



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA
“EFECTO DE PIGMENTOS AISLADOS DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) Y ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE BOTONES DE CERDO”

AUTORAS
MEZA COOL ANDREINA ALEXANDRA
MURILLO FALCONES DANIELA ALEJANDRA

DIRECTOR DE TESIS:
PLINIO ABELARDO VARGAS ZAMBRANO, PhD.

CHONE - MANABÍ – ECUADOR

2020

DEDICATORIA

A Dios, que cada día me da el acierto al empezar, la dirección al progresar y la perfección al acabar, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a Ángeles convertidos en personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi periodo de estudio que aún está por recorrer.

A mis padres abuelos; Luz y Wilther quienes han sido mi inspiración a diario, me han enseñado que con amor y esfuerzo todo se puede, por su comprensión y ayuda en todo momento. Me han demostrado que las verdaderas enseñanzas se logran con empeño y sacrificio. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor.

A un Gran Ser Humano; Dr. Plinio Vargas por ser mi soporte cada día, quien me ha enseñado a encarar las adversidades sin desfallecer en el intento. Dedico este trabajo y uno de mis logros anhelados a él, por llenarme de aspiraciones durante este bonito viaje académico.

A mi tía Isa por ser incondicional para mí, por ser una madre más, quien ha velado por mí desde mi niñez, A mis papás Welinton y Yesenia por haberme dado la vida y por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida; A mis hermanos, en especial a Octavio por su gran apoyo incondicional.

Mi vida está llena de personas extraordinariamente maravillosas que con su cariño sincero me han demostrado que con amor, fortaleza, esfuerzo y sacrificio todo es posible. Los llevaré en mi vida, alma y corazón.

Alexandra Meza

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

Todo lo que he logrado es gracias a la fortaleza, virtudes y valores inculcados por mi madre Nieve Falcones y es por esto que este trabajo de titulación va dedicado a ella por ser mi mejor amiga, consejera, ejemplo a seguir y por ser mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A mis hermanos Angelica Dayana y Darwin Eduardo que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy y de lo que les puedo enseñar, ojalá algún día yo me convierta en su fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

Daniela Murillo

AGRADECIMIENTO

A todos y cada uno de ustedes mis más sinceros agradecimientos.

A la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, quien me brindo bonitas oportunidades académicas que me hicieron crecer como profesional.

A los docentes, son muchos de los cuales me pude sentir muy orgullosa, sus consejos y dedicación son parte fundamental para lograr las metas y objetivos de jóvenes con anhelos de ser alguien en la vida y de manera muy especial al Dr. Alex Dueñas Rivadeneira y al Ing. Gibson Cornejo por su apoyo incondicional en algunas de mis actividades académicas realizadas.

A la vida por ser tan grata conmigo; A mis padres abuelos Luz y Wilther agradecer hoy y siempre por ser mi ejemplo cada día porque sé que procuran mi bienestar desde mí y está claro que, si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios no hubiesen sido posible a ellos les prometo que seré alguien referente en la vida, este trabajo es fruto de su acompañamiento incondicional.

Al Dr. Plinio Vargas un agradecimiento especial desde lo más profundo de mi corazón, por ser un Ángel en mi vida, por guiar mis pasos, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad, por sus consejos, paciencia, sus enseñanzas, sus valiosos conocimientos, por demostrarme que puedo ser mejor persona en la vida, me ha enseñado que con esfuerzo, sacrificio y constancia es posible progresar en la vida.

Alexandra Meza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

Mi agradecimiento especial a un gran Amigo al cual tengo la dicha de que sea mi Director de Tesis Dr. Plinio Vargas Zambrano, quien me ha visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos, experiencia, consejos y correcciones hoy puedo sentirme dichosa y contenta al culminar este trabajo.

Mi más sincero agradecimiento a mi madre Nieve Falcones que con su esfuerzo y dedicación me ayudó a culminar mi carrera universitaria y me dio el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Al Dr. Alex Dueñas Rivadeneira y al Ing. Gibson Cornejo por su amistad, apoyo y confianza y por todas las palabras de aliento, por estar siempre cuando más lo necesitaba, gracias siempre.

Agradezco a la Universidad Técnica de Manabí, a la Facultad de Ciencias Zootécnicas por acogerme y formarme en la vida profesional.

Agradezco a mis formadores, personas que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, me motivaron a desarrollarme como persona en esta institución.

Agradezco infinitamente a una persona que es muy especial en mi vida, por la ayuda que me ha brindado, por su apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado.

Daniela Murillo

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Plinio Vargas Zambrano, PhD. Catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada:

“EFECTO DE PIGMENTOS AISLADOS DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) Y ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE BOTONES DE CERDO”, ha sido realizada por las egresadas: Meza Cool Andreina Alexandra y Murillo Falcones Daniela Alejandra; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, julio de 2020

Plinio Abelardo Vargas Zambrano, PhD.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

**“EFECTO DE PIGMENTOS AISLADOS DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*) Y
ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE
BOTONES DE CERDO”**

REVISADA Y APROBADA POR:

Mario Javier Bonilla Loor, PhD.
REVISOR DE TESIS

Ing. Rudyard Arteaga Solórzano, MSc
PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Cecilia Párraga Álava.
SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. María Isabel Zambrano.
TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTORAS

Meza Cool Andreina Alexandra y Murillo Falcones Daniela Alejandra declaramos que el presente trabajo de graduación es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas contenidas en este documento.

La Universidad Técnica de Manabí puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa Institucional vigente.

Meza Cool Andreina Alexandra

Murillo Falcones Daniela Alejandra

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
AGRADECIMIENTO	V
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	VI
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	VII
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTORAS.....	VIII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General.....	6
3.2. Objetivos Específicos	6
4. HIPÓTESIS.....	7
5. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	7
5.1. Método teórico histórico	7
5.2. Método teórico-lógico	7
5.3. Método experimental	7
5.4. Método estadístico	7
6. MARCO REFERENCIAL.....	8
6.1. Carne.....	8
6.2. Productos cárnicos	8
6.3. Clasificación de los productos cárnicos	9
6.3.1 Crudos	10
6.3.2 Crudos-curados	10
6.3.3 Crudos frescos	10
6.3.4 Crudos fermentados	10
6.4. Tipos de chorizo	11
6.4.1 Chorizo español	11
6.4.2 Chorizo mexicano	11
6.4.3 Chorizo ahumado.....	11

6.5. Embutidos	11
6.6. Botones de cerdo.....	11
6.7. Componentes básicos del botón de cerdo	12
6.7.1 Grasa dorsal porcino	12
6.7.2 Harina de soya	12
6.7.3 Hielo	12
6.7.4 Sal.....	13
6.7.5 Nitrito de sodio	13
6.7.6 Fosfatos	13
6.7.7 Glutamato monosódico.....	13
6.7.8 Ácido ascórbico	13
6.7.9 Condimentos para botones de cerdo	13
6.7.10 Colorantes.....	14
6.7.11 Tripa natural	14
7. REMOLACHA.....	15
7.1. Importancia y uso de la remolacha.....	15
7.2. Taxonomía de la remolacha.....	16
7.3. Composición química.....	16
7.4. Propiedades nutricionales	17
7.5. Pigmentos en la remolacha	17
7.5.1 Betalaínas	18
7.5.2 Betacianinas.....	18
7.5.3 Betaxantinas	19
8. ZAPALLO.....	19
8.1. Importancia y uso del zapallo	19
8.2. Taxonomía del zapallo	20
8.3. Composición química del zapallo	20
8.4. Propiedades nutricionales del zapallo.....	21
8.5. Pigmentos en el zapallo	22
8.5.1 Carotenoides	22
8.5.2 β -caroteno.....	23
8.5.3 α -caroteno.....	23
8.5.4 Luteína	23
8.6. Características organolépticas	23
8.7. Análisis sensorial	24
8.8. Colorantes	24
8.9. Colorante sintético	25

8.10. Pigmentos	25
8.11. Pigmentos usados como colorantes naturales en productos cárnicos	26
8.11.1 Licopeno.....	27
8.11.2 Capsantina	27
8.11.3 Antocianinas	27
8.12. Pigmentación en productos cárnicos	27
8.13. Alteraciones del color de los productos cárnicos	28
8.14. Conclusiones preliminares.....	29
9. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
9.1. Material experimental	30
9.2. Producto cárnico	30
9.3. Caracterización de las harinas	30
9.3.1 Composición proximal de la harina de remolacha	30
9.3.2 Composición proximal de la harina de zapallo.....	30
9.3.3 Composición proximal del botón de cerdo	31
9.4. Formulación del producto cárnico.....	31
9.5. Diseño experimental	34
9.6. Obtención de los pigmentos aislados de remolacha y zapallo	35
9.6.1 Pigmentos aislados de remolacha.....	35
9.6.2 Pigmentos aislados de zapallo.....	35
9.7. Perfil sensorial.....	36
9.8. Análisis microbiológico	36
9.9. Evaluación colorimétrica.....	37
9.10. Procesamiento de datos experimentales.....	38
9.11. Análisis económico	38
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
10.1. Caracterización de las harinas	39
10.1.1 Composición proximal de la harina de zapallo.....	39
10.1.2 Composición proximal de la harina de remolacha	39
10.1.3 Composición proximal del botón de cerdo.....	40
10.2. Evaluación Sensorial.....	41
10.2.1 Atributo color	42
10.2.2 Atributo sabor	43
10.2.3 Atributo olor	44
10.2.4 Atributo masticabilidad	44
10.2.5 Atributo gomosidad.....	45
10.2.6 Atributo calidad general	45

10.3. Análisis Microbiológico	46
10.4. Determinación de colorimetría.....	47
10.5. Tolerancia de color.....	48
10.6. Análisis económico	49
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
11.1. Conclusiones	51
11.2. Recomendaciones	52
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
13. ANEXOS	62
13.1. Obtención de harina de zapallo y remolacha.....	62
13.2. Extracción de pigmentos de remolacha y zapallo	64
13.3. Proceso de botón de cerdo con adición de pigmentos naturales	66
13.4. Evaluación colorimétrica.....	68
13.5. Panel sensorial de jueces entrenados	69
13.6. Prueba Sensorial	70
13.7. Resultados bromatológicos de la harina de remolacha.....	71
13.8. Resultados bromatológicos de la harina de zapallo	72
13.9. Resultados bromatológicos al mejor tratamiento.....	73
13.10. Resultados microbiológicos del botón de cerdo (T2).....	74
13.11. Norma INEN 1338	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la remolacha (Beta vulgaris).....	16
Tabla 2. Contenido de propiedades nutricionales de la remolacha.	17
Tabla 3. Taxonomía del zapallo (Cucurbita maxima)	20
Tabla 4. Contenido de composición química del zapallo.....	21
Tabla 5. Formulación del botón de cerdo.	32
Tabla 6. Formulación de los tratamientos.....	34
Tabla 7. Composición proximal de la harina de zapallo (%)	39
Tabla 8. Composición proximal de la harina de remolacha (%).....	40
Tabla 9. Composición proximal del botón de cerdo	40
Tabla 11. Evaluación sensorial del producto experimental (PE) y del producto comercial (PC).....	41
Tabla 12. Resultados del análisis de varianza no paramétrico para la variable color	42
Tabla 13. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable sabor	43
Tabla 14. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable olor	44
Tabla 15. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable masticabilidad	44
Tabla 16. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable gomosidad .	45
Tabla 17. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable calidad general	45
Tabla 17. Conteos de microorganismos del producto.....	46
Tabla 18. Diferencia de color para el T2	47
Tabla 19. Diferencia de color para el T1	47
Tabla 20. Diferencia de color para el T3	48
Tabla 21. Costo de materia prima e insumos del producto control.....	49
Tabla 22. Costo de materia prima e insumos del producto experimental.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma para elaborar botones de cerdo ahumado con adición de pigmento natural (Beta vulgaris) y (Cucurbita maxima).....	33
Figura 2. Comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis para la variable color. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$).	43
Figura 3. Resultados de análisis de colorimetría CIELAB.....	48

RESUMEN

Los pigmentos naturales incluyen una variedad de diferentes gamas de componentes y colores dado que poseen capacidad colorante o antioxidante, pero con la gran diferencia que no son dañinos para la salud destacándose en aplicación de productos cárnicos el licopeno, capsantina, antocianinas, luteína, betalaínas, curcumina, entre otros. La remolacha y el zapallo son hortalizas ricas en pigmentos naturales como la betalaína y los carotenoides que pueden ser utilizados para reemplazar los colorantes sintéticos, por lo tanto, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de pigmentos aislados de remolacha (*Beta vulgaris*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) en las características sensoriales de botones de cerdo.

Se utilizó un diseño completamente al azar factorial donde T representó los porcentajes de pigmento natural: T1 2mlR/0.5ml Z; T2 1.5ml R/1ml Z; T3 1mlR/1.5mlZ con tres tratamientos y tres réplicas. Se realizó una extracción de pigmentos naturales de remolacha y zapallo mediante el método soxhlet, un análisis de colorimetría con un coulometro con impresora y una escala hedónica de 9 puntos el análisis sensorial. Los datos fueron procesados en el programa InfoStat versión 2018 aplicando la estadística no paramétrica y prueba de Kruskal Wallis al 0,05% de significancia. Se determinó que las variables sabor, olor, masticabilidad, gomosidad y calidad general no presentaron diferencias significativas, en cambio la variable color si fue estadísticamente diferente entre los tratamientos ya que presentó un $p < 0,05$. En conclusión, el tratamiento T2 (1.5mlR y 1mlZ) presentó mejores características de color, sin embargo, el control manifestó promedios inferiores al nuestro con una característica no deseable de (5.50). Se aplicó la prueba de CIELAB 2000 por la cual arrojó que el mejor tratamiento es el T2 en correspondencia con el análisis sensorial podemos decir que este se encontró dentro de la caja de tolerancia de color a diferencia con la comparación del control, el cual tenemos un estándar de $\Delta E = 4,00$; $L = 1,43$; $a = 4,08$; $b = -0,50$ que es nuestro producto final con una excelente calidad.

Palabras claves: pigmentos aislados, remolacha (*Beta vulgaris*), zapallo (*Cucurbita maxima*), botones de cerdo, colorimetría.

ABSTRACT

Natural pigments include a variety of different ranges of components and colors, since they have coloring or antioxidant capacity, but with the great difference that they are not harmful to health, highlighting lycopene, capsanthin, anthocyanins, lutein, betalains, curcumin, among others. Beets and squash are vegetables rich in natural pigments such as betalaine and carotenoids that can be used to replace synthetic dyes, therefore, the objective of the research was to evaluate the effect of isolated beet pigments (*Beta vulgaris*) and pumpkin (*Cucurbita maxima*) in the sensory characteristics of pig buttons.

A completely randomized factorial design was used where T represented the percentages of natural pigment: T1 2mlR / 0.5ml Z; T2 1.5ml R / 1ml Z; T3 1mlR / 1.5mlZ with three treatments and three replicates. The extraction of natural pigments from beets and squash was carried out using the soxhlet method, a colorimetry analysis with a Coulometer with printer and a 9-point hedonic scale for sensory analysis. The data were processed in the InfoStat program version 2018 applying while non-parametric statistics and the Kruskal Wallis test were applied to the sensory results at 0.05% significance. It was determined that the variables flavor, odor, chewiness, guminess and general quality did not present significant differences, whereas the color variable was statistically different between treatments since it presented a $p < 0.05$. In conclusion, the T2 treatment (1.5mlR and 1mlZ) presented better color characteristics, however, the control showed lower averages than ours with an undesirable characteristic of (5.50). The CIELAB 2000 test was applied by which it showed that the best treatment is T2 in correspondence with the sensory analysis, we can say that this was found within the color tolerance box, unlike the comparison of the control, which we have a standard $\Delta E = 4.00$; $L = 1.43$; $a = 4.08$; $b = -0.50$ which is our final product with excellent quality.

Keywords: isolated pigments, beet (*Beta vulgaris*), pumpkin (*Cucurbita maxima*), pig buttons, colorimetry.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias mundiales de la alimentación indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Estos cambios en los patrones de alimentación generan una nueva oportunidad de desarrollo e innovación en la ciencia y tecnología de los alimentos (Romero et al., 2018).

Debido a la exigencia de los consumidores por alimentos naturales u orgánicos, ha ocasionado que la industria agroalimentaria busque alternativas de tratamiento de alimentos conservando la seguridad y la calidad de los mismos, intentado formular nuevos productos a partir de ingredientes naturales (Chareonthaikij et al., 2016) incluidos los agentes de saborizantes y colorantes (Cerezal et al., 2019).

De acuerdo a la creciente ola que se presenta en los mercados alimenticios por tener alimentos con la menor cantidad de productos químicos, se está buscando la implementación de pigmentos aislados de origen natural como propulsores de las propiedades organolépticas en los alimentos, lo que ha llevado a un creciente interés por el uso de pigmentos de origen natural. Este tipo de pigmentos, a diferencia de los de origen vegetal o animal, crecen en un medio de cultivo de bajo costo, no dependen de las condiciones climatológicas como los extraídos de las plantas; el crecimiento de las unidades es mayor al de las especies animales, y las técnicas de extracción permiten altos rendimientos del pigmento (Gámez, 2017).

El mercado actual exige nuevos productos con mayor calidad, enfocando la innovación al aprovechamiento de materias primas naturales, que presenten constituyentes que incidan en la nutrición mediante el aporte simultáneo de efectos benéficos para la salud de los consumidores (Ayala et al., 2017).

En la Agroindustria la utilización de los pigmentos naturales es de gran beneficio para los agricultores pues ellos tendrían más fuente de trabajo en cuanto a cultivos puesto que la necesidad de una vida mejor para los seres humanos influenciará en sus trabajos y habrá la posibilidad de tener altas ventas de sus cosechas por ende una estabilidad económica (Orozco, 2016).

Los agentes pigmentantes de alimentos se pueden usar para restaurar o intensificar el color original de un alimento, corregir la variación natural, conferir una identidad particular a los alimentos o darle una apariencia atractiva. Como tales, juegan un papel fundamental en la preparación de alimentos, ya sea por razones técnicas o para satisfacer los requisitos

organolépticos. Esto ha estimulado la investigación sobre pigmentos alimenticios, con un enfoque en la toxicidad, los efectos secundarios y el reemplazo de colores artificiales con tintes naturales (Cerezal et al., 2019).

Los colorantes sintéticos han suplido casi por completo a los naturales, debido a la amplia gama de colores disponibles y a la alta eficiencia de producción a bajo costo. Sin embargo, ha sido bien documentado que los colorantes químicamente sintetizados han presentado efectos negativos en la salud humana. Por tanto, hoy día diversas empresas se han enfocado en la búsqueda de alternativas a estos pigmentos, siendo los de origen natural una potencial fuente de sustitución en la coloración de una amplia gama de productos (Arellano et al., 2016).

Actualmente en Ecuador, aprovechando su soberanía alimentaria muy estable y diversa, además de su riqueza agrícola, se está desarrollando nuevas tecnologías que permitan la obtención de pigmentos a partir de colorantes naturales, logrando que estas sean eficientes y que permitan obtener un color que combine con el producto final, en la Provincia de Manabí, se cultiva el zapallo y en la Provincia de Pichincha la remolacha, obteniendo cultivos en abundancia y no son totalmente aprovechados, es importante que se comience a utilizar estos recursos para poder establecer nuevas opciones como aditivos naturales para los alimentos y productos cárnicos (Angola, 2015).

En el caso de los productos cárnicos, esto se puede lograr mediante la reformulación del contenido de pigmentos aislados de remolacha y zapallo mediante la adición de una serie de ingredientes funcionales tales como proteínas no cárnicas, fibra, vegetales entre otros, es por eso que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de pigmentos aislados de remolacha y zapallo en las características sensoriales de botones de cerdo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria alimenticia existe una tendencia creciente en la utilización de los pigmentos naturales en lugar de los sintéticos o artificiales; esta tendencia es mayor en los países más industrializados debido a que la legislación de estos países ha restringido e incluso prohibido la utilización de diversas sustancias químicas sintéticas colorantes para alimentos, debido a su alta toxicidad (Cuesta, 2018).

La demanda por pigmentos naturales está creciendo en la industria de los alimentos, desplazando el uso de colorantes de origen sintético. Este crecimiento se explica en parte, porque el consumidor está más informado, y existe preocupación respecto a los efectos negativos que tendrían algunos colorantes sintéticos en la salud humana. Asimismo, el avance de las tecnologías de extracción y alimentarias permiten obtener pigmentos naturales a menor costo y en forma más eficientes (Girón et al., 2016).

La extracción de pigmentos naturales se da especialmente por los graves problemas que generan los colorantes sintéticos a la salud del ser humano como es el cáncer, el alto grado de hiperactividad falta de concentración, reacciones alérgicas, crisis de asma, migrañas, problemas de visión, desarreglos en el comportamiento, así como ansiedad (Ramos, 2020). La necesidad de encontrar productos naturales que tengan aplicación funcional como pigmentos y/o antioxidantes en los productos cárnicos es una temática que hoy por hoy tiene una gran acogida, debido al interés social de consumir productos saludables y nutritivos. La presión de los consumidores, cambios sociológicos y avances tecnológicos han conducido avances en la industria alimenticia incrementando el mercado de colorantes. El más significativo desarrollo lo han tenido los colorantes naturales en cuanto a su mejoramiento en la incorporación al proceso además del aumento en la percepción de los consumidores de que “lo natural es mejor” (Girón et al., 2016).

Actualmente existe una creciente búsqueda de nuevas fuentes para la extracción de pigmentos naturales que son betalainas, clorofilas, carotenoides, y flavonoides, entre otros. Además, se busca sustituir a los colorantes sintéticos, sobre todo los rojos. Una razón por la cual se prefieren los pigmentos naturales es que son menos tóxicos, mientras que algunos colorantes sintéticos se ha visto que poseen efectos tóxicos para el ser humano (Carrera et al., 2019).

El estudio de la extracción de pigmento natural de zapallo y remolacha ayudara a evaluar una posible alternativa de pigmento natural dando un valor adicional a los productos cárnicos que se elaboren, ya que esto permite disminuir la utilización de colorantes artificiales y por lo tanto aumentar la calidad de vida del consumidor al igual que para las empresas productoras de embutidos (Caicedo, 2019).

Debido al mal uso de colorantes en la actualidad se ha incrementado nuevas líneas debido a que se convierte en un indicador de aceptación del consumidor esto ha venido dándose desde hace muchos años es por eso que diversos estudios han demostrado que la aceptación de un producto por parte del consumidor depende en buena medida de su apariencia y, por tanto, también de su color. (García et al., 2019).

Esta es la principal razón para el uso de colorantes en alimentos, productos con un valor subjetivo del que se espera que no genere riesgos para la salud. Por lo cual el consumidor ha optado utilizar colorantes naturales en lugar de colorantes sintéticos, es por ello que este estudio se enfoca en la obtención de un pigmento natural que satisfaga las exigencias del mercado actual (Girón et al., 2016). Por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante ¿De qué manera influiría los pigmentos aislados de remolacha y zapallo en las características sensoriales de botones de cerdo?

2. JUSTIFICACIÓN

El mercado de los aditivos obtenidos a partir de fuentes naturales, desde el siglo pasado ha crecido ampliamente, debido a los peligros potenciales de los aditivos alimentarios artificiales y a los beneficios encontrados en compuestos biológicamente activos (Solymosi et al., 2015). Los colorantes provenientes de fuentes naturales prometen ser una alternativa para reducir el uso de nitritos y otros aditivos que mejoran o mantienen el color de los productos cárnicos ya que presentan actividad antioxidante y antimicrobiana y brindan características sensoriales de color y sabor aceptables por los consumidores (Pinzón et al., 2015).

Actualmente el consumo de carnes ha aumentado y donde los profesionales de la alimentación procuran incursionar con elaborados a partir de carne de cerdo como materia prima principal pero con diferentes sazónadores naturales que puedan aportar dos situaciones deseables las características organolépticas y el tiempo de vida de anaquel del producto elaborado, para que el mismo sea altamente competitivo y por ende obtener buenas utilidades, buscando mejorar y sobrevivir en un mundo tan cambiante y globalizado. Para llevar a cabo este fin también es importante evaluar las materias primas, para que estas gocen de calidad y que sean aceptadas por el consumidor (Astorga et al., 2007).

Esta investigación es factible y de gran interés ya que en la actualidad se busca sustituir a los colorantes sintéticos, sobre todo los rojos. Una razón por la cual se prefieren los pigmentos naturales es que son menos dañinos, mientras que algunos colorantes sintéticos se ha visto que poseen efectos tóxicos para el ser humano teniendo un fin determinado, el disminuir los consumos de producto artificiales o sintéticos en productos cárnicos y además utilizar la remolacha y el zapallo que no son tan ampliamente aprovechados.

La importancia de la obtención y empleo del pigmento obtenido del zapallo y de la remolacha radica en el valor que tiene la coloración de alimentos, en la determinación de las características físico-químicas y organolépticas que deben tener los productos elaborados para que tengan buena calidad y la debida aceptación de parte del consumidor intermedio y final con una fácil salida al mercado. La industria cárnica requiere de un pigmento de buena calidad, que pueda ser empleado en diversos procesos, por lo que resulta necesario que los procesos de obtención sean mejorados y de esta manera salvaguardar la salud de las personas evitando que ingieran alimentos con colorantes artificiales (Caicedo, 2019).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de pigmentos aislados de remolacha (*Beta vulgaris*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) en las características sensoriales de botones de cerdo.

3.2. Objetivos Específicos

- Extraer pigmentos aislados de remolacha (*Beta vulgaris*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) mediante el método Soxhlet.
- Adicionar los pigmentos obtenidos a partir de la remolacha y el zapallo en los botones de cerdo.
- Evaluar el color o la pigmentación en el producto final e identificar cual es el mejor.
- Realizar un panel sensorial para medir las características sensoriales de botones de cerdo.

4. HIPÓTESIS

El uso de pigmentos naturales de remolacha y zapallo influirá en las características sensoriales de botón de cerdo.

5. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Método teórico histórico: estuvo dado por un detallado análisis bibliográfico en el que se profundizó en las características vegetales de la remolacha y zapallo, basado en su contenido de pigmentos naturales. Se eligió un botón de cerdo por constituir un producto cárnico en donde la coloración es reemplazada por pigmentos naturales que desempeñan un importante papel en ese proceso.

5.2. Método teórico-lógico: comprendió el alcance de los objetivos específicos y las tareas a desarrollar siguiendo un razonamiento sistemático con una formulación teórico-lógica de los procesos investigados. Estuvo basado en la realización primeramente de la extracción de pigmentos naturales de la remolacha y zapallo y como resultado de ello decidir su aplicación en la formulación de botones de cerdo.

5.3. Método experimental: mediante procedimientos experimentales se fundamentaron distintas fórmulas para poder establecer un buen producto a base de pigmentos naturales extraídos del zapallo y de la remolacha. El procedimiento abarcó también la prueba de colorimetría asegurando que los parámetros estén dentro del rango permitido.

5.4. Método estadístico: Se determinaron formulaciones de los botones de cerdo con la adición pigmentos aislados de remolacha y zapallo basado en el procesamiento estadístico para obtener un producto estándar en comparación con el control.

CAPÍTULO I.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Carne

Se define a la carne como el músculo de animales de especies autorizadas que han sido faenados en condiciones sanitarias idóneas y que por acción físico química se transforma en apta para el consumo humano, la conversión del musculo a carne se produce mediante 3 etapas: el pre rigor que empieza en el momento del faenamiento con la acidificación en los tejidos, luego el rigor mortis cuando el músculo alcanza su pH y dureza máxima, finalmente el post-rigor o maduración que se da por la actividad de enzimas que favorecen el ablandamiento y producción de propiedades características de la carne (Sánchez et al., 2016). La carne contiene vitaminas, minerales y es una gran fuente de proteínas de alta calidad debido a que posee todos los aminoácidos esenciales, considerándola conveniente para ser consumida y proporcione una alimentación saludable. Entre los tipos de carnes que existen destacan las pertenecientes a los porcinos, vacunos y bovinos por ser los más apetecidos a nivel mundial. En la industria de embutidos se emplean algunos tipos de carnes debido a que el sector permite la combinación de varios géneros cárnicos en la elaboración de sus productos, pero comúnmente se utiliza la de res, cerdo, ternera, cordero y de aves (FAO, 2014).

La carne y derivados constituyen el mejor ejemplo sobre la influencia del color en los consumidores. En la carne fresca el color depende de la concentración de mioglobina y sus diversas formas químicas. Los embutidos crudo-curados se elaboran en cuatro etapas: picado, amasado-reposo, estufado y secado. La formación del color se relaciona con la carne cruda, aditivos, especias y la tecnología aplicada (Benzzo, 2006).

6.2. Productos cárnicos

Los productos cárnicos y sus derivados listos para el consumo han sido los principales beneficiados de ciertas tecnologías, estas permiten aumentar la vida útil del producto manteniendo su frescura, calidad sensorial y nutricional y postulándose como una alternativa eficaz a los conservantes y aditivos artificiales para garantizar la seguridad alimentaria (Errecart et al., 2015).

Los productos cárnicos son alimentos preparados total o parcialmente con carne o despojos de especies animales autorizadas. Algunos de ellos han sido utilizados desde la antigüedad

como alternativa para la conservación de la carne por largos períodos, ya que en condiciones normales se descompone con facilidad (Celada et al., 2016).

En las producciones de embutidos suelen utilizarse carnes de diversos tipos, lo que influye sobre sus características sensoriales y nutricionales. El empleo de diferentes tipos de carnes está fundamentalmente dirigido a solventar el principal inconveniente para los productos embutidos, referente al costo de la carne como materia prima (Zapata et al., 2017).

El color en los productos cárnicos es el producto de reacciones bioquímicas entre los compuestos naturales de la carne, tales como la mioglobina, la hemoglobina y el oxígeno y la acción de agentes externos tales como los nitratos y nitritos. El rojo brillante que presentan algunos productos comerciales es consecuencia de la nitrosilmioglobina, la cual se deriva de la reacción de la mioglobina con el óxido nítrico (NO) resultado de la acción de los nitratos y/o nitritos adicionados (Pinzón et al., 2015).

6.3. Clasificación de los productos cárnicos

La clasificación más tradicional de los productos cárnicos se basa en la temperatura de tratamiento a la cual se someten los productos durante el proceso de elaboración, considerando los tipos principales como crudos, cocidos y escaldados (Vargas et al., 2019). Lo distintivo para los crudos es su temperatura durante la elaboración, que no supera 30°C, y como opción del proceso se contempla el ahumado. Los productos cárnicos crudos pueden encontrarse en forma fresca (hamburguesas, albóndigas y algunos tipos de chorizos), semi-madura (chorizos, longanizas y kabanos maduros bajo condiciones naturales) y madurada (salami felino, milano y húngaro y jamones crudos madurados de los tipos Serrano y Parma) (Kuri, 2007).

Los escaldados corresponden a la mezcla de ingredientes cárnicos y aditivos alimentarios, ya sea bajo la forma de las denominadas emulsiones cárnicas (salchichas, mortadelas y galantinas) o como simples agregados compactos (salchichones). Son productos que se consumen masivamente, favorecidos por su bajo precio, vida de anaquel razonablemente extensa y facilidad para consumir sin necesidad de su cocción. Una vez preparadas dichas pastas, cuyos ingredientes generales son carne, grasa, hielo, especias, sal y componentes de curado, la mezcla es reducida a una emulsión y embutida en tripas naturales o sintéticas para someterlas luego a un tratamiento térmico que no supere los 75°C, hasta que el producto adquiera una temperatura interna de 68-72°C (INEN, 2012).

Las clasificaciones de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materias primas que los componen, la estructura de su masa, si están o no

embutidos, si se someten o no a la acción de calor o algún otro proceso característico en su tecnología de elaboración (Velasco, 2018).

6.3.1 Crudos

Los embutidos crudos son productos que se elaboran con carne y grasa animal picadas a las que se añaden sales, especias y aditivos autorizados; los cuales son mezclados y embutidos en tripas naturales o artificiales y sometidos a un proceso de desecación durante el cual tiene lugar una fermentación microbiana que origina la acidificación del producto, particularmente se consumen crudos, se conservan sin necesidad de refrigeración y tienen un tiempo de vida útil muy largo. Además, poseen unas características organolépticas muy apreciadas, destacando su color rojo, consistencia, aroma y sabor típicos presentan una durabilidad limitada y deben almacenarse bajo condiciones de refrigeración. Además, son elaborados con carne, grasa de cerdo, sangre, vísceras, despojos y condimentos, embutidos en envolturas naturales o artificiales que no pasan por un proceso de cocción en agua (Peña, 2018).

6.3.2 Crudos-curados

Los productos cárnicos crudo-curados son de gran importancia en la industria alimentaria, se elaboran con carne y grasa animal a las que se añaden sales, especias y aditivos los cuales son mezclados y embutidos en tripas naturales o artificiales (Sawicka, 2016). Los embutidos crudos-curados tienen un alto contenido proteico además de minerales como el fósforo, hierro, zinc y vitaminas del grupo B, por lo que en cierta forma los embutidos crudos-curados podrían ser un alimento muy rico en nutrientes por la salvedad de su contenido graso (Escámez, 2017).

6.3.3 Crudos frescos

Son aquellos que no han sido sometidos a un proceso de cocción, fermentación o maduración, como es el caso del chorizo crudo. Para su conservación requiere refrigeración. Se excluyen las carnes crudas marinadas o aliñadas. Se caracterizan por presentar una durabilidad limitada y deben almacenarse bajo condiciones de refrigeración (Munevar et al., 2019).

6.3.4 Crudos fermentados

Consisten en una masa de carnes magras y tejidos adiposos mezclada con sal de curado, azúcares, especias y otros ingredientes no cárnicos, que suelen embutirse en tripas. Son sometidos a un proceso tecnológico que no incluye un tratamiento térmico, los cuales se distribuyen y consumen crudos como el chorizo (Figuroa et al., 2018).

6.4. Tipos de chorizo

El chorizo es una mezcla de carnes picadas o troceadas de cerdo adicionada de sal y otras especias, condimentos y aditivos autorizados, amasada y embutida en tripas naturales o artificiales, en su caso, que ha sufrido un proceso de maduración, con o sin ahumado, que se caracteriza por su coloración roja, por su olor y sabor característico. Existen variedades de tipos de embutidos tipo chorizo, sin embargo, los más sobresalientes son: chorizo español, chorizo mexicano y chorizo ahumado (Romo, 2019).

6.4.1 Chorizo español

El chorizo español es un embutido crudo, que se elabora a partir de carne picada de cerdo mezclada con sal, especias y nitrato de potasio. El producto es embutido en tripa natural o artificial y atado en fracciones de 10 cm a 25 cm. Existen diferentes clases y técnicas de elaboración dependiendo de los gustos de cada país, sin embargo, todos presentan condimentos comunes como sal, ajo, especias y ají (Agurto, 2017).

6.4.2 Chorizo mexicano

En el chorizo mexicano no es común un proceso de fermentación controlado con cultivos iniciadores para la acidificación (Aviles et al., 2019). El chorizo mexicano es embutido en tripas naturales o artificiales, no es curado (no contiene nitritos), fermentado y ahumado. se caracteriza principalmente por el uso del chile en sus formulaciones, el cual es considerado como un ingrediente fundamental (Muñoz et al., 2016).

6.4.3 Chorizo ahumado

Son productos elaborados con carne, mezclados y procesados tecnológicamente que por lo general suelen embutirse en tripas naturales o artificiales. Son aquellos que en su proceso de secado están expuesto a curaciones con humo para otorgar el color, olor y sabor propio ahumado característico (Samaniego, 2019).

6.5. Embutidos

Los embutidos son productos cárnicos elaborados con carne, sangre o una mezcla de ambas, que además de contener esencias, hierbas, contiene aditivos que son sustancias no consumidas normalmente como alimento, que se incorpora al mismo con un fin tecnológico u organoléptico (Vargas et al., 2014).

6.6. Botones de cerdo

El cerdo es uno de los alimentos más populares del mundo, aunque es complicado cocinarlo de forma que quede sabroso. Es fácil que el cerdo quede duro, seco y correoso, especialmente si no se lo ablanda antes de empezar a cocinarlo. Sin embargo, si se lo macera asegurándose

de cocinarlo después a la temperatura adecuada, puede ser increíblemente tierno y jugoso (Zaldumbide et al., 2010).

El chorizo es un embutido tipo crudo curado de origen español, cuya elaboración se ha extendido por todo el mundo; su formulación y procesamiento varía según el país, e incluso en cada región del mismo según; haciendo viable la utilización de carne de especies diferentes al cerdo (Cruz et al., 2018).

Dentro de estas aplicaciones se pueden encontrar el licopeno, el aditivo natural más estudiado, en los últimos años, como aditivo cárnico. Como fuente para la obtención del mismo se ha utilizado mayormente el jugo y la pasta de tomate. El efecto del licopeno en la calidad de la carne durante el almacenamiento y los efectos de la cáscara de tomate en los embutidos fermentados han hecho parte de estas investigaciones. También se ha utilizado el cártamo (*Carthamus tinctorius L.*) como colorante de salchichas. Los extractos acuosos de (*Mirtus communis*) tienen un excelente potencial, no solo como exaltadores del color de las salchichas tipo Frankfurt, sino como protectores durante la vida útil del producto. Algunos colorantes como el carmín, el beta-caroteno, la norbixina y la zeaxantina han sido igualmente utilizados (Kim et al., 2015).

6.7. Componentes básicos del botón de cerdo

6.7.1 Grasa dorsal porcino

La grasa que se emplea en la elaboración de productos cárnicos debe ser la correspondiente a la grasa dorsal porcino debido a su alto tenor en ácidos grasos saturados, ya que justifica su prolongado uso en la manufactura de los productos cárnicos debido a su efecto en el sabor y en la textura del producto final (Vallejos et al., 2017).

6.7.2 Harina de soya

La harina de soya es muy usada en los productos cárnicos por sus propiedades funcionales y su costo relativamente bajo con respecto a la carne magra, se usa principalmente para mejorar la textura de los productos cárnicos, pero también para incrementar el contenido proteico, mejorar el sabor y como emulgente (Flores, 2016).

6.7.3 Hielo

Es uno de los componentes más importantes de los embutidos, ya que influye directamente en sus propiedades físico-químicas, bioquímicas y mecánico-estructurales, además cumple funciones específicas dentro de ellas la activación o solubilización de la proteína muscular por lo que debe ser producido con agua potable, para no convertirse en contaminación del producto (Cubillo et al., 2016).

6.7.4 Sal

La sal común es el ingrediente no cárnico más empleado en embutidos ya que contribuye al sabor, actúa como conservador retardando el desarrollo microbiano, reduce la disponibilidad de agua en el medio para el desarrollo de reacciones químicas y enzimáticas (Peña, 2018), cumple un rol fundamental en la conservación de los embutidos por la disminución de la actividad de agua (Gorostiague et al., 2019).

6.7.5 Nitrito de sodio

El nitrito es conocido comúnmente como sal de cura, se emplea para contribuir a la formación del color y sabor y prevenir la oxidación de los embutidos (Calvo Mejía, 2019). Normalmente se utiliza nitrito de sodio o de potasio, ya que estos fijan más rápidamente el color y se necesitan en cantidades menores. Tienen otros efectos como inhibir el crecimiento de ciertas bacterias anaerobias y además de ayudar a retardar el desarrollo de la rancidez (Cubillo et al., 2016).

6.7.6 Fosfatos

Los fosfatos son utilizados comúnmente en los productos cárnicos y sus funciones son la unión del agua, retraso de la rancidez oxidativa, estabilización de las emulsiones de carne, mejora de la jugosidad, desarrollo del color, sabor y estabilización de los productos cárnicos elaborados y mejora de la firmeza (Tirado et al., 2016).

6.7.7 Glutamato monosódico

El glutamato monosódico es un aditivo alimentario muy utilizado en la industria de embutidos, este se prepara a partir de un aminoácido natural llamado ácido glutámico. Es considerado como un potenciador de sabor y es muy usado en salchichería por su sabor umami el cual aumenta el gusto de los alimentos (Jervis, 2017).

6.7.8 Ácido ascórbico

Es considerado como uno de los más potentes agentes antioxidantes del organismo. Es una vitamina hidrosoluble y esencial. Los antioxidantes de la dieta como la vitamina C pueden inhibir la formación intragástrica de esos compuestos N-nitrosos, como también neutralizar radicales libres y de esta manera proteger contra el cáncer gástrico (Humberto et al., 2016).

6.7.9 Condimentos para botones de cerdo

Estos son utilizados para otorgar a los embutidos ciertas características sensoriales específicas de cada producto. Para condimentar los embutidos se utilizan mezclas de una variedad de componentes tales como chile, pimienta, ajo, orégano de acuerdo con las especificaciones del producto que se requiera (Cubillo et al., 2016).

6.7.10 Colorantes

Los colorantes desempeñan una función importante dentro de la industria alimentaria, debido al aporte estético que proporciona al alimento, otorgándole la apariencia física necesaria para satisfacer las expectativas del consumidor; siendo la primera cualidad sensorial que influye en la elección de los alimentos (Mendoza, 2018).

6.7.11 Tripa natural

Las tripas naturales para embutidos se utilizan para cubrir la carne de los mismos y presentan varias características que las convierten en idóneas para elaborar embutidos y salchichas (Ponce, 2018), además es la auténtica creadora del gran sabor del embutido natural por sus grandes cualidades en la curación de estos. Su forma de curación ha hecho que sea fácilmente conservable a lo largo de relativamente largos periodos de tiempo (Guzmán, 2020).

7. REMOLACHA

La remolacha o betabel (*Beta vulgaris L.*) es una hortaliza que contiene un pigmento llamado betacianina con alto valor nutricional (Navarrete et al., 2019), se cultiva principalmente por su jugo y valor nutritivo. Sus raíces son de color rojo sangre con piel delgada (Jiménez, 2019).

El betabel (*Beta vulgaris L.*) es un alimento de bajo consumo, sin embargo, es uno de los tubérculos con mayor capacidad antioxidante ya que es una excelente fuente de betalaínas siendo también buena fuente de flavonoides, compuestos fenólicos y carotenoides (Traspeña et al., 2019).

Su color es variable desde rosáceo a violáceo, anaranjado rojizo o hasta el marrón, la pulpa suele ser de color rojo oscuro y puede presentar, en ocasiones, círculos concéntricos de color blanco, su sabor es dulce, debido a que se acumula gran cantidad de azúcares y es una fuente excelente de vitamina C, (Gómez et al., 2018).

La raíz del betabel representa la principal fuente comercial de betalaínas concentrado o en polvo. Dichos compuestos tienen aplicación como colorantes naturales en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria (Mancha et al., 2019).

En la alimentación natural, orgánica y macrobiótica, puede verse extracción de pigmentos de forma artesanal, con fines medicinales (prácticamente todos estos pigmentos tienen aplicaciones terapéuticas) o simplemente como colorante natural para alimentación y bebidas. El ejemplo más claro es el uso de un extracto natural de remolacha, con el fin de conseguir tonos rojos en alimentos (Orozco, 2016).

7.1. Importancia y uso de la remolacha

El principal uso de la remolacha en el Ecuador es el consumo fresco o cocinado. En otros países como España y Francia elaboran edulcorante de remolacha, en Alemania fabrican cerveza, los polacos preparan con la pulpa de remolacha una pasta alimenticia para la anemia y también se obtiene el colorante E162, rojo remolacha (Caicedo, 2019).

La raíz de remolacha es empleada cruda o cocida, pero mantiene mejor las propiedades cuando está cruda, se puede utilizar para ensaladas y la industria alimentaria la emplea en la elaboración de jugos (Luna, 2017).

En los últimos años, dada la prohibición de los colorantes rojos sintéticos, ha aumentado su demanda, lo que motivó que muchas compañías, en diferentes países, se dediquen a la venta

de colorantes de betabel (Cruz et al., 2015), es por esto que desde hace algún tiempo se ha aceptado el uso de la remolacha como colorante natural para alimentos.

7.2. Taxonomía de la remolacha

La remolacha es una hortaliza, constituida por la raíz principal de la planta, de forma casi esférica y de piel rugosa al tacto, su taxonomía se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de la remolacha (*Beta vulgaris*)

Nombre común	Remolacha
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Caryophyllales</i>
Familia	<i>Amaranthaceae</i>
Subfamilia	<i>Chenopodioideae</i>
Género	<i>Beta</i>
Especie	<i>Beta vulgaris</i>

Fuente: (Cazorla García, 2018)

7.3. Composición química

La remolacha (*Beta vulgaris*) es un alimento alcalino con un pH de 7.5 a 8.0 por lo que ha sido aprovechada por sus beneficios para la salud, en particular por su potencial antioxidante para combatir enfermedades. También contiene cantidad significativa de vitamina C y vitaminas B1, B2, niacina, B6, B12 mientras que las hojas son una excelente fuente de vitamina A (Kale et al., 2018).

En lo que respecta a la composición química de la raíz o tubérculo de la remolacha ésta es rica en azúcares como la sacarosa (15-20 %), fructosa, glucosa; minerales en forma de sales como el potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro en escasa cantidad. Otros compuestos presentes son las vitaminas A, B1, B2 y C, fibras, glutamina, colina, betaína, asparagina, triptofano, sustancias volátiles piridina y derivados como la geosmina, ácido betalámico, ácido p-cumárico, ácido ferúlico, rafanol, saponinas, triterpenoides, fitoalexinas, isoramnetina, ciclodopa y N-formilciclodopa (glucósidos), pectinas y ramnosiliso-vitexina (flavonoides). En la remolacha azucarera encontramos además vanilina (Orellana, 2015).

7.4. Propiedades nutricionales

Las remolachas son particularmente ricas en folato, también tienen alto contenido de fibra, soluble e insoluble. La fibra insoluble ayuda a mantener su tracto intestinal trabajando bien, mientras que la fibra soluble mantiene sus niveles de azúcar en la sangre y colesterol controlados. Se ha encontrado que el ácido folato y ácido fólico previenen defectos de nacimiento del tubo neural (nervioso) y ayudan contra enfermedades cardíacas y anemia. La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que, tras el agua los hidratos de carbono son el componente más abundante, lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares (Orozco, 2016).

Tabla 2. Contenido de propiedades nutricionales de la remolacha.

Componente	Cantidad	Unidad
Calorías	31	G
Carbohidratos	8.5	G
Fibra dietética	1.5	G
Potasio	259	Mg
Fósforo	32	mg
Folato	53.2	mcg
Proteínas	1.5	g

Fuente: (García et al., 2019)

7.5. Pigmentos en la remolacha

La remolacha contiene pigmentos nitrogenados solubles en agua llamados betalaína. Son derivados del ácido betalámico y se dividen en dos grupos principales, los pigmentos rojo-violeta (betacianinas) y amarillo (betaxantinas) que utilizan ampliamente en productos alimenticios como colorantes naturales. El valor promedio de las betalaínas en la remolacha roja se encuentra alrededor de 1000mg/100g de sólidos totales, o 120mg/100g de peso fresco (Peña, 2019).

Las betalaínas son pigmentos que se extraen principalmente de la remolacha roja y se dividen en betacianinas y betaxantinas. Debido a su color rojo y violeta característico, ha sido un pigmento de interés para la formulación de productos cárnicos como alternativa de colorante natural (Girón et al., 2016).

Los pigmentos de betalaína han captado la atención en los últimos años debido a sus propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antiinflamatorias (Ovalle et al., 2019), aunque

el uso del colorante de la remolacha es limitado, porque las betacianinas se degradan con facilidad a la exposición a la humedad, temperatura, luz y oxígeno (Llangari et al., 2019).

Actualmente el pigmento de la betarraga ya es empleado como colorante, conocido como “rojo betarraga” o “rojo remolacha” y está clasificada como aditivo E-162 en la Unión Europea (Seijas, 2019).

7.5.1 Betalaínas

El uso de betalaínas está autorizado por el Codex Alimentarius (2004) y es comercializado en Estados Unidos con sus siglas en español EEUU y la Unión Europea con sus siglas en español UE con el nombre de “rojo remolacha”. Se consigue como concentrados (producidos por concentración al vacío de jugo de remolacha al 60-65% de sólidos totales) o polvos producidos por liofilización con un 0.3 a 1% de pigmento. Las betalaínas presentan degradación en corto tiempo, lo cual obliga a efectuar estudios que permitan aumentar la vida útil de los compuestos aislados (Luna, 2017).

Las betalaínas son compuestos naturales, solubles en agua que se han convertido en un foco de interés cada vez mayor de la industria alimenticia. Son los compuestos responsables de los colores amarillo y rojo en distintos órganos de plantas (Orozco, 2016).

El factor más importante en la estabilidad de las betalaínas durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos es la temperatura, estas son estables en soluciones en un rango de pH de 3.0 a 6.0. Por fuera de este rango los compuestos presentan una degradación rápida que va acompañada de una pérdida de color (Mancha et al., 2019) al ser ionizables en medio ácido, sufren cambios de color tanto a un pH por debajo de 3.5 pero no se hidrolizan por lo cual se pueden utilizar para alimentos ácidos (Luna, 2017).

7.5.2 Betacianinas

Las betacianinas son pigmentos rojos y violetas que, además de dar color a las plantas, poseen una importante función antioxidante, y cada vez más aplicaciones en el ámbito alimentario, médico y bioquímico (Reyes, 2018) como colorantes, poseen propiedades diferenciales útiles para optimizar su utilización, por ejemplo, las betacianinas son más solubles en agua que las antocianinas, pero son menos resistentes al calor que las segundas (Polturak et al., 2018).

Más del 80 % de todos los pigmentos en la remolacha roja están compuestos de betacianinas, principalmente betanina (Peña, 2019). Es importante destacar que las betacianinas y las antocianinas no coexisten en la misma planta ni en la misma familia, sin embargo, las betacianinas pueden coexistir con otras clases de pigmentos flavoides (Cabrera, 2018).

7.5.3 Betaxantinas

Las betaxantinas contienen diferentes cadenas laterales de aminoácidos o aminas y exhiben una coloración amarillo-naranja (Mancha et al., 2019) se sintetizan a partir de diferentes compuestos amino y el ácido betalámico (Cajiao et al., 2016).

Las betaxantinas se forman por la condensación de un aminoácido o de una amina con el grupo aldehído del ácido betalámico, esta estructura básica proporciona el color amarillo fuerte o amarillo-anaranjado a las betaxantinas (Orellana, 2015).

8. ZAPALLO

El zapallo (*Cucurbita maxima*) pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, crece en zonas de climas calurosos con veranos largos y necesita de abundante agua. Las especies de la familia Cucurbitaceae son de gran importancia económica a nivel mundial según (Tasiguano et al., 2019), ya que posee un fruto carnoso, de forma redonda y alargada, de cáscara gruesa, rugosa o lisa (Artica et al., 2016).

Es una hortaliza tradicional conocida con el nombre de calabaza, es un fruto de sabor dulce muy digestiva y nutritiva que aporta fibra y celulosa, utilizado en el procesamiento de algunos alimentos (Vargas et al., 2019).

La importancia del zapallo en la seguridad alimentaria a nivel nacional y la creciente demanda de nuevas materias primas para la agroindustria, viene fomentando de manera progresiva la investigación sobre esta hortaliza, lo que convierte al zapallo como una alternativa no convencional, competitiva y sostenible, ya que, al aumentar la materia seca en el fruto, se tienen procesos más eficientes y productivos en la agroindustria de alimentos (Rodríguez et al., 2018).

El zapallo transformado en harina tiene una vida útil más larga comparada con otras harinas de cereales. La harina de zapallo es usada debido a su sabor agradable, dulzor y color. Estudios demuestran que la harina de zapallo es utilizada para complementar harinas de cereal en productos de panadería, para sopas, salsas, fideo inmediato y especial; también como colorante natural en mezclas de harina y pastas. El zapallo es rico en caroteno, vitaminas, minerales, pectina y fibra alimenticia (Beltrán et al., 2014).

8.1. Importancia y uso del zapallo

Por todas las cualidades que posee el zapallo y por su uso en la gastronomía, en los últimos años, el consumo y la comercialización del zapallo se ha incrementado y este incremento en la demanda ha incentivado su cultivo (Vidaurre, 2019).

El uso más importante al que se han destinado las plantas domesticadas de Cucúrbita es el alimenticio, no solo en Latinoamérica, sino también en muchas otras regiones del mundo (Quispe, 2019), es por esto que también se destaca por poseer frutos con mayor contenido de carbohidratos y de azúcares reductores frente a otros frutos (Tiparra et al., 2018).

8.2. Taxonomía del zapallo

El zapallo es una hortaliza muy importante, su taxonomía se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Taxonomía del zapallo (*Cucurbita maxima*)

Nombre común	Zapallo
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Cucurbitales</i>
Familia	<i>Cucurbitaceae</i>
Subfamilia	<i>Cucurbitoideae</i>
Género	<i>Cucúrbita</i>
Especie	<i>Cucurbita maxima</i>

Fuente: (Collado, 2019)

8.3. Composición química del zapallo

Según la especie, el zapallo se caracteriza por su composición química rica en proteína, almidón y con contenidos de aceite que van desde el 30 % al 50 %, el zapallo también contiene sales minerales como: fósforo, potasio, calcio, sodio, silicio, magnesio, hierro y cloro (Gasco et al., 2019).

Tabla 4. Contenido de composición química del zapallo

Componentes	Cantidad	Unidad
Energía	22.73	Kcal/100g
Humedad	93.09	%
Proteína	0.69	%
Hidratos de carbono	4.97	%
Materia grasa	0.01	%
Fibra	0.85	%
Cenizas	0.39	%
Hierro	0.90	mg/100g
Potasio	73.70	mg/100g

Fuente: (Ramírez et al., 2015)

En la composición del zapallo cabe destacar su elevado contenido en carotenoides con actividad provitaminínica A, sobre todo en beta-carotenos. Los beta-carotenos, además de transformarse en vitamina A en nuestro organismo, son 36 responsables de muchos de los efectos saludables de este alimento, ya que se ha sugerido que actúan como antioxidantes y potenciadores del sistema inmune, asociándose su ingesta elevada con un menor riesgo de cáncer y enfermedad cardiovascular.

También contiene una cantidad apreciable de otras vitaminas entre las que destaca la vitamina e (con 100 gramos de calabaza, se cubre un 20% de las ingestas diarias recomendadas de la vitamina). Al igual que en otras frutas y hortalizas, entre los minerales de la calabaza, destaca su alto contenido en potasio y su escaso aporte de sodio, por lo que su consumo resulta beneficioso en relación con la hipertensión y con otras enfermedades relacionadas con ella como la trombosis arterial o la apoplejía. Los aportes de otros minerales como calcio, fósforo, magnesio son muy inferiores (Beltrán et al., 2014).

8.4. Propiedades nutricionales del zapallo

El componente principal del Zapallo es el agua, es rico por su contenido en grasas y proteínas (Vargas et al., 2019) además es una fuente importante de carbohidratos, aminoácidos esenciales y vitamina A y C. Se digiere fácilmente y aporta pocas calorías, además es una fuente de carotenos que actúan como antioxidantes y antiinflamatorios, en especial aquellas variedades con pulpas de color naranja intenso o rojo (Pérez et al., 2017).

El aporte nutricional del Zapallo en la dieta diaria es su alto contenido en vitamina C, otras vitaminas como E, B1 y fuente importante de potasio. Sus aportes nutricionales en fibra,

celulosa, vitamina A, magnesio y su mínimo aporte en calorías contribuyen a la neutralización de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardíacas (Herrera et al., 2018).

El zapallo provee carbohidratos, β - caroteno (provitamina A), ácido ascórbico, minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos como tiamina y niacina. El contenido de proteína es entre 4.4 – 4.5%, materia seca superior 80% (López, 2019).

8.5. Pigmentos en el zapallo

El zapallo tiene un alto contenido de carotenoides (β -caroteno, α -caroteno y luteína), que son pigmentos que se mantienen estables a temperatura ambiente; sin embargo, al someterlos a un proceso de calentamiento se vuelven lábiles y se degradan más rápido (Tasiguano et al., 2019).

8.5.1 Carotenoides

Los carotenoides son los pigmentos responsables de la mayoría de los colores amarillos, anaranjados y rojos de frutos y verduras, debido a la presencia en su molécula de un cromóforo consistente total o principalmente en una cadena de dobles enlaces conjugados. Están presentes en todos los tejidos fotosintéticos, junto con las clorofilas, así como en tejidos vegetales no fotosintéticos, como componentes de cromoplastos, que pueden ser considerados como cloroplastos degenerados (Antara et al., 2019).

Los carotenoides que se encuentran en la dieta humana derivan principalmente de las plantas cultivadas, donde se encuentran en las raíces, hojas, tallos, semillas, frutos y flores. En general, confieren coloraciones amarilla, naranja y roja a los diferentes tejidos pero la importancia de los carotenoides en los alimentos va más allá de su rol como pigmentos naturales, hay que destacar su importancia nutricional, tienen un papel fundamental en la nutrición humana como antioxidantes, precursores de la vitamina A y su consumo está cada vez más asociado a la protección de una serie de enfermedades (Cepedello, 2013).

Los carotenoides que han atraído hasta la fecha más atención desde el punto de vista de la alimentación y la salud son los carotenoides con actividad de provitamina A (α -caroteno, β -caroteno y β -criptoxantina), el licopeno, la luteína y la zeaxantina, que suelen ser los mayoritarios en plasma y tejidos humanos. No obstante, existen otros, como los incoloros fitoeno y fitoflueno, que también son biodisponibles y que están suscitando atención en la actualidad (Dias et al., 2017).

Los pigmentos carotenoides son compuestos responsables de la coloración de gran número de alimentos vegetales y animales, son pigmentos naturales hidrosolubles de gran

importancia para la industria alimenticia, por tal razón, pueden ser sustituidos como colorantes sintéticos ya que tienen características propiedades antioxidantes que inhiben la acción de especies nocivas para el organismo, como los radicales libres y se asocian con la prevención de enfermedades como el cáncer así como también puede purificar la sangre, reducir la albumina de los riñones, aliviar problemas en la garganta, próstata y bronquios, fortalecer el nervio óptico, limpiar las cataratas y prevenir la osteoporosis (Rojas et al., 2019).

8.5.2 β -caroteno

El betacaroteno es un tipo de pigmento presente en las plantas, es un carotenoide abundante en varias variedades de zapallo, es un importante precursor de vitamina A, cumple diversas funciones en el organismo como aumento del sistema inmune y disminución del riesgo de enfermedades degenerativas (Rodríguez et al., 2018).

8.5.3 α -caroteno

Los carotenoides son compuestos ampliamente distribuidos en la naturaleza principalmente en frutos y hojas. En frutos de color amarillo, naranja y rojo el principal carotenoide que se encuentra es el α -caroteno, su ingesta en la dieta alimentaria está relacionada con la reducción en el riesgo de contraer enfermedades, debido a su capacidad antioxidante y a sus propiedades biológicas (Cruz, 2017).

8.5.4 Luteína

La luteína es un pigmento vegetal liposoluble que se forma en las plantas superiores y se concentra mayoritariamente en las hojas, donde protegen a las células de la influencia dañina de la luz. Debido a su actividad colorante, este pigmento se caracteriza por ser utilizado en la industria de embutidos cárnicos de tipo Frankfurt (Davidov et al., 2016).

8.6. Características organolépticas

Se refieren al conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor (Ruiz et al., 2014).

- Las características organolépticas, son aquellas que podemos percibir a través de los sentidos: vista, gusto, olfato, tacto y oído.

- Para cada alimento existen características organolépticas distintas, esto dependerá de la naturaleza del producto.
- Estas características son muy importantes a la hora de escoger un alimento, dado que ellas nos indicaran si el producto se encuentra, o no apto para el consumo humano.

8.7. Análisis sensorial

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas.

Anteriormente, el análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que en la actualidad la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (Ahued, 2014).

8.8. Colorantes

El color es una característica sensorial muy importante en todo tipo de alimento, existen dos tipos de colores que son: naturales y sintéticos. Los artificiales o sintéticos han sido utilizados por industrias alimentarias de manera tradicional (García et al., 2019).

En la actualidad surgen efectos perjudiciales para la salud en los seres humanos, uno de los factores es el uso de colorantes sintéticos en los alimentos, es decir, que la adición de sustancias químicas a los productos comestibles son de gran importancia pues estos indican el éxito o fracaso de un producto en el mercado (Flores et al., 2019).

Los colorantes son compuestos químicos utilizados por su propiedad de tinción, resaltan el color original o proveen nuevas coloraciones en productos alimenticios, farmacéuticos, cosméticos y textiles, tienen como finalidad hacerlos más llamativos a la vista del consumidor, estos pueden ser naturales si provienen de fuentes vegetal, animal o mineral y artificiales si han sido modificados química o físicamente (Mayorga et al.,2019).

Los colorantes naturales tienen como grupos funcionales antocianinas (Ac), pigmentos hidrosolubles de coloración rojo, violeta y azul, se localiza en la composición química de frutos y vegetales rojos, productos agrícolas que se valorizan y se convierten en una excelente fuente de extracción de colorantes que se emplean en industrias alimenticias (García et al., 2019).

Los colorantes son comercializados por China, España, Francia, Italia y Turquía principalmente, la mayor producción está encabezada por los carotenoides con el 34 %, caramelo 32 %, antocianinas 24 % y el resto en un 10 %, de esta manera la industria de los colorantes pretende para las 2020 dichas cifras hayan incrementado en un 6,4% (Carrera et al., 2019).

8.9. Colorante sintético

De tal forma un colorante sintético se define como tintes solubles en agua formando precipitados sobre un sustrato inerte. En contraste los colorantes naturales son aquellos que se originan en la naturaleza estos, pueden ser obtenidos de vegetales, animales, sin poseer ninguna modificación química (García et al., 2019).

8.10. Pigmentos

Los pigmentos son estructuras químicas que por medio de la refracción de la luz dan color a diversos materiales. Los pigmentos se clasifican en inorgánicos y orgánicos. Los primeros son de origen mineral, mientras que los segundos pueden ser productos naturales o sintéticos. Los pigmentos naturales son extraídos de plantas y animales; sólo que en la mayoría de los casos estos dependen de las condiciones externas del medio ambiente para su cultivo y extracción. A pesar de su origen natural, estas fuentes presentan fuertes desventajas debido a su procesamiento y forma de obtención, que puede llegar a ser costosa. Por su parte, los pigmentos de origen sintético presentan altos rendimientos y bajos costos de producción (González, 2019).

Un pigmento es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Los materiales que los seres humanos han elegido y producido para ser utilizados como pigmentos por lo general tienen propiedades especiales que los vuelven ideales para colorear diferentes elementos (Sánchez, 2015).

Los pigmentos naturales son biomoléculas presentes en la biomasa de microalgas (Streit et al., 2015). Los pigmentos son compuestos con estructura química que son utilizados por las propiedades de coloración (Mayorga et al., 2019), debido a que resaltan su color original o pueden dar una gama de color en los productos alimenticios, siendo más llamativos para los

consumidores, pero la industria de alimentos actualmente utiliza colorantes sintéticos para la elaboración de productos de consumo masivo, ya que, mejoran sus propiedades organolépticas, de esta manera aumenta su consumo generando un gran problema por los compuestos químicos que estos contienen, causando grandes complicaciones en la salud de la población por su consumo (Carrera et al., 2019).

Existe un valioso interés en lograr encontrar la forma de utilizar pigmentos naturales que puedan sustituir a los sintéticos con su mismo poder funcional y con bajos costos de obtención. Se manifiesta que el color es un parámetro decisivo para el consumidor, ya que es un factor que influye directamente en la calidad final del producto.

En este orden de ideas, los pigmentos vegetales incluyen una variedad de diferentes gamas de componentes y colores, donde se pueden mencionar principalmente los flavonoides, antocianinas, carotenoides, betalaína, clorofilas, etc. A nivel experimental, estos pigmentos pueden ser cuantificados al emplear diferentes técnicas analíticas e instrumentales (Girón et al., 2016).

Actualmente la sociedad tiende a consumir productos naturales o mínimamente procesados; Lo que ha ocasionado que los pigmentos sintéticos sean rechazados porque perjudican la salud. Por lo tanto, se está desarrollando nuevas tecnologías que permitan la obtención de pigmentos a partir de colorantes naturales, logrando que estas sean eficientes y que permitan obtener un color que combine con el producto final (García et al., 2019).

8.11. Pigmentos usados como colorantes naturales en productos cármicos

En los últimos años se ha incrementado el consumo de productos cármicos, los cuales llevan dentro de su formulación diferentes compuestos sintéticos como los nitratos y nitritos utilizados como agentes conservantes. A su vez, se utiliza el aditivo artificial eritorbato de sodio con niveles de concentración de 0.02 a 5.00 % p/p para darle a los productos un mejor color, evitar la oxidación e inhibir el crecimiento de los microorganismos; sin embargo, con el paso de los años, las investigaciones en toxicología han demostrado que estos aditivos sintéticos son dañinos para la salud del consumidor por la formación de N-nitrosaminas. Dado lo anterior, existe la tendencia actual de cambiar o renovar la composición de estos productos mediante el uso de nuevos métodos y/o alternativas como lo son los pigmentos de origen vegetal, dado que poseen capacidad colorante o antioxidante, pero con la gran diferencia que no son dañinos para la salud destacándose en aplicación de productos cármicos el licopeno, capsantina, antocianinas, luteína, betalaínas, curcumina, entre otros (Girón et al., 2016).

8.11.1 Licopeno

El licopeno es el principal carotenoide y un potente antioxidante, presente en el tomate cuyo contenido depende de factores genéticos, temperatura y disponibilidad de agua; es de la familia de los carotenoides, posee efectos antioxidantes, antiinflamatorios y quimioterapéuticos y aporta un color rojo como pigmento (Astorga et al., 2017).

8.11.2 Capsantina

La capsantina es un pigmento de color rojizo, principalmente extraído de la oleoresina del pimentón. Posee una propiedad funcional con alta actividad de color asta (American Spice Trade Asociación) en la adición de pastas, condimentos en polvo y embutidos cárnicos. Dado lo anterior, ha sido un pigmento de interés como sustituto de los colorantes artificiales (Girón et al., 2016).

8.11.3 Antocianinas

Las antocianinas son pigmentos que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, son responsables del color rojo, violeta y azul característico de diferentes frutas. Éstas, a su vez, se clasifican dentro del grupo de los flavonoides. Adicionalmente, poseen propiedades antioxidantes que depende de la estructura y el pH. Dado lo anterior, estos pigmentos han sido de interés como colorantes naturales en productos cárnicos (Hurtado et al., 2014).

8.12. Pigmentación en productos cárnicos

En relación con los productos cárnicos, la retención del color constituye un problema muy diferente al de la carne fresca. La formación del color de la carne curada no depende del oxígeno, puesto que el color se forma por la acción del óxido nítrico. La disociación del pigmento nitroso no se incrementa a bajas tensiones de oxígeno y la velocidad de oxidación del pigmento se incrementa progresivamente con el incremento del oxígeno. Por lo tanto, la retención prolongada del color de la carne curada depende de la ausencia de oxígeno (Dubé et al., 2000).

En algunos alimentos, el color es el resultado conjunto de sus características físicas y de los compuestos pigmentantes. Tal es el caso de la carne en la que, dependiendo del grado de turgencia de las fibras musculares, se percibe de rosa pálida a roja oscura. Los colores de los alimentos se deben a diferentes compuestos, principalmente orgánicos, algunos de los cuales se producen durante su manejo y procesamiento, como es el caso del color que se desarrolla debido a las reacciones de Maillard, a la caramelización o a los pigmentos sintetizados o modificados por procesos de fermentación. Sin embargo, la mayoría de los alimentos deben

su color a las sustancias pigmentantes que contienen o que se añaden. En la mayoría de los casos, estos pigmentos también tienen una función biológica; éste es el caso de la clorofila en la fotosíntesis y de la mioglobina en el almacenamiento del oxígeno en el músculo, entre otros (Chan et al., 2016).

Las sustancias coloreadas son las que absorben luz en la región visible del espectro (380 a 750 nm). Una sustancia presenta el color complementario del que absorbe ya que este se resta de la luz reflejada o transmitida. Las sustancias que no absorben luz visible son blancas o incoloras, y las que absorben todas las longitudes de onda son negras. Si la banda de absorción es aguda el color es brillante, mientras que una banda ancha y difusa da lugar a un color opaco (Tarté, 2018).

8.13. Alteraciones del color de los productos cárnicos

Para la formación del pigmento de la carne curada se emplea el nitrito de sodio (altamente reactivo en medio ácido) en presencia de otras sustancias reductoras. Cuando el nitrito se adiciona a las carnes se transforma en óxido nítrico después de varias reacciones intermedias y reacciona con la mioglobina y con algo de hemoglobina (de los glóbulos rojos de la sangre residual) para formar los nitrosopigmentos que le imparten el color rosado estable de las carnes curadas.

En la formación de este pigmento están involucrados 2 procesos:

La reducción bioquímica del nitrito a óxido nítrico y del hierro del grupo hemo al estado ferroso, formándose el óxido nítrico mioglobina o nitrosomioglobina, y posteriormente la desnaturalización de la porción proteínica de la molécula, cuando los productos se someten a un tratamiento térmico de 50 a 60 °C o superiores convirtiéndose en el hemocromógeno de la globina desnaturalizada de color rosado (Dubé et al., 2000).

El característico color rosado de los productos cárnicos curados (es decir, aquéllos que contienen nitrito o nitrato) cocidos se debe al pigmento nitrosilhemocromo, el cual es la forma desnaturalizada por calor de la nitrosomioglobina que se crea mediante la reacción entre el óxido nítrico (NO) proveniente del nitrito (NO₂⁻) y la mioglobina nativa de la carne. Este color curado rosado pierde intensidad y puede adquirir una tonalidad gris o verde al ser expuesto a luz y oxígeno, los cuales actúan en combinación para causar la degradación oxidativa del pigmento (Tarté, 2018).

El pigmento nitroso, aunque es estable al calor, es muy lábil a la oxidación. A consecuencia de esto, la pérdida gradual del color de la carne curada puede estar afectada por la exposición

a la luz, la temperatura, las condiciones de empaqueo, el crecimiento bacteriano, el secado superficial, etc.

El proceso tecnológico del curado de las carnes, además de prevenir el crecimiento de microorganismos, tiene como objetivo la preservación del color rojo en sus derivados como lo son las salchichas, los jamones, las mortadelas, etc.

El cual consiste, entre otras, en agregar pequeñas cantidades de nitratos y nitritos, los primeros se reducen a nitritos en el ambiente reductor de la carne cruda y por la adición de ascorbatos, además, los nitritos en medios ácidos, típicos de procesos fermentativos, desarrollan ácido nitroso el cual se desdobra generando óxido nitroso que interactúan con la mioglobina formando nitrosomioglobina de color semejante a la carne recién cortada; una vez se desnaturaliza la proteína unida al anillo profirínico por efecto de la cocción o almacenamiento prolongado se genera el pigmento estable llamado nitrosohemocromo de color rojo, tono deseable para un producto cárnico procesado (Tarté, 2018).

Si los niveles de mioglobina en una determinada carne son bajos, es de esperar que los niveles de nitrosohemocromo formado en el proceso de curado también lo sean, de ahí que resulte necesario adicionar colorantes para lograr el tono deseado a un jamón, mortadela, botones de cerdo, salchichas u otros embutidos. En nuestro medio aún se acude de manera generalizada al uso de colorantes sintéticos para tales fines, para ello se emplea Eritrosina, Rojo Ponceau, Azorrubina o Carmoisina, Amarillo Ocaso.

8.14. Conclusiones preliminares

- Los botones de cerdo son productos cárnicos elaborados con carne, que contiene esencias, hierbas, contiene aditivos que son sustancias no consumidas normalmente como alimento.
- El zapallo y la remolacha tienen diversas propiedades nutritivas, por lo cual es fundamental fortalecer nuevos mecanismos e investigaciones sobre otras fuentes de obtención de pigmentos.
- El color de la carne o de los productos cárnicos es un importante atributo de la calidad, el cual influye en la aceptación de los mismos por parte de los consumidores ya que es un parámetro importante en la medición sensorial de los productos cárnicos procesados.
- Los pigmentos naturales (*Beta vulgaris*) y (*Cucurbita maxima*) representan una alternativa para reducir el uso de colorantes artificiales en matrices alimenticias tipo cárnicas y favorecer al consumidor en sus preferencias naturales y saludables.

CAPÍTULO II.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1. Material experimental

El producto cárnico seleccionado correspondió a un botón de cerdo, basado en la amplia difusión que tiene el consumo de este producto en el Ecuador (Vargas et al., 2019).

9.2. Producto cárnico

Las materias primas cárnicas empleadas en la elaboración del botón de cerdo fueron carne magra de bovino y carne magra de cerdo. Se empleó, además, grasa dorsal de porcino refrigerada, obtenida de cerdos con 24 horas post-mortem. Estas materias primas fueron suministradas por la Cooperativa de Producción Agropecuaria Chone Ltda., Ecuador. Ambas carnes cumplieron con los criterios de calidad establecidos en la INEN. RTE 056 (2011), según información suministrada por el proveedor.

Las materias primas no cárnicas utilizadas fueron harina de soya, (Almacén Pecuario Chimborazo, Ecuador), los pigmentos naturales (*Beta vulgaris*) y (*Cucurbita maxima*) obtenidos por método Soxhlet en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, las sales y condimentos empleados en la formulación del producto fueron sal común, fosfato, glutamato monosódico, ácido ascórbico, condimento para botones de cerdo y tripas naturales adquiridos en el almacén Pecuario Chimborazo, Ecuador, así como pimienta negra adquirida en un mercado de la ciudad Chone, Ecuador.

9.3. Caracterización de las harinas

9.3.1 Composición proximal de la harina de remolacha

La determinación de la composición proximal comprendió las evaluaciones de los contenidos de proteína, grasa, ceniza, humedad, fibra, pH (INEN. NTE 517, 2013). Los resultados de las determinaciones realizadas fueron reportados como porcentaje de la masa de muestra.

9.3.2 Composición proximal de la harina de zapallo

La determinación de la composición proximal comprendió las evaluaciones de los contenidos de proteína, grasa, ceniza, humedad, fibra, pH (INEN. NTE 517, 2013). Los resultados de las determinaciones realizadas fueron reportados como porcentaje de la masa de muestra.

9.3.3 Composición proximal del botón de cerdo

La determinación de la composición proximal comprendió la evaluación del contenido de proteína para indicar los componentes sobre el mejor producto experimental en correspondencia con lo establecido en la INEN. NTE 1338.

9.4. Formulación del producto cárnico

En la tabla 5 (Vargas, 2019) se muestra la formulación del botón de cerdo, mientras que en la figura 1 representa el diagrama de proceso. Su elaboración se realizó siguiendo los siguientes pasos: Luego de la recepción de la materia prima se procedió a lavar con agua purificada las materias primas cárnicas (carne magra de bovino, carne magra de porcino y grasa) y se lo puso en refrigeración a 4°C; Seguidamente se realizó la molienda de la carne (segmentos de 5-10 cm) y la grasa en un molino de carne; molienda de la carne (disco de 7 mm de diámetro) y la grasa (disco de 9 mm) (QS630 Big Food, Ecuador); Se pesó la materia prima igual que el resto de los ingredientes de acuerdo a la formulación para cada uno de los tratamientos; Para el emulsionado se utilizó un Cutter (QS620B Big Food, Ecuador) adicionando carne molida de cerdo (1620gr) , la carne molida de bovino (480 gr) y la grasa (630 gr) la harina de soja (90 gr), hielo (180gr), sal (60gr), nitrito de sodio (0,37 gr), fosfato (9gr), GSM (4,5 gr), ácido ascórbico (1,5 gr), pimienta (3gr), condimento para botón de cerdo (38gr) y pigmento natural, haciendo énfasis que en el T1 se utilizó 6ml R;1,5ml Z, T2; 4,5ml R;3ml Z, T3; 3ml R;4,5ml Z.

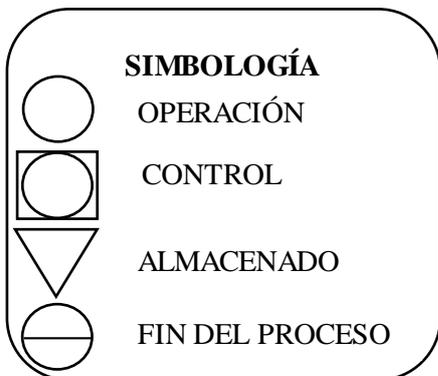
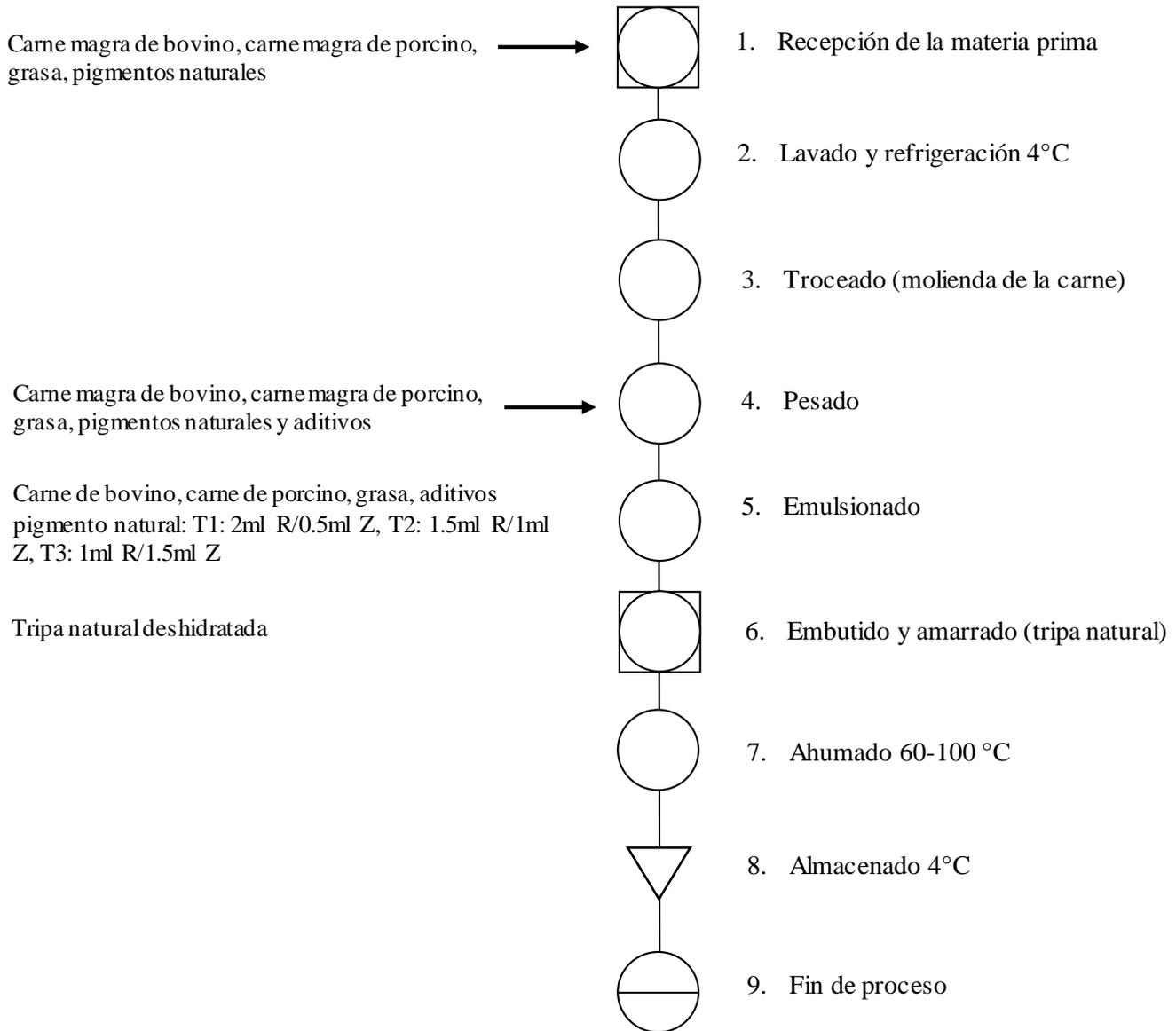
El embutido de la formulación se realizó en una embutidora manual (SF Series Manual, SF-8, Ecuador) empleando una tripa natural, obteniéndose botones de cerdo de 1 ½ cm de diámetro y 4 cm de longitud y una masa de 3 kg por cada tratamiento, el atado o amarrado se hace con doble nudo para evitar que se suelten y pierdan su forma durante el ahumado, se lo realizó de forma manual, posteriormente fue ahumado en un ahumador a calor vertical marca JAVAR modelo AH-80 comercializado por SERVINAL con madera tipo naranjillo no resinosa por el tiempo de 10 horas a una temperatura de 60-100°C en calor. Los botones de cerdos fueron almacenados en refrigeración a 4°C, para que el producto no rompa la cadena de frío, evitar el desarrollo de microorganismos patógenos y así alargar la vida útil de los botones de cerdo.

Tabla 5. Formulación del botón de cerdo.

Ingredientes	Masa (g)
Carne magra de bovino	480
Carne magra de porcino	1620
Grasa dorsal de porcino	630
Harina	90
Hielo	180
Total	3000 g
Sal (Cloruro de sodio)	60
Nitrito de sodio	0,37
Fosfato	9
Glutamato monosódico	4,5
Ácido ascórbico	1,5
Pimienta	3
Condimento para botones de cerdo	38
	6mlR/1.5mlZ
Color	4,5mlR/3mlZ
	3mlR/4,5mlZ
Total	116,37 g

Fuente: (Vargas, 2019)

Figura 1. Flujograma para elaborar botones de cerdo ahumado con adición de pigmento natural (*Beta vulgaris*) y (*Cucurbita maxima*).



Elaborado por: (Vargas, 2019)

9.5. Diseño experimental

Las variables investigadas fueron: color y las características sensoriales organolépticas. La inclusión de color en la formulación estuvo encaminada a exponer cual era la mejor pigmentación para el producto con un adecuado nivel de aceptación. Los niveles de adición de color fueron seleccionados a partir de intervalos que permitieran evaluar el efecto de color en esta variable.

El proceso de ahumado se llevó a cabo por un ahumado en caliente en un ahumador a calor vertical marca JAVAR modelo AH-80 comercializado por SERVINAL y la temperatura fue de 60-100°C.

En la investigación se utilizó un diseño completamente al azar factorial con tres tratamientos y tres réplicas, en la tabla 6 se muestran los experimentos realizados y su orden de ejecución.

Tabla 6. Formulación de los tratamientos.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	FACTOR	RÉPLICAS
1	T1	Pigmentación 1 2ml R/0.5ml Z	3
2	T2	Pigmentación 2 1.5ml R/1ml Z	3
3	T3	Pigmentación 3 1ml R/1.5ml Z	3
4	CONTROL	-	-

En cada una de las formulaciones elaboradas se realizó una evaluación sensorial. Las variables evaluadas fueron color, sabor, olor, masticabilidad, gomosidad, las que fueron seleccionadas a partir de experiencias preliminares. Para ello se empleó una escala hedónica, delimitada de la siguiente manera: 1, me disgusta muchísimo; 2, me disgusta mucho; 3, me disgusta moderadamente; 4, me disgusta poco; 5, ni me gusta-ni me disgusta; 6, me gusta poco; 7, me gusta moderadamente; 8, me gusta mucho; 9, me gusta muchísimo. Se evaluó, además, la impresión general de calidad, considerada como un indicador de la aceptación global del producto (denominada en lo adelante, de manera simplificada como calidad general). Las evaluaciones fueron realizadas por un panel de siete expertos con experiencia en la producción de este tipo de producto cárnico (ISO, 2006).

Adicionalmente, para el producto mejor seleccionado por los jueces de mayor calidad, se realizó una prueba afectiva con 30 consumidores potenciales (ISO, 2006) de este tipo de producto basada en si consumirían o no el producto que se les presentaba (ISO 11136, 2014).

9.6. Obtención de los pigmentos aislados de remolacha y zapallo

9.6.1 Pigmentos aislados de remolacha

Para obtener el pigmento natural de la remolacha (*Beta vulgaris*), se procedió hacer una limpieza de la materia prima inicial de 4.480 gr para eliminar impurezas químicas, físicas y biológicas, de la cual se obtuvo 3.090 gr, se elaboraron rodajas grandes de 3 mm de grosor utilizando una rebanadora modelo IRAM LR 38324, HIG VOLTAGE, 110/220 V, luego utilizando un deshidratador eléctrico, elaborado por IMEGAR, industrial EXHAUST FAN modelo IEF-14, tamaño: 35 cm (14), 110V 60 Hz 44W capacidad de 10 bandejas se hizo la deshidratación de la remolacha, a una temperatura de 65 °C, en un tiempo de 12 h.

Luego pasó a la fase de molienda la cual se realizó en un molino eléctrico recubierto electrolíticamente con estaño para evitar la contaminación de los alimentos, marca CORONA 31.8 x 15.4 x 14.6 cm, y se tamizó a un tamaño de partícula de 0.5 mm con un 10 % de humedad de acuerdo a la norma técnica (NTE INEN 517) de harinas obteniendo como producto final 180 gr de material vegetal fresco de remolacha (harina). Se utilizaron los instrumentos de laboratorio como la balanza analítica digital modelo MSA1202S-100-D0 marca SARTORIUS.

A continuación, se procedió a extraer el pigmento mediante el método de soxhlet, utilizando 50 gr de material vegetal fresco utilizando como solvente: una solución acidificada de etanol (**90%-ácido cítrico 0,03% (P/V)**), se establecieron 300 ml de etanol a una temperatura de 100-150°C, en un tiempo de 10 horas en un destilador GLASSCO BORO 3.3 con una capacidad de 250 ml, posteriormente el extracto fue concentrado en un **rotavapor** BÜCHI Syncore Vacuum Controller Q-101 SUIZA ALEMÁN, que permite condensar vapores de disolventes a presión reducida y acumularlos en un recipiente de recogida, esto se realiza a una temperatura de 60°C, punto de ebullición 35°C, presión 134mbar, agua de refrigeración 15°C, de esta manera se obtuvo solo el pigmento natural.

9.6.2 Pigmentos aislados de zapallo

Para obtener el pigmento natural del zapallo (*Cucurbita maxima*) se procedió hacer una limpieza de la materia prima inicial de 10.280 gr para eliminar impurezas químicas, físicas y biológicas, de la cual se obtuvo 6.260 gr, se elaboraron rodajas grandes de 3 mm de grosor utilizando una rebanadora modelo IRAM LR 38324, HIG VOLTAGE, 110/220 V, luego utilizando un deshidratador eléctrico, elaborado por IMEGAR, industrial EXHAUST FAN modelo IEF-14, tamaño: 35 cm (14), 110V 60 Hz 44W capacidad de 10 bandejas se hizo la deshidratación del zapallo, a una temperatura de 65 °C, en un tiempo de 12 h; luego pasó a

la fase de molienda la cual se realizó en un molino eléctrico recubierto electrolíticamente con estaño para evitar la contaminación de los alimentos, marca CORONA 31.8 x 15.4 x 14.6 cm, y se tamizó a un tamaño de partícula de 0.5 mm con un 20.73 % de humedad de acuerdo a la norma técnica (NTE INEN 517) de harinas obteniendo como producto final 231 gr de material vegetal fresco de zapallo (harina).

Se utilizaron los instrumentos de laboratorio como la balanza analítica digital modelo MSA1202S-100-D0 marca SARTORIUS.

A continuación, se procedió a extraer el pigmento mediante el método de soxhlet, utilizando 50 gr de material vegetal fresco utilizando como solvente: una solución acidificada de etanol (**90%-ácido cítrico 0,03% (P/V)**), se establecieron 300 ml de etanol a una temperatura de 100-150°C, en un tiempo de 10 horas en un destilador GLASSCO BORO 3.3 con una capacidad de 250 ml, posteriormente el extracto fue concentrado en un **rotavapor** BÜCHI Syncore Vacuum Controller Q-101 que permite condensar vapores de disolventes a presión reducida y acumularlos en un recipiente de recogida, esto se realiza a una temperatura de 60°C, punto de ebullición 35°C, presión 134mbar, agua de refrigeración 15°C, de esta manera se obtuvo solo el pigmento natural.

9.7. Perfil sensorial

El perfil sensorial del producto experimental (PE) se determinó mediante su evaluación por el panel antes señalado y con igual forma de evaluación. Asimismo, se determinó el perfil para el control de una reconocida marca comercial en el Ecuador, el cual no contiene cambios en su colorimetría en su formación. Las variables evaluadas fueron también color, sabor, olor, dureza, masticabilidad gomosidad y calidad general.

9.8. Análisis microbiológico

Se realizó una evaluación microbiológica para determinar la posible incidencia del desarrollo microbiano sobre el mejor producto experimental. Para esta evaluación se tomaron tres muestras y se realizaron las determinaciones de Aerobios mesófilos, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Salmonella, en correspondencia con lo establecido en la INEN. NTE 1338 (2016).

9.9. Evaluación colorimétrica

La evaluación colorimétrica se realizó al producto final es decir a los tres tratamientos en la cual se realizó la exposición de las muestras que fueron botones de cerdos con una muestra de 2cm de diámetro en rodajas, se colocó la muestra en frente de un COULOMETRO CON IMPRESORA (Medidor de Colorimetría) CHROMA METER CR-400, de marca KONICA MINOLTA, INC.MADE IN JAPAN , que es un instrumento portátil diseñado para evaluar el color de objetos especialmente con condiciones de superficies suaves o con mínima variación de color. Se proyectó un láser de luz sobre el producto, el cual se evaluó el color mediante refractrometría. Del cual se obtuvo medidas exactas de colorimetrías de acuerdo a las concentraciones dadas en el diseño experimental inicial. Este espacio de color es ampliamente usado porque correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. Se lo usa para evaluar los atributos de color, identificar inconsistencias, y expresar precisamente sus resultados a otros en términos numéricos.

El espacio de color $L^*a^*b^*$ fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo. Como se muestra a continuación, L^* indica la luminosidad y a^* y b^* son las coordenadas cromáticas.

L^* =luminosidad

a^* = coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)

b^* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

Los instrumentos de medición de color, incluyendo espectrofotómetros y colorímetros, pueden cuantificar estos atributos de color fácilmente. Ellos determinan el color de un objeto dentro del espacio de color y muestran los valores para cada coordenada L^* , a^* , y b^* .

La diferencia de color es definida como la comparación numérica de una muestra con el estándar. Indica las diferencias en coordenadas absolutas de color y se la conoce como Delta (Δ). Deltas por L^* (ΔL^*), a^* (Δa^*) y b^* (Δb^*) pueden ser positivas (+) o negativas (-). La diferencia total, Delta E (ΔE^*), sin embargo, siempre es positiva. Éstas son expresadas como:

ΔL^* = diferencia en luz y oscuridad (+ = más luminoso, - = más oscuro)

Δa^* = diferencia en rojo y verde (+ = más rojo, - = más verde)

Δb^* = diferencia en amarillo y azul (+ = más amarillo, - = más azul)

ΔE^* = diferencia total de color

Para determinar la diferencia total de color entre las tres coordenadas, se debe usar la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2}$$

Es importante destacar que Delta E sólo indica la magnitud de la diferencia total de color, pero no indica cuán correcta es.

Los instrumentos de medición de color pueden detectar diferencias no visibles por el ojo humano e instantáneamente mostrar esas diferencias en forma numérica o en un gráfico de reflectancia espectral. Luego de identificar las diferencias de color usando los valores $L^*a^*b^*$, se debería decidir si la muestra es aceptable o no.

La fórmula de diferencia de color CIE2000 se estableció para solucionar este problema. Esta fórmula establece en forma más precisa cómo el ojo humano percibe el color y provee una mayor exactitud, creando un elipsoide alrededor del estándar dentro del espacio de color. El color que cae dentro del elipsoide es considerado aceptable, mientras que el color que cae fuera es rechazado.

9.10. Procesamiento de datos experimentales

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el empleo del programa InfoStat versión 2018 (Statistical Graphics, Argentina).

Para el análisis sensorial (color, olor, sabor, masticabilidad, gomosidad y calidad general) se utilizó la estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis al 0,05% de significancia para establecer si existen diferencias significativas entre las variables de cada tratamiento.

9.11. Análisis económico

Para realizar el análisis económico se partió de las siguientes premisas:

- Costo de Materias Primas
- Comparación económica de producción entre el producto experimental y el control.
- Costos de pigmentos aislados de remolacha y zapallo al producto cárnico.

CAPÍTULO III.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.1. Caracterización de las harinas

10.1.1 Composición proximal de la harina de zapallo

En la (Tabla 7) se muestra la composición proximal de la harina de zapallo, la cual se enmarca en lo establecido en la INEN.NTE 517 (2013) (humedad: 13,24 %, máximo; proteína: 4,63 %, mínimo; grasa: $1,82 \pm 0,03$ %, mínimo; ceniza: 6,59 %, máximo; fibra: 2,44 %, mínimo; pH: 5,38 %, mínimo. Este resultado corresponde con reportes de la literatura para la harina de zapallo según (López et al., 2016). Como se aprecia existe un mayor valor nutricional en la harina de zapallo debido al contenido en proteína $13,17 \pm 0,23$ %, cenizas $5,93 \pm 0,087$ %, grasa $3,34 \pm 0,12$ % y fibra 12,20 % (Chen et al., 2015), sin embargo (Joshi, et al., 2015) reafirma que la harina de zapallo contiene un pH de 9,44 %. Su contenido se encuentra en correspondencia en el intervalo reportado por (Montero Marquez, 2018) con un contenido de humedad 12,98 %, grasa 0,33 %, ceniza 2,07 %, proteína 0,9 % y fibra cruda 5,43 %. Tal como se observa los valores son similares a los reportados por (Ruiz et al., 2014). Estos componentes de la harina resultan de especial importancia en el proceso de elaboración de formulaciones alimentarias, además forma parte importante en la obtención de pigmentos aislados para lograr una posible colaboración en los productos cárnicos (Ramírez et al., 2015).

Tabla 7. Composición proximal de la harina de zapallo (%)

Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	pH
13,24	4,63	$1,82 \pm 0,03$	6,59	2,44	5,38
INEN ISO 712	INEN 519	INEN ISO 11085	INEN 520	INEN 522	INEN 520

10.1.2 Composición proximal de la harina de remolacha

En la (Tabla 8) se muestra la composición proximal de la harina de remolacha, la cual se enmarca en lo establecido en la INEN.NTE 517 (2013) (humedad: 8,59 %, máximo; proteína: 8,60 %, mínimo; grasa: 0,60 %, mínimo; ceniza: 6,19 %, máximo; fibra: 6,3 %, mínimo; pH: 5,01 %, mínimo. La composición bromatológica para la harina de remolacha reportada en la literatura (Costa-Batllori, 2018) comprende los siguientes intervalos: proteína 7,30 %, grasa 0,20 %, cenizas 6,33 %, grasa 0,20 % y fibra 5,4 %. En comparación con otras harinas, la harina de remolacha se fundamenta en su amplio uso en pigmentaciones y en particular como

colorante natural en formulaciones de productos cárnicos (Pabon et al., 2018). Los siguientes valores según (Navarrete et al., 2019) muestran un porcentaje de humedad 9,63 %; proteína 8,75 %; grasa 0,70 %; ceniza 7.30 %; fibra 6,8 %; pH 6,0 %; en comparación con los resultados de la tabla 8 evidencia que hay una correspondencia en los contenidos de proteína, grasa y ceniza superiores a los obtenidos por la harina de remolacha. Esta harina va a formar parte importante en la obtención de pigmentos aislados para lograr una posible colaboración en los productos cárnicos (Rojas et al., 2018).

Tabla 8. Composición proximal de la harina de remolacha (%)

Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	pH
8,59	8,60	0,60	6,19	6,3	5,01
INEN ISO 712	INEN 519	INEN ISO 11085	INEN 520	INEN 522	INEN 520

10.1.3 Composición proximal del botón de cerdo

La (Tabla 9) muestra la composición proximal y el pH de ambos productos. Con respecto a ello se destaca que tanto el PE (producto experimental) como el PC (producto comercial) cumplen con los requerimientos normativos existentes referentes a un contenido total de proteínas superior a 12 % (INEN. NTE 1338, 2012).

Tabla 9. Composición proximal del botón de cerdo

	PE	PC
Cenizas (%)	3,57	3,5
Proteína (%)	13,34	10,26
Humedad (%)	46,92	49,13
Grasa (%)	19,35	18,58
Fibra (%)	1,57	1,12
Carbohidratos (%)	4,15	4,17
pH	6,1	6,0

El botón de cerdo del producto PE en su composición proximal contiene 13,34 % de proteína, corroborando con lo señalado según (Osorio et al., 2019) las proteínas son muy importantes ya que contribuyen a la conservación y aumento de la masa muscular y esto refleja que el producto de acuerdo a su aporte nutricional cumple con las normativas establecidas.

10.2. Evaluación Sensorial

En la (Tabla 11) se reporta la evaluación sensorial del producto experimental (PE) y del producto comercial tomado como referencia (PC). Dichas condiciones serán consideradas como las operacionales para la elaboración del producto investigado.

La evaluación sensorial del PE se correspondió, de manera general, con la evaluación del PC (Tabla 11). La comparación de ambos perfiles indica que las características sabor, dureza, olor, masticabilidad, gomosidad y calidad no resultaron significativamente diferentes, a diferencia del color.

Tabla 10. Evaluación sensorial del producto experimental (PE) y del producto comercial (PC)

ATRIBUTO	PE	PC
Color	7,38b	5,50a
Sabor	6,75a	4,88a
Olor	6,75a	5,25a
Masticabilidad	6,75a	5,13a
Gomosidad	6,75a	5,25a
Calidad general	8,00a	7,00a

El color atribuyo a la mayor importancia en el análisis sensorial, entre los tres productos del diseño experimental con sus diferentes réplicas. La evaluación del color del PC resulta muy próxima al límite de 6, categoría de “me gusta poco”. El color del PE fue evaluado como más característico de este tipo de producto, con un valor de 7,38 muy cercano al límite de 8 correspondiente a “me gusta mucho”. En lo que respecta a la calidad general se puede observar que el PE fue muy aceptable con un valor de 8 que corresponde a la categoría “me gusta mucho”, lo que corrobora según lo señalado por (Vera et al., 2018) que es un producto aceptable que no utiliza la inclusión de aditivos para obtener el color o la pigmentación.

Para los tratamientos de botón de cerdo con adición de pigmento de remolacha y zapallo incluido el tratamiento control, se les realizó una evaluación sensorial contando con la participación de 7 catadores entrenados, número de jueces que se encuentran dentro de los propuestos por (Molina et al., 2011) este investigador indica, que con menos de 7 jueces los resultados carecen de validez y con más de 15 el grupo se vuelve difícil de manejar y el número de datos es innecesariamente grande.

10.2.1 Atributo color

Tabla 11. Resultados del análisis de varianza no paramétrico para la variable color

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	C	7	5,50	2,00	6,00	8,76	0,0277**
COLOR	T1	7	7,25	1,49	7,50		
COLOR	T2	7	7,38	1,41	7,50		
COLOR	T3	7	5,88	0,99	6,00		

** = Significativo al 0,05%

El análisis de varianza no paramétrico mediante la prueba de Kruskal Wallis al $p < 0,05\%$ de significancia, en la variable COLOR muestra que si hay diferencia significativa en la variable ya que presentó un $p < 0,05\%$ con un porcentaje de 0,0277 tabla 12.

Trat.	Medias	Ranks
T3	5,88	11,38 A
C	5,50	11,81 A
T1	7,25	21,38 B
T2	7,38	21,44 B

** = Significativo al 0,05%

En el atributo color al presentar diferencia significativa se procedió a graficar los promedios para determinar la variabilidad entre los tratamientos (Figura 2), lo que permite establecer que el tratamiento control junto con el T3 no presentan diferencia significativa entre sí, sin embargo, se logra apreciar que estadísticamente el T2 (1.5ml R /1ml Z) tiene una mayor aceptación con un valor de 7,38 % muy cercano al límite de 8 correspondiente a me gusta mucho. Debido a la existencia de pigmentos naturales en la elaboración de botón de cerdo, estos mejoraron la tendencia al color rojo y el índice de coloración aceptable (Aviles et al., 2019).

El color es el factor que más influye sobre la apariencia de un producto y actúa como un factor de selección por parte del consumidor, sin embargo (Cruz et al., 2017) declara que la valoración del color en los embutidos se realiza mayormente de manera subjetiva, la cual de acuerdo con (Velasco et al., 2014) mencionan que las variaciones en el color de los embutidos como el chorizo y botón de cerdo pueden relacionarse de forma directa a la composición mayoritaria del embutido, cantidad de humedad o grasa, así como la naturaleza y cantidad de pigmentos usados en la formulación.

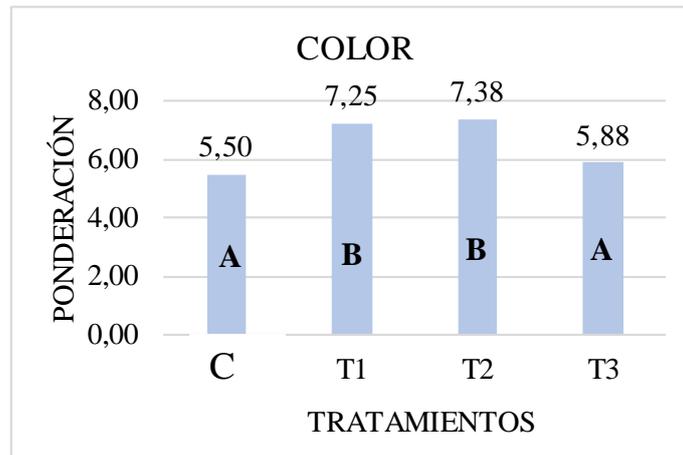


Figura 2. Comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis para la variable color. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

10.2.2 Atributo sabor

Tabla 12. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable sabor

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	C	7	4,88	2,23	5,50	4,59	0,1732 NS
SABOR	T1	7	5,88	0,83	6,00		
SABOR	T2	7	6,75	0,89	7,00		
SABOR	T3	7	6,25	1,04	6,00		

Con respecto al atributo sabor el análisis estadístico de varianza no paramétrico mediante la prueba de Kruskal Wallis no presentó diferencia significativa al 0,05% en los tratamientos de estudio (Tabla 13), aunque no existe diferencia entre los tratamientos se logra apreciar que el C tiene un valor menor de aceptación, mientras que el T2 manifestó el mayor grado de aceptación con un promedio de 6,75 estando dentro de la categoría me gusta moderadamente, estos resultados permiten en esta variable, establecer al T3 como mejor tratamiento. Sensorialmente este tipo de embutido proporcionó una gran variedad de gustos y aromas, que dependió de la calidad del producto, es por esto que se trató de un factor clave para su valoración positiva por parte de los consumidores.

10.2.3 Atributo olor

El análisis de varianza no paramétrico para la variable olor por medio de la prueba de Kruskal Wallis al 0,05% de significancia, indicó que no hay diferencia significativa entre los tratamientos (Tabla 14).

Tabla 13. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable olor

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	C	7	5,25	2,31	5,50	2,82	0,3834 NS
OLOR	T1	7	6,63	1,06	6,50		
OLOR	T2	7	6,75	1,04	7,00		
OLOR	T3	7	6,63	0,92	6,00		

Observando los resultados del análisis sensorial sobre el atributo olor, podemos decir que no hay diferencia significativa en las muestras ya que el valor de significancia es mayor que el correspondido, por lo tanto, se aprecia que el C presentó un menor porcentaje con un 5,25 %, el T1 y T3 presentaron porcentajes iguales lo que significa que el T2 tuvo una mayor aceptación con un 6,75 %, lo que demuestra que los datos mostraron que el parámetro olor se ubicó dentro de los valores esperados para los botones de cerdos según (Zapata et al., 2017).

10.2.4 Atributo masticabilidad

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza no paramétrico para la variable masticabilidad, la prueba de Kruskal Wallis no demostró diferencia significativa al 0,05% (Tabla 15) entre los tratamientos estudiados.

Tabla 14. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable masticabilidad

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
MASTICABILIDAD	C	7	5,13	2,03	5,50	4,01	0,2321 NS
MASTICABILIDAD	T1	7	6,38	0,74	6,50		
MASTICABILIDAD	T2	7	6,75	1,28	6,50		
MASTICABILIDAD	T3	7	6,75	1,04	7,00		

Se puede observar en la tabla 15 que no hubo diferencia significativa en las muestras ya que los valores no son significativamente entre sí, lo que indica que el tratamiento control C. obtuvo un valor menor con un porcentaje de 5,13 %, el T1 resultó con un 6,38 %, el T2 y T3 presentaron mayor aceptación por igual con promedio de 6,75 %, siendo esto positivo ya que es una variable determinante en la calidad sensorial del producto terminado (Ramírez et al., 2016).

10.2.5 Atributo gomosidad

Los resultados estadísticos obtenidos con respecto al atributo gomosidad mediante el análisis de varianza no paramétrica por la prueba de Kruskal Wallis (Tabla 16) muestran que entre los tratamientos no hay diferencia significativa.

Tabla 15. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable gomosidad

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
GOMOSIDAD	C	7	5,25	2,12	5,50	3,09	0,3512 NS
GOMOSIDAD	T1	7	5,88	0,99	6,00		
GOMOSIDAD	T2	7	6,75	1,28	6,50		
GOMOSIDAD	T3	7	6,50	1,07	7,00		

En el atributo gomosidad al no presentar diferencia significativa ya que el nivel de significancia fue de 0,3252 % se puede apreciar (tabla 16) que el C tiene menor aceptación con un valor de 5,25 %, seguido del T1 con un valor de 5,88 % lo que significa que están en una categoría según la escala de ni me gusta- ni me disgusta, el T3 obtuvo un porcentaje de 6,50 % lo que significa que el T2 manifestó el mayor grado de aceptación con un promedio de 6,75 % lo que significa que es el mejor tratamiento escogido por los catadores. Un punto importante a la hora de aceptar o rechazar un alimento es su gomosidad, ya que ésta es una mezcla de los elementos relativos a la estructura del mismo y la manera como se relacionan con los sentidos fisiológicos (Torres et al., 2015).

10.2.6 Atributo calidad general

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis sensorial con respecto a la calidad general mediante el análisis de varianza no paramétrica por la prueba de Kruskal Wallis se observa que no hubo diferencia significativa en las muestras.

Tabla 16. Resultados de análisis de varianza no paramétrico para la variable calidad general

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CALIDAD GENERAL	C	7	7,00	2,20	5,00	3,97	0,2218 NS
CALIDAD GENERAL	T1	7	6,75	0,46	7,00		
CALIDAD GENERAL	T2	7	8,00	0,99	7,00		
CALIDAD GENERAL	T3	7	7,13	0,83	7,00		

En la variable calidad general el análisis estadístico muestra que no hay diferencia entre los tratamientos, sin embargo, se logra apreciar que el T1 tiene un menor valor menor de aceptación de 6,75 %, mientras que el T2 (1.5ml R/ 1ml Z) manifestó el mayor grado de

aceptación con un valor de 8,00 % que según la escala está dentro de la categoría me gusta mucho, estos resultados permiten en esta variable establecer al T2 como mejor tratamiento. El parámetro de calidad general es de gran importancia al momento de evaluar un producto cárnico, ya que si este cuenta con las condiciones óptimas puede garantizar un buen producto y apto para el consumo (Gil et al., 2017).

Los resultados de la prueba afectiva mostraron que el 96 %, 28 consumidores potenciales de este tipo de producto, consumirían el PE. Se constató que después de su procesamiento y durante el almacenamiento el botón de cerdo ahumado estabilizó el color manteniendo una buena calidad general del producto terminado.

10.3. Análisis Microbiológico

De manera general se apreció que el producto mantuvo una textura firme y homogénea, durante los primeros días del proceso. Asimismo, no se detectó exudado de líquido, indicativo de la ocurrencia de sinéresis. La evaluación microbiológica al cabo de la segunda semana indicó que el producto se encontraba apto para el consumo como lo muestra la tabla 19.

Tabla 17. Conteos de microorganismos del producto

Microorganismos	Conteo	Límite permisible (INEN NTE 1338: 2016)
Aerobios mesófilos (uf/g)	$1,0 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
Escherichia coli (ufc/g)	1,3	<10
Staphylococcus aureus (uf/g)	$1,05 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$
Salmonella/ 25g	Ausencia	Ausencia

Los resultados obtenidos indican que la inclusión de los pigmentos naturales de zapallo y remolacha en la formulación de un botón de cerdo provoca el efecto de pigmentación requerido en este tipo de formulación cárnica resultando un producto con características nutricionales similares a la de un producto comercial de calidad reconocida, resultando sensorialmente aceptado.

Todos estos aspectos evidencian el adecuado comportamiento de los pigmentos de zapallo y remolacha como agente pigmentante en la formulación (Castañón et al., 2019).

10.4. Determinación de colorimetría

El espacio de color CIELAB es un espacio de color usado porque correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. En el caso de los embutidos el color es un factor muy importante en la calidad ya que de esto depende obtener un producto apto para el consumo. Para cuantificar la diferencia de color entre la muestra y los estándares T1, T2 y T3 de botón de cerdo, se realizó una evaluación colorimétrica mediante un coulometro y de acuerdo a los valores obtenidos mediante ΔE se considera ACEPTABLE al T2 (Tabla 20) debido a su tolerancia de color tanto numérica como visualmente, es decir que los valores de $\Delta E < 5$ son considerados perceptibles y relativamente aceptables o tolerables.

Tabla 18. Diferencia de color para el T2

Coordenadas	Muestra	Estándar	
ΔL	53,28	50,05	1,43
Δa	16,38	17,86	4,08
Δb	12,54	10,97	-0,50
ΔE	-	-	4,00

En cuanto a la diferencia de color para la muestra y el estándar T1 se puede observar (Tabla 20) mediante la evaluación colorimétrica y de acuerdo a los valores obtenidos que el botón de cerdo se considera RECHAZABLE ya que el valor de ΔE superior a 5 unidades significa que la diferencia percibida no es aceptable industrialmente.

Tabla 19. Diferencia de color para el T1

Coordenadas	Muestra	Estándar	
ΔL	53,28	48,62	4,66
Δa	16,38	13,78	2,60
Δb	12,54	11,47	1,07
ΔE	-	-	5,44

En la (Tabla 21) se puede observar que en cuanto a la diferencia de color para la muestra y el estándar T3, la evaluación colorimétrica y de acuerdo a los resultados obtenidos se considera que el botón de cerdo es un producto RECHAZABLE debido a que el valor de ΔE supera a 5 unidades, lo que significa que la diferencia percibida no es aceptable industrialmente.

Tabla 20. Diferencia de color para el T3

Coordenadas	Muestra	Estándar	
ΔL	53,28	55,14	6,52
Δa	16,38	12,24	-1,54
Δb	12,54	11,73	0,26
ΔE			6,70

10.5. Tolerancia de color

Los resultados de valores de tolerancia crean una caja alrededor del estándar, es decir que el color que cae dentro de la caja es considerado aceptable, por lo tanto, se puede observar que en la (Figura 3) el botón de cerdo (T2) es considerado ACEPTABLE. Los resultados de estas mediciones logran indicar el manejo adecuado de los alimentos para obtener la máxima calidad del producto final.

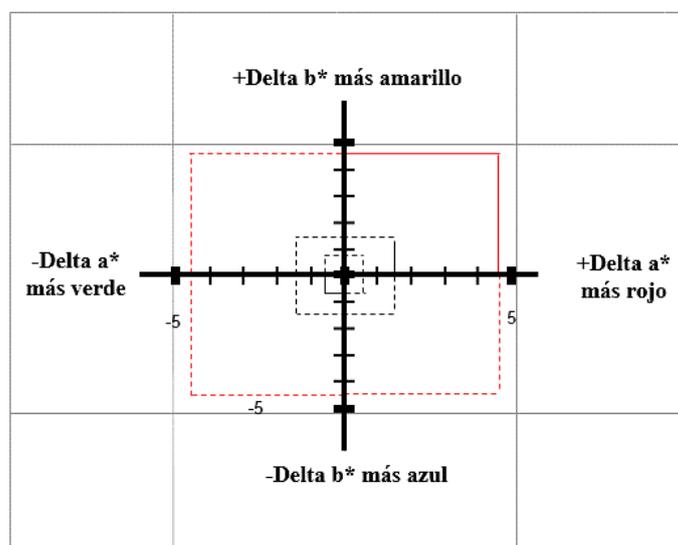


Figura 3. Resultados de análisis de colorimetría CIELAB

10.6. Análisis económico

En Ecuador la industria productora de colorantes artificiales y naturales (ADITMAQ) emplea el colorante artificial en productos cárnicos a un elevado precio económico, 45 USD a 65 USD /1 L, esto presupone que emplear pigmento natural en sustitución del colorante artificial en la formulación de un embutido pueda resultar ventajoso desde el punto de vista económico (Jaramillo, 1984).

En las tablas 22 y 23 se reportan los costos correspondientes a la formulación del botón de cerdo elaborado solamente con pigmento natural de remolacha y zapallo y el producto control que fue elaborado por la industria cárnica “Piggis Embutidos Pigem Cia. Ltd” a la que pertenece con colorante artificial para la obtención de 3kg de producto.

Tabla 21. Costo de materia prima e insumos del producto control

Insumos	Costos (USD/kg)	(%)
Carne magra bovina	4,00	19,80
Carne magra porcina	5,00	24,75
Grasa dorsal porcina	2,00	9,90
Harina de soya	2,75	13,61
Hielo	0,75	3,71
Colorante artificial	2,50	12,39
Insumos	3,20	15,84
Total	20,20	100,00

Tabla 22. Costo de materia prima e insumos del producto experimental

Insumos	Costos (USD/kg)	%
Carne magra bovina	2,50	15,89
Carne magra porcina	5,00	31,79
Grasa dorsal porcina	1,50	9,53
Harina de soya	2,23	14,18
Hielo	0,50	3,19
Pigmentos aislados (Colorante natural) de remolacha y zapallo	1,50	9,53
Insumos	2,50	15,89
Total	15,73	100,00

Se realizó una comparación económica de costos de materias primas e insumos del producto control y experimental haciendo una referencia que en el costo de producción de pigmentos aislados de remolacha y zapallo disminuye costo y surge un producto de calidad utilizando colorantes naturales nuestros. El costo de producción del producto control es de 20,20 USD,

y el costo de producción del producto experimental es de 15,73 USD, teniendo una diferencia de 4,47 USD obteniendo un resultado muy factible en la elaboración de botones de cerdo tomando en consideración 3kg.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- Se logró satisfactoriamente la obtención de pigmentos aislados de remolacha (*Beta vulgaris*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) mediante el método Soxhlet, utilizando como solvente una solución acidificada de etanol lo que indica que este proceso es adecuado para el uso de extracción de pigmentos naturales.
- Los pigmentos naturales obtenidos de la remolacha y zapallo se aplicaron en los botones de cerdo con diferentes formulaciones, donde se observó que al adicionarlos se logra obtener resultados óptimos y se pueden aplicar en varios productos alimenticios sin alterar el sabor y manteniendo la calidad requerida del producto.
- Se comprobó un cambio de coloración en las diferentes formulaciones de botones de cerdo, sin embargo, mediante la prueba de colorimetría de acuerdo a los valores obtenidos de la tolerancia de color, se acepta el T2 (1.5ml R /1ml Z) en conjunto con la diferencia de la caja de tolerancia arrojando un valor $\Delta E= 4,00$; $L=1,43$; $a= 4,08$; $b= -0,50$ indicando el límite estándar para la coloración obtenida de nuestra investigación el cual fue considerado como el mejor producto.
- Se evaluó la aceptabilidad de las características sensoriales de los botones de cerdo mediante un panel sensorial y en base a los resultados estadísticos se comprobó que los resultados entran en correspondencia con la prueba de colorimetría, por el cual podemos determinar que la remolacha y el zapallo son una buena fuente de alternativa para aplicarlos en alimentos para dar un color atractivo.

11.2. Recomendaciones

- Utilizar equipos eficientes o una mejor técnica para la eliminación total del etanol presente en los pigmentos con la finalidad de optimizar el proceso de obtención.
- Continuar con investigaciones relacionadas al uso de pigmentos naturales pertenecientes al reino vegetal para la industria alimentaria, especialmente en embutidos para lograr conseguir una disminución del uso de colorantes sintéticos o artificiales.
- Emplear los diferentes pigmentos en otro rango o en otras medidas para la elaboración de botón de cerdo.
- Ampliar la búsqueda de pigmentos aislados en plantas arborícolas superiores como las naftoquinonas presentes en hongos y estrellas de mar para la aplicación en la industria alimentaria.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agurto Jara, F. E. (2017). Radiosensibilidad de *Listeria innocua* como marcador de *Listeria monocytogenes* en chorizo español y el efecto de la irradiación en sus propiedades sensoriales.
- Ahued, M. G. (2014). Análisis sensorial de alimentos. *PÄDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 2(3).
- ANGOLA, C. E. (2015). Desarrollo del mercado rural de semillas de calidad para pequeños productores.
- Antara, P., et al., Dalila, K. (2019). Determinación del contenido de carotenos de la harina de cáscara de Aguaje (*Mauritia Flexuosa* Lf) obtenida por secado.
- Arellano, M. E. V., Valdés, J. R. B., Chávez, J. A. M., et al., González, C. N. A. (2016). Producción de pigmentos por *Monascus* spp. en medio sólido empleando residuos agroindustriales. *Investigación y Ciencia*, 24(69), 89-95.
- Artica, L., Baquerizo, M., Rosales, A., et al., Rodríguez, G. (2016). Aprovechamiento de semillas de cucurbita ficifolia y cucurbita máxima para la extracción de aceite y uso en la industria alimentaria. *Prospectiva Universitaria*, 13(1-2), 66-74.
- Astorga, F., Luna, N., Gómez, G., Esteban, W., Pacheco, P., Angel, Y., et al., Bastías, E. (2017). Variación estacional del contenido de licopeno en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de salinidad y exceso de boro en el valle de Lluta, norte de Chile. *Idesia (Arica)*, 35(4), 105-110.
- Astorga, J., et al., Munguía, J. (2007). *Documentación del proceso de logística de distribución de una empresa elaboradora de tocino de cerdo ahumado*. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México,
- Aviles, J. C. C., Garza, C. G. G. I., Balandrano, D. D. H., Martínez, C. A. H. n., Soto, G. G. r., Vázquez, R. n. S., . . . Hume, M. E. (2019). El aceite esencial de orégano como sustituto del vinagre en la formulación de chorizo de puerco. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 18(2), 11-25.
- Ayala, D. B., López, A. M., et al., Espinoza, S. R. (2017). Efecto de la adición de chía sobre las características sensoriales, físico-químicas y rendimiento de la mortadela. *Industrial data*, 20(1), 111-115.
- Beltrán Fernández, X. L., et al., Saenz Vilca, G. M. (2014). Optimización de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua (*chenopodium quinua wild*) y harina de zapallo (*curcubita máxima*) en la elaboración de cupcakes.
- Benzzo, M. T. (2006). *Determinación objetiva del color en la elaboración de pastas modelo de embutidos crudo-curados*.
- Cabrera Santos, F. (2018). Incorporación de tres niveles de harina de beterraga (*Beta vulgaris*) en la pigmentación y comportamiento productivo de pollos broiler en Aguaytía.
- Caicedo Rivas, Y. G. (2019). *Tiempo y temperatura de deshidratación de la remolacha (*Beta vulgaris*) en las características físico-químicas del edulcorante*. Calceta: ESPAM MFL,

- Cajiao Orellana, Y. E., Rangles, G., et al., Belén, M. (2016). *Utilización de mortiño (Vaccinium meridionale Sw.) y remolacha (Beta vulgaris L.) como fuente de antioxidantes para la elaboración de queso tipo crema a base de yogurt*. Quito: USFQ, 2016,
- Calvo Mejía, V. C. (2019). Efecto de la concentración de sal y distintas proporciones de carne de res y cerdo sobre la percepción del sabor salado, textura, color y estabilidad de la emulsión en salchichón.
- Carrera, R. L. C., Criollo, L. G. A., Mestanza, J. H. S., et al., Moina, H. L. B. (2019). Obtención del colorante natural del Camote (Ipomoea batatas). *Ciencia Digital*, 3(3.2), 38-47.
- Carrera, R. L. C., Flores, L. M., Valverde, P. E., et al., Llangari, K. G. S. (2019). Obtención del colorante natural de tuna (Opuntia ficus-indica). *Ciencia Digital*, 3(3.2), 232-240.
- Castañón, S., González, G., Redondo, A., et al., Pusey, J. (2019). Viabilidad de los microorganismos probióticos mediante la elaboración de un producto cárnico fermentado tipo salami. *Revista científica Ingeniería y Ciencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar*, 1(17).
- Cazorla García, J. G. (2018). *Aplicación de la técnica de microencapsulación de betalaínas extraídas a partir de la remolacha (Beta vulgaris)*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos ...,
- Celada, P., et al., Sánchez-Muniz, F. J. (2016). *¿ Es el consumo de carne y derivados peligroso para la salud? Relación con el riesgo de cáncer colorrectal y otras enfermedades degenerativas*. Paper presented at the Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia.
- Cepedello, Á. O. (2013). *Estudios moleculares de la biosíntesis de carotenoides en Cucurbita pepo*. Universidad de Córdoba,
- Cerezal Mezquita, P., Morales, J., Palma, J., Ruiz, M. D. C., et al., Jáuregui, M. (2019). Stability of Lutein Obtained from Muriellopsis sp biomass and used as a natural colorant and antioxidant in a mayonnaise-like dressing sauce. *CyTA-Journal of Food*, 17(1), 517-526.
- Chan, A., et al., Mei, Y. (2016). Evaluación del efecto antioxidante y antimicrobiano del orégano (Origanum vulgare) en polvo y en oleorresina y de la mostaza china (Brassica rapa var. pekinensis) en polvo, como alternativa natural en productos cárnicos.
- Chareonthaikij, P., Uan-On, T., et al., Prinyawiwatkul, W. (2016). Effects of pineapple pomace fibre on physicochemical properties of composite flour and dough, and consumer acceptance of fibre-enriched wheat bread. *International journal of food science et al., technology*, 51(5), 1120-1129.
- Chen, J., Zhao, Q., Wang, L., Zha, S., Zhang, L., et al., Zhao, B. (2015). Physicochemical and functional properties of dietary fiber from maca (Lepidium meyenii Walp.) liquor residue. *Carbohydrate Polymers*, 132, 509-512.
- Collado Rosas, C. R. (2019). Aislamiento y Caracterización bioquímica de proteínas Cítotoxicas (Lectinas) de Semillas de Cucurbita maxima “zapallo”.
- Costa-Batlloori, P. (2018). Els glucòsids d'Esteviol: edulcorant natural per a l'alimentació humana i animal. *Quaderns agraris*, 135-145.

- Cruz-Bacab, L., Baeza-Mendoza, L., Pérez-Robles, L., et al., Martínez-Molina, I. (2017). Sensorial assessment of “chorizo” as a type of sausage based on rabbit meat. *Abanico Veterinario*, 8(1), 102-111.
- Cruz Cerón, L. G., et al., Hinojosa Rojas, K. L. (2015). *Diseño y construcción de un secador por atomización para la obtención de colorante natural a partir de la remolacha*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.,
- Cruz, E. d. R. C. (2017). *Estudio sobre el contenido en carotenoides y compuestos fenólicos de tomates y flores en el contexto de la alimentación funcional*. Universidad de Sevilla,
- Cubillo Méndez, K. S., Rivera Solano, A. C., et al., Rodríguez Barrantes, G. M. (2016). Caracterización de un embutido, mediante análisis sensorial y estimación de la vida útil del producto con base en análisis microbiológicos Y pH.
- Cuesta Zúñiga, W. A. (2018). *Obtención de colorantes naturales a partir de espinaca, berro, y brócoli para uso alimenticio*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,
- Davidov-Pardo, G., Gumus, C. E., et al., McClements, D. J. (2016). Lutein-enriched emulsion-based delivery systems: Influence of pH and temperature on physical and chemical stability. *Food chemistry*, 196, 821-827.
- Dias, M. d. G., Olmedilla Alonso, B., Hornero-Méndez, D., Mercadante, A. Z., Osorio, C., Vargas-Murga, L., et al., Meléndez-Martínez, A. J. (2017). Tabla de contenido en carotenoides de alimentos iberoamericanos.
- Dubé, D. P., et al., Robles, G. A. (2000). Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Rev Cubana Aliment Nutr*, 14(2), 114-123.
- Errecart, V., Lucero, M., et al., Sosa, M. (2015). Análisis del mercado mundial de carnes. *Facultad de Economía y Negocios, Universidad Nacional de San Martín: Tarapoto, Perú*.
- Escámez Navarro, A. (2017). Contribución al estudio de la incorporación de nuevos ingredientes (*Chenopodium quinoa*) en embutidos crudo-curados tipo chorizo rojo.
- FAO, F. (2014). Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). *World Review of fisheries and aquaculture, Part I, 4*.
- Figueroa Arciniegas, D. M., et al., Narváez Zambrano, V. P. (2018). Determinación de la concentración mínima inhibitoria de las especias en aceite, tomillo (*Thymus*), orégano (*Origanum Vulgare*), clavo de olor (*Syzygium*) utilizadas en un producto cárnico madurado fermentado frente a microorganismos criterio microbiológico según NTC 1325.
- Flores, H. (2016). Efecto de la harina de fibra de trigo (*Triticum aestivum*) o de soya (*Glycine max*) en la elaboración de chorizos parrilleros como fuente de fibra.
- Flores, L. M., Cristina, C. L. G., Guijarro, C. A. P., et al., Flores, V. M. D. (2019). Obtención del colorante natural a partir de Mortiño (*Vaccinium myrtillus L.*) para uso alimenticio. *Ciencia Digital*, 3(3.2), 72-83.
- Gámez Losada, M. C. (2017). Aprovechamiento de derivados de tomate, como fuente de licopeno, en productos cárnicos tradicionales y tratados con radiaciones ionizantes.

- García, N. M., López, M. E. C., Franco, A. D., Ramírez, M. E., Cháirez, F. E. O., et al., Botín, A. J. V. (2019). Chemical fertilization in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in the north of Tamaulipas. *Terra Latinoamericana*, 37(1), 15-25.
- García, V. P. V., Lucero, M. L. B., Mestanza, J. H. S., Carrera, R. L. C., et al., Moina, H. L. B. (2019). Colorantes naturales para uso alimenticio. *Ciencia Digital*, 3(2.4), 88-98.
- Gasco, C., Mardony, R., et al., De la Cruz Camacho, S. P. (2019). Efecto de harina de zapallo (*Cucurbita Maxima* Duchesne) y orégano (*Origanum Vulgare*) en la microbiota intestinal en pollos COBB 500.
- Gil Cortes, M. C., et al., Rueda Ramírez, C. A. (2017). Propuesta de mejoramiento para la línea de producción del chorizo de res mini embutido en tripa sintética de la empresa "Pacific Burguer".
- Girón, J. M., Martínez, J. A., Hurtado, L. G., Cuaran, J. D., et al., Ocampo, Y. A. (2016). Pigmentos vegetales y compuestos naturales aplicados en productos cárnicos como colorantes y/o antioxidantes: revisión. *Inventum*, 11(21), 51-62.
- Gómez, M. N., et al., Cifuentes, A. L. D. (2018). Caracterización Físico Química y Contenido Fenólico de la Remolacha (*Beta vulgaris* L.) en Fresco y Sometida a Tratamiento Térmico. *Revista Ion*, 31(1), 43-47.
- González, R. C. (2019). Uso de dl triptófano y semilla de girasol (*Helianthus annuus*) como sustrato para la producción de pigmentos indólicos por *Candida glabrata* con aplicaciones biotecnológicas.
- Gorostiague, J. I., Bastián, L., et al., Eduardo, F. (2019). *Variables de formulación en embutidos cárnicos secos*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales,
- Guzmán Duque, A. P. (2020). *Informe Técnico Caso Empresarial Loncheria Boulevard en la ciudad de Bucaramanga*. Retrieved from
- Herrera Torres, S., et al., Marín Marroquín, D. C. (2018). Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (cucurbita máxima) para la elaboración de productos alimentarios y su aplicación gastronómica.
- Humberto, A.-A., Carlos, G. G., Raquel, S.-P., Yiceth, J.-V., et al., Washington, E.-R. (2016). Effect of addition of ascorbic acid in the degradation of nitrate and nitrite in mortadella. *CIENCIA UNEMI*, 9(20), 85-92.
- Hurtado, N. H., et al., Pérez, M. (2014). Identificación, estabilidad y actividad antioxidante de las antocianinas aisladas de la cáscara del fruto de capulí (*Prunus serotina* spp capuli (Cav) Mc. Vaug Cav). *Información tecnológica*, 25(4), 131-140.
- INEN, N. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. In: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.
- ISO, E. (2006). Sensory analysis—Methodology—Ranking. *EN ISO*, 8587, 2006.
- ISO 11136:2014. Análisis sensorial. Metodología. Guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en una zona controlada
- Jaramillo Cisneros, H. (1984). Revista Artesanías de América, N°. 15-Revista Completa. Colorantes Naturales en el Ecuador.
- Jervis Gomez Jurado, E. S. (2017). *Desarrollo de un prototipo de snack cárnico tipo chip a partir de un embutido de pasta fina*. Quito: Universidad de las Américas, 2017.,

- Jiménez-Vera, R. (2019). Jugo de betabel (*Beta vulgaris* L.) y panela fermentados con *Saccharomyces bayanus*. *In Crescendo*, 9(3), 367-378.
- Joshi, A. U., Liu, C., et al., Sathe, S. K. (2015). Functional properties of select seed flours. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 325-331.
- Kale, R., Sawate, A., Kshirsagar, R., Patil, B., et al., Mane, R. (2018). Studies on evaluation of physical and chemical composition of beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Int J Clin Sci*, 6(2), 2977-2979.
- Kim, H.-W., Hwang, K.-E., Song, D.-H., Kim, Y.-J., Ham, Y.-K., Lim, Y.-B., . . . Kim, C.-J. (2015). Wheat fiber colored with a safflower (*Carthamus tinctorius* L.) red pigment as a natural colorant and antioxidant in cooked sausages. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 350-355.
- Kuri, V. (2007). Salchichas frescas británicas: Tecnología, mercado y legislación. *Nacameh*, 1(1), 1-17.
- Llangari, K. G. S., Flores, L. M., Carrera, R. L. C., et al., Moína, H. L. B. (2019). Obtención de Betacianinas de la Remolacha (*Beta vulgaris*). *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 228-238.
- López Madrid, K. A. (2019). *Desarrollo y caracterización de galletas elaboradas a partir de harina de camote (Ipomoea batatas), harina de zapallo (Curcubita maxima) y harina de oca (Oxalis tuberosa)*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos . . .,
- Luna Martínez, M. C. (2017). *Proceso industrial para la elaboración de tinte para cabello en base al colorante natural de Beta bulgaria (Remolacha)*. Quevedo: UTEQ,
- Mancha, M. A. F., Rentería, A. L., et al., Chávez, A. (2019). Estructura y estabilidad de las betalainas. *Interciencia*, 44(6), 318-325.
- Mayorga, D. F. B., Cazar, J. C. Y., García, V. P. V., Rojas, M. R. C., et al., Moína, L. H. B. (2019). Obtención y determinación de la calidad de colorante a partir de las flores de Sangorache. *Ciencia Digital*, 3(2.4), 27-35.
- Mendoza, L. A. Z. (2018). *Remoción de colorantes sintéticos de las aguas residuales de la industria alimentaria usando como material adsorbente biomasa de arroz*.
- Molina, E., de Ancos, B., Bravo, J. M., Bravo, F. I., Gonzáles, M., & Pérez, A. (2011). Curso de Análisis Sensorial de Alimentos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 79.
- Montero Marquez, W. L. (2018). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de pulpa de zapallo macre (*cucurbita maxima*) y la temperatura de horneado sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas dulces.
- Munevar, N. X., et al., Zambrano Orozco, E. P. (2019). Evaluación del efecto antimicrobiano del polvo y extracto acuoso liofilizado de hojas de moringa oleífera en un derivado cárnico (chorizo crudo).
- Muñoz, D. R., Capillas, C. R., Herrero, A., Colmenero, F. J., Pintado, T., de las Rivas, B., . . . Balagurusamy, N. (2016). Caracterización del chorizo verde mexicano durante el procesado y conservación a distintas temperaturas: Aminas biógenas. *Alimentos Hoy*, 24(37), 20-41.

- Natali López Mejía, M. A. M., et al., Martínez, H. A. (2016). Harina de zapallo: caracterización y uso como ingrediente funcional en el desarrollo de espagueti. *Agronomía Colombiana*, 34(1Supl), S1100-S1103.
- Navarrete, E. M. C., Araujo, C. P. M., Iturralde, N. L. C., El Salous, A., Gamboa, R. E. A., et al., Velasquez, A. I. (2019). Efecto de la harina de remolacha (*Beta vulgaris* var. conditiva) en el contenido nutricional del pan. *Revista Científica Ciencia y tecnología*, 18(20).
- Orellana Barahona, L. M. (2015). *Extracción y caracterización de los pigmentos naturales presentes en Beta vulgaris (remolacha) para la propuesta de una formulación cosmética y evaluación de su estabilidad fisicoquímica y microbiológica*. Universidad de San Carlos de Guatemala,
- Orozco Calero, E. P. (2016). *Elaboración de mortadela utilizando colorantes naturales de Remolacha (Beta Vulgaris) y Sangorache (Amaranthus Quitensis L.) como remplazo al colorante artificial*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.,
- Osorio, E. R., Molina, D. R., Hernández, J. S., Valencia, J. S., et al., Vargas, J. L. (2019). Análisis instrumental y sensorial de un chorizo tipo antioqueño formulado con un sustituto graso. *Informador técnico*, 83(2), 103-111.
- Ovalle, N. I. C., Rincón, J. J., Santos-Díaz, M. S., et al., Balch, E. P. M. (2019). Effect of culture media on the production of betalains from hairy root cultures of four cacti species. *Agrociencia*, 53(5), 681-696.
- Pabon Blanco, M., Pinilla, Y., et al., Angela, F. (2018). *Evaluacion De Caracteristicas Organolepticas En Chorizos Precocido Sustituyendo Los Nitritos Y Nitratos Por Rama De Apio (Apium Graveolens) Como Conservante*. Universidad Industrial de Santander, Instituto De Educacion A Distancia, Insed,
- Peña Siccha, A. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de panela en la cinética de osmodeshidratación de betarraga (*Beta vulgaris* L.) asistido con ultrasonido.
- Peña Herrera, P. (2018). *Manual de charcutería enfocado en la elaboración de fiambres y embutidos*. Quito: Universidad de Los Hemisferios, 2018,
- Pérez, R. A., Medina, C. B., Castro, C. A. R. S., et al., Batista, C. R. M. G. (2017). Desarrollo del zapallo (*Cucurbita máxima*) con sistema de fertilización mineral y orgánica en las condiciones de la amazonía ecuatoriana. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1), 169-175.
- Pinzón Zárate, L. X., Hleap-Zapata, J. I., et al., 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.
- Polturak, G., et al., Aharoni, A. (2018). “La Vie En Rose”: biosynthesis, sources, and applications of betalain pigments. *Molecular plant*, 11(1), 7-22.
- Ponce, M. J. (2018). *Estudio sobre la aplicación del extracto colorante del achiote (Bixa orellana L.) en productos alimenticios: queso, embutidos y yogurt*. Universidad de San Carlos de Guatemala,
- Quispe Huaman, R. L. (2019). Variabilidad en frutos en una población de zapallo loche (*Cucurbita moschata* Duch.) bajo las condiciones de Cañete.

- Ramírez, E., Marulanda, A., et al., Orrego, J. (2016). Development of a mixture of fibers and starches as fat replacer for fine paste type sausage. *Información tecnológica*, 27(1), 41-52.
- Ramírez Ruiz, E., et al., Villa Quisbert, A. F. (2015). Obtaining pumpkin flour by the drying process of food. *Revista Ventana Científica*, 5, 2.
- Ramos Zapana, B. (2020). Obtención de colorante natural a partir de la remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L. ssp. *Vulgaris* var *crassa*) para teñido de fibra de ovino.
- Reyes, N. M. (2018). Análisis de características diferenciales entre antocianinas y betacianinas en extractos de plantas mediante pruebas de color. *Ambiociencias*(16), 38-48.
- Rodríguez, R. A., Valdés, M. P., et al., Ortiz, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 10(1), 86-97.
- Rojas Ruiz, C., Vásquez García, R., Paz Ayala, P., Espejo Zavaleta, E., Valdivia Vega, S., et al., Pinna Cabrejos, J. (2018). Desarrollo de la "remolacha azucarera" y de la "remolacha forrajera" *Beta vulgaris* L.(Amaranthaceae) sembradas directamente en zonas altoandinas del norte del Perú. *Arnaldoa*, 25(3), 989-1002.
- Romero Pulido, M. A., et al., Alvarado Parra, Á. V. (2018). Evaluación de la sustitución de grasa por harina de pepino (*Cyclanthera pedata*) en una salchicha tipo Frankfurt.
- Romo Cando, J. L. (2019). *Estudio bromatológico y sensorial de un embutido tipo chorizo español elaborado a base de carne de cuy (Cavia porcellus) y carne de cerdo (Sus scrofa domestica)*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi,
- Ruiz, N. C. R., et al., Nader-Macias, M. E. F. (2014). Diseño de alimentos novedosos a base de fenogreco. valoración nutricional, características organolépticas, aceptabilidad y satisfacción design of novel foods based on fenugreek. nutritional assessment, organoleptic properties, acceptability. *Actualización en Nutrición*, 15(2), 40-50.
- Samaniego López, A. M. (2019). *Análisis nutricional de la hoja de moringa (moringa oleifera) y su aplicación como conservante natural en la elaboración de productos cárnicos cocidos (chorizo artesanal)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,
- Sánchez Astudillo, G. A. (2015). *Relevancia del parámetro color en el Código Técnico de Edificación (CTE)*. Universitat Politècnica de Catalunya,
- Sánchez, M., et al., Paul, W. (2016). Evaluación de la Calidad Nutritiva, Microbiológica y Sensorial del Chorizo Parrillero Elaborado con Ingredientes Naturales.
- Sawicka, W. R. (2016). Influence of freezing and ultrasound application on drying of meat.
- Seijas, N. (2019). Efecto de la temperatura y tiempo en la estabilidad fisicoquímica del extracto seco de *Beta vulgaris* L. *Revista Ciencia y Tecnología*, 15(3), 51-58.
- Solymosi, K., Latruffe, N., Morant-Manceau, A., et al., Schoefs, B. (2015). Food colour additives of natural origin. Colour Additives for Foods and Beverages. In.
- Streit, N., Mérida, L. G. R., Zepka, L. Q., Lopes, E. J., et al., Queiroz, M. I. (2015). Producción de pigmentos naturales (clorofila-a) en biorrefinerías agroindustriales. *Revista Ciencia y Tecnología*, 8(2), 27-34.
- Tarté, R. (2018). Mejoramiento y preservación de color en productos cárnicos curados mediante el control de factores extrínsecos [Improvement and preservation of color in cured meat products by control of extrinsic factors].

- Tasiguano, B. L., Villarreal, C., Schmiele, M., et al., Vernaza, M. G. (2019). Efecto del tiempo de Cocción del Zapallo (*Cucurbita maxima*) y la adición de Glucosa Oxidasa en el Aumento de Almidón Resistente del Pan de Molde. *Información tecnológica*, 30(3), 167-178.
- Tiparra, Q., Janet, C., et al., Salas Burga, D. E. (2018). Obtención y Evaluación Sensorial para determinar la aceptabilidad de Cuatro Formulaciones en la Elaboración de Pasta de Loche (*Cucurbita Moschata D.*).
- Tirado, D. F., Acevedo, D., et al., Montero, P. M. (2016). Características composicionales, microbiológicas y de textura del 'salchichón cervecero' comercializado en Cartagena, Colombia. *Interciencia*, 41(1), 55-59.
- Torres, J. D., González-Morelo, K., et al., Acevedo, D. (2015). Análisis del perfil de textura en frutas, productos cárnicos y quesos. *Revista RECITEIA: Revisiones de la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de los Alimentos*, 14(2), 63-75.
- Traspeña, J. L. H., Ramírez-Melo, L. M., del Socorro Cruz-Cansino, N., Delgado-Olivares, L., Ramírez-Moreno, E., Ariza-Ortega, J. A., et al., Alanís-García, E. (2019). Extracción de antioxidantes del residuo de betabel (*Beta vulgaris*) por ultrasonido: comparación con métodos convencionales. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 7(14), 70-73.
- Vallejos, V., et al., Evaristo, C. (2017). Diseño y fabricación de embutidos escaldados sustituyendo grasa porcina por aceite de soya.
- Vargas Velásquez, C., López Reinoso, A. R., et al., Flores Artunduaga, L. M. B. (2014). Evaluation nitrates/nitrites and sodium chloride concentration in processed meats sold in the capital of Tarija. *Revista Ventana Científica*, 1, 1.
- Vargas Zambrano, González, GR y Viera, LC (2019). La quinua como agente gelificante en una formulación de mortadela. *International Food Research Journal*, 26 (3), 1069-1077.
- Velasco Briceño, D. A. (2018). *Bioconservantes en productos cárnicos: implicaciones frente a los principales referentes regulatorios en Listeria monocytogenes*. Universidad de La Sabana,
- Velasco, J. E. C., Simental, S. S., Rodríguez, R. H. A., Álvarez, G. A., Pastrana, B. R. R., et al., Tenorio, R. G. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. *Nacameh*, 8(1), 50-64.
- Vera Mendoza, G. A., et al., Robles Larreta, J. P. (2018). *Investigación documental de las propiedades Nutricionales y Funcionales de productos elaborados a base de Zapallo*.
- Vidaurre Santistevan, J. E. S. (2019). Diseño de una planta procesadora de zapallo macre (*Cucurbita maxima* Duch) deshidratado en la región Lambayeque para exportación.
- Zaldumbide Olalla, E. E., et al., Zaldumbide Olalla, W. O. (2010). *Elaboración y conservación de longaniza de cerdo utilizando dos tipos de envoltura, dos tiempos de ahumado y dos porcentajes de sal en la planta de embutidos Salching en el cantón Guaranda, provincia Bolívar*. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agroindustrial,

- Zambrano, P. A. V., Rivadeneira, F. A. M., Cool, A. M., Dueñas, G. J. C., Rivadeneira, A. A. D., et al., Palacios, C. A. C. (2019). Efecto de la adición de harina de Zapallo y cerveza en la mortadela tipo Bologna. *RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*. ISSN 2528-8075, 4(2), 63-67.
- Zapata, J. I. H., Burbano Portillo, M. Y., et al., Mora Vera, J. (2017). Physicochemical and sensory evaluation of sausage with inclusion of quinoa flour (*Chenopodium quinoa* W.). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(SPE2), 61-71.

13. ANEXOS

13.1. Obtención de harina de zapallo y remolacha

Pelado



Pesado



Troceado



Deshidratado



Molienda



Harina de zapallo (*Cucurbita maxima*)



Harina de remolacha (*Beta vulgaris*)



13.2. Extracción de pigmentos de remolacha y zapallo

Pesado de la muestra



Extracción de pigmento de zapallo



Extracción de pigmento de remolacha



Extracto de las muestras de remolacha y zapallo



Concentrado de las muestras en rotavapor



Muestra final



13.3. Proceso de botón de cerdo con adición de pigmentos naturales

Pesado de condimentos



Emulsionado



Cutteado de la carne



Botones de cerdo



Inicio del ahumado



Fin del ahumado



13.4. Evaluación colorimétrica

Recepción de los botones



Análisis de las muestras



Resultados



13.5. Panel sensorial de jueces entrenados



13.6. Prueba Sensorial



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

TEMA: Efecto de pigmentos aislados de Remolacha (*Beta Vulgaris*) y Zapallo (*Cucurbita maxima*) en las características sensoriales de botones de cerdo.

OBJETIVO: Evaluar las características sensoriales (Color) de los botones de cerdo.

¡GRACIAS POR SU AYUDA!

TIPO: Valoración

MÉTODO: Escala hedónica

FECHA: _____

PUNTAJE y CATEGORÍA: (1: me disgusta muchísimo) (2: me disgusta mucho) (3: me disgusta moderadamente) (4: me disgusta poco) (5: ni me gusta – ni me disgusta) (6: me gusta poco) (7: me gusta moderadamente) (8: me gusta mucho) (9: me gusta muchísimo).

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS	ESCALA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	MASTICABILIDAD									
	GOMOSIDAD									
	CALIDAD GENERAL									
T1	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	MASTICABILIDAD									
	GOMOSIDAD									
	CALIDAD GENERAL									
T2	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	MASTICABILIDAD									
	GOMOSIDAD									
	CALIDAD GENERAL									
T3	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	MASTICABILIDAD									
	GOMOSIDAD									
	CALIDAD GENERAL									

13.7. Resultados bromatológicos de la harina de remolacha



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 409987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10 008"
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 21-030		R01-6.10 49
Solicitud No: 19-075		Fag: 1
Fecha de recepción: 07 de Enero del 2020		Fecha de ejecución de ensayos: 10 de Enero del 2020
Información del cliente		
Empresa: Universidad Técnica de Manabí		C.I: 1314330927-1314519396
Representante: Alexandra Meza Cool, Daniela Murillo Falcones		TIF: 09887712100
Dirección: Chone		Email: alexandramezacoool1996@hotmail.com
Ciudad: Chone		
Producto: Harina de remolacha		Peso: 100g
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Funda hermética plástica
Lote: n/a		No de muestras: 1
F. Elb n/a		F. Exp.: n/a
Conservación: al ambiente		Almacen Lab: 2 día
Cierres de seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		

RESULTADOS BROMATOLÓGICOS OBTENIDOS DE LA HARINA DE REMOLACHA

Muestras	Código del laboratorio	Código del cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Harina de remolacha	2356261	M1 H.R	Humedad	INEN ISO 712	%	8,59
	2356261	M1 H.R	Proteína	INEN 519	%	8,60
	2356261	M1 H.R	Grasa	INEN ISO 11085	%	0,60
	2356261	M1 H.R	Ceniza	INEN 520	%	6,19
	2356261	M1 H.R	Fibra	INEN 522	%	6,3
	2356261	M1 H.R	pH	INEN 520	%	5,01

Conds. Ambientales: 19,1°C, 52%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE & análisis subcontratado con un Laboratorio Acreditado.



Ing. Martha Parra
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI

GR

Note: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable para el uso incorrecto de este certificado
No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente"

13.8. Resultados bromatológicos de la harina de zapallo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 409987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10 008"

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No:21-029		R01-6.10.49				
Solicitud No: 19-074		Fag.: 1				
Fecha de recepción: 07 de Enero del 2020		Fecha de ejecución de ensayos: 10 de Enero del 2020				
Información del cliente						
Empresa: Universidad Técnica de Manabí		C.I: 1314330927-1314519396				
Representante: Alexandra Meza Cool, Daniela Murillo Falcones		TIF: 09887712100				
Dirección: Chone		Email: alexandramezacoool1996@hotmail.com				
Ciudad: Chone						
Producto: Harina de Zapallo		Peso: 100g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Funda hermética plástica				
Lote: n/a		No de muestras: 1				
F. Elb n/a		F. Exp.: n/a				
Conservación: al ambiente		Almac. en Lab: 2 día				
Cierres de seguridad: Ninguno. X Intactos. Rotos.						
RESULTADOS BROMATOLÓGICOS OBTENIDOS DE LA HARINA DE ZAPALLO						
Muestras	Código del laboratorio	Código del cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Harina de zapallo	2356265	M.1 HZ	Humedad	INEN ISO 712	%	13,24
	2356265	M.1 HZ	Proteína	INEN 519	%	4,63
	2356265	M.1 HZ	Grasa	INEN ISO 11085	%	1,82±0.03
	2356265	M.1 HZ	Ceniza	INEN 520	%	6,59
	2356265	M.1 HZ	Fibra	INEN 522	%	2,44
	2356265	M.1 HZ	pH	INEN 520	%	5,38
<p>Conds. Ambientales: 19,1°C, 52%HR Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE & análisis subcontratado con un Laboratorio Acreditado.</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  Ing. Martha Parra Directora de Calidad </div>						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI					GR	
<p style="font-size: small;">Note: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable para el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. "La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente"</p>						

13.9. Resultados bromatológicos al mejor tratamiento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 409987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador

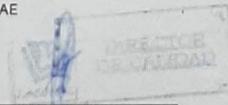
"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10 008"
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 28-033		R01-6 10 49
Solicitud No: 22-075		Pág: 1
Fecha de recepción: 06 de Febrero, 2020		Fecha de ejecución de ensayos: 08 Febrero, 2020
Información del cliente		
Empresa: Universidad Técnica de Manabí	C.I: 1314330927-1314519396	
Representante: Alexandra Meza Cool, Daniela Murillo Falcones	TIF: 09887712100	
Dirección: Chone	Email: alexandrmezacool1996@hotmail.com	
Ciudad: Chone		
Producto: Botón de cerdo (Chorizo)	Peso: 100g	
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda hermética plástica	
Lote: n/a	No de muestras: 1	
F. Elb: n/a	F. Exp.: n/a	
Conservación: Refrigeración: X	Almac. en Lab: 1 día	
Cierres de seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		

RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Muestras	Código del laboratorio	Código del cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Botón de cerdo T ₂	2334563	M.1 B.C	Ceniza	NTE INEN 1338	%	3,57
	2334564	M.1 B.C	Proteína	NTE INEN 1338	%	13,34
	2334565	M.1 B.C	Humedad	NTE INEN 1338	%	46,92
	2334566	M.1 B.C	Grasa	NTE INEN 1338	%	19,35
	2334567	M.1 B.C	Fibra	NTE INEN 1338	%	1,57
	2334568	M.1 B.C	Carbohidratos	NTE INEN 1338	%	4,15
	2334569	M.1 B.C	pH	NTE INEN 1338	%	6,1

Conds. Ambientales: 19,1°C, 52%HR
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE & análisis subcontratado con un Laboratorio Acreditado.



Ing. Martha Parra
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

GR

Note: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable para el uso incorrecto de este certificado
No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

13.10. Resultados microbiológicos del botón de cerdo (T2)

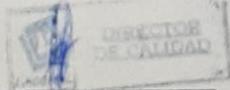
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Dir: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Telf.: 2 409987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10 008"
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 28-034		R01-6.10.49				
Solicitud No: 22-076		Fog.: 1				
Fecha de recepción: 06 de Febrero, 2020		Fecha de ejecución de ensayos: 08 de Febrero 2020				
Información del cliente						
Empresa: Universidad Técnica de Manabí		C.I: 1314330927-1314519396				
Representante: Alexandra Meza Cool, Daniela Murillo Falcones		Tif: 09887712100				
Dirección: Chone		Email: alexandramezacoool1996@hotmail.com				
Ciudad: Chone						
Producto: Botón de Cerdo T ₂		Peso: 150g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Funda hermética plástica				
Lote: n/a		No de muestras: 1				
F. Elb n/a		F. Exp.: n/a				
Conservación: Refrigeración		Almac. en Lab: 1 día				
Cierres de seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:						
RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO						
Muestras	Código del laboratorio	Código del cliente	Ensayos solicitados	Resultados	Unidades Max UFC/g	Métodos utilizados
Botón de cerdo T₂	2356268	M.1 B.C	Aerobios Mesófilos(uf/g)	1,010 ²	5. 10 ³	INEN NTE 1338:2016
	2356268	M.1 B.C	Esherichia coli (ufc/g)	1,3	<10	INEN NTE 1338:2016
	2356268	M.1 B.C	Staphylococcus aureus (uf/g)	1,05.10 ²	1. 10 ³	INEN NTE 1338:2016
	2356268	M.1 B.C	Salmonella/ 25g	Ausencia	Ausencia	INEN NTE 1338:2016

Conds. Ambientales: 19,1°C, 52%HR
 Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE & análisis subcontratado con un Laboratorio Acreditado.


Ing. Martha Parra
 Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si GR

Note: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable para el uso incorrecto de este certificado
 No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.
 "La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente"

13.11. Norma INEN 1338



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1338:2012
Tercera revisión

CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.

AL 03.02-403

CDU: 637.5

CIU: 3111

ICS: 67.120.10

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.	NTE INEN 1338:2012 Tercera revisión 2012-04
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.</p> <p>2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimento sucedáneos de cárnicos.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1217, NTE INEN 2346, además las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Producto cárnico procesado.</i> Es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.</p> <p>3.1.2 <i>Productos cárnicos crudos.</i> Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.</p> <p>3.1.3 <i>Productos cárnicos curados - madurados.</i> Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.</p> <p>3.1.4 <i>Productos cárnicos precocidos.</i> Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.</p> <p>3.1.5 <i>Productos cárnicos cocidos.</i> Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.</p> <p>3.1.6 <i>Producto cárnico acidificado.</i> Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.</p> <p>3.1.7 <i>Producto cárnico ahumado.</i> Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.</p> <p>3.1.8 <i>Producto cárnico rebozado y/o apanado.</i> Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido.</p> <p>3.1.9 <i>Producto cárnico congelado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.</p> <p>3.1.10 <i>Producto cárnico refrigerado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C – 4 °C</p> <p>3.1.11 <i>Productos cárnicos preformados.</i> Son mezclas de carnes, no emulsionadas, adicionadas de aditivos y otros ingredientes permitidos, a las que se les da una forma determinada por medio de moldeado.</p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.</p>		

3.1.12 Productos cárnicos recubiertos. Productos cárnicos a los que se les cubre con uno o más ingredientes permitidos. Por ejemplo: apanados, enharinados y otros.

3.1.13 Jamón. Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, moldeado o prensado, elaborado con músculo sea este entero o troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.14 Pasta de carne (paté). Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras, de animales de abasto mezclada o no y otros tejidos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.15 Tocineta (tocino o panceta). Es el producto obtenido de la pared costo – abdominal o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.

3.1.16 Salami o salame. Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.17 Salchichón. Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino o con mezclas de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.18 Queso de cerdo (queso de chancho). Es el producto cocido elaborado por una mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.

3.1.19 Chorizo. Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.

3.1.20 Salchicha. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.

3.1.21 Morcillas de sangre. Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrinada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.

3.1.22 Mortadela. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.23 Pastel de carne. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; moldeados o embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.24 Fiambre. Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.

3.1.25 Hamburguesa. Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.26 Aditivo alimentario. Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlas, estabilizarlas o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.

3.1.27 Especias. Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.

(Continúa)

3.1.28 Fermentación. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.

3.1.29 Maduración. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación característicos de estos productos.

3.1.30 Cadena de frío. Es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dada.

3.1.31 Productos marinados neutros. Productos cárnicos en su estado natural que han sido mejorados en sus características funcionales por el uso de una solución considerada como coadyuvante y que mantienen su condición natural para su uso previsto.

3.1.32 Productos adobados. Productos cárnicos en su estado natural a los que se les ha adicionado condimentos con el objeto de proporcionar o modificar características sensoriales para su uso previsto. Por adobado se entiende: condimentado, aliñado, saborizado, aderezado o con especias.

3.1.33 Cortes enteros. Son los cortes primarios y secundarios.

3.1.34 Cortes primarios. Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletero y costillar.

3.1.35 Cortes secundarios. Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: pulpas, salón, lomos, chuleta, etc.

3.1.36 Carne. Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. Además se considera carne el diafragma y músculos maceteros de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.

3.1.37 Trimming. Es el producto obtenido del despiece del animal de abasto que contienen carne y grasa en diferente proporción y se utiliza en la elaboración de productos cárnicos

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al contenido de proteína, estos productos se clasifican en:

4.1.1 TIPO I

4.1.2 TIPO II

4.1.3 TIPO III

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.

5.2 El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108.

5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud.

(Continúa)

5.4 Las envolturas que pueden usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente, las mismas que pueden ser o no retiradas antes del empaque final.

5.5 Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.6 En la lista de ingredientes debe indicarse claramente el aporte de proteína animal y proteína vegetal. Determinada por formulación.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Los requisitos organolépticos deben ser característicos y estables para cada tipo de producto durante su vida útil.

6.1.2 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.1.3 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).

6.1.4 Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural y sabores o aromas obtenidos natural o artificialmente aprobados para su uso en alimentos.

6.1.5 En la fabricación del producto no se empleará grasas vegetales en sustitución de la grasa de animales de abasto.

6.1.6 El producto no debe contener residuos de plaguicidas CAC/LMR 1, contaminantes Codex Stan 193 y residuos de medicamentos veterinarios CAC/LMR 2, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

6.1.7 Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o malas prácticas de manufactura. Pueden añadirse los establecidos en la NTE INEN 2074.

6.1.8 Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su evaluación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.

6.1.9 Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 según corresponda. Los resultados de análisis deben expresarse como un valor acompañado de su incertidumbre analítica por medio de cálculos estadísticamente aceptables.

TABLA 1. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	Ausencia		-	2	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total, % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	-	2	-	4	-	6	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 3. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	-	2	-	3	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 4. Requisitos bromatológicos para cortes cárnicos ahumados al natural o con adición de humo líquido (considerando únicamente la fracción comestible); se exceptúan la costilla y la tocineta

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	NTE INEN 781

TABLA 5. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

TABLA 6. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	25	-	NTE INEN 781
- Productos cárnicos curados-madurados en cortes enteros	14	-	
- Productos cárnicos curados-madurados en base a carne picada embutida			

(Continúa)

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para el paté.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	8	-	NTE INEN 781

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos preformados pre cocidos o crudos. En estos productos la cobertura no será mayor al 30 % del producto.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % * sin tomar en cuenta la cobertura del producto.	12	-	NTE INEN 781

6.1.10 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	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g**	10	0	Ausencia		NTE INEN 1529-15

¹ especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

(Continúa)

7.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en las leyes y reglamentos que tengan relación con el rotulado, y en el Reglamento Técnico de Rotulado de productos alimenticios procesados envasados RTE INEN 22.

8.2 En la etiqueta, en el panel principal, se debe declarar la clasificación del producto.

8.3 En la lista de ingredientes, se debe declarar la fuente y el tipo de proteína vegetal que se utiliza en la elaboración de estos productos cárnicos.

(Continúa)