



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,
PESCA Y VETERINARIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de integración curricular presentado, al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Evaluación del colorante de flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L, como sustituto parcial de nitrito en embutido de carne de cerdo.

AUTORA:

Karen Anayeli Guerrero Vera

TUTORA:

Ing. Sheyling Segobia Muñoz, Msc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

INDICE GENERAL

INDICE	II
RESUMEN	V
SUMMARY	VI
1. CAPITULO I - INTRODUCCIÓN	7
1.1. Contextualización problemática.....	7
1.2. Planteamiento del problema.....	7
1.3. Justificación.....	8
1.3.1. Riesgos para la salud reducidos	9
1.3.2. Mayor aceptabilidad de los consumidores	9
1.3.3. Beneficios nutricionales añadidos	9
1.3.4. Tendencia hacia ingredientes naturales y sostenibles	10
1.3.5. Las tendencias hacia ingredientes naturales y sostenibles	10
1.4. Objetivo de la investigación.....	11
1.4.1. Objetivo general.....	11
1.4.2. Objetivos específicos	11
1.5. Hipótesis de la investigación	11
2. CAPITULO II. - MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Antecedentes	12
2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.1. Clasificación taxonómica de la flor de Jamaica	13
2.2.2. Composición Química de la Flor de Jamaica.	14
2.2.3. Composición Nutricional de la Flor de Jamaica.....	15
2.2.4. Propiedades y Beneficios.....	15
3. CAPITULO III. - METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo de investigación.....	19
3.2. Diseño del experimento.....	19
3.2.1. Planteamiento del diseño experimental.....	19
3.2.2. Interacción de los tratamientos	20
3.3. Descripción del proceso de extracción del colorante de la flor de Jamaica:	20
3.1. Procedimiento de la preparación del embutido de carne de cerdo.....	22
3.1.1. Componentes de la muestra.	22
3.2. Análisis de Laboratorio:.....	23
3.2.1. Análisis microbiológicos	23
3.2.2. Análisis sensorial	23
3.1. Operacionalización de variables.....	24

3.2.	Técnicas e instrumentos de investigación	25
3.2.1.	Técnicas.....	25
3.2.2.	Instrumentos	26
3.4.	Procesamiento de datos.....	27
3.5.	Aspectos éticos	27
4.	RESULTADOS	28
4.1.	Determinación de parámetros fisicoquímicos	28
4.1.1.	Medición de pH	28
4.1.2.	Resultados de pH.....	29
4.1.3.	Análisis de la varianza para pH.....	30
4.1.4.	Prueba de Tukey para pH	30
4.1.5.	Medición de acidez	31
4.1.6.	Resultados de Acidez	32
4.1.7.	Prueba de Anova para acidez	32
4.1.8.	Prueba de Tukey para Acidez	33
4.1.9.	Conteo de <i>Escherichia coli</i>	33
4.1.10.	Resultado <i>Escherichia coli</i>	34
4.1.11.	Medición de variables sensoriales.....	35
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
6.	CONCLUSIONES.....	42
7.	RECOMENDACIONES	43
8.	REFERENCIAS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición Química de la Flor de Jamaica.....	14
Tabla 2 Composición Nutricional de la Flor de Jamaica	15
Tabla 3 Planteamiento del diseño experimental.	19
Tabla 4 Interacción de los tratamientos.	20
Tabla 5 Descripción del Equipo de extracción.....	21
Tabla 6 Componentes de la muestra.....	22
Tabla 7 Operacionalización de variables.	24
Tabla 8 Replica de cada tratamiento analizar.....	25
Tabla 9 Técnicas de medición.	25
Tabla 10 Técnicas de medición.	26
Tabla 11 Valores promedio de pH por tratamiento.	30
Tabla 12 Prueba Tukey para pH.....	30
Tabla 13 Anova para Acidez.....	32
Tabla 14 Prueba de Tukey para Acidez.....	33
Tabla 15 Escala Hedónica.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Licuado de la flor de Jamaica.	20
Figura 2 Equipo de extracción Soxhlet.	21
Figura 3 Medición de PH.....	29
Figura 4 Potenciómetro Apera	29
Figura 5 Midiendo acidez.	32
Figura 6 Conteo de Escherichia coli	34
Figura 7 Respuestas análisis sensorial de olor	36
Figura 8 Respuesta sensorial del color.....	36
Figura 9 Respuesta sensorial del sabor	37
Figura 10 Respuesta sensorial de la textura.	38

RESUMEN

En la actualidad, se ha detectado que la flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L, no se está utilizando de manera efectiva como colorante en los embutidos cárnicos. Por lo tanto, se ha propuesto una investigación para evaluar si el colorante de la flor de Jamaica puede ser utilizado como un sustituto parcial del nitrito en los embutidos de carne de cerdo. La flor de Jamaica es un ingrediente natural que ofrece beneficios nutricionales y medicinales, ya que es rica en antioxidantes como los flavonoides, antocianinas y vitamina C. Estos antioxidantes tienen un impacto positivo en la salud, desde la reducción del riesgo de enfermedades crónicas hasta la protección del sistema cardiovascular y la fortaleza del sistema inmunológico. Se determinó que después del análisis de los parámetros fisicoquímicos y organolépticos considerados para evaluar la sustitución parcial del nitrito por el extracto de flor de Jamaica ha demostrado que si se puede realizar esta sustitución sin riesgo a la salud humana siguiendo las normas ecuatorianas INEN (2023). Además, los materiales vegetales de flor de Jamaica disponibles en el Ecuador son de muy buenos rendimientos en cuanto a la cantidad y calidad de colorante que produce como fuente de colorante para la industria cárnica nacional.

Palabras clave: Alimentos cárnicos, colorantes vegetales, nitritos, antioxidantes, antocianinas.

SUMMARY

At present, it has been detected that hibiscus flower *Hibiscus sabdariffa* L, is not being used effectively as a colorant in meat sausages. Therefore, an investigation has been proposed to evaluate whether hibiscus flower colorant can be used as a partial substitute for nitrite in pork sausages. The hibiscus flower is a natural ingredient that offers nutritional and medicinal benefits, as it is rich in antioxidants such as flavonoids, anthocyanins and vitamin C. These antioxidants have a positive impact on health, from reducing the risk of chronic diseases to protecting the cardiovascular system and strengthening the immune system. It was determined that after the analysis of the physicochemical and organoleptic parameters considered to evaluate the partial substitution of nitrite by the Jamaican flower extract, it was demonstrated that this substitution can be carried out without risk to human health according to the Ecuadorian INEN (2023) standards. In addition, the plant materials of Jamaica flower available in Ecuador have very good yields in terms of quantity and quality of colorant produced as a source of colorant for the national meat industry.

Keywords: Meat foods, vegetable dyes, nitrites, antioxidants, anthocyanins.

1. CAPITULO I - INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización problemática

En la actualidad se ha identificado el poco aprovechamiento de la flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L., por ende, la intención es darla a conocer al consumidor como una propuesta de uso agroindustrial, por sus propiedades potencialmente beneficiosas para la elaboración de embutidos entre otros.

Por esta razón se propone el estudio y la difusión de la flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L, con la intención de que al poder degustar de un embutido elaborado como un sustituto parcial del colorante de nitrito, donde podamos acceder a los beneficios nutricionales, la Jamaica es una planta rica en compuestos antioxidantes como los flavonoides, antocianinas y vitamina C. Estos antioxidantes tienen un impacto beneficioso en la salud, desde la reducción del riesgo de enfermedades crónicas, hasta la protección del sistema cardiovascular y la fortaleza del sistema inmunológico (Carrión 2020).

1.2. Planteamiento del problema

Desde una perspectiva científica, se ha comprobado que la inclusión de nitritos en embutidos cárnicos se vincula con un incremento en el riesgo de padecer cáncer colorrectal, así como con otros posibles riesgos para la salud (AFP, 2022; Strinati, 2023). Por consiguiente, resulta esencial vigilar y limitar su consumo, al tiempo que se busca activamente alternativas para disminuir su presencia en estos productos. En este sentido, es crucial explorar la sustitución de los nitritos por elementos naturales que no representen riesgos significativos o que estos sean mínimos para la salud de los consumidores.

En la actualidad, las personas que consumen alimentos de origen animal proponen la que estos productos sean inocuos, orgánicos y económicos. Por lo tanto, la industria encargada a la producción cárnica se ha enfrentado a la necesidad de buscar aditivos naturales que ayuden a la prolongación de la vida y apariencia de sus productos (López et al., 2017), donde la flor de Jamaica brinda su potencialidad.

Los resultados obtenidos por (Cerdeira & Rodríguez, 2021) en la provincia de Imbabura, obtuvieron una alta demanda de consumo de alimentos procesados que contienen aditivos dañinos como los nitritos y nitratos generando un problema a la salud por la falta de conocimiento en la población acerca de lo que consume a diario, lo que los hace propensos a problemas de salud a futuro, debido a que es altamente conocido que la ingesta excesiva de este tipo de aditivos causa diferentes problemas en el ser humano, tales como la metahemoglobinemia o la formación de nitrosaminas.

Los estudios realizados por diferentes autores determinaron que el consumo de nitritos y nitratos como aditivos alimentarios, ocasiona ciertos riesgos para la salud humana, por lo tanto esto ocurre más cuando no se respetan los límites establecidos, ya que esto puede ocasionar distintas enfermedades como intoxicaciones y hasta la posible muerte en algunos casos; entre ellas se encuentran la formación de metahemoglobina, formación de nitrosaminas, creación de nitroso compuestos y Cianosis (Londoño & Gómez, 2021; Loza et al., 2020; Palavecino & Palacio, 2017; Villamil-Galindo & Piagentini, 2021; Wu et al., 2022).

1.3. Justificación

Es de suma importancia para la industria llevar al consumidor productos de buena calidad con muy poco riesgo para la salud del consumidor de los productos cárnicos en función de sus componentes. Para aquellos productos que han sido sometidos a algún tipo de tratamiento térmico durante su elaboración, requieren adicionar color para simular su color natural. En la agroindustria, los colorantes más utilizados son el carmín de cochinilla y la oleoresina de pimentón. Sin embargo, el rojo carmín el más utilizado, ya que tiene diversos beneficios: carmín hidrosoluble, ácido carmínico y laca de carmín (Valadez 2021, Juárez 2020). Por lo que la flor de Jamaica se la pretende exponer en las industrias, porque tiene la gran oportunidad de incorporarse a los colorantes de uso agroindustrial por sus amplias ventajas sobre los anteriores.

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la sustitución con un colorante natural proveniente de la especie vegetal flor de jamaica, que permitió hacer un aporte a la mejora de los embutidos cárnicos en función de sustituir el color artificial por el natural, debido a que existe la posibilidad que cumpla la misma función que el nitrito descartando el riesgo de toxicidad que está demostrado que este posee.

La sustitución del nitrito en embutidos cárnicos por colorante de flor de Jamaica ofrece una serie de beneficios significativos, incluyendo la reducción de riesgos para la salud, una mayor aceptabilidad entre los consumidores, beneficios nutricionales añadidos y una mayor alineación con las tendencias hacia ingredientes naturales y sostenibles. Este descubrimiento no solo mejora la calidad y seguridad de los productos cárnicos, sino que también responde a las demandas cambiantes del mercado y promueve un enfoque más responsable hacia la producción de alimentos. A continuación, se muestran detalles que justifican la ocurrencia de dicha sustitución:

1.3.1. Riesgos para la salud reducidos

El nitrito, es uno de los más utilizados comúnmente en embutidos cárnicos se lo usa como conservante y potenciador del color, ya que causa riesgos para la salud, incluyendo la mala formación causando carcinógenos cuando se combina con otras aminas que están presentes en la carne durante el proceso de cocción. Al sustituir este nitrito con el colorante natural flor de Jamaica, se pueden reducir estos riesgos para la salud humana, ofreciendo una alternativa más segura y saludable para los consumidores para su salud.

1.3.2. Mayor aceptabilidad de los consumidores

El consumo de estos alimentos de parte de los consumidores tiene conciencia sobre los efectos negativos de los aditivos químicos en los alimentos, aunque algunos de los consumidores están buscando opciones más naturales y saludables para su salud. Al utilizar el colorante de flor de Jamaica en lugar de nitrito en los embutidos cárnicos se puede aumentar la aceptabilidad de los productos cárnicos por parte de los consumidores, ya que están preocupados por su alimentación y bienestar y quieren un producto beneficie a su salud.

1.3.3. Beneficios nutricionales añadidos

La flor de Jamaica tan solo no, nos brinda un color vibrante y atractivo en los alimentos, sino que también está recargada de antioxidantes y compuestos beneficiosos para la salud, como vitamina C, flavonoides y ácido ascórbico. Al sustituir el nitrito con este colorante natural extraído de la flor de jamaica, los embutidos

cárnicos podrían ofrecer beneficios nutricionales adicionales, lo que los convierte en una opción más nutritiva para los consumidores.

1.3.4. Tendencia hacia ingredientes naturales y sostenibles

Existe una creciente tendencia hacia el uso de ingredientes naturales y sostenibles en la industria alimentaria. La flor de Jamaica es un producto natural y renovable que se obtiene de la planta *Hibiscus sabdariffa* L, lo que la convierte en una opción respetuosa con el medio ambiente. Al adoptar esta alternativa, los fabricantes de embutidos cárnicos pueden demostrar su compromiso y dedicación con la sostenibilidad y así satisfacer las demandas del mercado actual.

1.3.5. Las tendencias hacia ingredientes naturales y sostenibles

Esta transición no solo mejora la calidad y seguridad de los productos cárnicos, sino que también responde a las demandas del mercado y promueve un enfoque más llamativo y responsable hacia la producción de alimentos en este caso los productos cárnicos.

1.4. Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el colorante de flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa L*, como sustituto parcial de nitrito en embutido de carne de cerdo.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Extraer el colorante de la flor de Jamaica por método de lixiviación.
- ✓ Determinar los parámetros fisicoquímicos (pH, acidez titulable) y microbiológicos *Escherichia coli* del embutido de carne de cerdo.
- ✓ Realizar un análisis sensorial comparativo para definir la aceptabilidad del embutido de carne de cerdo.

1.5. Hipótesis de la investigación

La aplicación del colorante flor de jamaica se logró obtener el color adecuado en el embutido de carne de cerdo sin haber alterado sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

2. CAPITULO II. - MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El trabajo realizado por Enríquez Estrella et al. (2023), se identificó la presencia de colorantes en 14 vegetales donde prevalecen los β -carotenos, betalaínas, clorofila, curcumina, antocianinas, capsaicinas bixina, tartrazina y ficocianina que son compuestos que ayudan a la pigmentación de los alimentos a nivel industrial en el área láctea y cárnica, reduciendo el uso de los elementos sintéticos y asegurando una mejor calidad de los productos elaborados. Se determinaron compuestos en 10 frutas que contienen los siguientes compuestos: antocianinas, carotenos y betalaínas que son utilizadas en su mayoría en la línea láctea permitiendo el mejoramiento de las características sensoriales y la inhibición de microorganismos.

Se realizó una recopilación comparativa con la utilización de productos naturales como colorantes alimenticios la adición de diferentes colorantes naturales como (*Bixa orellana* L.) achiote, (*Daucus carota* L.) zanahoria y (*Cúrcuma longa* L.) cúrcuma, se determinó la calidad final del embutido de carne de pollo, evaluando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Los resultados del pH estuvieron dentro de los rangos establecidos de (4,5 y 6,2) por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1344:96; el análisis microbiológico no presentó conteo de microorganismos, cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012 y la valoración organoléptica no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero, si hubo diferencia numérica en los tratamientos que utilizaron como colorantes achiote y zanahoria (Ruíz Mármol et al., 2022).

Allauca Asqui (2022), menciona que al utilizar colorantes naturales en la mortadela, provenientes de la flor de Jamaica, zangorache, pasta de tomate y pimentón hasta un 30 % no altera el color visible y logrando la aceptabilidad de los consumidores, se ha utilizado pasta de tomate hasta un 10% sin afectar la aceptabilidad, así también el pimiento se ha usado hasta un 3% sin alterar la aceptabilidad en cuanto al color, el rojo carmín tiene las mismas características pero es el más estable con respecto al tiempo. Concluyendo que todos los colorantes son buenos para colorear mortadela debido que ninguno altera la aceptabilidad, siendo el

más adecuado el rojo carmín por ser más estable con respecto al tiempo, se recomienda utilizar la flor de Jamaica desde un 5 hasta un 30% en la mortadela.

Hernández-García et al. (2018), en su trabajo “*Hibiscus sabdariffa* L. en un embutido cárnico y su efecto en las características fisicoquímicas, nutritivas, microbiológicas, y aceptación sensorial”, estos concluyen que es factible la adición de flor de Jamaica en embutidos cárnicos, ya que tienen efectos positivos en las propiedades fisicoquímicas, proximal, microbiológicas y aceptación sensorial, lo que podría influir de forma positiva en la salud de los consumidores.

En el trabajo realizado por Urbina Calero (2022), demuestra que el extracto de flor de Jamaica, por su contenido de antocianinas, representan una alternativa potencial para el reemplazo de los colorantes sintéticos en productos alimenticios, como son los productos cárnicos que hasta llegaron a reducir el pH en los productos generados en el estudio.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clasificación taxonómica de la flor de Jamaica

De acuerdo a la WFO (2023), la especie flor de Jamaica se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Pteridobiotina

Clase: Angiospermae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: Hibiscus

Especie: *Hibiscus sabdariffa* L.

2.2.2. Composición Química de la Flor de Jamaica.

Tabla 1 Composición Química de la Flor de Jamaica.

Ácidos Orgánicos	15 – 30%	Ácidos cítrico, málico, tartárico y la lactona del ácido (+)-alohidroxicítrico, conocida como ácido hibisco.
Antocianinas	1,5%	3-O-sambubiosil-delfinidina (hibiscina), 3-O-glucosil-delfinidina, delfinidina, 3-O-sambubiosil-cianidina y 3-O-β-D-glucopiranosil-cianidina.
Polifenoles		Flavonoides, Quercetina, miricetina, hibiscetina, hibiscitrina y 3-O-glucosil-gosipetina
Ácidos Fenoles		(Ácidos protocatéquico, o-coumárico, p-cumárico y ferúlico).

Con respecto al color de los cálices de la flor de Jamaica se pueden diferenciar tres tipos: verde, rojo y rojo oscuro. Los cálices de color rojo y rojo oscuro son utilizados para la obtención de extractos con los cuales se prepara una bebida refrescante, mientras que los cálices de color verde son usados para preparar sopas con vegetales.

La composición en los cálices de Jamaica varía, principalmente, de acuerdo a la variedad, color y diferencias genéticas. Respecto al contenido de compuestos bioactivos (principalmente fenoles y antocianinas), este varía de acuerdo a la variedad de la flor de Jamaica, así como al método de extracción utilizado. En un estudio realizado se reportan una concentración de antocianinas de 2520 ± 50 mg/ 100g. De flor de Jamaica (expresada como delfinidina-3- glucósido) (Cevallos, 2020).

Así mismo mencionan que, de acuerdo análisis por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), las principales antocianinas presentes en la flor de Jamaica son la delfinida-3- sambubiosido (71.4 %) y la cianidina -3- sambubiosido (26.6%); un contenido de antocianinas totales entre 364.98 – 606.67 mg/100 g. De muestra seca y molida (el extracto fue obtenido utilizando metanol acidificado al 1 % con ácido trifluoracético).

En este mismo trabajo, la concentración de antocianinas fue menor (entre 172.58-296.99 mg/ 10 g. De muestra seca de cálices enteros) al utilizar agua destilada.

En otro estudio realizado por la concentración de antocianinas totales fue de 622.91 ± 2.0 mg/100g De muestra seca (como cianidina -3- glucósido) y un contenido de fenoles de 3742 ± 200 mg / 100 g. como ácido gálico.

2.2.3. Composición Nutricional de la Flor de Jamaica.

En la tabla a continuación se indica la composición nutricional por cada 100 gramos de la flor de Jamaica:

Tabla 2 Composición Nutricional de la Flor de Jamaica

Composición nutricional	100 g de cálices de flor de Jamaica
Proteínas	2g
Carbohidratos	10,2 g
Grasas	0,1 g
Vitamina B1	0,05 mg
Vitamina B2	0,07 mg
Vitamina B3	0,06 mg
Vitamina C	17 mg
Calcio	150 mg
Hierro	3 mg

2.2.4. Propiedades y Beneficios.

Contiene abundantes ácidos orgánicos, como el ácido hibísico, málico y tartárico, además de mucílagos, fitosteroles y pectina, y se considera una fuente privilegiada de vitamina C. Todo ello hace que sus propiedades sean múltiples, pudiendo destacar entre ellas las siguientes:

Antioxidante: Es antioxidante porque posee óxido ascórbico y ácido nítrico, que evitan la aparición de radicales libres que están vinculados a ciertas enfermedades graves, entre ellas el cáncer.

Vitaminas: Contiene vitamina C, tiamina y riboflavina, que nos refuerza el sistema inmunitario y nos ayuda a reducir el colesterol.

Regula la presión arterial alta: Si padeces de tensión alta, la infusión con hojas de flor de hibisco secas es una buena opción para tratar la hipertensión arterial, puesto que tiene una elevada capacidad para eliminar líquidos y, por su alto contenido en flavonoides, logra que nuestra presión arterial se reduzca.

Ayuda a bajar de peso: La flor de hibisco para adelgazar es perfecta, ya que tiene cierto efecto saciante y es diurética, por lo que el hibisco en infusión es la bebida ideal para acompañar esos días de dieta.

Problemas digestivos: Facilita la digestión y es laxante. Elimina la acidez estomacal y puede curar tanto la gastroenteritis como el estreñimiento.

Ansiedad: Es excepcional para la ansiedad y también cuando existen problemas para dormir, ya que una infusión de flor de hibisco produce un efecto relajante.

Diurético y antiséptico: El hibisco actúa como un efectivo diurético y antiséptico, siendo válido para tratar las infecciones en el tracto urinario y para favorecer la inhibición de agentes patógenos.

Demulcente: Las flores son demulcentes, protegen las mucosas de los conductos respiratorios y mitigan la irritación de garganta. Bien combinada, resulta de utilidad en caso de afecciones respiratorias con congestión, como resfriados, estados gripales y bronquitis.

Caída del pelo: Puede frenar la caída del cabello gracias al gran contenido de nutrientes que posee (aminoácidos, vitamina A, vitamina C y ácidos alfa hidroxil), capaces de estimular el colágeno, que resulta muy bueno para mantener la fibra capilar sana, fortalecer las raíces y engrosar el cabello añadiendo volumen. Además, sirve para prevenir la sequedad del cuero cabelludo, evitando el frizz, las puntas abiertas y la caspa.

Disminuye la tasa de alcohol en sangre: En algunos países aprovechan las propiedades desintoxicadoras que tiene el hibisco y utilizan el extracto de esta planta para disminuir rápidamente los niveles de alcohol en sangre.

No obstante, aunque el consumo moderado de hibisco es seguro para el organismo, también debemos avisarte de las posibles contraindicaciones de esta flor, puesto que es importante saber en qué momentos no conviene tomarlo:

Está totalmente desaconsejado para mujeres embarazadas o en periodo de lactancia y/o mujeres que desean quedarse embarazadas. Tampoco es recomendable para personas con tensión arterial baja, ya que tomar flor de hibisco reduce la presión arterial y puede provocar mareos y desvanecimientos.

Ayuda a la reducción del azúcar en sangre, por lo que los enfermos de diabetes u otras enfermedades similares no deben de tomarlo, ya que podría provocarles una hipoglucemia. Por ejemplo, no debe utilizarse el hibisco juntamente con cloroquina, ya que podría disminuir la eficacia de esta última, que se utiliza para tratar el paludismo, lupus, síndrome de Sjögren, etc. Y tampoco debe utilizarse junto con medicamentos para la diabetes o aquellos que se utilizan para bajar la tensión arterial.

Los embutidos cárnicos son productos alimenticios son elaborados a partir de carne, grasas, sal, condimentos y especias, y pueden ser de origen cárnico o de vísceras. La preparación de estos productos se los realiza a través de diferentes procesos, como es la curación, cocción, fermentación, ahumado o curación, y se pueden clasificar según su forma de preparación, composición y procesos aplicados. Los más consumidos son los elaborados a base de carne, y la fuente es la carne de cerdo o vacuno, aunque también pueden incluir otras carnes como la de equino o incluso de otros animales (Torre de Núñez 2018).

Últimamente se ha prestado especial atención a mejorar el valor funcional de la carne y los productos cárnicos. Esto se puede lograr mediante la adición de compuestos bioactivos en las dietas de los animales, como ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y omega 6), vitamina E y selenio, sirven para mejorar la calidad de la carne fresca. Además, en los productos cárnicos se pueden agregar ingredientes funcionales como proteínas vegetales, fibras dietéticas, hierbas, especias y frutas con potencial antioxidante y antimicrobiano, así como bacterias ácido-lácticas durante el procesamiento. Varios estudios donde se han investigado la adición de extractos de diferentes fuentes vegetales, como frutas (naranja, limón, mango, maracuyá, piña, manzana, coco, durazno, uva, cacao, caña de azúcar, calabaza, avellana, zanahoria, entre otras) a los productos cárnicos para mejorar su valor funcional (Hernández, 2022; Hill et al., 2022; Jurado-Gómez et al., 2016; Rosmini, 2021).

Los colorantes son aditivos alimentarios que se utilizan para dar el color a los alimentos. En los embutidos cárnicos, los colorantes se utilizan para mejorar su apariencia y color, ya que la carne cruda suele tener un color grisáceo o parduzco que no es muy atractivo para el consumidor. Los elementos que se utilizan en los embutidos cárnicos mejoraran su apariencia física ya que pueden ser de origen natural o sintético. Los colorantes naturales se obtienen a través de plantas, animales o minerales, mientras que los colorantes sintéticos se producen en laboratorios. Estos componentes alimentarios pueden ser muy seguros para el consumo humano si se utilizan de acuerdo con los límites establecidos por las autoridades sanitarias. Sin embargo, ya que algunas personas suelen ser sensibles a determinados colorantes y pueden experimentar reacciones alérgicas (Pinzón-Zárate et al., 2015).

Urbina Calero (2022), menciona que los colorantes naturales útiles en productos alimenticios de consumo humano son aquellos productos que se añaden para ajustar el color para la preferencia de los consumidores y servir como sustituto de los productos artificiales, los cuales deben cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Proviene de fuentes agrícolas o biológicas,
- ✓ Son extraídos sin el uso de procesos químicos y
- ✓ Son utilizados desde hace tiempo.

Conforme a la Norma General CODEX STAN 192-1995 referente a los aditivos alimentarios, se clasifican los nitratos (como el nitrato de sodio, E 251, y el nitrato de potasio, E 252) y los nitritos (como el nitrito de potasio, E 249, y el nitrito de sodio, E 250) como aditivos permitidos en la alimentación. La normativa autoriza la incorporación de sales de sodio y potasio con el propósito de prolongar la conservación de estos alimentos para así también inhibir el crecimiento de microorganismos.

En particular, los nitritos desempeñan un papel importante al prevenir la formación de toxinas producidas por el *Clostridium botulinum*, las cuales representan un alto riesgo para la salud del consumidor. A pesar de estudios que indican que los nitratos son no tóxicos, se ha observado que los nitritos, cuando se combinan con compuestos metabólicos como el óxido nítrico y los compuestos N-nitroso, son responsables de diversas patologías (Macas, 2022).

3. CAPITULO III. - METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

El desarrollo de esta investigación es de tipo cuantitativo debido a que se realizó un diseño factorial AxB donde se emplearon pruebas con diversas dosificaciones del colorante de la flor de Jamaica en el embutido de carne de cerdo; donde se obtuvieron resultados que permitieron confirmar la hipótesis a través de los datos obtenidos en la variables fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas, cuyo experimento se llevó a cabo en las instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

3.2. Diseño del experimento

En la presente investigación se evaluó la adición del colorante de flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L, como sustituto parcial del nitrito en la elaboración de un embutido de carne de cerdo; por lo cual, se estableció un diseño factorial AxB, siendo el Factor A: (colorante de flor de Jamaica) y Factor B: (adición de nitrito) (Tablas 1 y 2), posteriormente se realizaron 6 tratamientos con 3 repeticiones aplicando la prueba TUKEY con la ayuda del software estadístico SPSS Statistics; mientras que para el tratamiento de los resultados del análisis sensorial se empleó el gráfico radial donde se pudo contrastar los atributos evaluados.

3.2.1. Planteamiento del diseño experimental

Tabla 3 Planteamiento del diseño experimental.

Factor A: % de colorante de flor de Jamaica	Factor B: Conservante
a1: 100%	b0: sin nitrito b1: con nitrito
a2: 75%	
a3: 50%	

3.2.2. Interacción de los tratamientos

Tabla 4 Interacción de los tratamientos.

Tratamiento	Código	Descripción
a1b0	T1	100% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito
a1b1	T2	100% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito
a2b0	T3	75% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito
a2b1	T4	75% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito
a3b0	T5	50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito
a3b1	T6	50% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito

3.3. Descripción del proceso de extracción del colorante de la flor de Jamaica:

- ✓ Hidratación del material de flor de Jamaica con etanol y agua.
- ✓ Licuado del material hidratado.



Figura 1 Licuado de la flor de Jamaica.

La extracción del colorante de flor de Jamaica se realizó en el Laboratorio de Análisis Bromatológico de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ, utilizando el siguiente equipo:

Tabla 5 Descripción del Equipo de extracción.

Equipo ID	101696
Nombre	Equipo de Extracción Soxhlet
Inicio de uso (dd/mm/aa)	11/08/1993

Fuente: Laboratorio de Análisis Bromatológico de la UTEQ (2024)

El procedimiento a seguir para la extracción del colorante de acuerdo a cualquier equipo Soxhlet, como se detalla a continuación:

- ✓ Se debe realizar los ajustes y calibraciones requeridos del condensador, extractor Soxhlet. Luego se deben colocar las muestras para la extracción.
- ✓ Se colocan los balones con la solución del solvente (etanol - agua) en las placas de calentamiento.
- ✓ Se debe ajustar el montaje del sistema.
- ✓ Se debe encender el equipo y se regula a la intensidad máxima de calentamiento.
- ✓ Las muestras deben ser procesadas, en esta etapa tuvo una duración de 7h aproximadamente con un promedio de 9 sifonamientos realizados.
- ✓ Luego se procedió a apagar el equipo pulsando hacia abajo las placas de calentamiento y se deja enfriar el mismo a temperatura ambiente. La llave de entrada de agua se debe cerrar para evitar cualquier incidente.
- ✓ Se desconecta el equipo de la fuente eléctrica y se procede a desmontar el sistema extractor.
- ✓ Finalmente se recolecta en los balones el colorante extraído de flor de jamaica, cuyo volumen total fue de 500 ml de los 6 balones utilizados.



Figura 2 Equipo de extracción Soxhlet.

Fuente: Laboratorio de análisis bromatológico de la UTEQ.

El método de extracción se realizó por lixiviación. En el proceso, se utilizó el equipo Soxhlet. Se realizaron las pruebas preliminares para obtener el colorante en el cual a través de la extracción del equipo se pudo lograr extraer todo el pigmento de flor de jamaica que se necesitaba para seguir con el siguiente procedimiento que era la elaboración del embutido. A continuación, se detalla la descripción del proceso de la extracción del colorante de flor de jamaica:

- ✓ Recepción de la flor de Jamaica
- ✓ Lavado y desinfección
- ✓ Método de lixiviación (Soxhlet)
- ✓ Extracción del colorante de la flor de Jamaica
- ✓ Almacenamiento.

3.1. Procedimiento de la preparación del embutido de carne de cerdo

Para la preparación del embutido se realizó la recepción las materias primas y condimentos, luego de tener todo listo se realizó el respetivo lavado de la carne y grasa para pasarlo al molino eléctrico, luego de tener todo listo se colocó nuestra masa a una mezcladora para que nuestra masa quede una pasta homogénea y compacta, se incorporaron los condimentos a utilizar se les dio un sabor único y agradable que sea aceptable al consumidor, después se procedió a dejarla en reposo en la nevera, luego se procedió a embutir nuestra masa en la tripa de colágeno, con un tamaño de 50g en cada muestra.

3.1.1. Componentes de la muestra.

Tabla 6 Componentes de la muestra.

Ingrediente	Peso (Kg)	Proporción (%)
Carne de cerdo.	2	48.08
Grasa de cerdo	1	24.04
Fécula de maíz	1	24.04
Orégano.	0.01	0.24
Ajo	0.06	1.44
Sal	0.06	1.44
Nitrito de sodio	0.03	0.72
Tripa de colágeno		
Total	4,16	100.00

3.2. Análisis de Laboratorio:

Para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del embutido de carne de cerdo con colorante de flor de Jamaica, se realizaron a escala de laboratorio bajo la norma técnica ecuatoriana los cuáles fueron empleados:

- ✓ pH por método potenciómetro (INEN 783 1985-05).
- ✓ Acidez titulable

3.2.1. Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico del embutido con colorante de flor de Jamaica se realizó en el laboratorio de la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias ubicado en la ciudad de Babahoyo, en cuanto se realizaron los análisis de las muestras de los tratamientos base a los requisitos planteados en la NTE INEN 1529-5.

3.2.2. Análisis sensorial

En el análisis sensorial se evaluó la preferencia y aceptación de los consumidores del embutido de carne de cerdo, teniendo en cuenta sus características cualitativas olor, color, sabor y textura. Esta prueba se llevó a cabo con un grupo de 30 panelistas no entrenados. A cada panelista se le entregó seis muestras de acuerdo con la formulación del embutido (T1, T2, T3, T4, T5, T6) el catador consignó un formulario con escala hedónica (1= no me gusta, 2= Me gusta poco, 3=Me gusta, 4=Me gusta bastante y 5=Me gusta mucho) teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente.

3.1. Operacionalización de variables.

Tabla 7 Operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO DE MEDICIÓN E INDICADOR	TECNICAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACION	RESULTADOS ESPERADOS (Objetivos)
Dependientes	Químicas	pH	Análisis de laboratorio	Inductivo Deductivo	Determinar la aceptación permitida en el embutido resultante
		Acidez			
	Microbiológicos	Escherichia coli (ufc)			
		Sensorial	Olor		
	Color				
	Sabor				
	Textura				
Independiente	Concentración del extracto de flor de Jamaica.	Acción de implantar la sustitución parcial del extracto de flor de Jamaica por nitrito en embutido de carne de cerdo.	Análisis de laboratorio	Inductivo Deductivo	Determinar la sustitución parcial del nitrito por extracto de flor de Jamaica en embutido de carne de cerdo.
	Concentración de nitrito		Análisis sensoriales	Inductivo Deductivo	

3.2.3 Población y Muestra.

Población

En la presente investigación experimental tiene como población todas las concentraciones de colorante de flor de jamaica, más el porcentaje de nitrito, además, se realizó los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos de los tratamientos.

Muestra

La muestra que se estima para la aplicación del diseño experimental parte de un diseño factorial completo en el cual se aplicó un diseño de 6 tratamientos que se procedieron en la combinación de los factores a evaluar. Las réplicas para esta investigación se describen en la siguiente tabla, en donde cada uno de los tratamientos constasen con 3 repeticiones (Tabla 3).

Tabla 8 Replica de cada tratamiento analizar.

Factores		Ensayo
Código	Colorante de flor de jamaica Con - Sin Nitrito	Replicas
T1	100% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito	3
T2	100% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito	3
T3	75% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito	3
T4	75% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito	3
T5	50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito	3
T6	50% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito	3
Total, de los datos		18

3.2. Técnicas e instrumentos de investigación

3.2.1. Técnicas

Tabla 9 Técnicas de medición.

Dimensión	Indicador	Técnicas
Fisicoquímicos	pH	INEN 783 1985-05
	Acidez titulable	
Microbiológicos	Escherichia Coli	Placas MicroFast
Organolépticos	Olor	Encuesta
	Color	
	Sabor	

	Textura	
--	---------	--

3.2.2. Instrumentos

Tabla 10 Técnicas de medición.

Dimensión	Indicador	Instrumentos
Fisicoquímicos	pH	Potenciómetro
	Acidez titulable	Bureta
Microbiológicos	Escherichia Coli	Placas MicroFast
Organolépticos	Olor	Hoja de Catación / Prueba de aceptación
	Color	
	Sabor	
	Textura	

3.4. Procesamiento de datos

Debido a la naturaleza de la investigación los datos se obtuvieron por medio de análisis de laboratorio, donde los datos provienen de la medición de variables en diferentes tratamientos; luego se transfirieron los datos al programa estadístico SPSS 25 para procesarlos y obtener la estadística descriptiva y la comparación de medias.

3.5. Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software Antiplagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la aplicación del Software Antiplagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección).

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

(UTB (Universidad Técnica de Babahoyo) 2021).

4. RESULTADOS

El presente estudio se evaluó la adición del colorante de flor de jamaica en un embutido de carne de cerdo, con el fin de dar a conocer como esta adición del extracto de flor de jamaica como sustituto parcial de nitrito, si puede dar efectos positivos en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto final.

4.1. Determinación de parámetros fisicoquímicos

Los resultados registrados para los parámetros fisicoquímicos se presentan a continuación por separado con sus respectivos análisis.

4.1.1. Medición de pH

Para la medición del pH de la muestra de embutido de carne de cerdo, se tomaron 10 gramos del mismo y se midió manualmente con instrumento peachímetro o potenciómetro Apera, como se muestra en las Figuras 3 y 4; mientras que los resultados en la Tabla 12.



Figura 4 Potenciómetro Apera

Figura 3 Medición de PH

Fuente: Importadora Atenea (2024)

4.1.2. Resultados de pH

Los resultados de pH registrados en las muestras de cada los tratamientos se presentan en un rango de 5.0 (T3 y T4) a 5.4 (T1), ubicándose como intermedios los valores de T5=T6=5.1 y T2=5.2; estando estos valores entre los rangos aceptables en las normas ecuatorianas para productos cárnicos.

4.1.3. Análisis de la varianza para pH

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico ANOVA reportados se logra observar que, el análisis de pH si existe una diferencia significativa entre cada tratamiento, por lo cual, se rechaza la hipótesis nula, esto quiere decir que, se acepta la hipótesis alternativa, por lo tanto, si puede ser sustituido por el extracto de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) como colorante en los embutidos de carne de cerdo. Ya que, la calidad fisicoquímica del embutido, debido a que sus valores de significancia son menores a 0.05.

Tabla 11: Valores promedio de pH por tratamiento.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	0.343	5	0.069	13.711	0.000
	Dentro de grupos	0.060	12	0.005		
	Total	0.403	17			

4.1.4. Prueba de Tukey para pH

La prueba TUKEY permitió determinar las comparaciones de las medias, evidenciando que los tratamientos en cuanto al pH, demostraron que el T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) que equivale a (5.100) y el T6 (50% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) que pertenece a (5.067) existe unas similitudes, aunque el T2 (100% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) correspondiente a (5.233) también, se encuentra entre los rangos de similitud.

Tabla 12 Prueba Tukey para pH.

pH				
HSD Tukey ^a				
Trat	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
4	3	5.000		
3	3	5.033		
6	3	5.067	5.067	
5	3	5.100	5.100	
2	3		5.233	5.233
1	3			5.400

4.1.5. Medición de acidez

Los resultados de la variable se muestran en la Tabla 14. Para la medición de acidez se procedió de la siguiente manera:

- ✓ Pesar 10 g. de muestra o producto cárnico y colocarlo en un vaso de licuadora. Moler junto con 200 ml. de agua destilada.
- ✓ Filtrar la muestra en manta de cielo para eliminar el tejido conectivo. Colocar el filtrado en un matraz de 250 ml. y aforar con agua destilada.
- ✓ Tomar 25 ml. de esta solución y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 150 ml. Añadir 75 ml. de agua destilada.
- ✓ Titular con NaOH 0.01 N, usando fenolftaleína como indicador. Esta determinación debe hacerse por triplicado.
- ✓ Se prepara un blanco usando 100 ml. de agua destilada.
- ✓ Informar como porcentaje de ácido láctico.
- ✓ % Ácido Láctico= Meg xi 00
- ✓ Peso de muestra f= factor de dilución.



Figura 5 Midiendo acidez.

4.1.6. Resultados de Acidez

La variación de los resultados de la variable fisicoquímica de acidez se encuentra entre los valores de 0.329 para el T4=T6 y T6 y 0.493 para el T1 como valores extremos, incluyendo T3=3.55; T2=0.404, T4=0.402.

4.1.7. Prueba de Anova para acidez

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico ANOVA reportados se logra observar que, todos los parámetros de medición si existe una diferencia significativa entre cada tratamiento, por lo cual, se acepta la hipótesis alterna, es decir que, el nitrito puede ser sustituido por el extracto de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) como colorante en los embutidos de carne de cerdo, debido a que, el valor de acidez en las muestras experimentales sus valores de significancia son menor a 0.05 como lo refleja en la tabla 13.

Tabla 13 Anova para Acidez.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Acidez	Entre grupos	0.063	5	0.013	579.075	0.000
	Dentro de grupos	0.000	12	0.000		
	Total	0.063	17			

4.1.8. Prueba de Tukey para Acidez

La prueba TUKEY permitió determinar las comparaciones de las medias, evidenciando que se encontró una similitud entre el T4 (75% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) (0.32733), y T6 (50% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) mientras que los valores T1 (100% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) (0.49267), T2 (100% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) (0.40433), T3 (75% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) (0.35667), T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) (0.42400) son diferentes según los resultados estadísticos.

Tabla 14 Prueba de Tukey para Acidez.

Acidez						
HSD Tukey ^a						
Trat	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
4	3	0.32733				
6	3	0.32733				
3	3		0.35667			
2	3			0.40433		
5	3				0.42400	
1	3					0.49267

4.1.9. Conteo de Escherichia coli

- ✓ Preparación de suspensión de muestra del embutido cárnico
- ✓ Se abrió la bolsa de papel de aluminio y se coloca el MicroFast en una superficie plana y nivelada.

- ✓ Se levanto la película superior mientras se sostiene la placa sin tocar el área de prueba.
- ✓ Con la pipeta vertical a la superficie de inoculación, se dispensa 1 ml de suspensión de muestra en el centro de la película inferior.
- ✓ Se dejo caer la película superior lentamente sobre la muestra y la solución se esparcirá automáticamente. Se dejan reposar durante al menos un minuto para permitir que la solución se extienda por completo antes de mover la placa a la incubadora.
- ✓ Se Incubaron las placas MicroFast en posición horizontal con la película hacia arriba en pilas de no más de 20. Cultive a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 h.
- ✓ Se continúo con el conteo visual en el microscopio compuesto, donde todos los resultados son negativos.

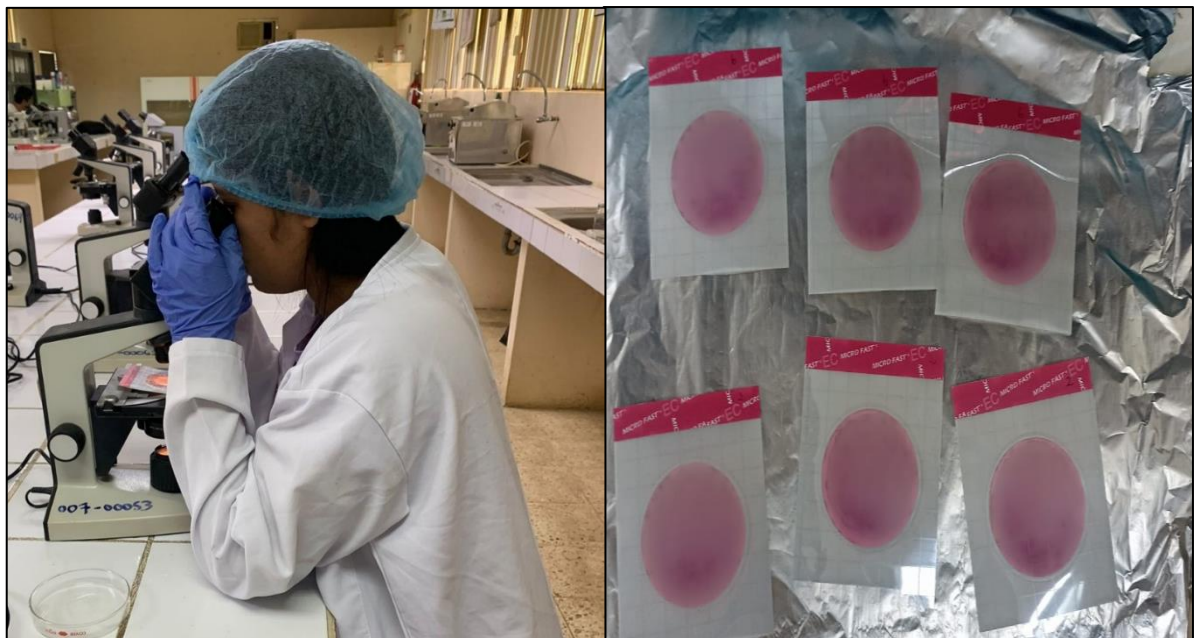


Figura 6 Conteo de *Escherichia coli*

4.1.10. Resultado *Escherichia coli*

El recuento de *Escherichia coli* en placas rápidas fue de una forma eficaz y fiable de determinar la concentración de esta bacteria en la muestra. Este procedimiento, que implicó la preparación cuidadosa del medio de cultivo, la siembra precisa de las muestras y la incubación adecuada, permitió obtener resultados cuantitativos que son fundamentales para evaluar la calidad microbiológica. Todos los resultados en el conteo de estas variables dieron resultados negativos, ya que no hubo

presencia de microorganismos, llegando a las conclusiones que pudo ocasionar el cambio de clima en el laboratorio al ingresar a la incubación ya que no se presenta presencia de microorganismos.

4.1.11. Medición de variables sensoriales

Estas variables se midieron con la participación de treinta panelistas no entrenados, para responder una encuesta para cada tratamiento contentiva de una escala hedónica del uno al cinco en ascenso desde no me gusta (1) hasta me gusta mucho (5), donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15 Escala Hedónica.

Categoría	Valoración Numérica
Me gusta mucho	5
Me gusta bastante	4
Me gusta	3
Me gusta poco	2
No me gusta	1

4.1.11.1. Análisis sensorial del olor

En la Figura 7 se muestran los resultados de la de respuesta sobre la coincidencia de valores en la escala de valores asignada para el parámetro olor, del cual se puede extraer, tomando en cuenta dos tratamientos con mayores valores y dos con menores. Se observa que tuvo mayor calificación T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) “me gusta bastante”, así como el T4 (75% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) con calificación de “Me gusta”, mientras que el T6 (50% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) fue aceptado “Me gusta bastante”, seguido del T1 (100% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) con coincidencias incluidos también T2 (100% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) (Figura 7).

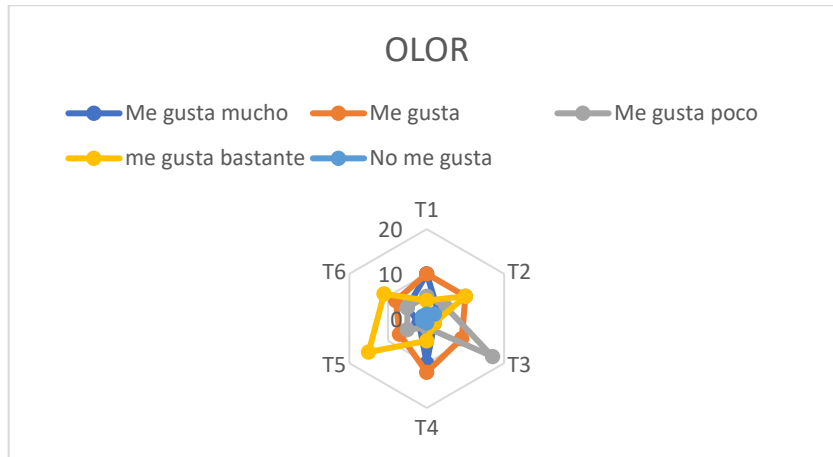


Figura 7 Respuestas análisis sensorial de olor

4.1.11.2. Análisis sensorial del color

La aceptación del color tiene como resultados en su evaluación se observa en la Figura 8, que el T3 (75% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) tiene el valor de mayor aceptación y en segundo lugar se ubica T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) seguido por T4 (75% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) con una aceptación pronunciada por los catadores y uno de los menores aceptados fueron T6, T2 Y T1 (Figura 8).

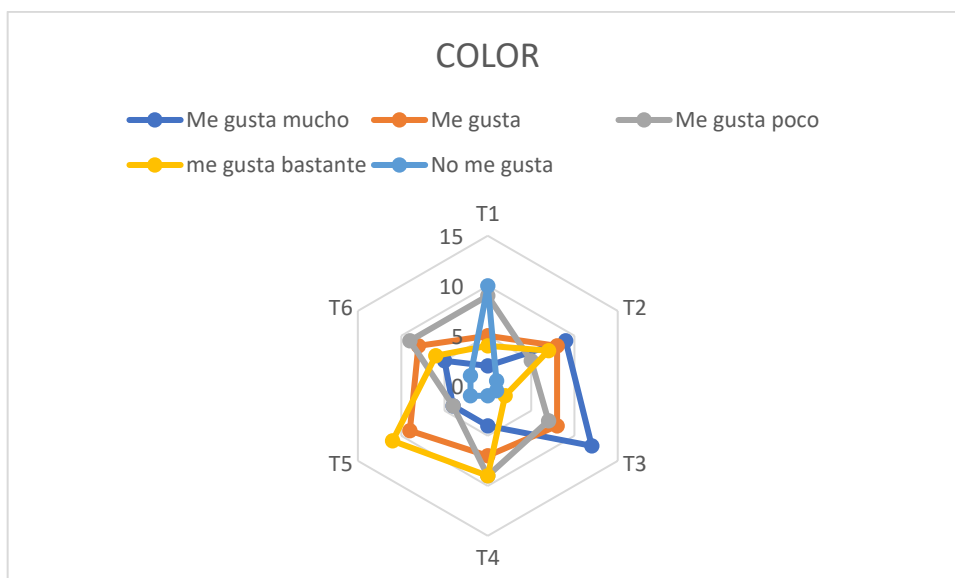


Figura 8 Respuesta sensorial del color.

4.1.11.3. Análisis sensorial del sabor

Las evaluaciones para la variable sensorial sabor T1 (100% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) recibió la puntuación máxima con “Me gusta mucho”, secundada por T3 (75% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) mientras que el T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) obtuvo el tercer lugar con mayor aceptación puestas con “Me gusta bastante” y T2, T4 y T6, con diferentes calificaciones (Figura 9).

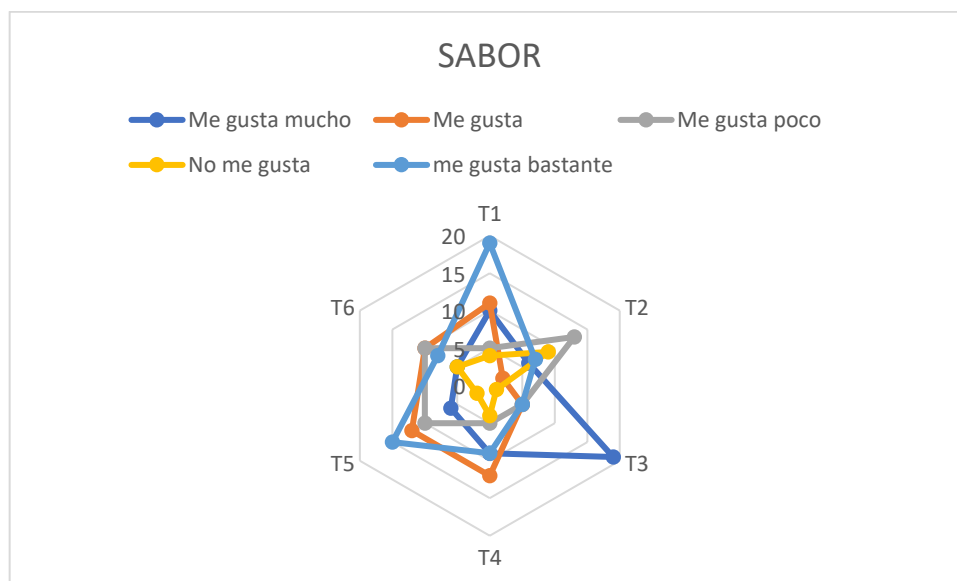


Figura 9 Respuesta sensorial del sabor

4.1.11.4. Análisis sensorial de la textura

La evaluación de aceptabilidad en el análisis sensorial de la textura del embutido a base de carne de cerdo utilizando colorante de flor de Jamaica, se registraron resultados como que el T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) obtuvo la máxima aceptación (Me gusta bastante) seguido muy del T6 (50% de colorante de flor de Jamaica + con nitrito) con valores altos con “Me gusta”; por otro lado, opuesto se encuentra que el T1 posee resultados bajos “no me gusta”.

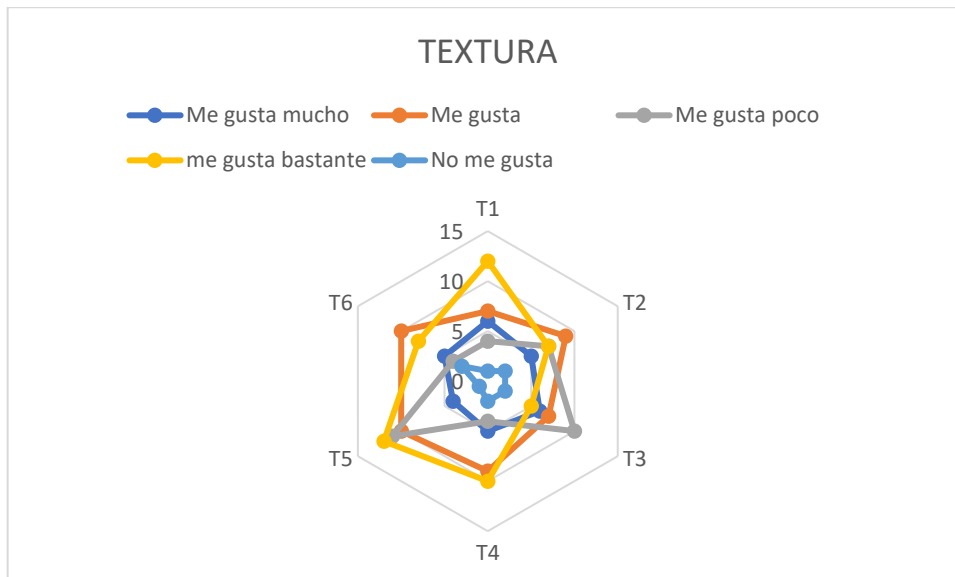


Figura 10 Respuesta sensorial de la textura.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el proceso de obtención del extracto de flor de Jamaica para ser usado en el estudio de sustitución parcial en la elaboración del embutido de carne de cerdo, resultó finalmente con 500 cc de una fuente natural de colorante, que coincide con Enríquez Estrella, (2023) que lista una serie de colorantes en 15 vegetales que ayudan a la pigmentación de los alimentos a nivel industrial en el área láctea y cárnica en su mayor parte, reduciendo el uso de los elementos sintéticos y asegurando la calidad de los productos elaborados.

Las investigaciones previas realizada por López, (2017) la cual destaca las posibilidades de incluir ingredientes funcionales durante el procesamiento de alimentos. Hernández, (2022) estos ingredientes funcionales abarcan una amplia gama de opciones, como proteínas vegetales, fibras dietéticas, hierbas, especias y frutas con potencial antioxidante y antimicrobiano. De acuerdo con Hill, (2022) la inclusión de estos ingredientes durante el procesamiento no solo añade valor nutricional al producto final, sino que también puede conferir beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades crónicas y la mejora de la calidad microbiológica del alimento.

Además, según Jurado Gámez, (2016) menciona que, la importancia de la incorporación de bacterias ácido-lácticas, que pueden desempeñar un papel clave en

la fermentación y conservación de alimentos, así como en la mejora de su perfil sensorial y sus propiedades saludables. De igual manera Rosmini (2021), menciona que, estas investigaciones respaldan la tendencia hacia la inclusión de ingredientes funcionales en la industria alimentaria como una estrategia para desarrollar productos más saludables y atractivos para los consumidores. Por otro lado, el citado Vargas Aguilar, (2019) el consumo de alimentos funcionales y la tendencia a productos cada vez más naturales se ha incrementado en los últimos años, dando pie a nuevas investigaciones en el campo de la obtención de aditivos como la flor jamaica que pueden generar alimentos funcionales.

Las variables fisicoquímicas, como el pH se obtuvieron valores entre 5.0 y 5.5, todos dentro del rango de aceptabilidad de acuerdo al Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN 783 1985-05), promoviendo un primer logro positivo en la búsqueda de los objetivos planteados y permite la similitud de resultados obtenidos por Hernández-García et al. (2018) que al usar "*Hibiscus sabdariffa* L". en un embutido cárnico concluyen que es factible la adición de flor de Jamaica en embutidos cárnicos como la longaniza, ya que tiene efecto positivo en las propiedades fisicoquímicas, proximal, microbiológicas y aceptación sensorial, lo que podría influir de forma positiva en la salud de los consumidores; por otro lado los resultados coinciden con lo descrito por Macas, (2022) en cuanto al uso de colorantes naturales y la perisología para el uso de los mismos. De la misma forma Urbina Calero, (2022) expresa que su investigación sobre obtención de carotenoides del pimentón *Capsicum annuum* L y su uso como colorante natural en salchichas tipo coctel, expreso que su resultado se encuentra dentro de los rangos establecidos según la normativa INEN (783 1985-05).

Por lo consiguiente, los resultados para la acidez se encontraron en un rango de 0.23% y 0.50%, incluidos dentro los valores que coincidente con Hernández-García et al. (2018), donde su investigación experimental sobre la sustitución del colorante carmín por un colorante natural a base de *Ayrampo opuntia soehrensii* en la elaboración de salame demostró que sus valores varían entre 0.22 a 1.10%, así mismo, el citado Allauca Asqui, (2022); lograron obtener intervalos de 0.22 a 1. 54% de acidez en efecto de pigmentos aislados de remolacha (*Beta vulgaris*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de un botón de cerdo, según en los datos del citado Urbina Calero, (2022) sus resultados de evaluación de colorantes naturales en la elaboración de chorizo de pollo fueron de 0,28 y 1% de acidez titulable.

Todos los resultados sobre los parámetros microbiológicos, que en nuestro caso se trató solamente *Escherichia coli*, arrojaron resultados negativos, es decir la ausencia del microorganismo en la muestra del embutido cárnico en estudio. Estos resultados muestran ser muy importantes debido a que según Ruiz Herrero et al. (2022), *Escherichia coli* es una bacteria muy común en nuestra vida diaria, tanto como simbionte benigno como patógena. Existen muchas cepas patógenas de *E. coli* que pueden causar enfermedades, lo que es de gran importancia para la salud pública.

Por lo consiguiente, el citado Shiguango Ajon, (2020) en sus resultados de *Escherichia coli* en la evaluación de colorantes naturales achiote *Bixa orellana L*, cúrcuma *Cúrcuma longa L* y zanahoria *Daucus carota L*, en la elaboración de Chorizo de Pollo, la cual se asemeja que en su investigación también cuenta con una ausencia del microorganismo. De igual manera la investigación sobre la propuesta de los diferentes procesos de elaboración de Chorizo de Cerdo ahumado extra sarta mediante la inclusión de extractos cítricos orgánicos y zumo de Remolacha *beta vulgaris* del citados (Maiza & Martínez, 2020), indicaron que en sus análisis también contó con ausencia de *Escherichia coli*.

Algunas de estas cepas pueden ser transportadas a través de los alimentos, especialmente los de origen animal, lo que puede llevar a brotes de toxiinfecciones alimentarias con una alta morbilidad. En algunos casos, estas cepas patógenas pueden ser extremadamente virulentas, causando una alta mortalidad y con graves repercusiones para las personas afectadas.

En resumen, los tres parámetros medidos en el estudio generaron resultados aceptados por el CODEX STAN 192-1995, lo que indica que el uso parcial de colorante de flor de Jamaica no afecta las características fisicoquímicas del embutido de carne de cerdo.

Con respecto a los parámetros sensoriales los resultados fueron excelentes, debido a que después del procesamiento de datos se obtuvo las aceptaciones por parte de los catadores los siguientes resultados:

- ✓ Para olor. Se obtuvo una aceptación de valorados en con la máxima aceptación el T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) “me gusta bastante”.
- ✓ En el color. Se tiene que la mayor evaluación la generó T3 (75% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) tiene el valor de mayor aceptación “me gusta mucho”.

- ✓ Sabor. Este fue uno de los parámetros sensoriales evaluados con la mayor aceptación T1 (100% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) recibió la puntuación máxima con “Me gusta mucho”.
- ✓ Textura. T5 (50% de colorante de flor de Jamaica + sin nitrito) obtuvo la máxima aceptación “Me gusta bastante”.

En términos generales los parámetros fisicoquímicos y sensoriales obtenidos para evaluar la sustitución parcial de nitrito por extracto de *Hibiscus sabdariffa* L, determinan que es completamente factible sin ocurrencia de cambios significativos que puedan afectar la salud del consumidor.

6. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede concluir que, el método de extracción Soxhlet se ha probado exitosamente para extraer el colorante de la flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. Esta técnica se ha demostrado como una opción efectiva para obtener un colorante de alta calidad que puede ser utilizado en embutidos cárnicos. Específicamente, se destaca su idoneidad para embutidos elaborados con carne de cerdo. Como el de carne de cerdo.

La eficacia de este método radica en su capacidad para extraer los compuestos colorantes presentes en la flor de Jamaica fue de manera eficiente, además, con un alto rendimiento. Este colorante extraído se puede considerar apto para su aplicación en la industria de embutidos, ya que cumple con los estándares de calidad requeridos, tanto en términos de estabilidad del color como de seguridad alimentaria.

El experimento de sustitución parcial de nitritos por extracto de flor de Jamaica ha arrojado resultados prometedores en cuanto a los parámetros críticos de calidad, como el pH, la acidez y el conteo de *Escherichia coli*. Estos indicadores son fundamentales para evaluar la seguridad y la calidad microbiológica de los productos cárnicos.

Con los resultados obtenidos puedo concluir que se puede sugerir que la sustitución parcial de nitritos por extracto de flor de Jamaica no solo no altera los parámetros críticos de calidad, sino que también mantiene niveles aceptables y seguros para el consumidor del producto final. Es decir, el producto resultante no presenta riesgos significativos para la salud del consumidor y cumple con los estándares de calidad establecidos.

Lo relacionado con los parámetros sensoriales como son olor, color sabor y textura del embutido cárnico a base de carne de cerdo con parte de suplantación del nitrito por colorante de flor Jamaica tuvo una excelente aceptación por parte de los panelistas evaluadores, lo que se puede asegurar que el nitrito puede ser sustituido parcialmente por colorante proveniente de flor de Jamaica es funcional sin que exista alteración de alguno de los parámetros evaluados que pueda poner en riesgo la salud del consumidor.

7. RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados positivos del experimento de sustitución parcial de nitritos por extracto de flor de Jamaica, se recomienda una implementación gradual en la producción de embutidos cárnicos. Esta estrategia permitirá monitorear cualquier cambio en los procesos de producción y en la calidad del producto final, así como ajustar la fórmula y los métodos de aplicación para maximizar los beneficios de esta alternativa.

Es crucial realizar una evaluación continua de la calidad, manteniendo un seguimiento de los parámetros críticos como el pH, la acidez y el conteo de *Escherichia coli* para garantizar que los productos cumplan con los estándares de seguridad alimentaria establecidos. Además, se recomienda una comunicación transparente con los consumidores para informarles sobre la sustitución de nitritos por extracto de flor de Jamaica, destacando los beneficios de esta opción en términos de reducción de aditivos artificiales y mejora en la salud.

Como dato importante se recomienda que, por ser un producto destinado para el consumo humano se recomienda hacer nuevas pruebas para garantizar la salud de los consumidores, además realizarlo con diferentes escalas de sustitución de nitrito desde la sustitución total por colorante de flor de Jamaica, todo esto en función de los buenos resultados obtenidos en este estudio.

Se recomienda probar con otras fuentes de colorantes naturales con el propósito de sustituir por completo el uso del nitrito en los productos cárnicos de consumo de la población.

8. REFERENCIAS

- AFP. (2022, julio 12). *Confirman vínculo entre nitritos en embutidos y riesgo de cáncer*
• *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/mundo/confirman-vinculo-entre-nitritos-en-embutidos-y-riesgo-de-cancer/>
- Allauca Asqui, C. L. (2022). *Estudio comparativo del uso de colorantes naturales y sintéticos en la mortadela*.
<http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/16175>
- Anllo, A. (2021, noviembre 5). ¿Qué son los embutidos? *Atilano Anllo*.
<https://www.atilanoanllo.com/productos-gallegos/2021/11/05/que-son-los-embutidos/>
- Carrión, A. L. C. (s. f.). *Jazmín Carolina Cobo Pimentel*.
- Cerda, L. A., & Rodríguez, D. A. (2021). *Incidencia del consumo de nitritos y nitratos en la población de la provincia de Imbabura* [bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería en Alimentos].
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33640>
- Enriquez Estrella, M. A., Infantes, S., & Román, K. (2023). Impacto del uso de colorantes naturales en la industria alimentaria. *RECIENA*, 3(1).
<https://doi.org/10.47187/reciena.v3i1.48>
- Hernández, F. de J. (2022). *Carne y productos cárnicos como alimentos funcionales* [UNAM]. La industria cárnica y los alimentos funcionales. Capítulo 10 En *Derivados cárnicos funcionales: estrategias y perspectivas*
- Hernández-García, E. M., González-de la Cruz, J., Cruz-Leyva, M. de la C., Pérez-Sánchez, C. del C., Guzmán-Ceferino, J., Ramírez-Muñoz, I. Y., & Durán-Mendoza, T. (2018). *Hibiscus sabdariffa L. en un embutido cárnico y su efecto*

en las características fisicoquímicas, nutritivas, microbiológicas, y aceptación sensorial. 12(2).

https://cbs.izt.uam.mx/nacameh/volumenes/v12n2/Nacameh_v12n2p15_HernandezGarcia_ycol.pdf

Hill, E. R., O'Connor, L. E., Wang, Y., Clark, C. M., McGowan, B. S., Forman, M. R., & Campbell, W. W. (2022). Red and processed meat intakes and cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus: An umbrella systematic review and assessment of causal relations using Bradford Hill's criteria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 0(0), 1-18.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2123778>

Jimenez Colmenero, F. J., & Carballo Santaolalla, J. (s. f.). *Principios básicos de elaboración de embutidos.*
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf

Jurado-Gómez, H., Cabrera-Lara, E. J., & Salazar, J. A. (2016). *Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de Cuy (Cavia porcellus).*
<https://chooser.crossref.org/>

Londoño, M. L., & Gómez, B. D. G. (2021). Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(1), Article 1.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>

López, G., Martínez, M. T. S., Ruiz, E. I. J., Morales, R. B., Carrillo, R. E. M., & Ceferino, J. G. (2017). Propiedades antimicrobianas y antioxidantes de Jamaica. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 3(3), Article 3.

Loza, S., Orsini, L., & Valeros, C. (2020). *Vigilancia de nitritos y nitratos presentes en salchichas expandidas en los mercados: Rodríguez y Villa Fátima de la ciudad de La Paz.* 8(1), 8-21.

- Macas, S. (2022). *Estudio del contenido permisible de nitritos y nitratos en embutidos de mayor consumo en Ecuador*.
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19660/1/E-3788_MACAS%20VERA%20SAMANTA%20MISHEL.pdf
- Palavecino, F., & Palacio, M. (2017). *Determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales*.
<http://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1509/PalavecinoFerraro%2CFlavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinzón-Zárate, L. X., Hleap-Zapata, J. I., & Ordóñez-Santos, L. E. (2015). Análisis de los Parámetros de Color en Salchichas Frankfurt Adicionadas con Extracto Oleoso de Residuos de Chontaduro (*Bactris Gasipaes*). *Información tecnológica*, 26(5), 45-54. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000500007>
- Rosmini, M. (2021). *Evaluación, desarrollo e implementación de estrategias de calidad e inocuidad destinadas al diseño y elaboración de alimentos cárnicos saludables*. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/handle/11185/5954>
- Ruiz Herrero, E., Caro Vergara, M. R., & Ortega Hernández, N. (2022). Resistencia fenotípica y genotípica en los patotipos AIEC, STEC Y EAEC de *E. coli*. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 36. <https://doi.org/10.6018/analesvet.540611>
- Ruiz Mármol, H. P., Singuango Ajón, L. A., Echeverría Guevara, M. P. E. P., & Aguilar Novillo, S. N. (2022). Evaluación de colorantes naturales en la elaboración de chorizo de pollo. *RECIENA*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.47187/reciena.v1i2.14>
- Strinati, M. (2023, enero 4). Nitritos en carnes procesadas y riesgo de cáncer colorrectal, nueva evidencia—Regalo. *Gift*.
<https://www.greatitalianfoodtrade.it/es/salud/nitritos-en-carnes-procesadas-y-riesgo-de-c%C3%A1ncer-colorrectal-nueva-evidencia/>

- Torre de Núñez. (2018, noviembre). *Qué son los embutidos y cómo se clasifican— Torre de Núñez*. <https://www.torredenunez.com/es/que-son-los-embutidos-y-como-se-clasifican/>
- Urbina Calero, N. M. (2022). *Utilización de licopeno de tomate (Solanum lycopersicum) como colorante en productos cárnicos*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16170>
- Villamil-Galindo, E., & Piagentini, A. M. (2021). El uso de Nitratos y Nitritos en la Industria cárnica, lo bueno, lo malo y el modelado matemático para optimizar su uso. Una revisión. *Alimentos Hoy*, 29(56), 41.
- WFO. (2023, junio). *WFO Plant List | World Flora Online*. <https://wfoplantlist.org/plant-list/taxon/wfo-4000034979-2023-06>
- Wu, X., Wang, P., Xu, Q., Jiang, B., Li, L., Ren, L., Li, X., & Wang, L. (2022). Effects of *Pleurotus ostreatus* on Physicochemical Properties and Residual Nitrite of the Pork Sausage. *Coatings*, 12(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/coatings12040484>

ANEXOS



Figura 1. Molienda de carne de grasa.



Figura 2. Pesado de la carne molida.



Figura 3. Adición de condimentos.



Figura 4. Adición de colorante de flor de jamaica.



Figura 5. Embutidora manual



Figura 4. Determinación de pH

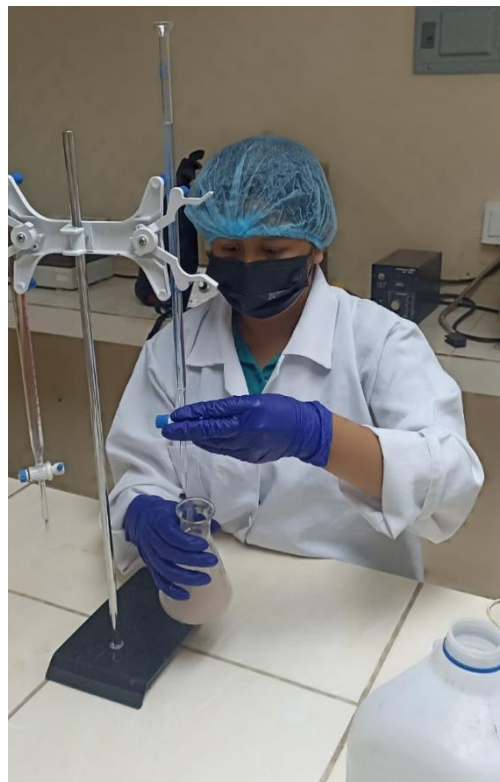


Figura 6. Determinación de Acidez

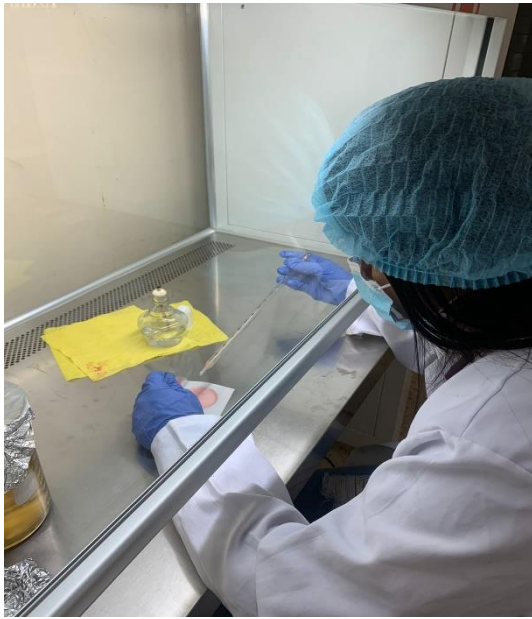


Figura 8. Siembra del cultivo



Figura 9. Observación de microorganismos E.coli



Figura 10. Encuestas organolépticas.

8. PREPARACION DE LA MUESTRA

8.1 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma INEN 776. *Carne y productos cármicos. Muestreo.*

9. PROCEDIMIENTO

9.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra, preparada.

9.2 Pesar aproximadamente 10g de carne o productos cármicos preparado y colocar en el vaso de precipitación de 250 cm³.

9.3 Agregar 90 cm³ de agua destilada. Agitar y dejar en maceración durante 1 hora.

9.4 Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la muestra, que debe encontrarse a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y efectuar la lectura respectiva.

9.4.1 Si no se trabaja a 20°C , debe hacerse la corrección de temperatura correspondiente.

9.5 En caso de trabajar con pincha carne, efectuar dos mediciones adicionales sucesivas en distintos puntos de la muestra, para obtener un valor promedio.

9.6 Cuando se trate de carnes en canales o en piezas, la lectura se realizará directamente.

9.7 Caso de no disponer de potenciómetro, se usarán soluciones múltiples.

9.8 Una vez concluido el ensayo, limpiar los electrodos y colocarlos en un vaso de precipitación de 100 cm³ que contenga agua destilada.

9.9 Cuando el ensayo ha concluido, limpiar bien los electrodos y colocarlos en un vaso de precipitación de 100 cm³ que contenga agua destilada.

10. ERRORES DE METODO

10.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

11. INFORME DE RESULTADOS

11.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

11.2 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

11.3 Debe incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

Figura 11 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 783 1985 – 05. Determinación del pH

5.4 Vasos de precipitación, de 250 cm³.

5.5 Vasos de precipitación, de 100 cm³.

5.6 Papel absorbente.

6. REACTIVOS

6.1 Líquidos para la limpieza de los electrodos.

6.1.1 Etanol(al 95% (V/V).

6.1.2 Éter dietílico, saturado con agua.

6.1.3 Agua destilada, o de pureza equivalente.

6.2 Soluciones para calibración del potenciómetro.

6.2.1 Solución amortiguadora de pH 4,00 a 20°C. Pesar 10,211 g de biftalato ácido de potasio, con aproximación a 1 mg, y disolver en agua destilada, llevando a 1 000 cm³. El biftalato ácido de potasio debe ser previamente secado a 125°C, hasta masa constante. (El pH de esta solución es 4,00 a 10°C y 4,01 a 30°C).

6.2.2 Solución amortiguadora de pH 5,45 a 20°C. Mezclar 500 cm³ de solución acuosa 0,2N de ácido cítrico con 375 cm³ de solución acuosa 0,2N de hidróxido de sodio. (El pH de esta solución es 5,42 a 10°C y 5,48 a 30°C).

6.2.3 Solución de pH 6,88 a 20°C. Pesar 3,402 g de ortofosfato diácido de potasio y 3,549 g de ortofosfato ácido de sodio, pesados con aproximación a 1 mg, y disolver en agua destilada, diluyendo a 1 000 cm³. (El pH de esta solución es de 6,92 a 10°C y 6,85 a 30°C).

6.2.4 Solución saturada de cianuro de potasio.

6.2.5 Solución reguladora a pH 7.

7. CALIBRACIÓN DEL APARATO

7.1 Limpiar los electrodos del potenciómetro frotándoles con trozos de algodón humedecido con éter dietílico y etanol, luego lavarlos con agua destilada.

7.2 Calibrar el potenciómetro con una de las soluciones indicadas en 6.2, procurando hacerlo con la solución cuyo pH sea más cercano al de la muestra y trabajando a 20 ± 2°C (o corrigiendo la temperatura mediante tablas).

(Continúa)

Figura 12. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 783 1985 – 05. Determinación del pH

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (jamón, salami, chorizo)

REQUISITO	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)			NTE INEN 781
JAMÓN	25	32	
SALAME	14	40	
CHORIZO	14	40	
ALMIDÓN, %			NTE INEN 787
JAMÓN		ausencia	
SALAME		ausencia	
CHORIZO	-	3	

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para el paté

REQUISITO	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
ALMIDÓN, %	ausencia		NTE INEN 787

6.1.9 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las tablas 9, 10, 11 ó 12, según corresponda

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
E. coli O157:H7 **	5	0	ausencia	---	ISO 16654

* Requisitos para determinar tiempo de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	<3	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g**	10	0	ausencia		NTE INEN 1529-15

* Requisitos para determinar tiempo de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

(Continúa)

Figura 13. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 338:2010. Determinación microbiológica