

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN JAMÓN DE CONSUMO POPULAR
POR EL MÉTODO DE ESPECTROFOTOMETRÍA UV- VISIBLE.

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR:

JOSÉ ALFREDO MOJICA PASCACIO
ROXANA KARINA NAVARRO HERNÁNDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO(A) EN QUÍMICA Y FARMACIA

FEBRERO 2025

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD-HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORA DE ÁREA DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA, COSMÉTICOS,
VETERINARIA Y PRODUCTOS AFINES

MAESTRA ROCÍO RUANO DE SANDOVAL

ASESORA

LICENCIADA SARA RAMOS VIDES

TUTOR

LICENCIADO JUAN AGUSTÍN CUADRA SOTO

AGRADECIMIENTOS

Al Creador, ya que nos dio las oportunidades y capacidades tanto intelectuales como económicas para finalizar este proceso formativo.

A nuestros padres por brindarnos la confianza y el apoyo durante toda la carrera, a quienes incansablemente estuvieron a nuestro lado.

A Lic. Juan Agustín Cuadra Soto por ser un excelente asesor y docente, por todos sus consejos y por el tiempo que dedico para la asesoría de nuestro producto final.

A la facultad de Química y Farmacia que a través de la dirección de procesos de grado por aperturar este curso de especialización de manera sincrónica facilitándonos a las personas que laboramos el desarrollo de las temáticas y fortalecer los conocimientos adquiridos.

Alfredo Mojica y Karina Navarro

Dedicatoria

Ante todo a Dios a quien he podido ver a través de cada uno de los procesos vividos en mi paso por la universidad de El Salvador, proveyendo sabiduría, oportunidades y capacidades para superar cada obstáculo que se ha presentado a lo largo de todo mi proceso formativo y personal, reconozco que sin Él nada de esto podría haber sido posible (1 Samuel 7:12).

A mi madre Marta Ivonne Pascasio de Mojica, quien a través de su esfuerzo y sacrificio hizo posible mi formación académica, por inculcarme valores y principios, me enseñó a nunca rendirme y a ser muy trabajador y esforzado aprovechando cada una de las oportunidades que se me presentan.

A mi padre José Alfredo Mojica Chevez, siendo el pilar más importante en cuanto a la guía y disciplina, sin la cual hubiera desertado mucho tiempo atrás de mi formación académica, agradezco cada uno de sus consejos y su apoyo incondicional tanto en mi vida estudiantil como laboral y familiar.

A mis hermanos que de forma directa influyeron tanto económica, formativa y motivacional para culminar este proceso.

A mi abuela paterna Margarita del Carmen Cruz, quién económica y espiritualmente fue indispensable para mi formación, que Dios la llene de vitalidad y salud.

A mi amadísima esposa Marina Abigail Pleitez de Mojica que a lo largo de todo mi proceso universitario ha sido el apoyo incondicional a nivel académico y emocional que Dios me dio. Te amo infinitamente a ti y a nuestros hijos Daniel y Dara, Gracias por ser el motor que me llevan a esforzarme cada día. Le pido a Dios poder retribuir de alguna forma todo el apoyo, paciencia y amor que me has brindado.

José Alfredo Mojica Pascasio

Dedicatoria

La culminación de este trabajo va dedicado a Dios y todas las personas que siempre me animaron a seguir para poder culminar mi proceso académico en la Universidad de El Salvador.

A mi padre Arturo Antonio Navarro y mi madre Francisca Hernández de Navarro, por su sacrificio y que en todo momento me han apoyado en este proceso y a lo largo de mi vida. Se les quiere un montón.

A mis hermanos, amigos y amigas que siempre me animaron, ayudaron y que confiaron en que lo lograría. Que nunca juzgaron ni cuestionaron mí tiempo.

A todos, Gracias.

“Todo parece imposible, hasta que se hace.”

(Mandela)

Roxana Karina Navarro Hernández

ÍNDICE GENERAL

	Pág. N°
RESUMEN	
CAPÍTULO I	
1.0 INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II	
2.0 OBJETIVOS	14
CAPÍTULO III	
3.0 MARCO TEORICO	16
3.1 Generalidades	16
3.2 Contexto histórico	16
3.3 Definición	17
3.4 Clasificación de las carnes	18
3.5 Composición de las carnes	18
3.6 Métodos de conservación de la carne	22
3.7 Embutidos	22
3.8 Aditivos	25
3.9 Normativas para interpretar los resultados	31
3.10 Espectrofotometría UV –Visible	32
CAPÍTULO IV	
4.0 PRODUCTO FINAL	34
CAPÍTULO V	
5.0 CONCLUSIONES	39
CAPÍTULO VI	
6.0 RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pág. N°
1	Estructura del músculo	18
2	Perfil lipídico de diferentes carnes	21
3	Toxicidad de los nitritos y nitratos	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Composición química de diferentes carnes (100 gramos)	19
2	Composición química de diferentes cortes de carne	19

RESUMEN

La dieta de los salvadoreños está basada en productos que puedan adquirirse a bajo costo y sean prácticos de preparar, por esta razón los embutidos son muy populares en la sociedad salvadoreña. En la manufactura de los productos como el jamón, se agregan aditivos, que son sustancias que a la concentración adecuada pueden asegurar la estabilidad del producto, los nitritos son un ejemplo de aditivos, pero tienen la desventaja de que al consumirse en altas concentraciones puede poner en riesgo la salud del consumidor.

El método de rutina para la determinación de nitritos en productos cárnicos es el análisis instrumental denominado espectrofotometría de absorción en la región UV- visible. En esta investigación presentamos una marcha analítica para la cuantificación de nitritos en muestras de embutidos en el cual la detección se realiza a una longitud de onda 540 nm. Las muestras deben mostrar valores de NaNO_2 por debajo de las cantidades establecidas como límite por las normas nacionales e internacionales.

El respaldo teórico se centró en la búsqueda de información donde se analizaron los productos cárnicos, específicamente los embutidos, esta información se recopiló por medio de bases de datos de la Universidad de El Salvador, Google académico, entre otros. La investigación se llevó a cabo entre los meses de Septiembre 2023 y Agosto 2024.

Para el desarrollo de esta práctica, se recomienda que las muestras se obtengan de manera aleatoria en los diferentes centros que se comercialicen a nivel municipal y que su análisis se realice dentro de las instalaciones del Laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCION

Los embutidos son productos elaborados a base de carnes de diferentes especies aptas para consumo humano y forman parte en gran medida de la dieta diaria de los salvadoreños, ya que son productos muy asequibles, prácticos y versátiles en su preparación.

Las fabricaciones de los embutidos deben cumplir con ciertos parámetros que garanticen la calidad fisicoquímica y microbiológica de los mismos. Para cumplir dichos requisitos es necesario agregar aditivos alimentarios que en las cantidades adecuadas mejoran las características físicas y organolépticas del producto, así como también para su conservación. Algunos aditivos como los nitritos, son ampliamente utilizados en la manufactura de embutidos comercializados a granel o preenvasados, pero el consumo excesivo y prolongado de esta sustancia puede generar un factor de riesgo para el ser humano.

Por ello es importante conocer si dichos productos contienen las cantidades que las normas nacionales e internacionales establecen como lo son el RTS 67.05.02.:22 Carne y productos cárnicos elaborados y el RTCA 67.04.54:18 Alimentos y bebidas procesadas, aditivos alimentarios. Por lo tanto, nuestra investigación está enfocada en la realización de un método analítico para determinar la cantidad de nitritos en jamón por espectrofotometría UV-Visible y así conocer si el producto cumple con las normativas correspondientes. La investigación se llevó a cabo entre los meses de Septiembre 2023 y Agosto 2024.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Determinar nitritos en jamón de consumo popular por el método de espectrofotometría UV- visible.

2.2 Objetivo Específico:

2.2.1 Describir el método de análisis de espectrofotometría UV- visible para la cuantificación de Nitritos en jamón.

2.2.2 Proponer una marcha analítica para la cuantificación de Nitritos en una muestra de Jamón de consumo popular.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Generalidades.

Según el Codex Alimentarius se entiende por "alimento" toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solamente como medicamentos ⁽¹⁾.

La importancia de la alimentación como necesidad vital es un hecho incuestionable conocido por todos. Si bien es importante comprender esta necesidad, también es necesario conocer cómo nos alimentamos, es decir cuál es la calidad de los alimentos que ingerimos, sobre todo por la gran relación que se ha demostrado que tiene la alimentación con la salud. La alimentación por ser un acto reiterado, a largo plazo y vital, constituye el factor ambiental que más influye en la etiología, es decir la causa, de números esas enfermedades como el cáncer, la obesidad, la arteriosclerosis, etc.

Entre los alimentos de consumo popular más ampliamente utilizados se encuentran las carnes y todos sus productos derivados como lo son los embutidos. Los embutidos son una parte muy importante en la dieta diaria de los salvadoreños, ya que son alimentos muy versátiles y prácticos de preparar. De esta manera podemos decir que el consumo de embutidos en todos los estratos sociales del país es muy alta y de ahí la relevancia que tiene saber su composición.

3.2 Contexto histórico ⁽²⁾.

El Salvador es un país con altas importaciones de ganado y carne, bajo nivel de cumplimiento de normas y medidas sanitarias, inocuidad y requerimientos ambientales, con bajos niveles de calidad y deficientes condiciones de trabajo.

Los rastros o mataderos constituyen el primer eslabón de la industria cárnica para el consumo humano, sus instalaciones deben de reunir los requerimientos de operación adecuados, de tal manera que se asegure la salud de la población y la protección del medio ambiente. En una investigación realizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en El Salvador, en el año 2010, fueron identificados 87 rastros municipales, de los cuales 52 estaban funcionando. En estos rastros se sacrifica ganado bovino y porcino en deficientes condiciones. Los procesos de matanza y faenado se realizan de forma artesanal, sin la tecnología y el equipamiento

adecuado, y sin los controles higiénico sanitarios que garanticen la inocuidad de la carne.

En El Salvador el desarrollo de la industria alimentaria se remonta a la década de los setenta, ya que históricamente hemos sido un país meramente artesanal. La industria de embutidos en El Salvador se remonta a principios del siglo XIX, tiempo durante el cual se trabajaban productos cárnicos de forma totalmente artesanal, uno de los lugares pioneros en la producción de estos es la ciudad de Cojutepeque.

3.3 Definición.

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”. Sin embargo, normalmente se denomina carne al músculo esquelético de los animales de sangre caliente, producidos principalmente por las técnicas ganaderas modernas y en parte por la caza. Además del músculo son productos cárnicos: la sangre, grasa, vísceras, huesos, etc., de los animales, que se utilizan para elaborar varios tipos de alimentos y algunos productos industriales como la gelatina ⁽³⁾.

La carne (denominación común) está compuesta por tres tipos de tejidos: tejido muscular, tejido conjuntivo y tejido graso. El tejido más abundante es el muscular, el cual está formado por haces o paquetes de fibras musculares, que se pueden ver y separar con facilidad en la carne bien cocinada. Las fibras son células elongadas que contienen muchas fibrillas proteicas orientadas como ellas, responsables del movimiento cuando se contraen y relajan. Éstas se unen entre sí mediante el tejido conjuntivo, que formando un tendón une a su vez el músculo con el hueso (Figura 1).

Por último, asociado al tejido conjuntivo que se encuentra entre los haces de fibras se encuentra el tejido graso, el cual está conformado por células de grasa que sirve como fuente de energía para las fibras musculares. Las cualidades de la carne (textura, color y sabor) dependen en gran medida de la distribución y proporción relativa de estos tejidos. ⁽²⁾

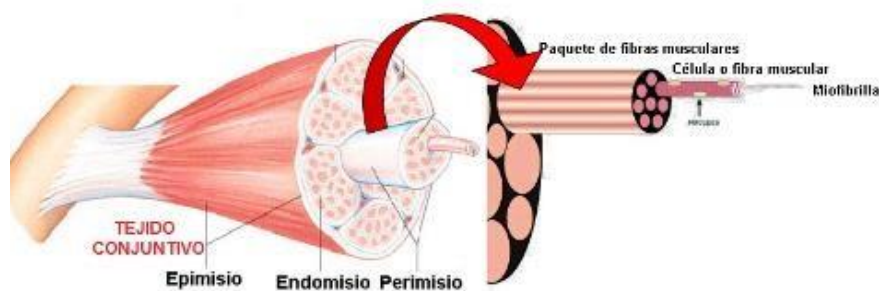


Figura 1 Estructura del músculo⁽³⁾.

3.4 Clasificación de las carnes⁽⁴⁾

Existe una clasificación primaria que divide a la carne en carne roja y carne blanca. Se trata de la división más popular a la hora de diferenciar las carnes que existen en nuestros mercados.

3.4.1 Carne roja

Se entiende por carne roja aquella que proviene de mamíferos, como puede ser la carne de res, de caballo o la que proviene de la caza, como el jabalí o el venado. También existen algunas excepciones que incluyen ciertos tipos de ave como carne roja, como la perdiz o el faisán. Por normal general, se entiende que es un tipo de carne menos saludable que la carne blanca, ya que contiene una mayor cantidad de purinas, que una vez en el organismo se transforman en ácido úrico.

3.4.2 Carne blanca

Por otra parte, la carne blanca es aquella que no proviene de mamíferos, sino de animales de dos patas, principalmente del pollo y el pavo. Esto tiene alguna excepción, ya que la carne de conejo se considera carne blanca y la de avestruz, carne roja. Suele tener mejor fama que la carne roja, debido a que se considera que es más ligera y más sana, ya que tiene una menor presencia de grasas.

3.5 Composición de las carnes⁽³⁾.

En relación a la composición química la carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de hidratos de carbono. La composición química de la carne varía según distintos factores, tales como, especie, raza, alimentación, edad, sexo y zona anatómica. La composición de la carne magra es relativamente constante en una amplia diversidad de animales. En las tablas 1 y 2 se indican la composición química de diferentes carnes y cortes.

Tabla 1 Composición química de diferentes carnes (100 gramos).

Carnes	Calorías (kcal)	Humedad (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	GS (g)	GMI (g)	GPI (g)	Colesterol (g)
Carne de vacuno	174	65	23,6	5,7	2,1	2,4	0,2	69
Carne de cordero	258	58	25,5	16,5	6,9	7,0	1,2	93
Carne de cerdo	293	53	25,1	20,7	7,5	9,5	2,3	93
Carne de pollo	176	67	27,3	6,7	1,8	2,4	1,5	83
Vitaminas	Vitaminas del grupo B							
Minerales	Hierro, Zinc, Fósforo, Potasio							
GS: grasa saturada; GMI: grasa monoinsaturada; GPI: grasa poliinsaturada								

Fuente: elaboración propia basada en ⁷**Tabla 2** Composición química de diferentes cortes de carne.

Especie	Porción utilizada	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)
Porcino	Pierna	59,8	17,7	20,2
	Chuleta	60,4	16,4	21,7
	Espalda	60,1	17	22
Vacuno	Lomo	67,6	20,8	9,8
	Solomillo	73,1	21,2	4
	Pierna	71,2	21,2	7,2
	Costillar	58,7	19,2	20,3
	Espalda	69,5	29,8	9,3
Pollo	Pierna	72,7	20,6	5,6
	Pechuga	73,8	21,9	3
Pavo	Pierna	74,7	20,5	3,6
	Pechuga	73,5	23,9	1

Fuente: elaboración propia basada en ⁷

3.5.1 La grasa ⁽⁵⁾

Es el componente más variable, su contenido oscila aproximadamente entre 1,5 al 13%. Según el contenido de grasa, las carnes se pueden clasificar en extra magra (hasta un 5%), magra (hasta 10%) y grasa (hasta un 30%). La grasa se acumula principalmente en cuatro depósitos: cavidad corporal (alrededor de los riñones, región pélvica y corazón), zona subcutánea, localización intermuscular e intramuscular. La grasa que se encuentra asociada al tejido conjuntivo localizado entre los haces musculares (grasa intramuscular) es responsable del veteadado o marmolización; y presenta grandes diferencias dependiendo del tipo de músculo, especie, raza, tejido, dieta e influencias medioambientales.

3.5.2 Las proteínas ⁽⁵⁾

Son el componente más abundante de la carne, superado únicamente por el agua. Oscilan en promedio entre 20-30%. La principal proteína del tejido muscular es la miosina, la cual es responsable junto con la actina de la contracción muscular. Mientras que el tejido conjuntivo está conformado por 2 proteínas: el colágeno y la elastina. El colágeno es responsable en gran parte de la dureza de la carne, sin embargo, con la cocción parte del colágeno se transforma en gelatina, proporcionándole mayor ternura.

Las grasas resultan imprescindibles para la aceptabilidad de la carne, ya que su concentración en la misma y la composición de cada una de las fracciones lipídicas influyen de manera importante en sus propiedades organolépticas (textura, jugosidad, sabor, aroma, color, etc., de los alimentos cocinados).

La grasa en la carne es bastante alta en su contenido de ácidos grasos saturados y colesterol (Figura 2). En la grasa de ovino y vacuno, predomina el grupo de ácidos grasos saturados; mientras que en la grasa de cerdo (manteca) y grasa de pollo (dieta de maíz) el grupo principal corresponde a los ácidos grasos mono-insaturados, siendo el ácido oleico (ácido graso que predomina en el aceite de oliva) el principal componente. Los ácidos grasos poliinsaturados (“grasas saludables”) se encuentran en mayor cantidad en la carne de pollo que en las carnes rojas, y los músculos del conejo tienen una mayor proporción de estos ácidos grasos que los de pollo. Respecto al colesterol, su contenido promedio es alrededor de 750 mg/Kg de carne, mientras que las vísceras contienen una cantidad mucho más elevada (alrededor de 3.000 mg/Kg) ⁽³⁾.

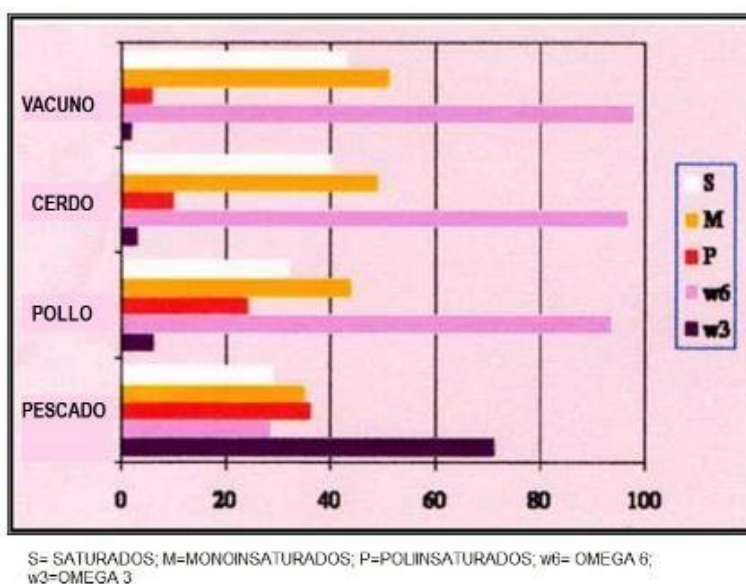


Figura 2 Perfil lipídico de diferentes carnes ⁽³⁾

Los hidratos de carbono se encuentran en pequeña cantidad variando con la especie. Los equinos presentan la concentración más alta (4-5%), y en un 1% en el vacuno¹³. En la carne están representados principalmente por el glucógeno (similar al almidón vegetal). A pesar de su bajo contenido, ejercen importantes funciones en el metabolismo energético y tienen una importante repercusión sobre su sabor, textura e incluso en la conservación.

El principal pigmento de la carne es una proteína denominada mioglobina. La función fisiológica de esta proteína es almacenar oxígeno en el músculo del animal vivo. El color de la carne depende del estado químico de esta molécula. Su concentración depende de la especie, tipo de músculo, edad y ejercicio del animal. Según su contenido se pueden clasificar en carnes rojas (vacunos, cabras, ovejas, cerdos, etc.) y carne blanca (en especial, aves de corral) ⁽³⁾.

3.6 Métodos de conservación de la carne ⁽²⁾

Los métodos de conservación de la carne se utilizan como un complemento indispensable para mantener la carne en buenas condiciones ya sea como producto fresco o como materia prima básica para la elaboración de otro tipo de productos. Los cambios que influyen en la calidad de la carne son de todos los tipos ya sea físicos, químicos o microbiológicos. Sin embargo, los de mayor gravedad y los que se reproducen más rápidamente son los cambios microbiológicos.

En general, los métodos de conservación de las carnes se fundamentan en procesos físicos (incrementos y decrementos de la temperatura, transferencia de masa, modificaciones en la presión, colocación de barreras), químicos (adición de sustancias) y físico-químicos.

3.6.1 Procesos físicos: estos procesos se caracterizan por dar tratamientos a la carne por medios físicos como lo son cambios de temperatura (Refrigeración, Congelación, Escaldado, Cocción). También se fundamentan en operaciones unitarias de transferencia de masa (Secado, Liofilización).

3.6.2 Procesos químicos: los procesos químicos de conservación de carnes se fundamentan en la adición de sustancias químicas curantes (NaCl, NO₃, NO₂) las cuales proporcionan disminuciones en las capacidades de retención de agua en las carnes y esto permite que se tenga un control sobre el crecimiento microbiano.

3.6.3 Procesos físico-químicos: el proceso de ahumado de carnes puede clasificarse como de adición de sustancias químicas, o como método de transferencia de masa, o como ambos, considerándolo por ende como método de conservación físico-químico. Actualmente para la industria de carnes, el ahumado al igual que el curado ya no se utilizan como métodos de conservación sino como métodos de procesamiento como procesos complementarios ya que por medio del ahumado se propician las condiciones finales de las reacciones del curado.

3.7 Embutidos ⁽⁶⁾

Se entiende por embutidos aquellos productos y derivados cárnicos preparados a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales. Los embutidos, de origen antiquísimo, surgieron empíricamente como consecuencia de la necesidad de conservar los alimentos. Su evolución posterior, que ha dado origen a una gran variedad de productos de características bien diferenciadas, fue consecuencia de los distintos procesos de elaboración impuestos por la disponibilidad de materias primas y de las

condiciones climáticas existentes.

Se entiende por embutidos crudos curados «los elaborados mediante selección, troceado y picado de carnes, grasas con o sin despojos, que lleven incorporados condimentos, especias y aditivos autorizados sometidos a maduración y desecación (curado) y, opcionalmente, ahumado». Se denomina producto cárnico tratado por el calor «a todo producto preparado esencialmente con carnes y/o despojos comestibles de una o varias de las especies animales de abasto aves y caza, autorizados, que lleven incorporados condimentos, especias y aditivos y que se han sometido en su fabricación a la acción del calor, alcanzando en su punto crítico una temperatura suficiente para lograr la coagulación total o parcial de sus proteínas cárnicas y, opcionalmente, ahumado y/o madurado».

3.7.1 Clasificación ⁽²⁾

Los embutidos se pueden clasificar de tres formas: Embutidos crudos, Embutidos Cocidos y además Embutidos escaldados.

3.7.1.1 Embutidos Crudos

Se conoce como embutido crudo a la mezcla de carne cruda, grasa de cerdo o tocino, sal, sustancias curantes y algunos aditivos para el curado, todo esto mezclado y homogenizado e introducido en una funda natural y artificial para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para poder someter al embutido a posteriores tratamientos térmicos. Dentro de los embutidos crudos se encuentran salami, chorizo, longaniza.

3.7.1.2 Embutidos Cocidos

Los embutidos cocidos se diferencian de los embutidos crudos en que las materias primas se someten a un tratamiento térmico antes de realizar el proceso de molienda, homogenización y embutido. Ejemplo de ello son: salchichas para desayuno, jamones, salchichas para tostar y servir.

3.7.1.3 Embutidos Escaldados

Estos tipos de embutidos se preparan a partir de carne fresca, y se someten a un tratamiento térmico de 75 °C aproximadamente. La calidad final de estos embutidos depende de la utilización de envolturas adecuadas. Ejemplo de ello son: salchicha tipo Frankfurt, fiambres y mortadela.

3.7.2 Tipos de embutidos ⁽²⁾.

3.7.2.1 Salchicha

Embutido escaldado elaborado a base de carne fresca (res, cerdo y aves) y despojos comestibles, su diámetro es de 2 cm. aproximadamente; puede ser embutida en una tripa única o en algunos casos separada por ataduras o estrangulaciones de la misma tripa.

3.7.2.2 Jamón

Elaborado en base a mezcla de carne de cerdo y res, grasa de cerdo, aglutinantes, agua o hielo, y aditivos. Es adicionado o no de trozos de carne de cerdo y sometida a curado y cocción; puede ser o no ahumada. En El Salvador hay variedades que son elaborados con carne de pollo, pavo y lomo de cerdo.

3.7.2.3 Mortadela

Embutido escaldado elaborado en base a una mezcla de carne de res (como principal), carne de cerdo, grasa de cerdo, aglutinantes, especies o aditivos alimenticios que permanecen distribuidos en la mezcla y sometida a procesos de curado, cocción y ahumado o no.

3.7.2.4 Chorizo

Embutido crudo de corta o mediana maduración elaborado en base a mezcla de carne de cerdo, especies, aditivos, sometida a uno o más procesos de curado, deshidratación y ahumado.

3.7.2.5 Salami

Embutido crudo de media y larga duración elaborado de carne de res o una mezcla de carne de res, como principal, y carne de cerdo. La carne podría reemplazarse por corazón de res hasta un 20%. También conlleva la adición de aditivos alimentarios, adicionando o no condimentos y sometido a curado, cocción, deshidratación y ahumado.

3.7.2.6 Longaniza

Es un embutido crudo de corta o mediana duración, sometida únicamente a secado parcial.

La elaboración de embutidos de forma «natural», que tradicionalmente se ha venido realizando y que da lugar a productos muy apreciados por su gran calidad, está sujeta a las variaciones climáticas habituales, lo que determina cierta dificultad para garantizar las características del producto final. Esto resulta problemático, porque la sociedad actual demanda alimentos con una calidad definida y constante. Es por ello por lo que paulatinamente, a nivel industrial, se van desarrollando tecnologías que permiten sustituir etapas del procedimiento de elaboración que escapan al control del hombre por procesos en los que los parámetros de interés puedan ser regulados a voluntad. Por esta razón se hace necesario el uso de sustancias químicas (aditivos) que garanticen la estabilidad

de los productos y mejoren sus características organolépticas.

3.8 Aditivos.

3.8.1 Generalidades ⁽⁷⁾

Es 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.

El uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores, no induce a error a estos cumple una o más funciones de las tecnológicas establecidas por el Codex, este reglamento y los requisitos que se indican a continuación:

- Conservar la calidad nutricional del alimento.
- Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la calidad de conservación o estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas.
- Proporcionar ayuda a la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento.

3.8.2 Directrices y regulaciones de los aditivos alimentarios.

Todos los aditivos alimentarios deben tener un propósito útil demostrado y han de someterse a una valoración científica rigurosa y completa para garantizar su seguridad, antes de que se autorice su uso. A nivel internacional, el comité de expertos en aditivos alimentarios (JECFA) es administrado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Ha venido reuniéndose desde 1956, inicialmente para evaluar la inocuidad de los aditivos alimentarios.

El JECFA ha evaluado más de 2,500 aditivos alimentarios, aproximadamente 40 contaminantes y

toxinas presentes naturalmente, y residuos de unos 90 medicamentos veterinarios. El Comité ha elaborado también principios para la evaluación de la inocuidad de las sustancias químicas presentes en los alimentos que son compatibles con los actuales criterios sobre evaluación de riesgos y tienen en cuenta los avances recientes de la toxicología y de otras disciplinas científicas pertinentes.

A nivel mundial, la comisión del Codex Alimentarius, establecida por la FAO y la OMS en 1963, elabora normativa, directrices y códigos de prácticas alimentarias internacionales armonizadas, destinadas a proteger la salud de los consumidores y garantizar la aplicación de prácticas leales en el comercio de alimentos. Asimismo promueve la coordinación de todos los trabajos sobre normas alimentarias emprendidos por las organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales.

El punto de contacto del Codex Alimentarius en El Salvador está delegado por ley al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, OSARTEC, tal como lo establece el Artículo 16, literal (g) de la Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad, Decreto 790, de fecha 26 de agosto del 2011 y vigente a partir del mes de septiembre 2011⁽⁸⁾. Y en lo referente a aditivos alimentarios El Salvador cuenta con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS 67.05.02:22)⁽⁹⁾ Carne. Productos cárnicos elaborados, y con el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.54:18) de Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.

Según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:18 los aditivos alimentarios pueden clasificarse de acuerdo al grupo funcional al que pertenecen⁽⁷⁾, y su uso depende de las características particulares de la matriz y la sustancia en cuestión, por esta razón es que dentro de la industria de embutidos el aditivo más empleado es una sal del ion nitrito

3.8.3 Nitritos.

El nitrito es el componente más importante usado para el curado de las carnes, siendo también un potente antioxidante. Sin su presencia un sabor a sobre-cocido puede desarrollarse en algunos productos. Afectan el sabor y el olor por medio de su acción como poderosos antioxidantes. Los antioxidantes son compuestos que previenen el desarrollo de la rancidez oxidativa. Las propiedades bacteriostáticas de los nitritos son también críticas en carnes curadas, sin nitrito no sería posible producir con cierta seguridad los jamones por el efecto protector contra la bacteria causante del botulismo.

La sal mezclada con nitrato de potasio era empleada para la conservación de las carnes desde épocas remotas. El empleo directo del nitrito en los productos cárnicos curados, presenta ventajas como rapidez de acción. Se ha indicado que el nitrito en la carne se distribuye entre un 5 y 15% comprometido con la mioglobina, del 5 al 15% enlazado a grupos sulfhidrilos, del 1 al 5% reacciona con lípidos, entre el 1 y el 5% se pierde como gas (óxidos de nitrógeno), del 1 al 10% se oxida a nitrato, entre 20 y 30% se enlaza a la fracción proteica y entre 5 y 20% permanece como nitrito libre residual. Generalmente el uso de nitrito se hace concomitante con nitratos, que realmente funcionan como precursores de nitrito, razón por la cual nos hemos enfocado en la investigación del ion nitrito.

3.8.3.1 Función de los nitritos en productos cárnicos.

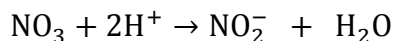
A la adición de nitritos, sales y otros ingredientes incluyendo la sacarosa y especias a las carnes se les denomina con el término de “curado”. Entre las funciones que desempeñan los nitritos en el curado de la carne son:

- Desarrollo de un color característico.
- Sabor.
- Influencia sobre la microbiología
- Previene el crecimiento de microorganismos patógenos (*Clostridium perfringens*).
- Acción antioxidante.

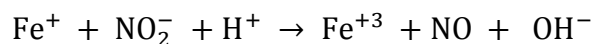
Los nitritos proveen la fuente última de óxido nítrico que se combina con el pigmento mioglobina. Para la formación del color de curado se consideran necesarios aproximadamente 50 ppm de nitrito en el producto terminado, dependiendo de la cantidad de pigmento disponible para reaccionar con el nitrito. Cuando el nitrito es adicionado a sistemas cárnicos complejos biológicamente, reacciona con o es ligado a varios componentes químicos presentes naturalmente como las proteínas.

3.8.3.1.1 Influencia sobre el color

La mayor parte de los productos cárnicos se tratan, para formar el color, con nitrato y/o nitrito. El nitrato no tiene ninguna incidencia sobre el color. Solamente es un precursor del nitrito. El nitrato de potasio o de sodio se disocia en un medio rico en agua de constitución y el ión nitrato se reduce a ión nitrito bajo la influencia de nitrato-reductasas producidos por los microorganismos presentes de forma natural en la carne o añadidos en forma de cultivos iniciadores. Las características esenciales de las complejas series de reacciones se pueden resumir así.



Luego el nitrito oxida al hierro que se encuentra presente en la mioglobina al estado férrico, esto quiere decir que convierte la mioglobina (Mb) en metamioglobina (MMb).



Seguidamente el óxido nítrico resultante reacciona con la metamioglobina, para formar el compuesto llamado metamioglobina (MMbNO). Este compuesto se reduce de inmediato por la acción de los sistemas respiratorios del tejido muscular, a nitrosilmioglobina (MbNO). El compuesto nitrosilmioglobina es un pigmento inestable y es responsable del color rojo brillante de los productos cárnicos curados antes de su calentamiento; tanto la parte proteínica de la mioglobina como el grupo hemo que contiene Fe^{2+} permanecen intactos.

La formación de óxido nítrico a partir de nitrito y la reacción de aquél con el pigmento muscular o con el de la sangre se ven afectadas por factores como la temperatura, pH, oxígeno y sustancias reductoras. La cantidad mínima de nitrito necesaria, para la formación de color de curado en la carne y productos cárnicos y por tanto en embutidos escaldados es de 30 a 50 ppm (mg/kg).

3.8.3.1.2 Influencia sobre el sabor

El sabor de una carne tratada con nitrato y/o con nitrito es totalmente diferente del sabor de una carne solamente salada. La utilización de nitrato en salazón lenta, por inmersión en salmuera o salado con sal seca, se acompaña de fenómenos enzimáticos de proteólisis y lipólisis que conducen a la formación de compuestos sápidos que no están en relación directa con la utilización del nitrato. Simplemente la obligación de dejar transformarse el nitrato en nitrito conduce a estas reacciones paralelas que no se producen cuando la salazón es rápida con nitrito. Por el contrario se ha demostrado que el nitrito tiene una acción específica sobre la formación del aroma característico de las salazones. Se forma de los compuestos sápidos todavía no identificados pero que son ciertamente o bien derivados nitratos o derivados nitrosados.

3.8.3.1.3 Influencia sobre la microbiología

El interés práctico de la conservación de alimentos con nitrito estriba en primer lugar en su acción contra los Clostridium y por lo tanto contra la formación de toxina botulínica; también inhibe el crecimiento de Clostridium perfringens y del Staphylococcus aureus.

La concentración de 80 a 160 mg/kg en la que normalmente se emplea el nitrito en la tecnología de las carnes no es suficiente para asegurar la inhibición de las bacterias. A menudo la combinación con sal común, que disminuye el valor de actividad de agua, una disminución apropiada del pH, el

potencial redox, la temperatura y la pobreza en gérmenes del material conservado llevan consigo una actividad suficiente para la práctica.

La cuestión acerca de saber cuál es la forma activa del nitrito, o de sus derivados, que influye sobre la microbiología de los productos cárnicos no ha sido dilucidada en todos sus detalles.

3.8.3.2 Problemática relacionada de la ingesta de nitritos a la salud

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

3.8.3.2.1 Formación de Metahemoglobina

El nitrito es tóxico en altas concentraciones, al ser capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre, de una forma semejante a como lo hace con la mioglobina de la carne, formando metahemoglobina, un compuesto que ya no es capaz de combinarse ni de transportar el oxígeno.

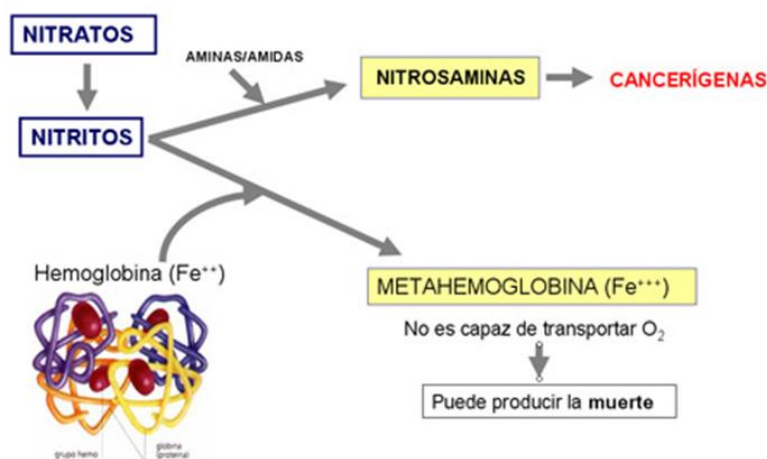


Figura 3: Toxicidad de los nitritos y nitratos ⁽¹⁰⁾.

Los nitritos pueden causar metahemoglobinemia, sin embargo el adulto tiene un sistema apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina en hemoglobina reducida (sistema metahemoglobina reductasa). Por el contrario, existe una especial susceptibilidad a los nitritos/nitratos por la formación de metahemoglobina en la población infantil debido a cuatro razones principalmente.

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

unidad de peso corporal.

- La hemoglobina fetal en recién nacidos es entre un 60 y 80 %, lo que significa que se oxida más fácilmente a metahemoglobina.
- Desarrollo incompleto del sistema Nicotinamida Adenina Dinucleótido (NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños), que salvo en raros casos de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3 – 4 meses de vida.

3.8.3.2.2 Formación de Nitrosaminas.

Otro riesgo asociado al uso de nitratos y nitritos es la formación de nitrosaminas, sustancias que son agentes cancerígenos. Existen dos posibilidades de formación de nitrosaminas, N-nitrocompuestos exógenos; en el alimento. N-nitrosocompuestos; formación endógena, que es una formación natural en el estómago.

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

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

3.8.3.2.3 Carcinogenicidad del Consumo de Carne Roja y de Carne Procesada.

En un estudio llevado a cabo por un panel de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la carne roja es “probablemente carcinógena” y que comer carne procesada como salchichas, hamburguesas o embutidos aumenta el riesgo de sufrir de cáncer. Esta recomendación se basó en estudios epidemiológicos que sugerían que los pequeños aumentos en el riesgo de varios tipos de cáncer podían estar asociados con un alto consumo de carne roja o de carne procesada (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Aunque estos riesgos son pequeños, para la salud pública podrían ser importantes dado que muchas personas en el mundo comen carne y el consumo de carne está aumentando en los países de ingresos bajos y medianos. Pese a que algunas agencias de salud ya recomiendan limitar la ingesta de carne,

estas recomendaciones están dirigidas principalmente a reducir el riesgo de otras enfermedades. Por ello, es importante para el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) proporcionar evidencia científica autorizada sobre los riesgos de cáncer asociados con el consumo de carne roja y de carne procesada (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Al conocer el impacto que tienen los aditivos en la salud de la población que la consume es necesario que la utilización de los mismos estén regulados bajo organizaciones que velen por el buen uso de dichos componentes, es por ello que a continuación mencionaremos una de las normativas que se utilizan en nuestro país para el buen uso de los aditivos.

3.9 Normativas para interpretar los resultados

Límites máximos permitidos en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:18:

El Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:18 de aditivos alimentarios en alimentos y bebidas procesadas tiene como objetivo establecer los aditivos alimentarios y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos que se comercialicen en la región centroamericana restringe el uso de los aditivos alimentarios que se indican en dicho reglamento de acuerdo con las disposiciones del mismo.

El Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:18 para alimentos y bebidas procesadas, aditivos alimentarios describe un límite de concentración de nitritos en la categoría 08.2.1.1 productos cárnicos de aves de corral y casa, elaborados, curados (incluidos salados) y sin tratamiento térmico en piezas enteras o en cortes de una concentración máxima de 200 mg/kilogramo.⁽⁷⁾

Para cuantificar el valor de nitritos que se ha agregado a los embutidos que lo requieran, es necesario conocer un método viable, accesible y confiable para ello hemos optado por el método de Espectrofotometría UV-Visible, el cual consiste en lo siguiente:

3.10 Espectrofotometría UV –Visible

El espectrómetro ultravioleta-visible se define como un sistema óptico capaz de producir radiación monocromática en el rango de 200 a 780 nm y como un dispositivo capaz de detectar la transmitancia óptica, generalmente expresada en absorbancia, cuya función principal es medir la transmitancia indicada. Absorbancia o transmitancia a longitudes de onda definidas.

El método utilizado para su identificación, se basa en un cambio químico-colorimétrico de los nitratos y nitritos y su posterior cuantificación con un espectrofotómetro UV/Visible a un rango de longitud de onda de 538nm para nitritos y 410nm para nitratos. ⁽¹¹⁾

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

4.1 Título de la práctica: Determinación de nitritos en jamón por Espectrofotometría UV- Visible

4.2 Introducción

La alimentación es el factor que más influye en la salud del ser humano, por lo que se debe asegurar la inocuidad de productos que consumamos con mayor frecuencia. Las proteínas son necesarias para un correcto funcionamiento del cuerpo humano, y la mayor fuente de proteínas en la dieta diaria son las carnes y sus derivados, que uno de los productos de consumo más amplio en nuestro país son los embutidos, que se trata de productos ultra procesados y curados con sustancias que mejoren su estabilidad y las características organolépticas. La sustancia más comúnmente como aditivo en los embutidos son los Nitritos, que al consumirse en altas concentraciones puede ser perjudicial para la salud, inclusive es un potencial carcinógeno por lo que los organismos reguladores establecen los límites que estos productos deben contener. La presente práctica pretende evaluar la cantidad de nitritos contenidos en una muestra de embutidos de consumo popular.

4.3 Objetivos

4.3.1 Determinar la cantidad de nitritos en la muestra de jamón por método de espectrofotometría UV vis.

4.3.2 Interpretar los resultados obtenidos y compararlos con normas salvadoreñas RTS 67.05.02:22 Carne y productos cárnicos elaborados y el RTCA 67.04.54:18 Alimentos y bebidas procesadas.

4.4 Tipo de método de análisis y Fundamento

4.4.1 Método: Espectroscopia Ultravioleta-Visible (UV-Vis)

4.4.2 Fundamento ⁽¹¹⁾

La espectroscopia ultravioleta-visible (UV-Vis) es una técnica espectroscópica de transición electrónica en la que la interacción entre la radiación incidente y los electrones da como resultado la promoción de uno o más de los electrones externos o de enlace desde un estado fundamental a un estado de mayor energía.

Todas las mediciones modernas de UV-Vis implican la detección y medición de la relación de

intensidad de la radiación a una determinada longitud de onda en presencia o ausencia de la muestra absorbente (radiación transmitida y radiación incidente). La dispersión de la luz para lograr la resolución deseada puede ocurrir antes o después de la introducción de la muestra, pero todos los instrumentos comerciales de UV-Vis comparten las siguientes características para realizar estas funciones:

- Fuente continúa
- Monocromador o policromador
- Área de muestreo
- Detector

4.5 Información general de la muestra

La muestra será una cantidad suficiente para pesar exactamente 5.000 g de embutido pre-envasado o a granel adquirido aleatoriamente en cualquier supermercado, almacenarlo en refrigeración de 2 a 5° C para evitar su descomposición.

4.6 Reactivos (grado analítico)

- Solución patrón de nitrito de sodio
- Ácido sulfanílico
- Diclorhidrato de N-(1-naftil)-etilendiamina
- Solución de ácido acético glacial al 20 %

4.7 Materiales

- Matraz volumétrico de 250 ml.
- Matraz volumétrico de 50 ml.
- Pipetas volumétricas de 10ml y 20mL.
- Pipetas graduadas de 10ml.
- Beakers 50 mL , 100, mL y 250 mL
- Celda de cuarzo de 1cm diámetro EQUIPO
- Baño de agua.
- Espectrofotómetro UV – VISIBLE.
- Balanza analítica
- Procesador de alimentos

- Papel filtro whatmann #40

4.8 Procedimiento.

4.8.1 Instrucciones de trabajo preparación de reactivo de Grisses:

- Disolver 600 mg de ácido 4-animobenceno-1-sulfónico en 50 ml de agua caliente.
- Deja enfriar; agregar 20 ml de ácido acético glacial y diluir a 100 ml con agua.
- Disolver 20 mg de dicloruro de N-(1-naftil)-etilendiamina ($C_{12}H_{16}Cl_2N_2 \cdot CH_3 OH$) en 20 ml de ácido acético glacial y diluir a 100 ml con agua.
- Mezcle volúmenes iguales de solución de ácido 4-animobenceno-1-sulfónico y reactivo de dicloruro de N-(1-naftil)-etilendiamina inmediatamente antes de su uso.

4.8.2 Preparación de curva de calibración:

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

- Solución Patrón de Nitrito de Sodio ($NaNO_2$)
- Solución stock (1000 ppm): En un balón volumétrico disolver en agua 1.000 g de nitrito de sodio ($NaNO_2$), pesado con exactitud, y se diluyó a 1000.0 mL.
- Solución intermedia (100ppm): transferir 100.0 mL de la solución stock, a un balón volumétrico de 1000.0 mL y se diluyó a volumen con agua.
- Solución de trabajo (1ppm): Con pipeta se transfirieron 10.0 mL de la solución intermedia, a un balón volumétrico de 1000.0 mL y se llevó a volumen con agua.

4.8.3 Procedimiento para la curva de calibración:

- Añadir alícuotas de 10.0, 20.0, 30.0 y 40.0 mL para obtener de concentraciones de 0.2 ppm, 0.6 ppm y 0.8 ppm, respectivamente, de solución patrón de trabajo de nitrito a un balón volumétrico de 50.0 mL, respectivamente
- Luego agregar 10 mL reactivo de Grisses.
- Esperar unos minutos el desarrollo de color y Medir la absorbancia de la solución, en una celda de 1cm empleando un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 540nm.

4.8.4 Procedimiento para determinación de nitritos preparación de blanco:

- Transferir a un balón volumétrico de 50.0 mL una alícuota de 10.0 mL de agua y agregar 10.0 mL reactivo de Grisses

- Esperar unos minutos el desarrollo de color y Medir la absorbancia de la solución, en una celda de 1cm, empleando un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 540nm.

4.8.5 Preparación de muestra:

- Cortar en pequeños trozos la muestra de jamón con la ayuda de un procesador de alimentos.
- Pesar 5.00 g de la muestra en un beaker de 50 mL
- Agregar aproximadamente 40 mL de agua caliente a una temperatura de 80° C y agitar.
- Transferir el contenido del beaker a un balón volumétrico de 250.0 mL y lavar con porciones de agua caliente.
- Añadir los lavados al balón volumétrico de 250.0 mL
- Mezclar hasta obtener un volumen de aproximadamente 150 mL
- Dejar reposar el balón en baño de vapor por 2 horas, agitar ocasionalmente
- Enfriar a temperatura ambiente y llevar a volumen con agua a 26°C, agitar solución.
- Decantar cuidadosamente el líquido sobrenadante
- Filtrar con papel filtro whatmann #40 plegado, se obtendrá un filtrado claro
- Transferir a un balón volumétrico de 50.0 mL una alícuota de 10.0 mL del filtrado que contenía de 5 a 50 µg de NaNO₂ , agregar 10.0 mL de reactivo de Grisses
- Esperar unos minutos el desarrollo de color y medir la absorbancia de la solución, en una celda de 1cm, empleando un espectrofotómetro a una longitud de onda de aproximadamente 540nm.

4.9 Determinar la cantidad de nitritos encontrados en la solución mediante la ley de Beer

$$\frac{\text{mgNaNO}_2}{\text{Kg embutido}} = \frac{\text{Abs}_{\text{mx}} \times \text{Cst}_{\text{curva}} \times \text{FD} \times 1000}{\text{Abs}_{\text{st curva}} \times P_{\text{mx}}}$$

En donde:

AbsMx = lectura obtenida de absorbancia de la muestra

AbsSt= lectura obtenida de absorbancia del estándar de NaNO₂

CSt= concentración del estándar de NaNO₂ (mg/L)

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

PMx = cantidad real en gramos de embutido pesado

Ejemplo para determinar la cantidad de nitritos.

Datos:

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

$$Abs_{mx} = 0.363$$

$$Abs_{St_{curva}} = 0.397$$

$$C_{St_{curva}} = 0.6$$

$$FD = 1.25$$

$$\frac{\text{mgNaNO}_2}{\text{Kg embutido}} = \frac{Abs_{mx} \times C_{st_{curva}} \times FD \times 1000}{Abs_{st_{curva}} \times P_{mx}}$$

$$\frac{\text{mgNaNO}_2}{\text{Kg embutido}} = \frac{0.363 \times 0.6 \times 1.25 \times 1000}{0.397 \times 5.0006\text{g}}$$

$$\frac{\text{mgNaNO}_2}{\text{Kg embutido}} = 109.71$$

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. Debido a la popularidad de los embutidos y a la versatilidad en un gran número de preparaciones, en los últimos años ha llegado a ser parte fundamental de la dieta diaria de adultos y niños en El Salvador, la presente investigación ha demostrado que contrario a lo que pensamos estos productos pueden significar un gran factor de riesgo para la salud, por esta razón es primordial conocer su composición y de esta manera promover mejores hábitos alimenticios a la población.
2. Los aditivos alimentarios son sustancias químicas primordiales en la producción de embutidos como el jamón, ya que pueden asegurar características muy deseables al producto, el nitrito es el aditivo básico en la manufactura de embutidos, que en las proporciones adecuadas es muy beneficioso, pero el sobrepasar las cantidades recomendadas por los organismos reguladores que cuentan con el respaldo científico, pueden significar el factor de riesgo principal de su consumo de manera excesiva y prolongada.
3. En esta investigación se sugerimos el método analítico que destaca debido a su factibilidad practicidad, arrojando resultados cuantificables al evaluar la matriz seleccionada, que para el caso es se trata de jamón de consumo popular que con una serie de pasos previos en la preparación de la muestra, se determina la cantidad de nitritos contenida por Espectroscopia UV visible.
4. Se propuso una práctica de laboratorio que consiste en utilizar como matriz jamón de consumo popular que posteriormente de ser procesada se analiza por el método de Espectroscopia UV visible a una longitud de onda 540nm que a través de cálculos sencillos puede cuantificarse el contenido de nitritos en la muestra.
5. Se Identificó la normativa vigente en nuestro país que son el RTS 67.05.02:22 Carne y productos cárnicos elaborados ⁽⁹⁾ y el RTCA 67.04.54:18 Alimentos y bebidas procesadas, aditivos alimentarios ⁽⁷⁾, que enuncia las cantidades máximas de nitritos que debe contener el jamón.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

1. A la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador que incluyan esta marcha analítica dentro de las materias afines al tema de interés.
2. A los estudiantes de cátedras como Bromatología o microbiología en alimentos de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, a realizar proyección social para la concientización del consumo elevado de embutidos dentro y fuera de la universidad.
3. A la Superintendencia de Regulación Sanitaria realizar inspecciones continuas para verificar que los fabricantes, proveedores y supermercados mantengan las buenas prácticas de manufactura y el almacenamiento del producto, garantizando la calidad de los embutidos comercializados al consumidor final.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Organización mundial de la salud, Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma, 1997, FAO Definiciones para los fines del Codex Alimentarius, Disponible en: <https://www.fao.org/4/w5975s/w5975s08.htm> [2024].
2. Evaluación de ingesta de nitritos y nitratos por consumo de embutidos de preferencia popular en el área metropolitana de san salvador, El Salvador 2016. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/b083ad1b-cf13-4ed2-bc9f-187692882cdb/content> [2024].
3. Araneda M. Carnes y derivados (cecinas). Composición y Propiedades, blog, 29 mayo 2024. Disponible en: <https://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades> [2024].
4. Escuela de Turismo y Gastronomía de los Pirineos, Tipos de carne, CECAP, Madrid (España), Diciembre 2019. Disponible en: <https://escuelaturismopirineos.com/tipos-de-carne/> [2024].
5. Barahona N., Alvarado M., Núñez C., Riera A., Concentración de nitritos en mortadela industrial producida en Honduras y distribuida en Tegucigalpa, Revista Bionatura, México, septiembre 2022. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/363580440_Concentracion_de_nitritos_en_mortadela_industrial_producida_en_Honduras_y_distribuida_en_Tegucigalpa [2024].
6. Jiménez F., Carballo J., Principios básicos de elaboración de embutidos, Secretaria General de Estructuras Agrarias, Madrid (España). Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf [2024].
7. Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica RTCA 67.04.54:18 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios. [Internet]. Disponible en <https://faolex.fao.org/docs/pdf/sica192368anx.pdf> [2024].
8. Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica OSARTEC- Codex Alimentarius [Internet]. Disponible en <https://osartec.gob.sv/codex-alimentarius/> [2024].

9. Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica RTS 67.05.02:22 Carne. productos cárnicos elaborados [Internet]. Disponible en https://osartec.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/RTS_P.C%C3%A1rnicos%2027052022.pdf
10. Efecto de los nitratos en la alimentación infantil, blog, junio 2024, [Internet]. Disponible en <https://didascalía.es/nitratos-alimentacion-infantil/>
11. Apartado <1857>Espectroscopia ultravioleta-Visible—Teoría y práctica, USP 24 en línea [Internet]. Disponible en https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-8D3A5433-BC75-4539-9BD8-10287A4A155F_2_en-US?source=Search%20Results&highlight=1857