



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

**INGENIERO EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Aplicación de extractos de *Solanum betaceum* y su efecto en el nitrito residual de un producto cárnico fresco.

**Autora:** Samaniego Córdova, Sara del Cisne

**Director:** Reyes Bueno, Jorge Felipe, Mgtr.

LOJA - ECUADOR  
2022



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2022

**Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja 26 de enero del 2022

Mgtr.

Jorge Felipe Reyes Bueno

**Coordinador(a) de Titulación**

Loja.-

De mi consideración:

El presente Trabajo de Titulación denominado: *Aplicación de extractos de Solanum betaceum* y su efecto en el nitrito residual de un producto cárnico fresco realizado por Sara del Cisne Samaniego Córdova ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Jorge Felipe Reyes Bueno, Mgtr.

C.I.:1103228845

### Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, Sara del Cisne Samaniego Córdova, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autora del Trabajo de Titulación denominado: Aplicación de extractos de *Solanum betaceum* y su efecto en el nitrito residual de un producto cárnico fresco, de la Titulación de Ingeniería en Alimentos, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Objetivos, Capítulo 2. Metodología de la investigación, Capítulo 3. Resultados y discusión, Capítulo 4, Conclusiones y Recomendaciones, Jorge Felipe Reyes Bueno, Mgtr , director del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo es de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTP, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: .....

Autora: Sara del Cisne Samaniego Córdova

C.I.: 1150211223

**Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres y mi hermano

## **Agradecimiento**

Agradezco a mi familia por estar siempre presente cuando más lo necesite, a mis amigos en especial a Dalila, Melissa y Juan Carlos por apoyarme y darme consejos cuando era necesario y a mis maestros por ser las personas que me motivaron a seguir mis sueños

## Índice de Contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación .....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos .....	III
Dedicatoria. ....	IV
Agradecimiento... ..	V
Índice de Contenidos.....	VI
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Capítulo de Revisión Bibliográfica.....	4
1.1    Generalidades.....	5
1.2    Familia Solanaceae.....	5
1.2.1 <i>Solanum betaceum</i> .....	5
1.2.1.1    Capacidad antioxidante de <i>Solanum betaceum</i> .....	6
1.2.2    Variedades .....	7
1.3    Nitritos .....	7
1.3.1    Formación de nitrosaminas .....	8
1.3.1.1    Niveles del uso de nitrito .....	8
1.3.1.2    Antioxidantes y nitritos.....	9
1.4    Actividad antioxidante.....	9
1.5    Colorimetría .....	9
Capítulo Objetivos.....	10
2.1    Objetivo General .....	11
2.2    Objetivos Especificos.....	11
Capítulo de metodología .....	12
3.1    Lugar de ejecución .....	13
3.2    Extractos antioxidantes.....	13
3.3    Diagrama de realización de mortadela.....	13
3.3.1    Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de mortadela.....	14
3.4    Determinación de nitrito.....	14
3.4.1    Nitrito residual.....	14
3.4.2    Curva de calibración .....	16
3.5    Determinación de color .....	16
3.6    Determinación de pH.....	17
3.7    Diseño experimental .....	17
3.8    Análisis estadístico .....	17
Capítulo de Resultados y discusión .....	18

4.1	Cuantificación de nitrito residual, pH y color.....	19
4.1.1	Nitrito residual .....	19
4.1.2	pH.....	20
4.1.3	Color .....	21
	Conclusiones .....	25
	Recomendaciones .....	26
	Referencias .....	27
	Apéndice .....	29

### Índice de Imágenes

Imagen 1	<i>Solanum betaceum</i> .....	5
Imagen 2	Reacción del curado .....	7
Imagen 3	Espacio de color L*, C*, h° .....	9
Imagen 3	Esquema del embutido.....	13
Imagen 4	Flujograma de proceso de obtención de nitrito .....	15

### Índice de Tablas

Tabla 1	Valores de nitrito residual.....	19
---------	----------------------------------	----

### Índice de Gráficos

Gráfico 1	Valores de pH .....	20
Gráfico 2	Valores de luminosidad .....	21
Gráfico 3	Valores de coordenada a* .....	21
Gráfico 4	Valores de coordenada b* .....	22
Gráfico 5	Valores de croma .....	23
Gráfico 6	Valores de ángulo °H.....	23

## Resumen

El trabajo se realizó con el objetivo de conocer el efecto sobre el nitrito residual en un producto cárnico de pasta fina (mortadela) aplicando tres diferentes tipos de extractos de subproducto de *Solanum betaceum* (atomizado, etanólico y etanol-agua). El contenido de nitrito residual se determinó mediante el método de la AOAC 973.31 además, se caracterizaron los tratamientos fisicoquímicamente (pH, color: Lab), las mediciones se realizaron los días (0,1,8,23,37) se pudo determinar que los extractos “etanólico” y “etanol-agua” contribuyen a disminuir el nitrito residual. Los valores de los tratamientos en nitrito se mantuvieron estables hasta el día ocho, disminuyendo sus resultados en los días 23 y 37 fluctuando entre 85.05-17.23; el pH se mantiene estable hasta el día ocho, aumentando una unidad de medidas en las dos últimas mediciones, teniendo resultados fluctuantes entre 5.93-6.68; el color frente al blanco durante todos los días de análisis no tuvo una diferencia notoria (L\*: 62.5-60.78, a\*: 15-14.08, b\*: 14.81-16.39, C\*: 20.97-20.69, h\*: 48.13-52.39). Por tanto se puede decir que los extractos del subproducto de tomate de árbol ayudan a la reducción de nitrito residual pues cuentan con antioxidantes que ayudan a mantener la calidad del producto.

**Palabras claves:** nitrito residual, tomate de árbol, AOAC 973.31, extractos

### **Abstract**

The work was carried out with the objective of knowing the effect on residual nitrite in a fine paste meat product (mortadella) applying three different types of by-product extracts of *Solanum betaceum* (atomized, ethanolic and ethanol-water). The residual nitrite content was determined by the AOAC 973.31 method, in addition, the treatments were characterized physicochemically (pH, color: Lab), the measurements were made on days (0,1,8,23,37), it could be determined that the “ethanolic” and “ethanol-water” extracts help to reduce the residual nitrite. The nitrite treatment values remained stable until day eight, decreasing its results on days 23 and 37, fluctuating between 85.05-17.23; pH remains stable until day eight, increasing one unit of measurement in the last two measurements, with fluctuating results between 5.93-6.68; the color versus white during all the analysis days did not have a noticeable difference (L \*: 62.5-60.78, a \*: 15-14.08, b \*: 14.81-16.39, C \*: 20.97-20.69, h \*: 48.13- 52.39). Therefore, it can be said that the extracts of the tree tomato by-product help to reduce residual nitrite as they have antioxidants that help maintain the quality of the product.

Keywords: residual nitrite, tree tomato, AOAC 973.31, extracts

## Introducción

A lo largo de la cadena de suministros de alimentos, existen muchos desperdicios desde el momento de su cosecha hasta el consumo en el hogar, esto conlleva a buscar solución con los compuestos bioactivos que son aquellos, que tras su ingesta tienen un efecto beneficiosos para la salud; es importante recalcar que no son nutrientes y por lo tanto no son esenciales para la vida, es por esto que con el estudio de subproductos de alimentos se intenta reducir el desperdicio existente a nivel mundial.(FAO, 2012)

Es indispensable seleccionar el tipo de materia prima que se va a utilizar en función del impacto ambiental que se va a generar (Nagusia, 2001), es por eso que en los últimos años se ha venido buscando nuevas formas de mitigar la cantidad de desperdicios generados.

En Ecuador la industria de jugos y concentrados de frutas ocupa un 54.5% generando 56.5% de residuos, es por esto que el presente proyecto busca estudiar un subproducto de tomate de árbol para dar otras alternativas de aditivos de fuentes naturales a la industria de alimentos, entre las cuales están las Industrias productoras de embutidos, observando la reacción que tiene estos con relación al nitrito residual presente, pues el tomate de árbol contiene gran variedad de antioxidantes como la vitamina C, antocianinas entre otros (Bazan, 2008; Sánchez, 2008, Alba, 2008; Jiménez y Blázquez, 2009; Andújar, 2009 y Martin, 2012).

En el primer capítulo se encuentra la información más relevante de tomate de árbol, así como, las definiciones de capacidad antioxidante, nitritos y nitrosaminas. En el segundo capítulo encontramos los objetivos planteados para la investigación, los mismo que se centran en medir el efecto de los extractos con respecto a la disminución de nitrito residual. Así también, en el capítulo tres, se describen los materias y métodos que se utilizaron, para alcanzar los objetivos propuestos, por otra parte, en el capítulo cuatro, se presentan y se discuten los resultados obtenidos a lo largo del proyecto. Finalmente se encuentran las conclusiones y recomendaciones que se pudieron obtener del proyecto.

## CAPÍTULO UNO

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1.1 Generalidades

En Sudamérica únicamente en Colombia y Ecuador se produce el tomate de árbol. Colombia es el país que tiene mayor producción, ya que Ecuador tiene una forma equivocada de sembrar que no permite su exportación.

La cualidad del tomate de árbol es que es una fruta de venta muy variable, ya que su comercialización en el mercado es en todo el año, además de siempre estar al alcance de todas las necesidades con un precio accesible teniendo propiedades nutricionales conocidas, esto ocasiona a que este cambiando constantemente su comercialización (Cevallos, 2010).

En pruebas realizadas se menciona que el tomate de árbol tiene sustancias como el ácido gamma aminobutírico, que ayuda a disminuir la tensión arterial, además de ayudar al cerebro y la memoria.

#### 1.2 Familia *Solanaceae*

Esta familia tiene cerca de 90 géneros y más de 2600 especies en el área cosmopolita. Varias de estas especies tienen interés de tipo económico, medicinales, y particularmente como cultivo hortícola.

Estas plantas por lo general son herbáceas, ciertas especies son arbustivas y arbóreas, por lo general son delicadas al frío y se puede producir daño por helada.

##### 1.2.1 *Solanum betacea* (tomate de árbol)

Es una planta arbustiva con bastante follaje, tallos semileñosos y de altura de dos a tres metros (Pinto Tafur y Tiaguaro Herrera, 2012).

El tomate de árbol tiene betacarotenos, vitamina C y hierro. Tiene alto contenido de potasio, fósforo y magnesio (Calvo Villegas, 2009).

## Imagen 1

*Solanum betacea*



Nota. Adaptado de Tomate de árbol [Fotografía],  
por Contexto ganadero,2014,  
(<https://www.contextoganadero.com/agricultura/el-tomate-de-arbol-solucion-a-problemas-de-salud-y-reproductivos>)

### 1.2.1.1 Capacidad antioxidante de “*Solanum betaceum*”.

En diferentes ensayos, se realizan pruebas para determinar la capacidad antioxidante de varias frutas, la más destacada es la fruta que se utilizara en el proyecto.

La actividad oxidativa depende de varios compuestos, entre los cuales están los fenólicos, ácido ascórbico, entre otros (Carrasco, 2008).

En pruebas para determinar los principios naturales de los antioxidantes, se enfocan en evaluar el contenido antioxidante de varios residuos agroindustriales, con la finalidad de dar un valor agregado (Murga et al.,2002; Chau y Huang, 2004; Contreras-Calderón et al., 2010).

El tomate de árbol es una gran fuente de antioxidantes, sin embargo, no se encuentran reportes sobre el aprovechamiento del mismo en la industria alimentaria (Céron, Higuita, & Cardona, 2011).

### 1.2.2 Variedades

El cultivo de tomate de árbol ecuatoriano cuenta con hibridaciones, lo que produce a formar cinco variedades nativas.

- Amarilla, conocida con el nombre de “Oro de Inca”
- Negra o “Tomate de altura”
- Tomate de árbol “Puntón”
- Tomate de árbol “Redondo”
- Tomate mora “Rojo o mora”

### 1.3 Nitritos

Los nitritos se emplean como conservante para los productos cárnicos (chorizo, salchichón, caña de lomo, jamón, salchichas cocidas).

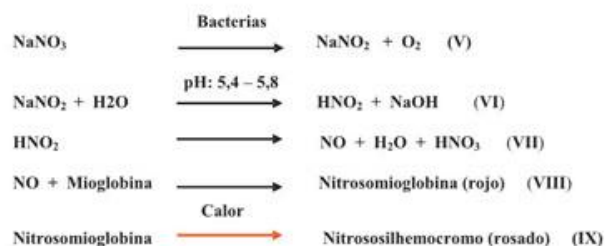
Los conservantes para productos cárnicos más empleados en la industria alimentaria son nitrito potásico (E-249), nitrito sódico (E-250), nitrato sódico (E-251) y nitrato potásico (E-252), se conoce como sal curante a la mezcla de sal y nitrito, el propósito de la sal curante es el desarrollo del sabor, aroma y el color, además de evitar la producción de *Clostridium botulinum*, causante del botulismo (Fernandez Jesús, 2019).

Tienen varios propósitos sobre los alimentos: la oxidación de los lípidos es retrasada, ocasionando la disminución del olor a enranciamiento, contribuyendo a la textura dando más firmeza, además de ayudar a los alimentos a tener un efecto antimicrobiano (Antón & Lizaso, 2001).

Para poder tener reacción en la mioglobina el nitrito debe estar en forma de óxido nítrico, esto ocasiona el color rosado característico en el producto cárnico (Palavecino & Palacio, 2017)

## Imagen 2

Reacción del curado (formación de color).



Nota. Reaccion del curado en carne [Fotografia], por Gale Onefile, 2006, (<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA258132020&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16579550&p=IFME&sw=w&userGroup Name=anon%7Ebb23a060>)

### 1.3.1 Formación de nitrosaminas

Las nitrosaminas se forman por la reacción de nitritos con aminas secundarias, estos compuestos pertenecen al grupo N-nitrosocompuestos.

Los inicios de la creación de los N-nitrosocompuestos pueden ser:

- Formación endógena: se forman en el organismo en el estómago u otras locaciones gastrointestinales.
- Formación exógena: es a partir de métodos de fabricación que se encuentran en los alimentos. En los embutidos es probable que se produzcan por reacción de nitritos y aminas, cuando tiene bastante tiempo de almacenamiento (Antón y Lizaso,2001).

#### 1.3.1.1 Niveles de uso del nitrito.

En los productos cárnicos es normal añadir nitrito para evitar la formación de microorganismos, es por esto que al ser un insumo añadido puede provocar varias alteraciones, ocasionando que el nitrito tenga la siguiente situación: nitrito residual (5-20%), reacción con la mioglobina (5-15 %), transformación en nitrato (1-10%) (Arnau, Guàrdia, Gratacós, & Fernández, 2010).

Los niveles de nitrito residual son de gran importancia en varios estudios, para conocer la calidad de los productos y las implicaciones que tienen estos en la salud de los consumidores.

### **1.3.1.2 Antioxidantes y nitritos.**

Los antioxidantes al ser consumidos, disminuyen el efecto de desarrollo de cáncer (Zamora, 2007). En la alimentación estos elementos pueden inhibir la formación de compuestos nitrosos y además calibrar los radicales libres.

Es por esto que se recomienda utilizar ácido ascórbico en las sales de curado, pues es de gran ayuda como inhibidora de la formación de nitrosaminas (Ventanas y Ruiz, 2004).

### **1.4 Actividad antioxidante**

La capacidad antioxidante del nitrito es explicada por varios mecanismos, así es que se afirma que el nitrito disminuye la variabilidad en la oxidación de los ácidos grasos de la carne, reaccionando a los dobles enlaces, pues el nitrito tiene una relación directamente proporcional con los dobles enlaces, es decir al aumentar los dobles enlaces aumenta el nitrito.

Por otro lado, cuando sucede la reacción del nitrito con el hierro ( $Fe^{2+}$ ) presente en la mioglobina del músculo formando los pigmentos más estables, el nitrito queda en forma reducida, ocasionando que no actúe en las reacciones de oxidación como catalizador.

En los productos curados se acelera la oxidación por la temperatura, por ende, en este tipo de productos el nitrito es muy importante, para que la oxidación tenga un retraso y no se formen el olor a rancio (Ventanas et al, 2004).

### **1.5 Colorimetría**

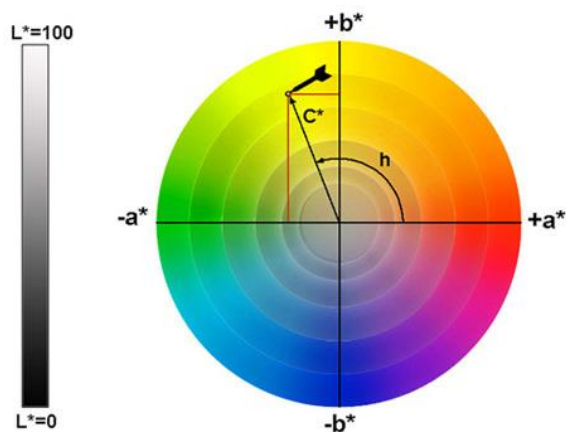
La sensación del color se puede definir con referencia a tres elementos: luminosidad, tonalidad y cromaticidad; esto se basa en el principio de que para el ojo humano es perceptible tres colores que son el rojo, verde y azul, los demás colores que existen son la combinación de estos (CIE,2017). El sistema CIE, especifica la existencia de color en el objeto, el iluminante y el observador (Lopes, 2009).

Las coordenadas  $L^*$   $a^*$   $b^*$  dan una referencia más exacta con relación a la percepción humana La saturación de color está relacionada directamente con el croma, es decir mientras mayor el valor de croma mayor la saturación de color (Al-Said,2013).

El croma representa a la hipotenusa del triángulo y el °H es la posición donde se encuentra el color, es por esto que se ha podido establecer que el ángulo 0° es el color rojo, el ángulo 90° el amarillo, el 180° el verde y el 270° el azul.

### Imagen 3.

*Espacio de color  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$*



Nota. Adaptado de espacio de colorimetría

[Fotografía], por Quantotec, 2008,

(<https://www.quantotec.com/sp/Colorimetria.htm>)

## **CAPITULO DOS**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1 Objetivo General:**

- Utilizar extractos de subproducto de tomate de árbol en la industria como ingrediente para elaboración de un embutido cárnico de pasta fina (mortadela)

#### **2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar los extractos de tomate de árbol
- Medir el efecto de los extractos sobre la disminución del nitrito residual en un producto cárnico

## CAPITULO TRES

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de ejecución

La aplicación de los extractos en un producto cárnico se realizó en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad Técnica particular de Loja.

#### 3.2 Extractos antioxidantes

Las frutas y hortalizas son alimentos que aportan metabolitos secundarios de potencial antioxidante, los cuales benefician a la salud; estos tienen la propiedad de neutralizar los radicales libres. (Márquez, Otero, Rojano, & Osorio, 2014)

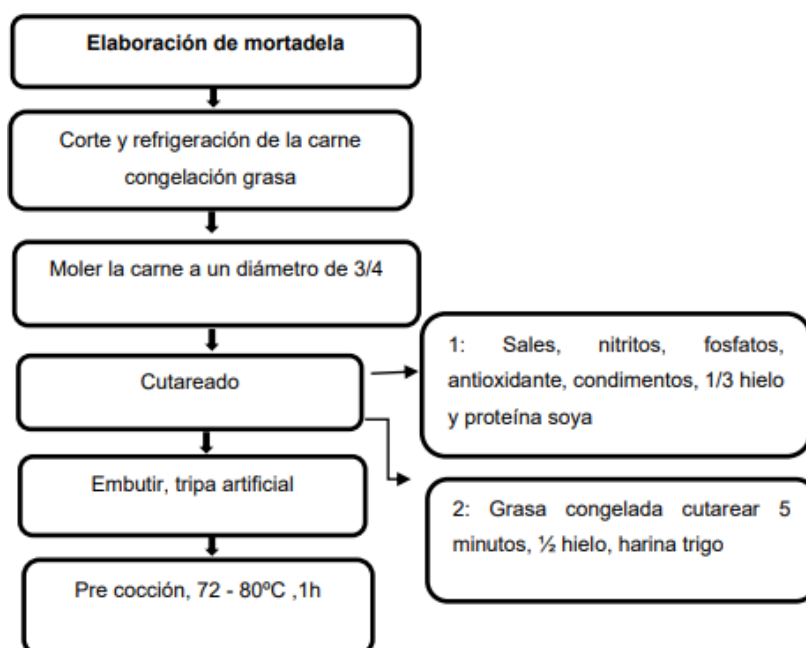
Los extractos utilizados fueron atomizados, etanol y etanol-agua; los cuales cada uno de estos actúan de forma diferente en el embutido, dependiendo de sus propiedades

#### 3.3 Diagrama de realización de mortadela

La carne fue cutereada, embutida y precocida como lo indica la imagen 3.

**Imagen 4.**

*Esquema del embutido.*



Nota. Adaptado por el autor, por Ordoñez, 2013

### **3.3.1 Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de mortadela**

#### **3.3.1.1 Corte y refrigeración.**

Se cortó la carne en cubos alrededor de 7cm<sup>2</sup> y almacenó en congelación, hasta el momento de su uso.

#### **3.3.1.2 Molienda.**

Se molió la carne en un molino de marca Torrey, con el cedazo de 5mm.

#### **3.3.1.3 Cutereado.**

Teniendo la materia prima molida y congelada, se llevó al cutter agregando en primera instancia la carne de cerdo y de res con sal curante, agregando continuamente el fosfato, 1/3 de hielo, condimentos, antioxidante o extracto, 1/3 de hielo, luego se emulsiona la grasa y finalmente el almidón y 1/3 de hielo; se formó una mezcla homogénea de color rosado pálido.

#### **3.3.1.4 Embutido.**

Con la mezcla resultante del proceso anterior, se embutió en una tripa artificial.

#### **3.3.1.5 Precocción.**

La mezcla ya embutida se colocó a cocción a una temperatura de 72-75°C por una hora, pasado este tiempo se sometió a choque térmico la mortadela y se dejó enfriar.

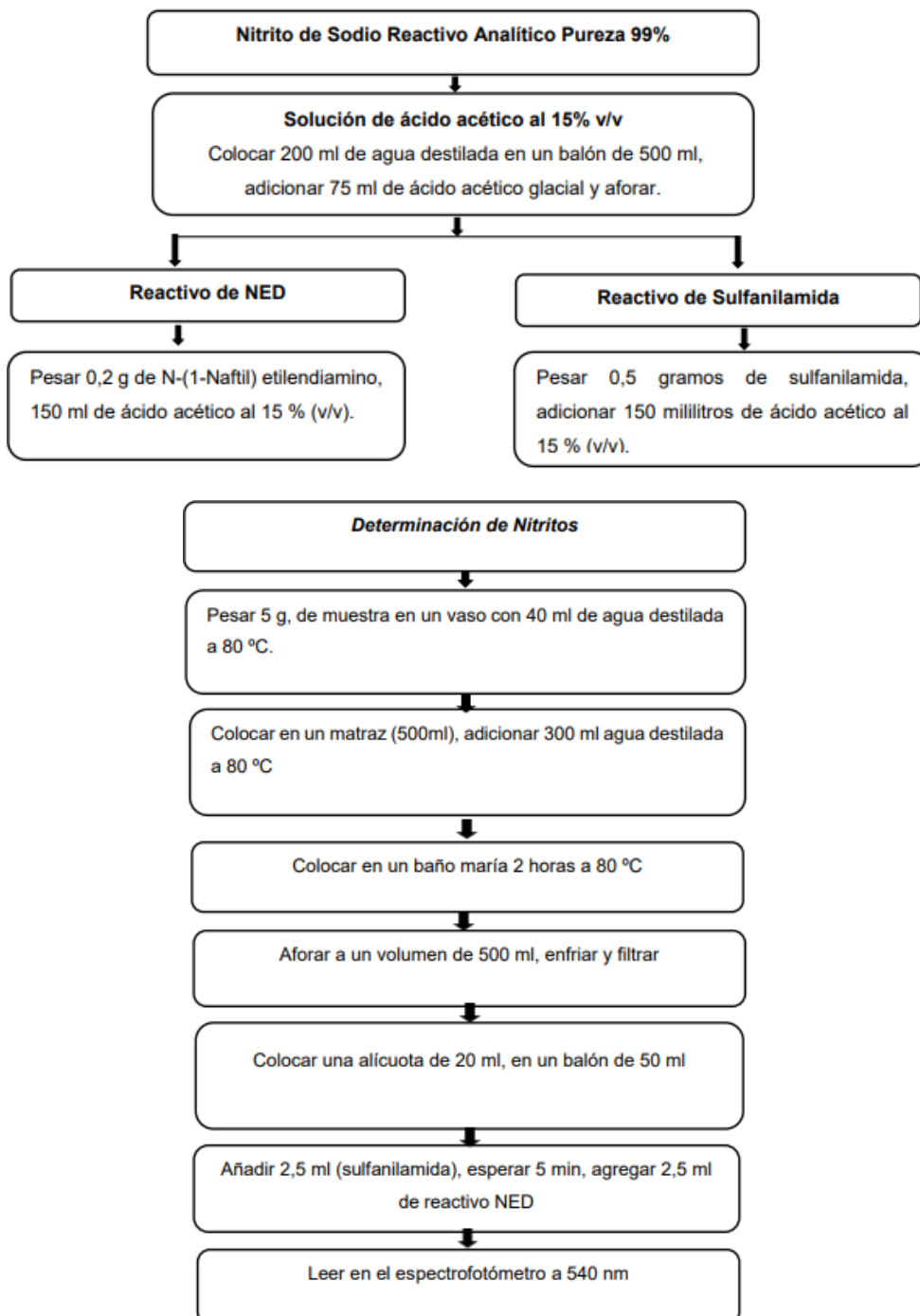
### **3.4 Determinación de nitrito**

#### **3.4.1 Nitrito residual**

Se analizó conforme a la técnica **973.31 AOAC Official Method, (2005)** para la determinación de nitritos en los embutidos, esta técnica nos indica que se deben preparar dos reactivos indispensables para la lectura en el espectrofotómetro que son sulfanilamida y NED, luego se realiza el proceso descrito en la imagen 4; para encontrar precisión en los resultados las muestras se leyeron por triplicado.

**Imagen 5.**

*Flujograma del proceso de determinación de nitrito residual*



Nota. Adaptado por el autor, por Ordoñez, 2013

### 3.4.2 Curva de calibración

Se determina la presencia de nitrito comparando con una curva de calibración conforme a la técnica **973.31 AOAC Official Method**

#### 3.4.2.1 Soluciones estándar.

**Solución stock de 1000ppm(mg/L):** se disuelve 1 gramo de  $\text{NaNO}_2$  en agua destilada en un balón de aforo de 1000ml completando el volumen.

**Solución Intermedia de 100ppm(mg/L):** diluimos 100ml de la solución stock de 1000 mg/L en agua destilada en un balón de aforo de 1000ml y completar el volumen.

**Solución de trabajo de 1ppm(mg/L):** diluimos 10ml de la solución intermedia con agua destilada en un balón de aforo de 100ml y completamos su volumen.

#### 3.4.2.2 Elaboración de la curva de calibración.

Se añadió 10ml, 20ml, 30ml y 40ml de solución de 1mg/L en balones de 50ml, añadiendo 2.5ml de reactivo Sulfanilamida, esperamos 5min y se le agrega 2.5ml de reactivo NED, se mezcla y se espera aproximadamente 15 minutos. Finalmente se lee las absorbancias de las soluciones en el espectrofotómetro a 540nm.

### 3.5 Determinación de color

Se determinó el color empleando un colorímetro digital, este nos muestra el valor en tres coordenadas, las cuales se reemplazaron en las siguientes ecuaciones dándonos los resultados del parámetro

#### Ecuación 1. Croma

**C\*** Croma  $C^* = (a^2 + b^2)$

$)^{1/2}$  **Ecuación 2.**

#### Angulo $H^\circ$

Angulo  $H^\circ = \arctg \frac{b^*}{a^*}$

#### Donde:

$H^\circ$ : permite conocer el ángulo de tono mediante la percepción de

color  $C^*$ : el cromatismo que mide directamente la intensidad de color.

L. indica la coordenada de la luminosidad 100 para el color el blanco y para el color

negro (0)  $a^*$ : indica el cambio entre rojo y verde (- indica el verde y + indica en rojo)

$b^*$  indica el cambio entre azul y amarillo (+ indica el amarillo y - indica el azul).

### **3.6 Determinación de pH**

Se determinó el pH con un pH-metro digital, colocando los electrodos en la mortadela.

### **3.7 Diseño Experimental**

Se midió la cantidad de nitrito residual en la mortadela realizada con 5 formulaciones distintas, la primera formulación fue el blanco, el cual, no contenía ningún tipo de antioxidante; la segunda formulación se realizó con Eritorbato de sodio, la cual es un antioxidante comercial, para las formulaciones tres, cuatro y cinco, se agregó 0.1% de extracto de *Solanum betacum* atomizado, etanol y etanol-agua, respectivamente; se leyó la absorbancia en el día 0, día 1, día 8, día 23, día 38, para continuar con la determinación del nitrito.

### **3.8 Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos se expresaron con media  $\pm$  desviación típica y se analizaron con el programa estadístico Minitab 16, mediante análisis ANOVA, con la prueba Tukey, con nivel de confianza del 95%.

## CAPÍTULO CUATRO

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Cuantificación de nitrito residual, pH y color

##### 4.1.1 Nitrito residual

Los resultados en la tabla 1, muestran que los extractos atomizados, etanol y etanol-agua disminuyen de manera significativa el valor de nitrito residual en mortadela desde el día 0 hasta el día 37, lo que posiblemente se deba a que los extractos etanol y etanol-agua por su polaridad tienen más opción a extraer más componentes que los extractos acuosos, como es el caso de atomizado.

**Tabla 1**

Valores en ppm que se obtuvieron de nitrito residual en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos

Tratamiento	Dia 0			Dia 1			Dia 8			Dia 23			Dia 37		
Blanco	90,38	± 6,1	aA	89,51	± 3,91	aA	92,53	± 1,07	aA	59,68	± 8,17	aB	33,0	± 0,8	aC
Eritorbato	71,09	± 3,01	bB	62,76	± 6,92	cB C	86,3	± 1,76	aA	52,87	± 2,48	abC	13,23	± 2,27	dD
Atomizado	85,046	± 1,569	aA	77,02	± 3,38	bB	86,65	± 3,39	aA	38,91	± 1,73	cdC	17,23	± 0,01	cD
Etanol	52,84	± 0,12	cB	64,8	± 3,98	cA	67,04	± 5,84	bA	47,33	± 0,79	bcB	26,66	± 1,7	bC
Etanol-Agua	60,26	± 0,14	cA	58,32	± 3,43	cA	58,76	± 6,7	bA	31,01	± 4,31	dB	32,03	± 0,07	aB

Nota. Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos.

Letras mayúsculas iguales indican que no hay diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los días.

Dados estos resultados los tratamientos tienen una buena respuesta hacia el nitrito residual, pues la disminución del mismo se mantiene constante; es importante recalcar que el tiempo de reacción de los tratamientos es diferente en los días de análisis, según Quingatuña P (2009) indica que los embutidos teniendo ácido láctico de forma natural o agregado reduce los niveles de nitrito pues mientras más ácido láctico menor será la cantidad de nitrito residual, debido a que el ácido láctico tienen actividad conservante, pues ocasiona que los productos cambien su pH con el paso del tiempo, es por esto que Kilic, Cassens, & Borchert (2001) indicaron que el pH tiene efecto en el nivel de nitrito residual, pues mientras más alto sea el pH más alto será el valor de nitrito, además L. Merino et.al (2016) dicen que se puede atribuir a la formación de compuestos desconocidos que contienen nitrógeno, también dado a que el nitrito que se añade al producto es transformado en otros compuestos, incluso durante el calentamiento inicial el nivel que disminuye es del 35%, después de esto existe una disminución continua. Sindelar et.al (2006) atribuyen a que el nitrito residual está

presente en varias reacciones para la formación de nitrosaminas, siendo estas descompuestas en presencia de luz o de medios ácidos.

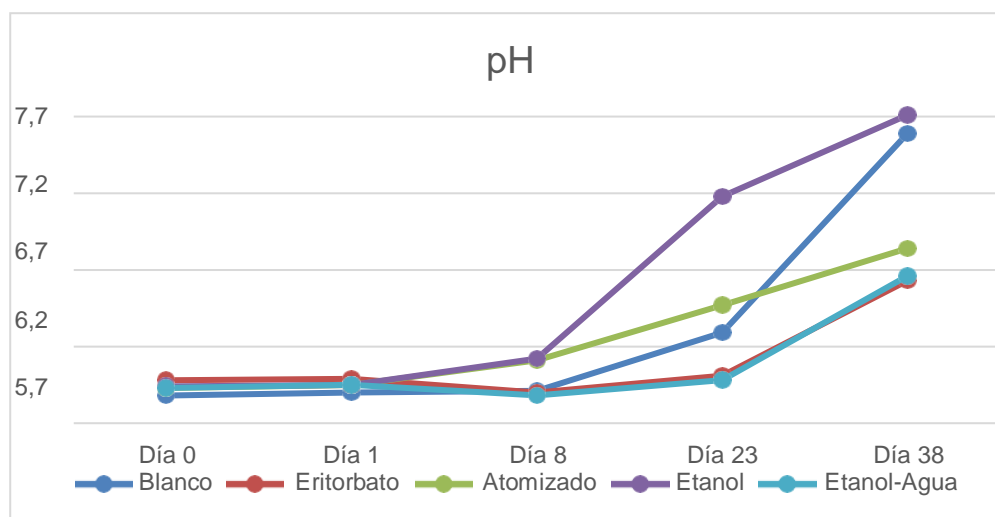
Además, en todo el estudio cumplen lo establecido en el Codex Alimentarius Art. 249-250 que indica que los valores de nitrito residual máximo deben ser de 80ppm.

#### 4.1.2 pH

Los valores de pH presentados en la gráfica 1, indican que los valores de los análisis se mantienen estables hasta el día ocho, pasado ese tiempo se observa una mínima tendencia creciente durante el tiempo de almacenamiento.

##### Gráfico 1

Valores de pH que se obtuvieron en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos



Los extractos eritorbato, atomizado y etanol-agua no se ven afectados notablemente hasta el día ocho de análisis manteniendo un pH más bajo comparado con el extracto etanólico; asemejando estos valores con los establecidos por la norma no aumentan considerablemente su pH, manteniéndolo relativamente estable entre todos los análisis con diferencias mínimas de valores; sin embargo, en el último día de prueba los tratamientos están fuera del rango establecido por la norma NTE INEN 1340:96 que indica que el valor de pH debe estar entre 5.9-6.2; Kryževičūtė, Jaime, Diez, Rovira, & Venskutonis (2017) indican que los valores de pH disminuyen probablemente por la producción de ácidos orgánicos además Albertos et al (2014) mencionan que se puede deber a los compuestos alcalinos que se forman por la descomposición de proteínas y nucleótidos, también Jaime,

Rovira, & Venskutonis(2016) mencionan que se puede deber a los compuestos aminados formados por las reacciones microbianas que ocasionan la descomposición aumentando su pH, Tamkutmi, B, B, Pukalskienmi, & Rimantas (2019) mencionan que las muestras que contienen extracto mantienen el pH más bajo debido a la acidez del extracto.

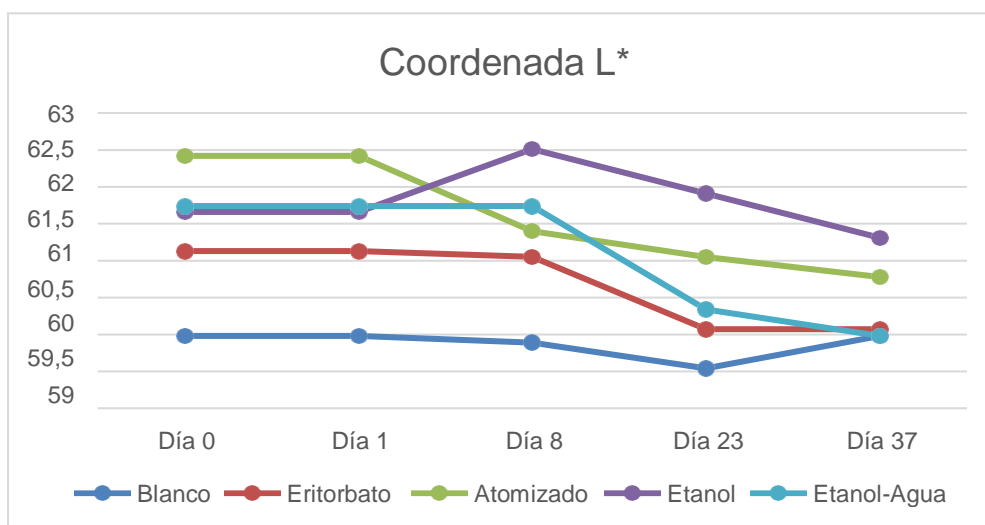
### 4.1.3 Color

#### 4.1.3.1 Coordenada L\*.

El gráfico 2 indica los valores de L\*, donde los datos de luminosidad se mantiene relativamente estables con una mínima tendencia decreciente, puesto que la cantidad de extracto añadida al producto es mínima ocasionando que la luminosidad no se vea afectada; como se puede observar en la gráfica el eritorbato, atomizado y etanol-agua son los tratamientos que mantienen mejor la luminosidad es por eso que Kryževičūtė et al (2017) dicen que la pérdida se debe al aire y la contaminación microbiana, ya que pasados los días de almacenamiento se va aumentando la cantidad de CO<sub>2</sub> ocasionando la oxidación del átomo de hierro, es por esto que se recomienda un empaquetado al vacío para mejorar la calidad del producto.

#### Gráfico 2

Valores de luminosidad (L\*) que se obtuvieron en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos

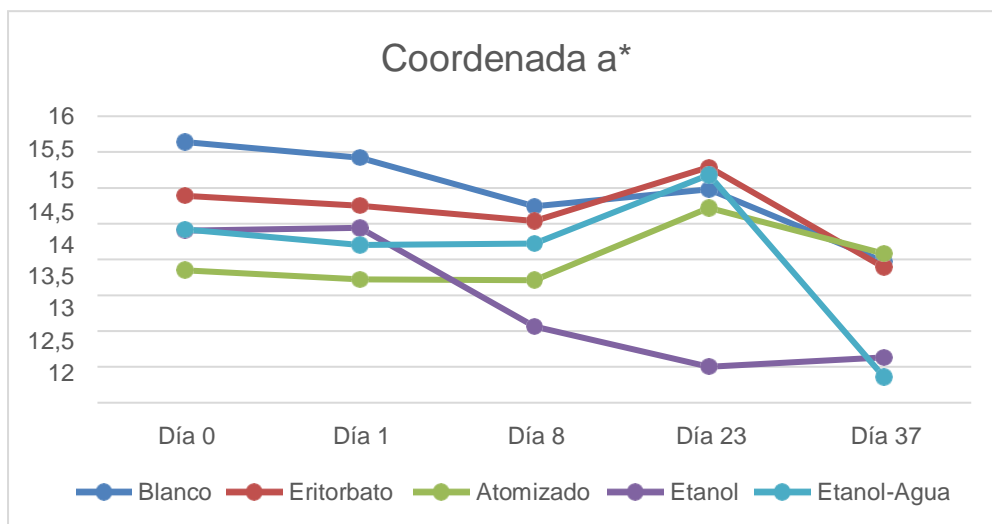


#### 4.1.3.2 Coordenada a\*.

El gráfico 3 indica los valores de  $a^*$ , que son coordenadas en el espectro rojo-verde, mostrando estabilidad en el color hasta el día ocho de análisis; los extractos etanol y etanol- agua, fueron los más inestables en las últimas mediciones pues con relación a los demás tratamientos disminuyeron mínimamente su valor, esto según Jaime et al (2016) explican que los cambios iniciales de color se debe al propio extracto, pero que mientras pasan los días de almacenamiento también se ven afectados por la oxidación de los lípidos y de la mioglobina.

#### Gráfico 3

Valores de coordenada  $a^*$  que se obtuvieron en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos

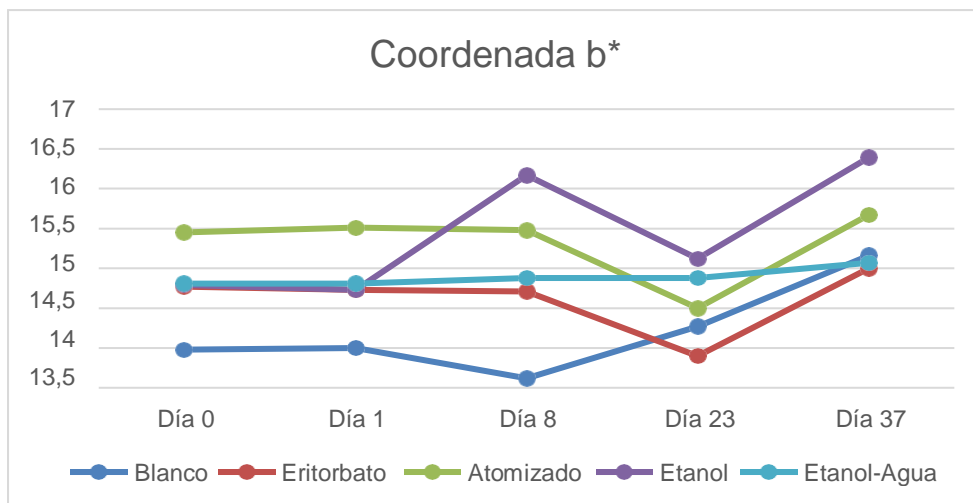


#### 4.1.3.3 Coordenada $b^*$ .

Los valores de  $b^*$  que se observan en el gráfico 4, se mantienen estables hasta el día ocho de análisis, pasado ese tiempo de almacenamiento se puede observar que las muestras que tienen extracto atomizado y etanólico aumentaron mínimamente el valor de la coordenada  $b^*$ , esto indica que estas muestras tuvieron una coloración más amarilla, Jaime et al (2016) menciona que se puede deber al color propio de los extractos, pero también se puede atribuir al deterioro de los orgánulos subcelulares.

#### Gráfico 4

Valores de coordenada  $b^*$  que se obtuvieron en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos

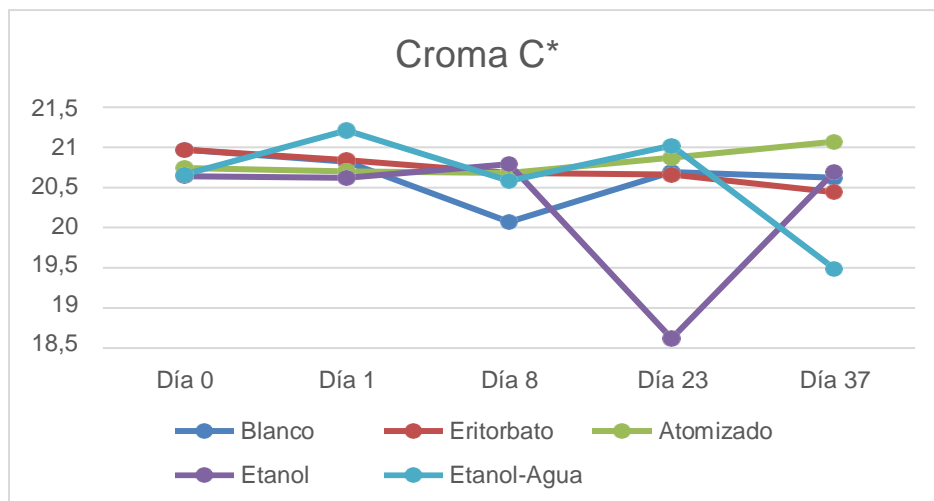


#### 4.1.3.4 Cromo.

En el gráfico 5 los valores de  $C^*$  tienen comportamientos similares entre sí; presentando valores estables durante el tiempo de almacenamiento, sin embargo el tratamiento de etanol presenta una disminución con respecto a los demás tratamientos en el día 23 de análisis, esto posiblemente se debió a que la muestra tuvo algún defecto o fue mal medida, pues cabe mencionar que en la emulsión la temperatura es muy importante porque interviene en la estabilidad del color final, dado esto Pérez Dubé & Andújar Robles (2000) dicen que se puede deber a que se forma el compuesto nitroso pigmentó que es muy susceptible a la pérdida de color por la exposición a la luz, condiciones de empaquetado y alteraciones microbianas.

**Gráfico 5**

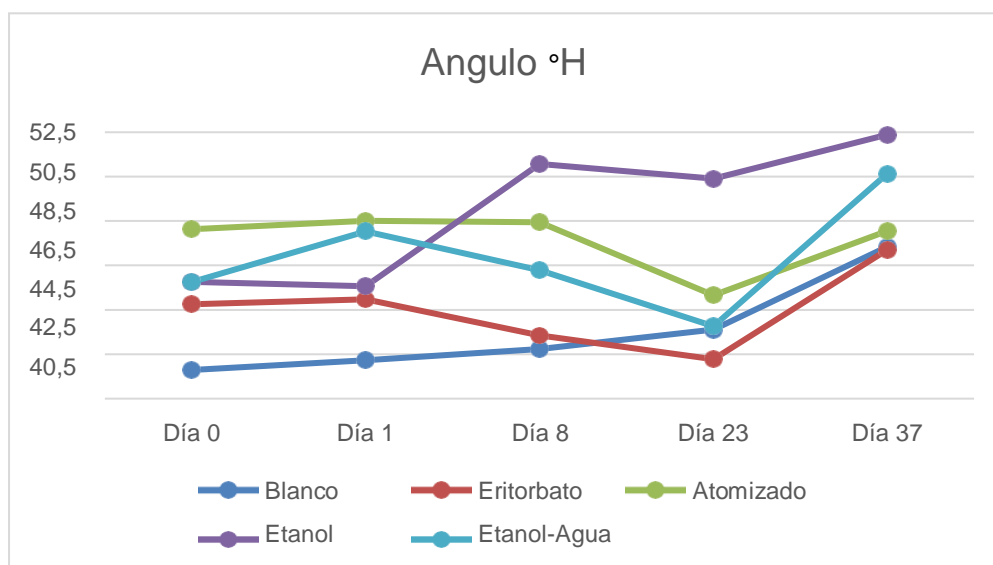
Valores de croma ( $C^*$ ) que se obtuvieron en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos

**4.1.3.5 Angulo °H.**

Los valores del  $^{\circ}H$  que se indican en el gráfico 6 muestra el posicionamiento del color según el croma, estos datos se mantienen estables en los días de almacenamiento mostrando un leve aumento en los extractos etanol y etanol-agua en el último día de análisis, Kryževičūtė et al (2017) mencionan que después de un tiempo largo de almacenamiento los pigmentos suelen experimentar cambios profundos en la estructura, además que el cambio de color se debe también a los materiales que se utiliza en la realización del producto.

**Gráfico 6**

Valores de ángulo  $^{\circ}H$  que se obtuvieron en mortadela en los diferentes días y con los diferentes tratamientos



### Conclusiones

- Los extractos de *Solanum betaceum* fueron eficaces para la disminución de nitrito, manteniéndolo estable hasta la semana de prueba, presentando una tendencia a la disminución con el avance del tiempo.
- El análisis de pH se mantiene constante durante el almacenamiento, observando la inhibición eficaz de la oxidación de los lípidos, manifestando una estabilidad a lo largo del tiempo.
- El porcentaje aplicado de extracto en el producto no influyó negativamente en las propiedades físicas de la mortadela manteniendo estable el color durante el almacenamiento.
- El extracto puede considerarse un aditivo natural prometedor manteniendo la calidad del producto, enriqueciéndolo con las propiedades antioxidantes del subproducto del tomate de árbol.

### **Recomendaciones**

- Realizar pruebas microbiológicas y actividad de agua en el producto, para evaluar la vida útil durante el almacenamiento.
- Analizar las propiedades físico-químicas de los extractos para determinar la efectividad en el producto cárnico, como conservante.
- Mantener los extractos estables en condiciones adecuadas de refrigeración antes de la realización de los embutidos.
- Realizar pruebas sensoriales en el producto para obtener resultados más precisos

## Referencias

- *7-diagrama-de-proceso* @ *sites.google.com*. (n.d.).  
<https://sites.google.com/site/misitiowebfcmc93/7-diagrama-de-proceso>
- Albertos, I., Rico, D., Diez, A., González-arnáiz, B. L., Jesús, M., & Jaime, I. (2014). *Efecto de las películas comestibles de quitosano / aceite de clavo y el procesamiento a alta presión sobre la vida útil microbiológica de los filetes de trucha*.
- Ariza-Ortega, J. A., Delgado-Macuil, R. J., Robles-de-la-Torre, R. R., López-Valdés, F., Coyotl-Huerta, J., Ramos-Cassellis, M. E., & Soriano-Morales, A. (2015). Effect of the Electric Field on the Avocado Oil Stored At Different Times. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 3(2), 67–73. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2011.11.005>
- Arnau, J., Guàrdia, M. D., Gratacós, M., & Fernández, M. (n.d.). *Implicaciones de la reducción de los niveles de uso de nitratos y nitritos*.
- Auqui Silvera, S. (2014). Estrategias productivas y alimentarias para mejorar la calidad de la canal y de la carne de chato murciano. *Proyecto de Investigación*:
- Ayala, H., García, C., Sánchez, R., Jirón, Y., & Espinoza, W. (2016). Efecto de la adición de ácido ascórbico en la degradación de nitratos y nitritos en mortadela. *CIENCIA UNEMI, Universidad Estatal de Milagro, Vol. 9(20), 9, 85–92*.  
<http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/238>
- *beneficios-del-consumo-diario-del-tamarillo-o-tomate-de-arbol* @ *adncuba.com*. (n.d.).  
<https://adncuba.com/salud/beneficios-del-consumo-diario-del-tamarillo-o-tomate-de-arbol>
- Betaceum, S. (1995). *Capítulo I Tomate De Árbol - Introducción*. 1–141.
- Blanco Londoño, S. A., & Chaparro, T. R. (2012). Producción de biohidrógeno a partir de residuos mediante fermentación oscura: Una revisión crítica (1993-2011). *Ingeniare*, 20(3), 398–411. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052012000300014>
- Carrasco, R. R. De. (2008). Determinación De La Capacidad Antioxidante Y Compuestos Bioactivos De Frutas Nativas Peruanas. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 74(2),

108–124.

- Carrión-granda, X., Fernández-pan, I., B, I. J., B, J. R., & Maté, J. I. (2016). *Revista Internacional de Microbiología de Alimentos Mejora de la calidad microbiológica de camarones pelados listos para el consumo ( Penaeus vannamei ) mediante el uso de recubrimientos de quitosano*. 232, 144–149.
- Carrión, P. (2017). *Análisis Del Efecto Antioxidante De Diferentes Concentraciones Del Aji Escabeche (Capsicum Baccatum L.) Sobre Chorizo Ahumado*. 1–133.
- Carvajal-Macías, B., Pérez-Ramírez, S., Gaviria-Gaviria, Y., & Alzate-Agudelo, J. (2019). Sustitución De Nitritos En Un Producto Cárnico Embutido Por Nabo (Brassica Rapa) Y Sustitución Parcial De Harina De Papa (Solanum Tuberosum) Por Harina De Cáscara De Mango (Mangifera Indica) Para La Evaluación Del Desarrollo De Color Y Textura. *Informador Técnico*, 83(1), 33–43. <https://doi.org/10.23850/22565035.1518>
- Céron, I., Higuita, J., & Cardona, C. (2011). 'Casablanca' Meets "Star Wars", the Blakean Dialectics of "Blade Runner" (Scott,Ridley Philosophical Film. *Literature-Film Quarterly*, 18(1), 2–10.
- Craveiro, D. S., Fátima, M. De, & Uong, M. (2010). Cuantificación Espectrofotométrica De Nitritos En Embutidos De Carne Producidos En Angola. *Revista Cubana de Química*, XXIII(3), 99–102.
- Estandarizado, P. O., Nitritos, D. D. E., Derivados, E. N., & De, F. (2016). *Procedimiento operativo estandarizado determinacion de nitritos en derivados carnicos*. 1–12.
- Fao. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. In *Roma*. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.562>
- FAO. (2013). Programa Conjunto Fao/Oms Sobre Normas Alimentarias Comité Del Codex Sobre Aditivos Alimentarios. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53, 1–21. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode-x%252FMeetings%252FCX-711-49%252FWD%252Ffa49\\_11s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode-x%252FMeetings%252FCX-711-49%252FWD%252Ffa49_11s.pdf)

- Farmasi, J., & Dan, S. (2017).
- Flores, F. E., Zalazar, R., Ayala, P., Hernaez, L., Figueroa, L., & Bello, M. (2016). Determinación de nitritos y nitratos en productos cárnicos por HPLC de par iónico. *La Industria Cárnica Latinoamericana*, 2009, 46–53. <https://www.publitec.com/wp-content/uploads/Determinacion-de-nitritos.pdf>
- Internacional, T. D. (2017). *Analysis of Nitrite and Nitrate in Foodstuffs Análisis de Nitrito y Nitrate en Alimentos*.
- Jaime, I., Rovira, J., & Venskutonis, R. (n.d.). *Los extractos de salvado de trigo y centeno aislados con disolventes presurizados aumentan la estabilidad oxidativa y el potencial antioxidante de las hamburguesas de carne de res*.
- Kilic, B., Cassens, R. G., & Borchert, Y. L. L. (2001). *en productos cárnicos curados*. 64(2), 235–239.
- Kryževičūtė, N., Jaime, I., Diez, A. M., Rovira, J., & Venskutonis, P. R. (2017). Effect of raspberry pomace extracts isolated by high pressure extraction on the quality and shelf-life of beef burgers. *International Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 1852–1861. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13460>
- Márquez, C., Otero, C., Rojano, B., & Osorio, J. (2014). Actividad antioxidante y concentración de compuestos fenólicos del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* s.) en poscosecha. *Temas Agrarios*, 19(2), 173–184. <https://doi.org/10.21897/rta.v19i2.732>
- Martin, P. (2009). Café: un gran antioxidante. *Revista Positively Coffe*, 23(1).
- Merino, L., Darnerud, P. O., Toldrá, F., & Ilbäck, N. G. (2016). Time-dependent depletion of nitrite in pork/beef and chicken meat products and its effect on nitrite intake estimation. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 33(2), 186–192. <https://doi.org/10.1080/19440049.2015.1125530>
- Montano, A., De Castro, A., & Rejano, L. (1992). Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos vegetales. *Grasas y Aceites*, 43(6), 352–360. <https://doi.org/10.3989/gya.1992.v43.i6.1132>

- Montiel Flores, E., López Malo, A., & Bárcenas Pozos, M. (2013). Vegetales como fuentes de nitritos: una alternativa para el curado de carnes. *Universidad de Las Américas Puebla*, 1, 57–67. <https://tsia.udlap.mx/vegetales-como-fuentes-de-nitritos-una-alternativa-para-el-curado-de-carnes/>
- Nagusia, aioaAramendi A. . . . et al. ]. – 1. argit. = 1ª ed. – V.-G. : E. A. Z. (1377).
- Navia, D., Villada, H., & Mosquera, S. (2010). Biopelículas en la industria de alimentos. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 8(2), 118–128.
- Oña L. (2013). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. *Tesis*, 1–100. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Ordoñez, S. L. B. (2013). *La Universidad Católica de Loja*. 105.
- Palavecino, F., & Palacio, M. (2017). Determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales. *Facultad de Ciencias Veterinaria*, 42. <http://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1509/PalavecinoFerraro%2CFlavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Para, E., El, E., Vida, T. D. E., Por, P., Microempresa, L. A., Mediante, T., & Uso, E. L. (2010). *Facultad De Ciencia E Ingeniería En*.
- Parra H., R. A. (2015). Anaerobic digestión: biotechnological mechanisms in waste water treatments and their application in food industry. *Producción + Limpia*, 10(2), 142–159. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1909-04552015000200014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552015000200014)
- Pastrana, L. (1996). Fundamentos De La Fermentación En Estado Sólido Y Aplicación a La Industria Alimentaria. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 1(3), 4–12. <https://doi.org/10.1080/11358129609487556>
- Paulina Quingatuña. (2009). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Previa la obtención del título de: PAULINA DEL ROCÍO QUINGATUÑA UNAPANTA Riobamba-Ecuador*.
- Pérez Dubé, D., & Andújar Robles, G. (2000). Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Rev. Cubana Aliment Nutr*, 14(14(2)), 14–23.

- Riel, G., Boulaaba, A., Popp, J., & Klein, G. (2017). Effects of parsley extract powder as an alternative for the direct addition of sodium nitrite in the production of mortadella-type sausages – Impact on microbiological, physicochemical and sensory aspects. *Meat Science*, 131(May), 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.007>
- Tamkutmi, L., B, B. M. G., B, J. R. C., Pukalskienmi, M., & Rimantas, P. (2019). *miffEl efecto de los extractos de orujo de arándano rojo aislados por etanol presurizado y agua sobre la inhibición de las bacterias patógenas / de descomposición de los alimentos y la calidad de los productos*. 120, 38–51.
- *Universidad tecnológica equinoccial*. (2015).
- *Tomate de arbol en Ecuador* (Vol. 113, Issue 2, pp. 180–190). [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/692/2/03 AGP 111 TESIS.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/692/2/03%20AGP%20111%20TESIS.pdf)

## Apéndice

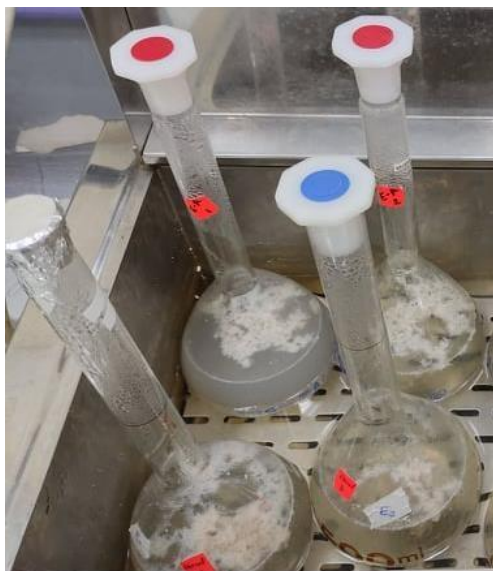
Apéndice 1: Producto terminado



Apéndice 2: Triturado de la mortadela



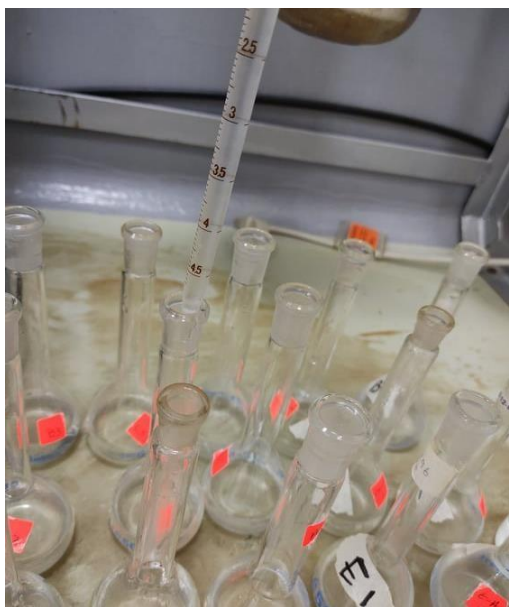
Apéndice 3: Baño de las muestras



Apéndice 4: Filtrado



Apéndice 5: Pipeteado



Apéndice 6: Formación de color



Apéndice 7: Analisis de nitrito

factor X			CM=	C*ED*VF/Pm
y=	3,36 x +	0,006	FD	20 PPM
X=y-b/m		4	VF	500

dia 0

	Dia 0	peso	factor X	mg/ml	mg	mg/g	Nitrito (ppm)
blanco	0,065	5,02	0,0174404	0,0008720	0,436011	0,0868549	86,8549611
			8	2	9	6	1
	0,072	5,01	0,0195238	0,0009761	0,4880952	0,097424	97,4241992
eritorbato			1	9	4	2	2
	0,065	5,02	0,0174404	0,0008720	0,436011	0,0868549	86,8549611
			8	2	9	6	1
atomizado	0,052	5,01	0,0135714	0,0006785	0,3392857	0,067721	67,7216994
			3	7	1	7	6
	0,055	5,02	0,0144642	0,0007232	0,3616071	0,072033	72,0332953
Etanol			9	1	4	3	9
	0,056	5,02	0,014761	0,000738	0,3690476	0,0735154	73,5154619
			9	1	2	6	6
atomizado	0,065	5,02	0,0174404	0,0008720	0,436011	0,0868549	86,8549611
			8	2	9	6	1
	0,063	5,01	0,0168452	0,0008422	0,4211309	0,0840580	84,0580743
Etanol			4	6	5	7	3
	0,063	5	0,0168452	0,0008422	0,4211309	0,0842261	84,2261904
			4	6	5	9	8
Etanol	0,042	5,02	0,0105952	0,0005297	0,2648809	0,0527651	52,7651299
			4	6	5	3	6
	0,042	5,02	0,0105952	0,0005297	0,2648809	0,0527651	52,7651299
			4	6	5	3	6

	0,042	5	0,0105952 4	0,0005297 6	0,2648809 5	0,0529761 9	52,9761904 8
etanol- h2o	0,047	5,02	0,0120833 3	0,0006041 7	0,3020833 3	0,0601759 6	60,1759628 2
	0,047	5,02	0,0120833 3	0,0006041 7	0,3020833 3	0,0601759 6	60,1759628 2
	0,047	5	0,0120833 3	0,0006041 7	0,3020833 3	0,0604166 7	60,4166666 7

#### Apéndice 8: Análisis estadístico de nitritos

Anova del tratamiento blanco

##### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Día	4	8200,2	2050,06	84,62	0,000
Error	10	242,3	24,23		
Total	14	8442,5			

Tukey del tratamiento blanco

##### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Día	N	Media	Agrupación
8	3	92,537	A
0	3	90,38	A
1	3	89,51	A
23	3	59,68	B
37	3	33,002	C

Anova del tratamiento eritorbato

##### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Día	4	9068,4	2267,10	158,89	0,000
Error	10	142,7	14,27		
Total	14	9211,1			

Tukey del tratamiento eritorbato

##### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Día	N	Media	Agrupación
8	3	86,30	A
0	3	71,09	B
1	3	62,76	B C
23	3	52,87	C
37	3	13,23	D

Anova del tratamiento atomizado

##### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Día	4	8200,2	2050,06	84,62	0,000
Error	10	242,3	24,23		
Total	14	8442,5			

Tukey del tratamiento atomizado

**Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%**

<u>Día</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
8	3	92,537	A
0	3	90,38	A
1	3	89,51	A
23	3	59,68	B
37	3	33,002	C

Anova del tratamiento etanol

**Análisis de Varianza**

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Día	4	9068,4	2267,10	158,89	0,000
Error	10	142,7	14,27		
Total	14	9211,1			

Tukey del tratamiento etanol

**Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%**

<u>Día</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
8	3	86,30	A
0	3	71,09	B
1	3	62,76	B C
23	3	52,87	C
37	3	13,23	D

Anova del tratamiento etanol-agua

**Análisis de Varianza**

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Día	4	8200,2	2050,06	84,62	0,000
Error	10	242,3	24,23		
Total	14	8442,5			

Tukey del tratamiento etanol-agua

**Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%**

<u>Día</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
8	3	92,537	A
0	3	90,38	A
1	3	89,51	A
23	3	59,68	B
37	3	33,002	C

