promedio
65	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
66	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
67	0.0976	0.1748	0.2525	0.0586	0.0179	0.2022	0.1340
68	0.0841	0.1506	0.2175	0.0505	0.0155	0.1742	0.1154
69	0.1013	0.1813	0.2618	0.0608	0.0186	0.2097	0.1389
70	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
71	0.1052	0.1883	0.2719	0.0631	0.0193	0.2178	0.1443
72	0.0882	0.1579	0.2281	0.0529	0.0162	0.1827	0.1210
73	0.0976	0.1748	0.2525	0.0586	0.0179	0.2022	0.1340
74	0.1302	0.2331	0.3366	0.0782	0.0239	0.2697	0.1786
75	0.0781	0.1398	0.2020	0.0469	0.0143	0.1618	0.1072
76	0.1116	0.1998	0.2886	0.0670	0.0205	0.2311	0.1531
77	0.1402	0.2510	0.3625	0.0842	0.0258	0.2904	0.1923
78	0.0882	0.1579	0.2281	0.0529	0.0162	0.1827	0.1210
79	0.1072	0.1919	0.2772	0.0644	0.0197	0.2221	0.1471
80	0.0976	0.1748	0.2525	0.0586	0.0179	0.2022	0.1340
81	0.1302	0.2331	0.3366	0.0782	0.0239	0.2697	0.1786
82	0.1562	0.2797	0.4040	0.0938	0.0287	0.3236	0.2143
83	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
84	0.1823	0.3263	0.4713	0.1094	0.0335	0.3775	0.2500
85	0.0943	0.1688	0.2438	0.0566	0.0173	0.1953	0.1293
86	0.3566	0.6384	0.9221	0.0714	0.0218	0.2462	0.3761
87	0.1302	0.2331	0.3366	0.0782	0.0239	0.2697	0.1786
88	0.1139	0.2039	0.2946	0.0684	0.0209	0.2360	0.1563
89	0.1402	0.2510	0.3625	0.0842	0.0258	0.2904	0.1923
90	0.1519	0.2719	0.3928	0.2736	0.0837	0.9438	0.3529
91	0.1402	0.2510	0.3625	0.2525	0.0773	0.8712	0.3258
92	0.0804	0.1440	0.2079	0.0483	0.0148	0.1666	0.1103
93	0.1139	0.2039	0.2946	0.0684	0.0209	0.2360	0.1563
94	0.0749	0.1341	0.1937	0.0450	0.0138	0.1551	0.1028
95	0.4001	0.7163	1.0346	0.2402	0.0735	0.8287	0.5489
96	0.1402	0.2510	0.3625	0.0842	0.0258	0.2904	0.1923
97	0.3906	0.6992	1.0099	0.0782	0.0239	0.2697	0.4119
98	0.2543	0.4553	0.6576	0.0763	0.0234	0.2634	0.2884
99	0.1823	0.3263	0.4713	0.1094	0.0335	0.3775	0.2500

Cuadro N° 40 (Continuación)

N°	EA (mg/kg) Salchichas Toledo	EA (mg/kg) Salchichas Dany	EA (mg/kg) Salchichas FUD	EA (mg/kg) Jamones Toledo	EA (mg/kg) Jamones Dany	EA (mg/kg) Jamones FUD	Promedio
100	0.2377	0.4256	0.6147	0.1427	0.0437	0.4924	0.3262
101	0.1116	0.1998	0.2886	0.0670	0.0205	0.2311	0.1531
102	0.1272	0.2277	0.3288	0.0763	0.0234	0.2634	0.1745
103	0.1139	0.2039	0.2946	0.0684	0.0209	0.2360	0.1563
104	0.2063	0.3694	0.5336	0.1239	0.0379	0.4274	0.2831
105	0.0896	0.1605	0.2318	0.0538	0.0165	0.1857	0.1230
106	0.1854	0.3318	0.4793	0.1113	0.0340	0.3839	0.2543
107	0.1243	0.2225	0.3213	0.0746	0.0228	0.2574	0.1705
108	0.3348	0.5993	0.8657	0.0670	0.0205	0.2311	0.3531
109	0.1116	0.1998	0.2886	0.0670	0.0205	0.2311	0.1531
110	0.1402	0.2510	0.3625	0.0842	0.0258	0.2904	0.1923
111	0.1367	0.2447	0.3535	0.0821	0.0251	0.2831	0.1875
112	0.2430	0.4351	0.6284	0.1459	0.0446	0.5034	0.3334
113	0.2232	0.3996	0.5771	0.0670	0.0205	0.2311	0.2531
114	0.1243	0.2225	0.3213	0.0746	0.0228	0.2574	0.1705
115	0.1272	0.2277	0.3288	0.0763	0.0234	0.2634	0.1745
116	0.2025	0.3626	0.5237	0.1216	0.0372	0.4195	0.2778
117	0.0927	0.1659	0.2396	0.0556	0.0170	0.1920	0.1271
118	0.1302	0.2331	0.3366	0.0782	0.0239	0.2697	0.1786
119	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
120	0.0943	0.1688	0.2438	0.0566	0.0173	0.1953	0.1293
121	0.0882	0.1579	0.2281	0.0529	0.0162	0.1827	0.1210
122	0.0994	0.1780	0.2571	0.0597	0.0183	0.2059	0.1364
123	0.0959	0.1717	0.2481	0.0576	0.0176	0.1987	0.1316
124	0.1116	0.1998	0.2886	0.0670	0.0205	0.2311	0.1531
125	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500
126	0.1302	0.2331	0.3366	0.0782	0.0239	0.2697	0.1786
127	0.4101	0.7342	1.0604	0.2462	0.0753	0.8494	0.5626
128	0.1094	0.1958	0.2828	0.0657	0.0201	0.2265	0.1500

ANEXO N° 10

**VARIABLES DE MANUFACTURA: FECHA DE VENCIMIENTO Y
FECHA DE ANALISIS**

Cuadro N° 41 Resultados de las concentraciones de nitrito promedio en las marcas de estudio con respecto a la fecha de vencimiento y de análisis.

MARCA	LOTE	DÍA DE ANÁLISIS	FECHA DE VENCIMIENTO	DÍAS POR VENCER	RESULTADO PROMEDIO
JD 1	64	11/03/16	03/04/16	23	75.2942
JD 2	55	11/03/16	25/03/16	14	5.4555
JD 3	50	11/03/16	20/03/16	9	7.3784
JD 4	50	11/03/16	20/03/16	9	3.6896
JF 1	PC04716004	11/03/16	14/04/16	33	335.2753
JF 2	PC04716004	11/03/16	14/04/16	33	346.0898
JT 1	1602160101	10/03/16	17/03/16	7	175.9060
JT 2	1602160101	10/03/16	17/03/16	7	172.1932
JT 3	1602160101	10/03/16	17/03/16	7	154.5174
JT 4	160216012	10/03/16	17/03/16	7	167.4954
JT 5	1602160104	10/03/16	26/03/16	16	183.0823
ST 1	2402160112	14/03/16	25/03/16	11	129.1064
ST 2	2402160112	14/03/16	25/03/16	11	134.3075
ST 3	1902160118	14/03/16	20/03/16	6	170.8954
ST 4	1902160118	14/03/16	20/03/16	6	162.3207
ST 5	1902160120	14/03/16	20/03/16	6	131.0928
ST 6	1902160120	14/03/16	20/03/16	6	128.1368

Cuadro N° 41 (Continuación)

MARCA	LOTE	DÍA DE ANÁLISIS	FECHA DE VENCIMIENTO	DÍAS POR VENCER	RESULTADO PROMEDIO
SD 1	49	08/03/16	19/03/16	11	165.4897
SD 2	49	08/03/16	19/03/16	11	167.5666
SD 3	49	08/03/16	19/03/16	11	175.22
SD 4	49	08/03/16	19/03/16	11	161.7893
SD 5	49	08/03/16	19/03/16	11	145.6838
SF 1	992047MIC2JJF15 8038	08/03/16	18/05/16	71	331.7768
SF 2	992047MIC2JJF15 8038	08/03/16	18/05/16	71	306.1334

ANEXO 11
TABLAS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Tabla N°1 ¿Te gusta comer salchichas?

Centro Escolar	¿Te gusta comer salchichas?			
	Género		Género	
	Niño		Niña	
	Si	No	Si	No
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	9	5	9	9
Centro Escolar El Progreso	5	0	3	2
Centro Escolar Fernando Llort	9	2	1	3
Centro Escolar Miguel Pinto	9	9	8	5
Centro Escolar Juana López	11	5	8	5
Centro Escolar Comunidad Serpas	7	6	2	1

Tabla N° 2 ¿Te gusta comer jamones?

Centro Escolar	¿Te gusta comer jamones?			
	Si		No	
	Genero		Genero	
	Niño	Niña	Niño	Niña
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	10	14	4	4
Centro Escolar El Progreso	4	3	1	2
Centro Escolar Fernando Llort	8	4	3	0
Centro Escolar Miguel Pinto	14	8	4	5
Centro Escolar Juana López	16	13	0	0
Centro Escolar Comunidad Serpas	11	3	2	0

Tabla N° 3 ¿Cómo te comes las salchichas?

Centro Escolar	¿Cómo te comes las salchichas?			
	Crudo	Cocido en Agua	Frita	No consume
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	1	2	15	14
Centro Escolar El Progreso	0	0	8	2
Centro Escolar Fernando Llord	0	1	9	5
Centro Escolar Miguel Pinto	1	1	15	14
Centro Escolar Juana López	0	1	18	10
Centro Escolar Comunidad Serpas	1	0	8	7

Tabla N° 4 ¿Cómo te comes los jamones?

Centro Escolar	¿Cómo te comes los jamones?			
	Crudo	Cocido en Agua	Frito	No consume
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	4	1	19	8
Centro Escolar El Progreso	3	0	4	3
Centro Escolar Fernando Llord	2	0	10	3
Centro Escolar Miguel Pinto	7	0	16	8
Centro Escolar Juana López	4	1	24	0
Centro Escolar Comunidad Serpas	4	0	10	2

Tabla N° 5 ¿En que tiempo de comida comes salchichas?

Centro Escolar	En que tiempo de comida comes salchichas							
	Desayuno	Almuerzo	Cena	Todas las anteriores	Desayuno y almuerzo	Desayuno y cena	Almuerzo y cena	No consume
C.E.Republica de Nicaragua	4	7	6	3	0	0	0	14
C.E.El Progreso	1	5	2	0	0	0	0	2
C.E. Fernando Llorca	3	5	0	2	0	0	0	5
C.E. Miguel Pinto	4	9	4	0	0	0	0	14
C.E. Juana López	1	4	6	4	2	0	2	10
C.E. Comunidad Serpas	1	4	2	1	1	0	0	7

Tabla N° 6 ¿En que tiempo de comida comes jamones?

Centro Escolar	¿En qué tiempo de comidas comes jamones?							
	Desayuno	Almuerzo	Cena	Todas las anteriores	Desayuno y almuerzo	Desayuno y cena	Almuerzo y cena	No consume
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	4	4	10	4	0	2	0	8
Centro Escolar El Progreso	2	0	4	1	0	0	0	3
Centro Escolar Fernando Llorca	1	3	5	3	0	0	0	3
Centro Escolar Miguel Pinto	1	8	4	1	0	0	0	8
Centro Escolar Juana López	9	5	7	3	1	1	3	0
Centro Escolar Comunidad Serpas	4	0	7	2	1	0	0	2

Tabla N° 7 ¿Con qué frecuencia comes salchichas, si consumes?

Centro Escolar	Con qué frecuencia comes salchichas, si la consumes						
	Cada día	Cada 3 días	Cada 5 días	Cada semana	cada 15 días	1 vez al mes	No consume
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	3	4	2	3	5	1	14
Centro Escolar El Progreso	2	1	1	1	0	3	2
Centro Escolar Fernando Llorca	1	2	2	1	2	2	5
Centro Escolar Miguel Pinto	2	1	0	2	3	9	14
Centro Escolar Juana López	7	2	4	1	3	2	10
Centro Escolar Comunidad Serpas	1	0	3	1	2	2	7

Tabla N°8 Con qué frecuencia comes jamones, si lo consumes

Centro Escolar	Con que frecuencia comes jamones, si lo consumes						
	Cada día	Cada 3 días	Cada 5 días	Cada semana	cada 15 días	1 vez al mes	No consume
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	6	1	2	5	8	2	8
Centro Escolar El Progreso	0	0	1	3	2	1	3
Centro Escolar Fernando Llorca	1	0	1	4	2	4	3
Centro Escolar Miguel Pinto	5	3	4	1	3	7	8
Centro Escolar Juana López	7	1	3	3	7	8	0
Centro Escolar Comunidad Serpas	1	2	4	2	2	3	2

Tabla N° 9 ¿En qué lugar consumes las salchichas y/o jamones?

Centro Escolar	En qué lugar consumes las salchichas y/o jamones				
	Casa	Carritos de Hot Dog	Shorys	Comedores ó restaurantes	Todas las anteriores
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	24	1	0	0	7
Centro Escolar El Progreso	8	1	0	0	1
Centro Escolar Fernando Llord	15	0	0	0	0
Centro Escolar Miguel Pinto	25	3	0	1	2
Centro Escolar Juana López	26	1	0	0	2
Centro Escolar Comunidad Serpas	12	2	0	1	1

Tabla N° 10 Padece de alguno de estos problemas

Centro Escolar	Padece de alguno de estos problemas			
	Dolor de cabeza	Dolor de estomago	Alergias	Ninguno
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	7	12	3	10
Centro Escolar El Progreso	3	1	1	5
Centro Escolar Fernando Llord	3	3	1	8
Centro Escolar Miguel Pinto	3	8	1	19
Centro Escolar Juana López	9	5	7	8
Centro Escolar Comunidad Serpas	5	4	0	7

Tabla N° 11 ¿Algún otro padecimiento?

Nombre de la escuela	¿Algún otro padecimiento?			
	Gastritis	Problema Pulmonar	Mareos y vomito	Ninguno
Centro Escolar Rep. De Nicaragua	0	5	1	26
Centro Escolar El Progreso	1	0	0	9
Centro Escolar Fernando Llord	0	0	0	15
Centro Escolar Miguel Pinto	0	0	1	30
Centro Escolar Juana López	0	0	1	28
Centro Escolar Comunidad Serpas	0	0	0	16

Tabla N°12 Marca de embutidos que consumes

Nombre de la escuela	Marca de embutidos que consumes				
	Toledo	Dany	Fud	Unica	No conozco
Centro escolar Rep. De Nicaragua	12	11	4	2	3
Centro escolar El Progreso	2	2	2	0	4
Centro escolar Fernando Llord	3	2	1	0	9
Centro escolar Miguel Pinto	15	12	2	2	0
Centro escolar Juana López	7	10	2	4	6
Centro escolar Comunidad Serpas	3	4	1	0	8

ANEXO N° 12
CURVAS DE CALIBRACION PARA EL ANALISIS DE SALCHICHAS
Y JAMONES

CURVA DE CALIBRACION DEL NITRITO DE SODIO PARA EL ANALISIS DE SALCHICHA DE LA MARCA TOLEDO

Tabla N°13 Resultado de absorbancias para Salchicha Toledo

Concentración	Abs
0.000	0.000
0.050	0.003
0.100	0.023
0.200	0.100
0.400	0.264
0.600	0.434
0.800	0.596



Figura N°9: Concentracion versus Absorción Toledo

CURVA DE CALIBRACION DEL ESTANDAR NITRITO DE SODIO PARA EL ANALISIS DE SALCHICHA DE LAS MARCAS FUD Y DANY

Tabla N°14 Resultados de absorbancias para salchichas FUD y Dany

Concentración	Absorción
0.000	0.000
0.200	0.137
0.400	0.285
0.600	0.433

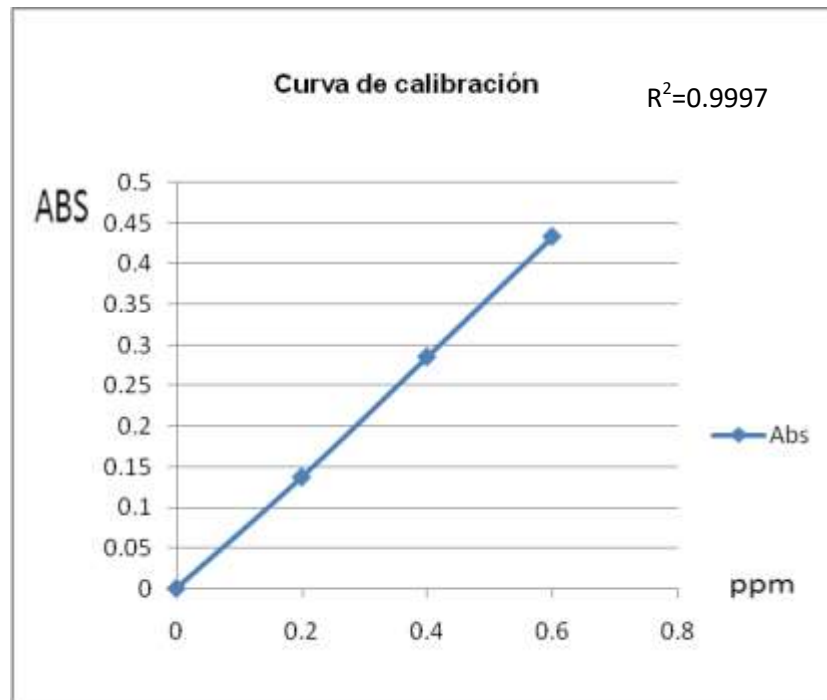


Figura N° 10: Concentración versus Absorción FUD-Dany

CURVA DE CALIBRACION DEL ESTANDAR NITRITO DE SODIO PARA EL ANALISIS DE JAMONES DE LAS MARCAS FUD Y DANY

Tabla N°15: Resultados para jamones FUD y Dany

Concentración	Abs
0.000	0.000
0.100	0.054
0.200	0.135
0.400	0.275
0.600	0.430



Figura N° 11: Concentración versus Absorción FUD y Dany

CURVA DE CALIBRACION DEL ESTANDAR NITRITO DE SODIO PARA EL ANALISIS DE JAMONES DE LA MARCA TOLEDO

Tabla N° 16 Resultados de jamones Toledo

Concentración	Absorción
0.000	0.000
0.200	0.135
0.400	0.275
0.600	0.430

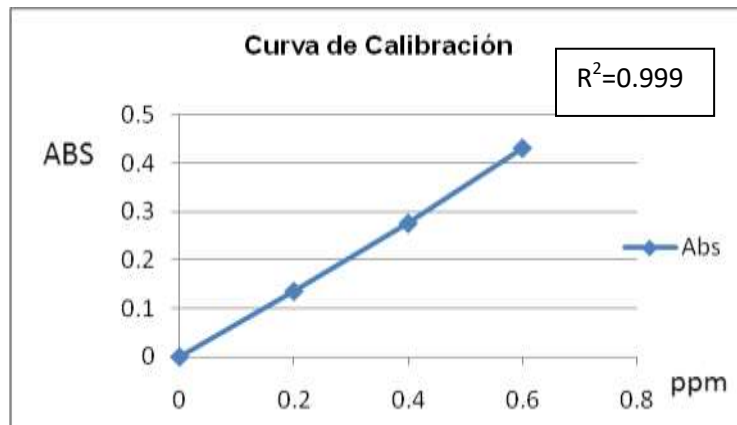


Figura N° 12: Concentracion versus Absorción Toledo

ANEXO 13

CONSTANCIA DE ENTREGA DE TRABAJO FINAL AL ORGANISMO SALVADOREÑO DE REGLAMENTACION TÉCNICA (OSARTEC)

San Salvador, Marzo de 2017

Lic. Mariana Gómez
Directora de OSARTEC
Presente

Por este medio, nosotras las alumnas Marbella Sarai González Vásquez y Mayra Lilian Hernández Contreras, egresadas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, agradecemos al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC), por habernos proporcionado su apoyo para desarrollar la tesis para optar al grado de Licenciatura en Química y Farmacia.

En cumplimiento de uno de los objetivos específicos planteados, hacemos entrega de una copia del trabajo de graduación que se titula: "EVALUACION DE LA EXPOSICION ALIMENTARIA POR NITRITOS PRESENTES EN SALCHICHAS Y JAMONES QUE CONSUMEN LOS ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO EN CENTROS ESCOLARES PUBLICOS DEL DISTRITO DOS DE SAN SALVADOR", para que sea tomada en cuenta como referencia por el OSARTEC, que de conformidad con la Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad, tiene a su cargo el Punto de Contacto del Codex Alimentarius en El Salvador.


Marbella Sarai González Vásquez


Mayra Lilian Hernández Contreras

"Todos nuestros sueños se pueden hacer realidad si tenemos el coraje de perseguirlos"

Walt Disney


24/3/17

ANEXO N° 14
FOTOGRAFIAS CON ALUMNOS DE LOS DIFERENTES CENTROS
ESCOLARES



Figura Nº 13 Centro Escolar Comunidad Serpas



Figura Nº 14 Centro Escolar Fernando Llort



Figura Nº 15 Centro Escolar Juana Lopez

ANEXO N° 15
FOTOGRAFÍAS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



Figura N° 16 Lugar de muestreo: Super Selectos Metro Sur



Figura N° 17 Muestras de jamones de las marca Toledo



Figura N° 18 Muestras de jamones de la marca Dany



Figura N° 19 Muestras de jamones de la marca FUD



Figura Nº 20 Muestras de salchicha para las marcas FUD



Figura Nº 21 Muestras de salchicha marcas Dany

ANEXO N° 16
FOTOGRAFIAS PARTE EXPERIMENTAL



Figura N° 22 Homogenización de la muestra



Figura N° 23 Preparación de reactivos



Figura N° 24 Preparación de estándares para la curva de calibración



Figura N° 25 Extracción de la muestra



Figura N° 26 Incorporación de los reactivos Diclorhidrato de N-1 naftiletildiamina y Sulfanilamida



Figura N° 27 Muestras para analizarse en el espectrofotómetro