



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DE LICOPENO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) COMO COLORANTE EN PRODUCTOS CÁRNICOS”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: NELSON MARCELO URBINA CALERO

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DE LICOPENO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) COMO COLORANTE EN PRODUCTOS CÁRNICOS”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: NELSON MARCELO URBINA CALERO

DIRECTOR: ING. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ, PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Nelson Marcelo Urbina Calero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **NELSON MARCELO URBINA CALERO**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 21 de Enero del 2022.



Nelson Marcelo Urbina Calero
CI: 0503360828

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación “**UTILIZACIÓN DE LICOPENO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) COMO COLORANTE EN PRODUCTOS CÁRNICOS**”, realizado por el señor: **NELSON MARCELO URBINA CALERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing.: Luis Fernando Arboleda Álvarez, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	21-01-2022
Ing.: José Miguel Mira Vásquez, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	21-01-2022
Ing.: Iván Patricio Salgado Tello, MsC. MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	21-01-2022

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre bendiciéndome y dándome la fuerza para continuar en cada paso de mi vida. A mi padre Ángel que a pesar de que ya no estas con nosotros gracias por darme todo tu apoyo, comprensión, enseñarme hacer una persona con valores que no se rinde pese a las dificultades. A mi madre Emma por darme todo tu amor y creer en mí, gracias por ser ese pilar fundamental en el cumplimiento de mi meta universitaria. A mis hermanos Walter y Lisbeth por estar siempre junto a mi dándome un apoyo emocional cuando lo necesite. A mis amigos Jessica, Jonathan, Mirian, Mónica, Luis, gracias por los buenos momentos compartidos en la vida estudiantil.

Nelson Marcelo Urbina Calero

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco A dios por haberme dado salud y vida para poder cumplir esta etapa de mi vida. Gracias a mis queridos padres Ángel y Emma que estuvieron allí para corregir mis errores cuando estaba equivocado y darme un apoyo de aliento, animo un si puedes cuando estaba haciendo las cosas bien. A mis hermanos Walter, Lisbeth gracias por su comprensión y paciencia cuando necesite algún conocimiento académico siempre estuvieron apoyándome. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que por medio de la Facultad de Ciencias Pecuarias, adquirí los conocimientos necesarios para desempeñarme en la vida profesional. A mis docentes, por el esfuerzo y tiempo dedicado para ayudarme a conseguir este logro, de manera especial al Dr. Miguel Mira, Ing. Iván Salgado, quienes han sido una guía en el desarrollo de este trabajo.

Nelson Marcelo Urbina Calero

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	3
1.1. La carne.....	3
1.1.1. Calidad de la carne.....	4
1.2. Productos cárnicos.....	6
1.2.1. Clasificación de los productos cárnicos.....	7
1.3. Colorantes naturales para productos cárnicos.....	8
1.4. Generalidades del tomate (Solanum lycopersicum).....	9
1.4.1. Características morfológicas de Solanum lycopersicum (tomate).....	10
1.4.1.1. Raíz y tallo.....	10
1.4.1.2. Hojas.....	11
1.4.1.3. Flores.....	11
1.4.1.4. Fruto y semilla.....	11
1.5. Valor nutritivo y propiedades del tomate.....	12
1.6. El licopeno.....	13
1.7. Antecedentes de investigaciones.....	15

CAPITULO II

2. MARCO METODOLOGICO.....	18
2.1. Búsqueda de información bibliográfica.....	18
2.2. Criterios de selección.....	18
2.3. Métodos para sistematización de la información.....	19

CAPITULO III

3.	RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSION	20
3.1.	Características sensoriales de los productos cárnicos utilizando el licopeno del <i>Solanum lycopersicum</i> (Tomate) como colorante natural.	20
3.1.1.	<i>Color</i>	20
3.1.2.	<i>Textura</i>	23
3.1.3.	<i>Sabor</i>	25
3.2.	Características bromatológicas de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	27
	CONCLUSIONES.....	32
	RECOMENDACIONES.....	33
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica del tomate.....	10
Tabla 2-1: Composición nutricional del tomate.....	12
Tabla 1-3: Evaluación del color de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	20
Tabla 2-3: Textura de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	23
Tabla 3-3: Sabor de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	26
Tabla 4-3: Características bromatológicas de los productos cárnicos.....	28
Tabla 5-3: Evaluación de la Aplicación del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural en la elaboración de productos cárnicos.....	30

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Esquema del proceso de transformación del músculo en carne.....	4
Gráfico 2-1:	Clasificación de los productos cárnicos	8
Gráfico 3-1:	Licopeno y sus beneficios para la salud	14
Gráfico 1-3:	Color de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	22
Gráfico 2-3:	Textura de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	25
Gráfico 3-3:	Sabor de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) como colorante natural.....	27

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMATO DE LA ENCUESTA PARA VALORAR SENSORIALMENTE EL USO DE VEGETALES COMO SUSTITUTOS DE CONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS (CHORIZO)” (Calderón, 2019)
- ANEXO B:** INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZOS UTILIZANDO COLORANTES VEGETALES
- ANEXO C:** EXPERIMENTACIONES CON LA ADICIÓN DE LICOPENO A LOS CHORIZO
- ANEXO D:** MODELO DE LA ENCUESTA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LAS SALCHICHAS DE POLLO
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (%), EN LA SALCHICHA DE POLLO
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%), EN LA SALCHICHA DE POLLO
- ANEXO G:** EJEMPLOS DE PRODUCTOS CÁRNICOS REFORMULADOS CON SUBPRODUCTOS DEL TOMATE

RESUMEN

El presente estudio propuso como objetivo la utilización de licopeno de tomate (*Solanum lycopersicum*), como colorante en productos cárnicos, para lo cual se efectuó la recopilación de varios estudios publicados en revistas y repositorios digitales representativos en español o inglés como: Scielo, Meat Science, PubMed, E-libro, DSpace ESPOCH, y en instituciones internacionales de países como: Universidad de Hidalgo (México), Universidad de Costa Rica (Costa Rica), Universidad Nacional de Chonnam (Corea) Universidad Politécnica de Cataluña (España), Universidad Complutense (España); tomando en cuenta que la información debe provenir de fuentes confiables y actuales, el 80% va desde el año 2010 hasta la actualidad, y el otro 20% son de años que van desde 1995 hasta 2010; se empleó la técnica de “Recopilación y selección de la información” con un criterio de selección, discriminando información que no contribuya en el trabajo y sintetizando la información valdadera en tablas de formato Excel y Word para un mejor discernimiento. Obteniéndose como resultados que al agregar licopeno en productos cárnicos se mejora, las características sensoriales especialmente las que tienen que ver con el color debido a la actividad antioxidante y colorante que posee el licopeno juntamente con la vitamina E o tocoferol inhiben la oxidación de la mioglobina protegiéndola de la aparición de radicales libres y dando así un mayor enrojecimiento al producto cárnico. Se concluye que el color en la elaboración de los productos cárnicos se mejora al adicionar entre 4 % y 10 % de licopeno, como efecto de incrementar el enrojecimiento en la mortadela, salchicha Frankfurt, chorizo y jamón haciéndolo más atractivo visualmente para el consumidor, por lo que recomienda el uso adecuado de 4% debido a que disminuye la oxidación lipídica impidiendo la aparición de sabores y olores extraños, aumenta el enrojecimiento y alarga la vida de anaquel del producto.

Palabras clave: <LICOPENO>, <TOMATE (*Solanum lycopersicum*)>, <COLORANTES NATURALES>, <PRODUCTOS CÁRNICOS>, <CARACTERÍSTICAS SENSORIALES>.

ABSTRACT

The present study proposed the use of tomato (*Solanum lycopersicum*) lycopene as a dye in meat products. The compilation of several studies published in representative journals and digital repositories in Spanish or English was carried out. They were: Scielo, Meat Science, PubMed, E-libro, DSpace ESPOCH, and in international institutions of countries such as: University of Hidalgo (Mexico), University of Costa Rica (Costa Rica), National University of Chonnam (Korea) Polytechnic University of Catalonia (Spain), Complutense University (Spain). It was taken into account that the information must come from reliable and current sources, 80% from the year 2010 to the present, and the other 20% from years ranging from 1995 to 2010. The technique of "Collection and selection of information" was used with a selection criterion, discriminating information that does not contribute to the work and synthesizing the valid information in Excel and Word format tables for better discernment. The results obtained showed that the addition of lycopene to meat products improves sensory characteristics, especially those related to color, due to the antioxidant and coloring activity of lycopene together with vitamin E or tocopherol which inhibits the oxidation of myoglobin protecting it from the appearance of free radicals and thus giving the meat product a greater reddening. It is concluded that the color in the preparation of meat products is improved by adding between 4% and 10% lycopene as an effect of increasing reddening in mortadella, Frankfurter sausage, chorizo and ham which makes them more visually attractive to the consumer, and therefore its adequate use of 4% is recommended because it decreases lipid oxidation, prevents the appearance of strange flavors and odors, increases reddening and lengthens the shelf life of the product.

Keywords: <LICOPENE>, <TOMATO (*Solanum lycopersicum*)>, <NATURAL COLORANTS>, <CHARNICAL PRODUCTS>, <SENSORY CHARACTERISTICS>.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector cárnico se está innovando para ofertar al mercado nuevos productos que cumplan con las características funcionales y nutricionales en la búsqueda de tener una mayor aceptación en los consumidores que cada vez están más exigentes. En la industria alimentaria para colorear los alimentos se utilizan sustancias especialmente de carácter químico que proporcionan una mayor fuerza de color o simplemente variación de su tonalidad natural, que puede verse afectado por los tratamientos térmicos a que se someten los alimentos, es decir el colorante busca darle un color uniforme y que el producto sea más atractivo, (Gámes, 2017, p. 25).

Se han realizado múltiples investigaciones en toxicología que han demostrado que los aditivos sintéticos son dañinos para la salud del consumidor. En la actualidad existe un interés considerable a nivel mundial hacia los pigmentos de origen vegetal que son más amigables con la salud como el licopeno utilizado en productos cárnicos por su capacidad colorante, el uso de estos colorantes se asocia a compuestos sanos, seguros y de mayor calidad para el consumidor (Parra, 2004, p. 12).

Los pigmentos naturales, como los de la remolacha, zanahoria, y especialmente del tomate además del color, aportan propiedades nutritivas y, por tanto, se consideran constituyentes bioactivos. El colorante natural rojo es uno de los más utilizados. Muchos colores de pigmentos naturales se encuentran en la corteza, raíces, hojas, flores, pieles y conchas de plantas. En los productos cárnicos, el color rojo que se adiciona a salchichas y embutidos, que es donde más se suele emplear los colorantes naturales, es usado para realzar el color rojo natural elaborados a base de aves y también a condimentos que se suelen usar en la cocina diaria, (Osterlie, 2005, p. 25).

El tomate cuenta con propiedades de color y beneficios sobre la salud humana, su adición en los productos cárnicos reduce la necesidad de colorantes sintéticos puesto que produce productos con un mejor perfil nutricional debido al aumento de compuestos bioactivos de origen vegetal (licopeno y compuestos fenólicos) También son utilizados en la industria cárnica para prevenir la oxidación, decoloración y degradación de productos elaborados, (Jiang, 2016, p. 14).

El licopeno es un carotenoide que se encuentra presente en el tomate maduro aproximadamente entre 80-90%, y que produce una coloración roja, presenta múltiples ventajas que lo hacen ideal para aplicación en la industria alimentaria, como su estabilidad al calor y valores extremos de pH, eficaz en bajas concentraciones, no tiene sabores extraños y cubre toda la gama de colores. El color rojo que se adiciona a salchichas y embutidos, que es donde más se suele emplear los colorantes naturales, es usado para realzar el color rojo natural elaborados a base de aves y

también a condimentos que se suelen usar en la cocina diaria. En la actualidad la industria de los alimentos a nivel mundial busca alternativas para evitar los efectos cancerígenos que los colorantes, antioxidantes y preservantes ocasionan a la salud, procurando cambios en la formulación con reemplazantes reemplazos por productos naturales, en el sentido de que la dieta no solo es importante como aporte de los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades metabólicas, sino que también puede jugar un papel importante en la reducción del riesgo de padecer determinadas enfermedades, (Armendariz, 2020, p. 21)

El licopeno es un pigmento vegetal, soluble en grasas, que aporta el color rojo característico a los tomates, sandías y en menor cantidad a otras frutas y verduras. Perteneciente a la familia de los carotenoides como el β -caroteno, sustancias que no sintetiza el cuerpo humano, sino los vegetales y algunos microorganismos, en la alimentación como micronutriente, (Armendariz, 2020, p. 21)

Los colorantes naturales suelen presentarse como una opción en parte debido a la preocupación de los consumidores respecto a los colorantes artificiales. Por ello, dada la gran variedad de productos alimenticios que requieren ser coloreados para mejorar su aspecto visual o bien para estandarizar el color del producto terminado, se ha desarrollado una variedad de colorantes naturales que tienen esta finalidad uno de ellos es el uso del licopeno presente en el tomate que se utiliza en los productos cárnicos, para proporcionar el color rojo que se adiciona a salchichas y embutidos, que es donde más se suele emplear los colorantes naturales, es usado para realzar el color rojo natural. (Rohlik, 2014, p. 27)

En varios estudios que se han realizado en nuestro país se han efectuado pruebas de los beneficios del licopeno añadiendo a productos cárnicos sobre todo para saber su influencia en la coloración del producto, específicamente se ha estudiado la estabilidad del color de la carne molida con licopeno añadiendo del extracto de tomate concluyeron que el licopeno estabiliza exitosamente el color rojo del producto durante el periodo de almacenamiento (Rohlik, 2014, p. 25)

La finalidad de la presente investigación busca mediante la revisión bibliográfica investigar las características sensoriales de los productos cárnicos elaborados con adición del licopeno proveniente del tomate, (*Solanum lycopersicum*), como colorante natural. Comparar investigaciones realizadas sobre las características bromatológicas de los productos cárnicos elaborados con *Solanum lycopersicum*, como colorante en la industria cárnica. Evaluar los resultados reportados en investigaciones y determinar la aplicación de tomate, en la elaboración de productos cárnicos

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. La carne

La carne es el tejido muscular de animales de sangre caliente, es un producto muy perecedero, así que podemos fabricar derivados cárnicos, se entiende por carne a la parte muscular comestible de los animales de abasto sacrificados y faenados en condiciones higiénicas, se incluyen las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de él en los procesos de manipulación, preparación y transformación, (CODEX ALIMENTARIUS , 2019, p. 1).

Las características particulares de la carne dependen de muchos factores asociados al sistema de producción, de entre los que se pueden señalar la raza, la especie, la alimentación de los animales, la edad en que han sido sacrificados, el tratamiento tecnológico entre otros. Todos ellos hacen que este producto sea heterogéneo tanto entre cortes como en lotes y permiten que el consumidor disponga en el mercado de una gran variedad de productos a su elección. No resulta sencillo definir criterios de calidad para la carne ya que se trata de un producto variante, que va cambiando en el tiempo y que tiene una durabilidad limitada en ciertas condiciones. Sin embargo, se han puesto a punto algunos métodos de análisis para valorar lo más objetivamente posible los diferentes atributos de la carne, (Armendariz, 2020, p. 2)

La carne por sus características es un nutriente de mucha importancia para la alimentación humana su consumo siempre se ha asociado al nivel de desarrollo económico de modo que a mayor cantidad de carne consumida más alto es el nivel de calidad de vida o índice de riqueza atribuidos a una población, esta consideración a llevado durante la segunda mitad del siglo XX a un mayor consumo de carne y como consecuencia a incrementos de la producción basados en nuevos métodos de cría intensiva del ganado, Cuando se interroga a los consumidores sobre los diferentes aspectos que orientaban su demanda en los productos de origen animal, aparecían argumentos como el aspecto del corte, el país de origen, las denominaciones de calidad, el sistema de cría o la trazabilidad, (Hernández, 2004, p. 59).

El término calidad tiene significados diferentes según la percepción de los distintos agentes de la cadena de valor y varía entre el productor primario de ganado, el comerciante, las plantas de sacrificio, el personal del área industrial que se encarga del procesado de productos con valor

agregado, el carnicero y el consumidor es decir en términos generales calidad es el conjunto de características de un producto o servicio que satisfacen los deseos explícitos o implícitos del consumidor, que requiere no solo de un producto de alta calidad nutritiva sino también con preferencias sensoriales, en la ilustración 1-1, se describe el esquema del proceso de transformación del músculo en carne (Roncalés, 2001, p. 29).

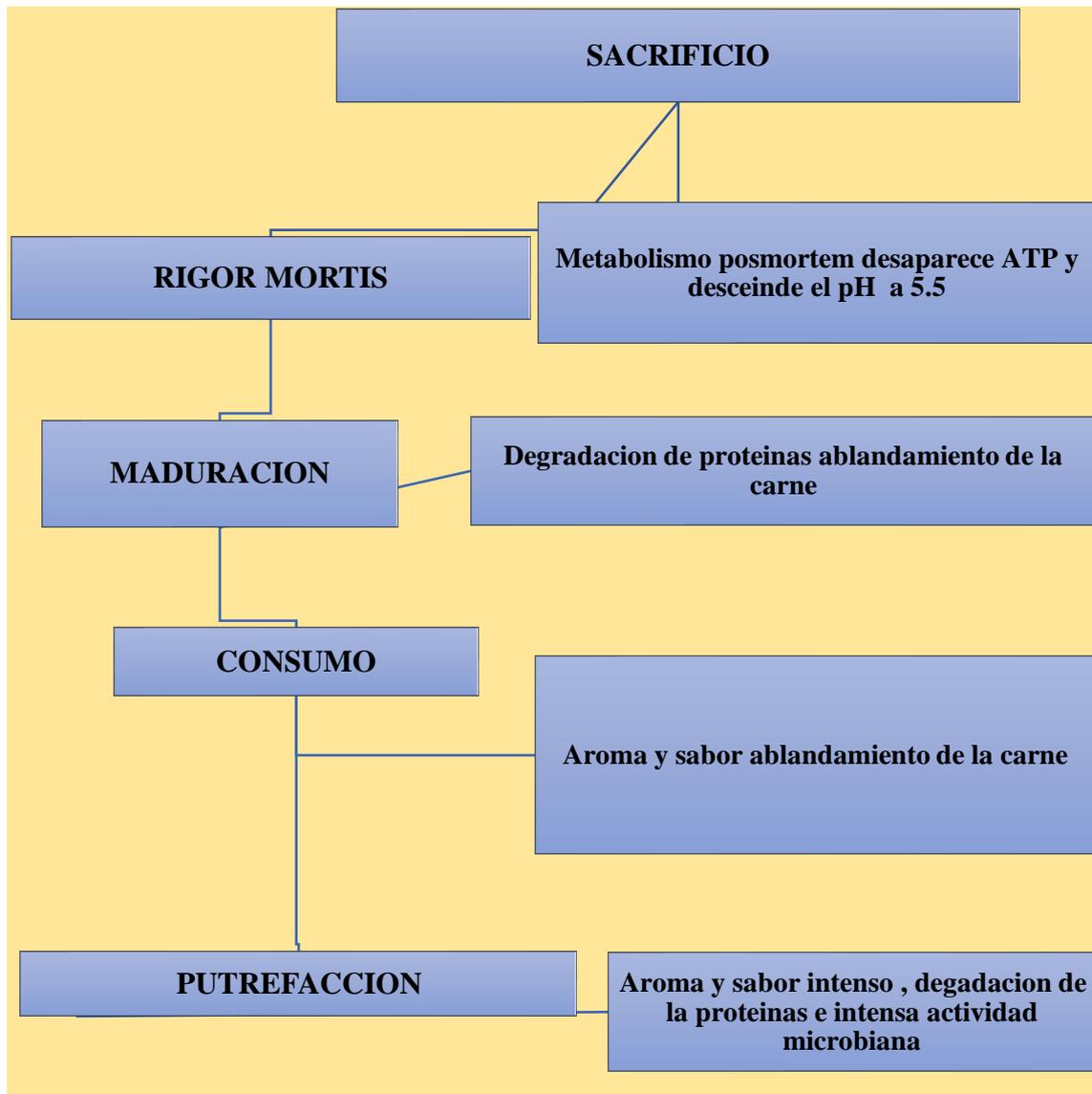


Gráfico 1-1: Esquema del proceso de transformación del músculo en carne.

Fuente: (Horcada, 2018, p. 25).

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021

1.1.1. Calidad de la carne

La calidad de la carne es un conjunto de e atributos, deben ser valorados por expertos en el mejor de los casos o por paneles de cata que se encargan de calificar de acuerdo con condiciones preestablecidas según la especie y el corte del cual se está calificando (Sánchez, 2010., p. 15).

La calidad de la carne puede ser expresada en términos de ternura o blandura y su jugosidad los cuales se consideran los mayores atributo que influye en su calidad sensorial y aceptabilidad, también puede intervenir otros factores como son: la condición física, organolépticas y estéticos, las atribuciones del empaque el grado de maduración y su capacidad de preservar el producto, al aporte nutricional, la frescura del corte, la conveniencia y facilidad de preparación, la protección de los recursos naturales y medio ambiente, entre otros, (Mohino, 2013, p. 23), citado por (Tigcilema, 2020, p. 21)

Sin embargo, una gran proporción de la calidad de la carne se refiere a la inocuidad y su potencial peligroso para la salud desde el punto de vista de contaminantes microbiológicos, transmisión de enfermedades zoonóticas, residuos de productos veterinarios, aditivos, colorantes, que afectan la calidad de la carne en todos sus aspectos, (Horcada, 2018, p. 25)

Los diferentes eslabones de la cadena de producción de la carne desde el matadero hasta el frigorífico que lo comercializara tienen en cuenta objetivos distintos, observándose cómo para el ganadero los criterios de calidad están relacionados con el incremento de la masa muscular de los animales o la reducción de grasa por ejemplo para producir más carne y menos grasa, mientras que para el consumidor el color y la dureza son los primeros criterios determinantes de la calidad de la carne, (Mohino, 2013, p. 27), citado por (Tigcilema, 2020, p. 21)

La calidad de la carne debe estar siempre enfocada en satisfacer las necesidades del mercado al cual se encuentra destinada, por lo tanto en todos los enlaces de la cadena de producción y comercialización deberá estar definido el concepto de calidad con criterios precisos, ya que para los consumidores la calidad de la carne es la responsable de que el producto al ser preparado sea comestible, atractivo, apetitoso, nutritivo y agradable al paladar. , (Horcada, 2018, p. 28)

Asimismo, se considera que las buenas prácticas de manufactura durante la producción de carne influyen en su calidad, teniendo en cuenta que la misma no debe poner en riesgo la salud de los consumidores, y por lo tanto es importante aplicar las medidas higiénicas necesarias para conservar su calidad. (Armendariz, 2020, p. 25).

Desde el punto de vista nutritivo, la calidad de la carne se manifiesta cuando este producto satisface las necesidades metabólicas del organismo por su contenido en energía, proteína, vitaminas y minerales. Tanto en el momento de la compra como en el del consumo, la carne presenta unas características que el consumidor percibe por los sentidos y que influyen sobre su aceptabilidad debido a que estos productos son consumidos en mayor grado por su calidad organoléptica, la industria de transformación considera la calidad funcional o llamada también

calidad tecnológica teniendo en cuenta la disponibilidad que presenta la carne para su transformación, por ejemplo para la fabricación de productos cárnicos y para su conservación, (Armendariz, 2020, p. 32).

Es necesario tomar en cuenta que el concepto de “calidad de carne” es dinámico tiene que ver con los atributos sensoriales y físicos, ya que evoluciona de acuerdo con la demanda del consumidor. En este sentido, actualmente se valoran satisfactoriamente aquellos productos de fácil y de rápida elaboración considerada como la calidad de servicio y que satisfacen los modernos o tradicionales hábitos de consumo que tiene que ver con la calidad subjetiva o imaginaria, (Sánchez, 2010., p. 21).

1.2. Productos cárnicos

El concepto de producto cárnico se define como el producto pecuario de mayor valor, posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. El valor nutritivo de los productos cárnicos es muy bien conocido, su salubridad puede ser mejorada equilibrando su relación omega-6/omega-3. De forma natural, la mayoría de las carnes poseen una relación omega-6/omega-3 superior a 15. La estrategia más favorable para reducir dicho valor es incorporar a los productos cárnicos la cantidad de omega-3 necesaria. Para obtener mayor efecto saludable, los omega-3 incorporados deben ser de cadena larga y dosificarse específicamente según el perfil lipídico del producto concreto, (Reglero, 2004, p. 25)

Es imprescindible acompañar la adición de los omega-3 con antioxidantes, por varios motivos en primer lugar para protegerlos de la autooxidación durante los procesos de elaboración, conservación durante su vida útil y preparación culinaria doméstica. En segundo lugar para evitar que su ingestión provoque un aumento del estrés oxidativo corporal, finalmente para conseguir una sinergia con los omega-3 en su efecto sobre la expresión génica, (Ramírez, 2004, p. 39).

La carne y los productos cárnicos constituyen uno de los elementos esenciales en la alimentación de la mayoría de los hogares, por los altos índices de consumo, pero a su vez son los que mayor gasto generan en comparación con otros alimentos y bebidas. La preocupación creciente por la calidad y garantía de los productos alimentarios ha irrumpido con fuerza en el segmento de la carne y productos cárnicos, (Armendariz, 2020, p. 2).

La calidad de los productos cárnicos requiere las mismas exigencias que para la elaboración de cualquier otro alimento, es decir, el producto debe contener las características necesarias que determinen la aceptación del consumidor. Es por ello por lo que para mantener su calidad se debe

establecer una línea específica en su elaboración, tanto para la materia prima, ingredientes o procesos a los que deba ser sometida en la obtención del producto final, así como también para su almacenamiento y distribución, (Schweigert, 2004, p. 26)

1.2.1. Clasificación de los productos cárnicos

Resulta complicado realizar una clasificación de los productos cárnicos debido a la variedad de estos y al proceso de elaboración al que hayan sido sometidos así como también a los ingredientes utilizados, durabilidad y presentación del producto terminado, (Badui, 2016, p. 119)

La clasificación de los productos cárnicos se describe a continuación en los siguientes apartados, (Sánchez, 2010., p. 21):

- **Embutidos Frescos:** se conocen como aquellos elaborados a base de carnes y subproductos crudos, sazonados con sal, especias o aditivos, los cuales no deben estar sometidos a procesos térmicos de secado o ahumado
- **Embutidos cocidos:** estos son el resultado de la mezcla de carne picada, condimentada, curada y finalmente embutida en tripa y por lo general no son cocidos.
- **Embutidos cocidos y ahumados:** estos productos son elaborados ya sea como los embutidos frescos o los cocidos, pero a diferencia de estos son sometidos a un proceso de ahumado y no pasan por un tratamiento térmico
- **Embutidos secos y semi-secos:** se preparan con carne picada, condimentada y se somete a un proceso de secado al aire bajo y condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, pueden ser ahumados
- **Productos cárnicos auto estables:** que son aquellos productos que reciben un tratamiento térmico pero moderado en combinación con otros factores de conservación, que deben ser regulados apropiadamente, como lo son la actividad de agua, el pH, el potencial redox y el contenido de nitrito u otros conservantes. Estos productos generalmente se conservan hasta 1 año sin refrigeración
- **Especialidades cárnicas:** existe una gran cantidad de productos que tienen en común estar preparados con carne curada o no, picada o triturada, condimentada y cocida , en la ilustración 2-1, se indica la clasificación de los productos cárnicos (Badui, 2016, p. 119)

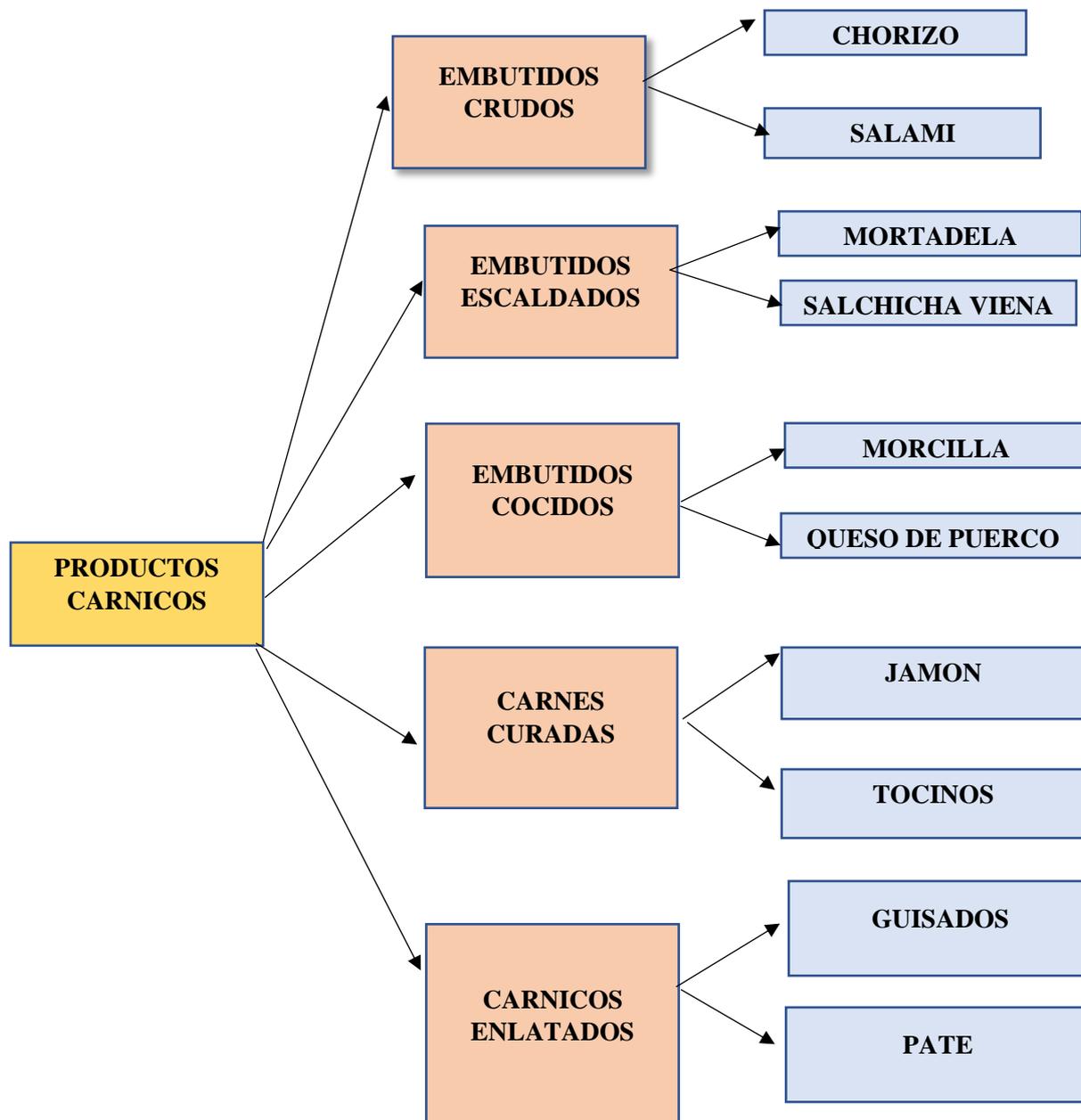


Gráfico 2-1: Clasificación de los productos cárnicos

Fuente: (Badui, 2016, p. 119).

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

1.3. Colorantes naturales para productos cárnicos

El color en los alimentos es un elemento que para muchos consumidores constituye un factor de presentación importante y a veces decisivo para su elección, ya que generalmente lo asocian al sabor o al aroma del alimento, así como también la calidad del mismo, La práctica de colorear los alimentos tiene una larga tradición en la historia de la alimentación humana, ya que algunos productos eran conocidos y utilizados en civilizaciones muy antiguas., pero la mentalidad en cuanto a la necesidad de utilizar los colorantes varía de un país a otro, pues existen consumidores que los consideran inútiles en la alimentación, ya que no presentan ningún interés tecnológico o nutritivo, sólo se agrega al alimento para una mejor presentación, (Sánchez, 2010., p. 28).

Los colorantes alimentarios como su nombre lo indica son todos aquellos productos que se añaden para dar color a los alimentos, así como también para mejorar el aspecto visual del producto terminado, siendo este un aspecto muy importante en la preferencia de los consumidores. Además, debido a preocupación de los consumidores respecto a los productos artificiales, se ha desarrollado una variedad de colorantes naturales que tienen esta finalidad. Por lo que si cumple con las siguientes condiciones se considera que es un colorante natural, (Osterlie, 2005, p. 65)

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

En los últimos años, el consumo creciente de productos de tomate sea este en estado fresco o también procesado con bajos niveles de conservantes y preservantes, que se encuentra en las cadenas de los supermercados de nuestro país, se ha asociado al descenso de determinadas patologías como el cáncer de próstata. Siendo el licopeno la molécula asociada a estos efectos beneficiosos sobre la salud (Vallejo, 2017, p. 18).

1.4. Generalidades del tomate (*Solanum lycopersicum*)

El tomate es una hortaliza de importancia económica, se considera como un tipo de planta terrestre, cuyo fruto es de gran valor económico en el mundo, gracias al consumo que puede ser en estado fresco, o en distintos tipos de preparados que se efectúan con él como sopas, ensaladas, pure, entre otros. Su cultivo se realiza en cualquier época del año, gracias a la importancia que ha adquirido, tanto en campo abierto, como en lugares semiprottegidos o protegidos durante la estación lluviosa, (Gallego, 2016, p. 23)

En el tomate maduro, el carotenoide mayoritario es el licopeno que lo contiene en aproximadamente en un 83% y en porcentaje también importante, se encuentra el β -caroteno, que está en un porcentaje aproximado de 3-7 %, y otros como son el γ -caroteno, que al igual que el β -caroteno tienen actividad provitamínica A, fitoeno, fitoflueno, etc. (Reinaldo, 2019, p. 139).

En los últimos años, el aumento del consumo de productos que tiene como base el tomate se ha asociado con una disminución de los riesgos de diversas formas de cáncer. Agregar licopeno de fuentes naturales de tomate a los productos cárnicos, resultó un producto con un tono de rojo a marrón y con un menor grado de rancidez. Debido a los productos ácidos del tomate, el pH en los productos cárnicos era bajo, por lo que se redujo el crecimiento de microorganismos, en la tabla 1-1 se indica la clasificación taxonómica del tomate (Arándiga, 2008, p. 29)

El tomate, además, contiene licopeno que es un carotenoide que no presenta toxicidad y tiene efectos antioxidantes, antiinflamatorios y quimioterapéuticos sobre las enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y algunos tipos de cáncer. Sin embargo, parece que su consumo a través de la dieta es insuficiente, (Gallego, 2016, p. 21), citado por (Reinaldo, 2019, p. 139), en la tabla 1-1, se indica la clasificación taxonómica del tomate.

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica del tomate.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	Lycopersicum

Fuente: (Reinaldo, 2019, p. 139).

1.4.1. Características morfológicas de *Solanum lycopersicum* (tomate)

La planta del tomate es de tipo herbácea, con ciclo anual, y altura de más de 1.5 m, compuesta de una raíz principal desde la que parten una gran cantidad de ramificaciones, el crecimiento es limitado en las variedades determinadas, mientras que es ilimitado en variedades indeterminadas debido a su importancia como alimento, el tomate se ha cultivado para mejorar la productividad, la calidad de la fruta y la resistencia al estrés biótico y abiótico. A continuación, se describe los aspectos característicos que distinguen cada una de las partes de la planta como son la raíz, tallo, hojas, flor, fruto y semilla. (Vallejo, 2017, p. 18).

1.4.1.1. Raíz y tallo

El sistema radical del *Solanum lycopersicum* (tomate); que alcanza una profundidad de hasta 2 metros, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias, en un radio de hasta 1,5 metros, el sistema radicular del tomate está formado por una raíz principal, raíces secundarias y adventicias. El tallo es anguloso y recubierto de una vellosidad perfectamente visible. Muchos de estos pelos son de origen glandular y dotan a la planta de un olor característico. En un principio es de porte erguido, pero cuando alcanza un determinado desarrollo, y debido al peso, se vuelve rastrero. (Vallejo, 2017, p. 18).

1.4.1.2. Hojas

las hojas de la planta del tomate son compuesta e imparipinnada con foliolos peciolados, lobulados, con borde dentado y recubiertos de pelos glandulares, las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo, los foliolos de las hojas del tomate poseen un tamaño de 0,4 y 6 cm por 0,3 y 4 cm generalmente, la forma del borde puede ser dentada, rizada o lisa. El peciolo mide desde 2,5 hasta un poco más de 6 cm. Las hojas del tomate poseen pubescencia y presentan un color verde por la cara axial y son más opacas, en tonos grises por la abaxial, (Torres, 2003, p. 26).

Las hojas de *S. Lycopersicum* se disponen alternas en el tallo, al igual que el tallo, las hojas se encuentran cubiertas de pelos glandulares, y tienen un color verde oscuro, si las hojas de tus tomateras se doblan o se enrollan, el problema puede ser por factores biológicos, químicos o físicos, a veces se enrollan todas las hojas, otras veces solo se enrollan las hojas jóvenes, (Vallejo, 2017, p. 18)

1.4.1.3. Flores

La planta del tomate puede florecer en cualquier fecha, sus flores que se agrupan en racimos, con forma regular e hipógina con 5 o más sépalos e igual número de pétalos de color amarillo que pueden ir desde 2 a 12 o incluso llegar a tener más de 30. El cáliz es de color verde, pubescente en la parte externa, está formado generalmente por cinco o seis sépalos persistentes. La corola es de color amarillo, formada comúnmente por cinco o seis pétalos. El androceo está integrado por cinco o seis estambres con anteras amarillas unidas formando un tubo. El gineceo de *S. Lycopersicum* se encuentra rodeado por los estambres. El pistilo de la flor puede tener dos segmentos o más. Las flores son pequeñas, con un diámetro generalmente de 2 cm y poseen un pedicelo corto. Esta planta es polinizada por insectos, aunque también puede efectuar autopolinización, (Torres, 2003, p. 26).

1.4.1.4. Fruto y semilla

Los frutos son Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso entre pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. Los tamaños son heterogéneos entre los distintos cultivares, por lo general, oscilan entre un poco más de 1 cm hasta aproximadamente 15 cm de diámetro. La forma del fruto del tomate también carece de uniformidad en las variedades, así podemos encontrar tomates globosos, alargados, achatados, forma parecida a la pera, oblada, con un epicarpio liso. En la tabla 2-1, se indica la composición nutricional del tomate, (Melchor, 2006, p. 29)

Tabla 2-1: Composición nutricional del tomate.

COMPONENTE	VALOR
Residuos (%)	6.0
Materia seca (g)	6.2
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23.0
Licopeno, ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	3000

Fuente: (Melchor, 2006, p. 29).

El mesocarpio que conforma el tomate es bastante grueso, además en el endocarpio se encuentra impregnadas las semillas, las cuales son cuantiosas. Las semillas son de forma achatada u ovalada, miden aproximadamente 0,5 por 0,4 por 0,2 cm, (Azzty, 2016, p. 25).

1.5. Valor nutritivo y propiedades del tomate

Las propiedades del tomate compuestas principalmente de carotenoides como el β -caroteno denominada también provitamina A, licopeno; vitaminas como el ácido ascórbico conocidas como vitamina C y el tocoferol o también llamadas vitamina E; compuestos fenólicos como son los flavonoides y derivados del ácido hidroxicinámico; lectinas y minerales como son el potasio, manganeso, cobre, calcio y zinc, son indispensables para los procesos fisiológicos, y aportan un alto valor nutritivo para ser humano. (Jaramillo, 2013, p. 29).

Al igual que otros frutos tipo baya, que son carnosos, el agua ocupa la mayor parte del tomate es decir alrededor del 95%, y también tiene como constituyente la fibra (aproximadamente en un 1%). Todas estas moléculas presentes en el tomate le confieren propiedades promotoras de salud. El consumo genera defensas al cuerpo frente a diferentes infecciones bien sean en boca, nariz, garganta, vista u órganos internos. También, *Solanum lycopersicum* es ideal para el sistema digestivo, además de contribuir al buen estado de dientes y encías, (Reinaldo, 2019, p. 38).

Otra de las propiedades promotoras salud, es el potencial antioxidante que posee el tomate y su contribución en la elaboración y mantenimiento del colágeno, además de que pueden inhibir compuestos mutagénicos y cancerígenos, depuran radicales libres y sustancias oxidantes que causan enfermedades. De igual manera se ha reportado su potencial antiinflamatorio y antipirético (Jaramillo, 2013, p. 29).

1.6. El licopeno

Los colorantes son aditivos, que adicionados a los alimentos proporcionan, refuerzan o varían su color, ya sea porque el alimento ha perdido su color en el tratamiento industrial o bien por hacerlo más atractivo para el consumidor, es un carotenoide que se encuentra en tomates, toronjas rojas, sandías y pimientos rojos. Es un antioxidante probado que posee el mayor efecto protector contra los radicales libres. Es un hidrocarburo alifático, soluble en lípidos, cuya principal fuente es el jitomate, y tiene un importante papel fisicoquímico en la fisiología humana, que una vez absorbido por el cuerpo, ayuda a prevenir y reparar las células dañadas (Melchor, 2006, p. 29). No se conocen exactamente las bases biológicas ni fisicoquímicas de estas propiedades, pero parecen directamente relacionadas con el elevado poder antioxidante del licopeno, mucho más que otros antioxidantes como la vitamina E o el β -caroteno, (Hernández, 2004, p. 54).

El licopeno, por ser un fuerte antioxidante interviene en la neutralización de radicales libres como son el óxido y peróxido, inhibiendo la proliferación celular que son los causantes de procesos cancerígenos y degenerativos. Los carotenos presentes en el tomate son licopeno, β -caroteno, fitoeno, fitoflueno y luteína. Es la fuente más importante de licopeno, entre 80-85% aproximadamente, es muy importante el consumo de tomate crudo y procesado, por lo que el aporte de licopeno a la dieta diaria se estima que sea aproximadamente del 30% es decir entre 1.6 - 5.0 mg de licopeno (Jaya, 2004, p. 51).

Los tomates y productos de tomate tienen una concentración de licopeno de 3100–8600 μg por 100 g (Tigcilema, 2020, p. 6), mientras que entre los principales componentes bioactivos que pueden ser extraídos después de los procesos industriales se encuentra el licopeno proveniente de la piel de tomate cuyo valor alcanza un 54mg / 100g (García., 2014, p. 49), por su disponibilidad es comúnmente usado como colorante vegetal en alimentos procesados o preparados, ya que algunos estudios indican que comer tomates procesados con un poco de aceite o grasa por ejemplo, salsa de tomate, facilita más la absorción de licopeno en el cuerpo. Teniendo en cuenta las excelentes propiedades antioxidantes y el intenso color rojo del tomate y, especialmente, el licopeno, podrían usarse en la industria cárnica para evitar la degradación oxidativa y de

decoloración y la producción de un alimento funcional, enriquecido en licopeno que aporta múltiples beneficios para la salud, en la ilustración 3-1, se indica el licopeno y sus beneficios para la salud (Badui, 2018, p. 25).

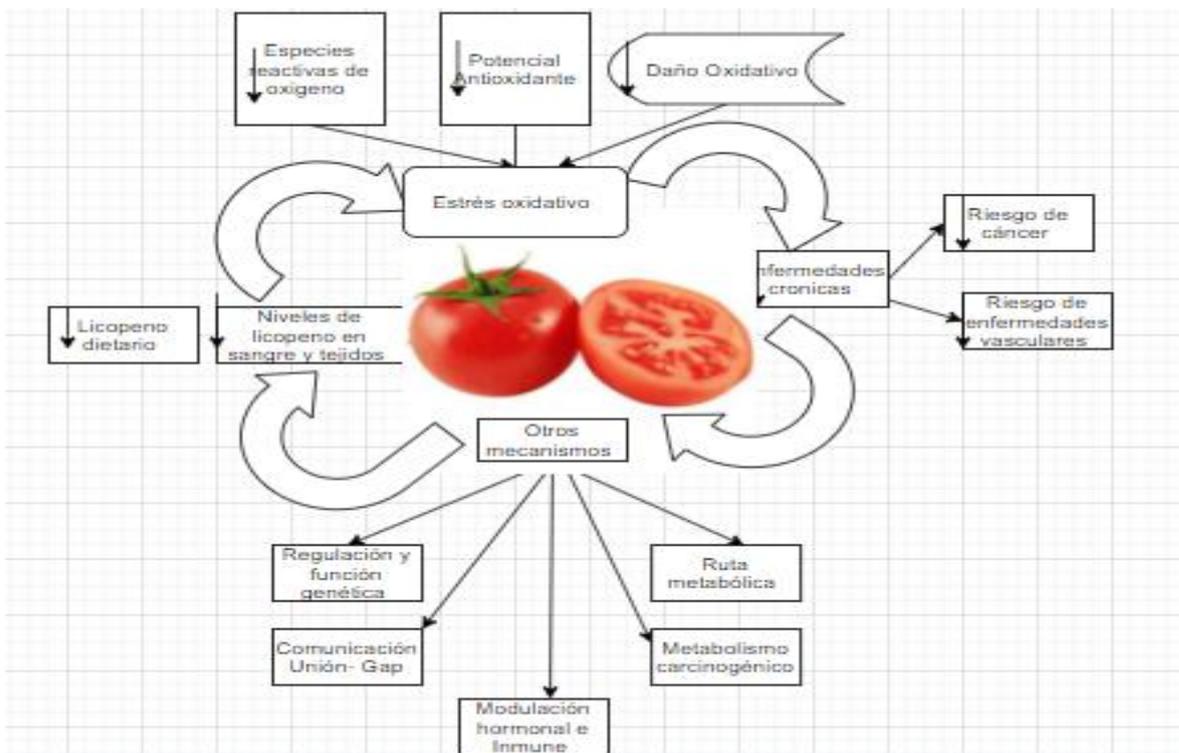


Gráfico 3-1: Licopeno y sus beneficios para la salud

Fuente: (Melchor, 2006, p. 29).

El licopeno mancha instantáneamente cualquier superficie medianamente porosa, incluyendo la mayoría de los plásticos, o superficies de todo origen, mientras que las manchas de tomate se pueden limpiar con facilidad de las telas, los plásticos manchados desafían todos los esfuerzos para quitar el licopeno con agua caliente, jabones o detergentes, pero es necesario considerar que los productos blanqueadores lo destruyen. Los plásticos son especialmente susceptibles de ser manchados si son calentados, sufren arañazos, mojados en aceite, o atacados por ácidos como los encontrados en los tomates, (Melchor, 2006, p. 29):

La estructura química del licopeno está integrada por carbono e hidrógeno, con una cadena alifática formada por 40 átomos de carbono y 56 de hidrógeno, con la fórmula: C₄₀H₅₆. Teniendo tanto enlaces sencillos como enlaces dobles que se alternan. En general, su estructura molecular es la de un hidrocarburo acíclico, sus átomos unidos por 11 enlaces conjugados, constituyéndose en la cadena más larga de todos los carotenoides conocidos; esta configuración es responsable de su capacidad para anular la acción de los radicales libres, (Jaramillo, 2013, p. 12)

Los tomates suplen más del 85% de la necesidad total de licopeno debido al alto consumo de tomates frescos y sus productos, el contenido de este producto varía según la edad, el clima, condiciones de cultivo, riego, entre otros, (Calvo, 2016, p. 25).

La estructura molecular de licopeno, en general, es la de un hidrocarburo, formada por cuarenta átomos de carbono, con trece dobles enlaces de los cuales once son conjugados, que le confieren la particularidad de ser muy reactivo frente al oxígeno y a los radicales libres, (Torres, 2003, p. 29)

Además, la gente prefiere cada vez más los pigmentos naturales a los colorantes sintéticos, que son inofensivos o incluso saludables. El licopeno es una tintura roja característica de algunas frutas y verduras, incluidos los productos de tomate maduro. Proviene de una fuente natural de antioxidantes, por lo que ha llamado la atención por sus propiedades biológicas y físicas. El licopeno, una tintura que rastrea carotenoides rojos en tomates y productos a base de tomate, es una forma común de betacaroteno pero sin actividad de provitamina A.

Debido a sus beneficios comprobados para la enfermedad coronaria y las enfermedades crónicas, recientemente ha atraído una atención considerable. El peso molecular del licopeno es 536.89 y su fórmula química es $C_{40}H_{56}$, además se aprecia que tiene 89,45% de carbono y 10,51% de hidrógeno. El licopeno de hidrocarburo insaturado contiene dos conjugados no apareados, (Salama, 2015, p. 325).

1.7. Antecedentes de investigaciones

En la investigación de los efectos de los niveles de polvo de residuos de tomate seco sobre el contenido de licopeno, oxidación de lípidos, color, actividad antioxidante y propiedades sensoriales de salchicha de Frankfurt, hecha de carne nativa tailandesa, de autoría de (Sarong, 2018), se evaluó la influencia del polvo de desecho de tomate seco (TWP) en la coloración de los embutidos, oxidación de los lípidos, actividad antioxidante, propiedades sensoriales de la salchicha frankfurter, elaborada con carne nativa tailandesa. Los valores obtenidos del análisis de la salchicha elaborada con polvo de desecho de tomate seco (TWP) y el tiempo de almacenamiento fueron modelados bajo un arreglo factorial 6 x 3 en un diseño completamente al azar. La salchicha frankfurter fue producido con seis niveles de polvo de desecho de tomate seco (TWP), los cuales fueron 0 ; 1, 2 ; 3 ; 4; y 5%.

La recopilación de datos de las variables la realizaron los días 1, 7, y 14 de almacenamiento. Los resultados mostraron que al agregar polvo de desecho de tomate seco (TWP) disminuyó significativamente la luminosidad ($P < 0.01$) de la salchicha, pero aumentó en la coloración es

decir presentó un color rojizo en el producto terminado. El contenido de licopeno aumentó significativamente ($P < 0.05$) a medida que aumentaba el polvo de desecho de tomate seco TWP en la masa de la salchicha, así como la oxidación de lípidos aumentó significativamente en la salchicha de Frankfurt, hecha de carne nativa tailandesa; sin embargo, al aplicar 1% se aprecia una reducción de la oxidación de lípidos, la actividad antioxidante se redujo significativamente ($P < 0.05$) el día 7 y 14. La adición de 2% de TWP mejoró las propiedades sensoriales con una puntuación de aceptación más alta especialmente para la variable color que logró puntuaciones de 4,75/5 puntos. Por lo tanto, se afirma que la adición de este porcentaje fue el nivel más adecuado para conseguir un producto con mayor aceptación por parte del consumidor final (Sarong, 2018, p. 29).

En la investigación titulada: Hamburguesas de carne enriquecida en licopeno utilizando piel de tomate seco como ingrediente de autoría de (Azzty, 2016), se determinó que al efectuar el estudio cuyo objetivo se ha centrado en analizar el potencial del licopeno como ingrediente para mejorar el perfil nutricional de algunos productos cárnicos. Un porcentaje de 4,5 % de licopeno en la carne resulta una fórmula mejorada para la hamburguesa que aumenta su contenido en nutrientes. Así, los investigadores añadieron un 4.5 % de piel seca de tomate directamente a la carne. Este porcentaje contiene aproximadamente 4,9 mg de **caroteno** por 100g de productos, dosis próxima a la ingesta diaria definida en la dieta saludable. Después analizaron el perfil nutricional, físico-químico y sensorial de estas muestras. (Azzty, 2016)

Los resultados mostraron que el aditivo utilizado modifica las propiedades de textura de las hamburguesas, variación que se atribuye a la presencia de fibra en el producto; la carne asume ligeramente el sabor a tomate, y esto provoca también un ligero cambio en el color del producto, atribuido al carotenoide licopeno presente en la fruta. No obstante, la calidad sensorial del producto se mantiene con los porcentajes de 4,5% de licopeno. En definitiva, se confirma que la piel del tomate ayuda a mejorar el perfil nutricional de las hamburguesas, con tan sólo una dosis de 4.9 mg por 100g de hamburguesa cocinada. Este estudio proporciona una alternativa para algunas empresas del sector que pueden optar por enriquecer nutricionalmente sus productos, y otras, como las productoras de zumos, tomate frito, etc, que tienen la posibilidad de valorizar sus subproductos (Azzty, 2016).

En la investigación del aprovechamiento de derivados de tomate, como fuente de licopeno, en productos cárnicos tradicionales y tratados con radiaciones ionizantes, de autoría de (Gámes, 2017), se menciona que la piel de tomate seca y el tomate desuerado y desecado son adecuados para su incorporación, como fuente de licopeno, a productos cárnicos tanto convencionales como “listos para el consumo” o RTE. La cantidad adecuada para su incorporación es un 4% en

productos cárnicos frescos y entre 1,5 y 2 % en los madurados. La aplicación de electrones acelerados a dosis de 2 kGy es eficaz para ampliar la vida útil de los productos cárnicos enriquecidos con licopeno. Con esta dosis se consigue alargar su vida útil hasta 11 días en el caso de los frescos y hasta 120 días en los madurados. Dosis superiores reducen significativamente la calidad sensorial del producto, (Gámes, 2017, p. 23).

La aplicación de electrones acelerados puede provocar pérdidas de licopeno de hasta un 15%, dependiendo del derivado del tomate utilizado y del tipo de producto cárnico. El licopeno presente en los derivados de tomate estudiados es capaz de inhibir de forma significativa la producción de EROs, lo que demuestra su capacidad antioxidante. Esta actividad es mayor en los extractos procedentes de la piel de tomate seca que en los procedentes del tomate desuerado y desecado (Gámes, 2017, p. 23)..

La aplicación de electrones acelerados aumenta la capacidad antioxidante de los dos derivados de tomate estudiados y provoca la isomerización del licopeno con un aumento del contenido de formas cis. La accesibilidad del licopeno es mayor en los productos cárnicos madurados que en los frescos, debido a su mayor contenido en grasa. Ni el tratamiento con electrones acelerados ni el tipo de derivado influyeron en la accesibilidad. Los productos cárnicos desarrollados en este trabajo constituyen una nueva vía para aumentar el consumo de licopeno en la dieta incluso cuando se presentan en formato RTE. De acuerdo con el Reglamento (UE) N° 1924/2006, los productos desarrollados pueden considerarse como fuente de licopeno, (Gámes, 2017, p. 23)..

CAPITULO II

2. MARCO METODOLOGICO

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

La recopilación de la información documentada se obtuvo de plataformas digitales tales como: Scielo, E-libro, Google académico, Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Dspace ESPOCH), repositorios institucionales a nivel nacional tales como: de la Universidad Nacional de Chimborazo, Universidad de Guayaquil, Universidad de Quevedo, Universidad Central del Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, Universidad Técnica de Cotopaxi, Universidad Técnica de Machala, , y en instituciones internacionales de países como: Universidad de Hidalgo (México), Universidad de Costa Rica (Costa Rica), Universidad Nacional de Chonnam (Corea) Universidad Politécnica de Cataluña (España), Universidad Complutense (España).

Los materiales y textos utilizados en este estudio fueron publicados en diferentes años, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos deben estar vigentes, el 80% de 2010 a la actualidad, y el 20% restante son de 1995 a 2010, por lo que se puede obtener información completa.

2.2. Criterios de selección

Los criterios de selección que permitieron determinar el proyecto a investigar fueron basados en las siguientes premisas:

En lo que corresponde al periodo revisado es decir los últimos 5 años, las investigaciones citadas fueron las que se describen a continuación:

- 2020, (Tigcilema): Importancia del licopeno, métodos de extracción y propuesta para la adición de tomate en polvo en jamón Virginia.
- 2018, (Sarong): Efectos de los niveles de polvo de residuos de tomate seco sobre el contenido de licopeno, oxidación de lípidos, color, actividad antioxidante y propiedades sensoriales de Salchicha de Frankfurt hecha de carne nativa tailandesa .
- 2017, (Gámez): Aprovechamiento de derivados de tomate, como fuente de licopeno, en

productos cárnicos tradicionales y tratados con radiaciones ionizantes.

- 2016, (Azzty): Hamburguesas enriquecidas con licopeno.
- 2015, (Hernández): Elaboración de un jamón funcional horneado y ahumado y su evaluación bromatológica físico química y funcional.

En lo que respecta a la evaluación bromatológica del producto cárnico

- 2015, (Hernández): Evaluación bromatológica del jamón funcional .
- 2016, (Azzty): Evaluación de las características nutricionales y bromatológicas de la hamburguesa .
- 2016, (Calvo): Valoración de la calidad bromatológica de los embutidos secos.
- 2015, (Hernández): Evaluación de las características bromatológicas, de los productos cárnicos coloreados con derivados de tomate.

Según el criterio de productos cárnicos coloreados con licopeno de tomate

- 2016, (Suk): Calidad de las salchichas de cerdo bajas en grasa con tomate en polvo como colorante natural.
- 2008, (Arandiga): Estudio del licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial.
- 2010, (López): Influencia de la concentración de licopeno sobre el color de productos cárnicos de pasta fina.

2.3. Métodos para sistematización de la información

Para el desarrollo del trabajo tipo bibliográfico se empleó la técnica de la recopilación, y selección de la información con un criterio de selección, discriminando información que no contribuya para la comprensión del trabajo; La información obtenida se ordenó de la manera más adecuada resumiéndola, mediante tablas en formato Excel y en formato Word, para que sea lo más comprensible.

CAPITULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSION

3.1. Características sensoriales de los productos cárnicos utilizando el licopeno del *Solanum lycopersicum* (Tomate) como colorante natural.

3.1.1. Color

En la revisión de la coloración de los productos cárnicos utilizando licopeno del tomate se puede observar los resultados obtenidos por diversos autores, como es el caso de (Tigcilema, 2020, p. 25), quien evaluó el efecto de la aplicación de diferentes niveles (7, 8, 9 y 10%), de licopeno del tomate en polvo, en la elaboración de la Jamón Virginia para identificar su actuación como agente colorante, evidenciando un enrojecimiento en el producto en el que se utilizó 10 % de tomate en polvo, ya que el panel de degustadores atribuyó una calificación de color de 4,75 /5 puntos de referencia, como se ilustra en el la tabla 1-3:

Tabla 1-3: Evaluación del color de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

PRODUCTO	Color	Puntuación	AUTOR
10% de tomate en polvo en la elaboración de Jamón Virginia.	Rojizo	4,75	(Tigcilema, 2020)
9% de extracto de licopeno derivado de la pasta de tomate para salchicha Frankfurt.	Rojizo	4,50	(Pinzón, 2015)
4% de licopeno de polvo de tomate seco en mortadela	Rojizo	4,25	(Gaméz, 2017)
Extracto de licopeno del tomate, 4% en chorizos.	amarillo-anaranjado	4,0	(Calderón, 2019)
Jamón funcional con 6 % de licopeno del tomate.	Rojizo pálido	4,50	(Hernández, 2015)

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

Los resultados antes mencionados son superiores al ser relacionados con la investigación de, (Pinzón, 2015, p. 57) , quien trabajo con diferentes niveles (7, 8 y 9 %) de extracto de licopeno derivado de la pasta de tomate para la coloración de la salchicha Frankfurt, evidenció, diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$), observando que cuanto más alto fue el nivel de pasta de tomate, mayores fueron los valores para la coloración roja de la salchicha, alcanzando calificaciones de 4,50 /5 puntos de referencia, al colorear con 9 % de extracto de licopeno, por lo tanto el color es el factor que más afecta la apariencia de los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia de los consumidores, el color más intenso se consigue con tomate en polvo, debido a que ninguno de los lotes adicionados con el extracto es similar en cuanto a luminosidad y también a las coordenadas a^* , que están relacionadas con el enrojecimiento del producto cárnico, lo cual probablemente es debido a la reducción de los nitritos.

De la misma manera en la investigación de (Gaméz, 2017, p. 52) quien valoró el aprovechamiento de derivados de tomate, en diferentes niveles (4%, 5% y 6%), como fuente de licopeno, en productos cárnicos tradicionales. y tratados con radiaciones ionizantes se aprecia que al elaborar mortadela con 4% de licopeno del polvo de tomate seco, se consiguió la mejor coloración rojiza del producto cárnico debido a que alcanzó una puntuación media de 4.25 puntos/ 5 de referencia, alcanzado una calificación de muy buena es decir que presenta un color muy agradable para los ojos del consumidor que demuestra la preferencia hacia ese tipo de producto cárnico y si se adiciona la información de que se ha utilizado en su coloración, licopeno esta preferencia se elevará.

Por otro lado (Calderón, 2019, p. 52), al evaluar el uso de vegetales (tomate, remolacha, pimiento rojo), como sustitutos de conservantes en la elaboración de embutidos (chorizo), reportó los resultados más eficientes para color al utilizar 4 %, de licopeno del tomate ya que la ponderación fue de 4,0 puntos y la calificación muy buena por parte del panel de degustadores.

En la investigación de (Hernández, 2015, p. 58), se aprecia que la mejor coloración de los productos cárnicos específicamente el jamón funcional horneado, se consigue con la adición de 6 % de licopeno del tomate puesto que su coloración fue rojiza que es atractiva para el panel de degustadores, debido a que los resultados fueron de 4.50 puntos / 5 de referencia. Es necesario considerar que la nitroso-mioglobina, es el pigmento de la carne, aunque es estable al calor, es muy lábil o delicada a la oxidación por lo que es necesario adicionar colorantes de preferencia de origen natural como es el proveniente del tomate de carne, que ayuda a la retención del color que constituye un problema en el producto cárnico, muy diferente al de la carne fresca.

Al respecto, en la investigación de (Calderón, 2019, p. 52), se menciona que el licopeno es un pigmento de color rojo que se encuentra en algunas frutas y vegetales, como los tomates, posee efectos antioxidantes, antiinflamatorios y quimioterapéuticos y aporta un color rojo como pigmento. La incorporación de licopeno independientemente de su concentración incrementa la saturación del color del producto con un valor de 5%. Es necesario considerar que la apariencia y el color de los alimentos es la característica más importante que percibe el consumidor, el color de los productos cárnicos es el resultado de pigmentos naturales presentes o colorantes agregados.

Además (Gaméz, 2017, p. 52), se afirma que la inclusión de licopeno como colorante natural, a diferentes concentraciones reduce la claridad, incrementa la coloración roja y amarilla, así como la saturación de los productos cárnicos, este efecto es más fuerte según se incrementa la concentración de licopeno. El tono es el único parámetro de color que indica indirectamente la decoloración del producto. De los resultados se aprecia que al elaborar chorizo el tocoferol o vitamina E y el licopeno inhiben la oxidación de la mioglobina con lo que protegen el color brillante de la carne fresca, así como también inhiben la oxidación de los ácidos grasos, con lo que se frena la aparición de olores y sabores desagradables en la carne y en producto final como es el chorizo, la intensidad del color es indicativo de su estado y de las propiedades nutritivas que posea. En el gráfico 1-3, se ilustra las calificaciones de color de los diferentes autores citados:

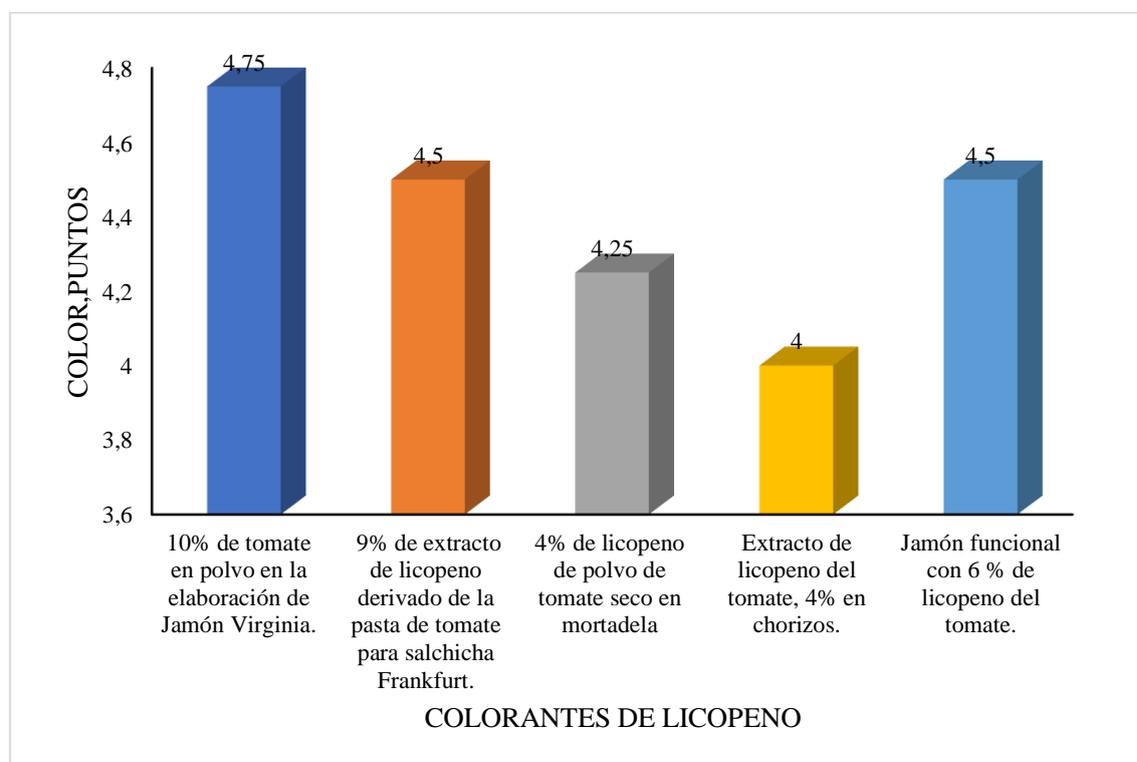


Gráfico 1-3: Color de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

3.1.2. Textura

Para la variable textura de los productos cárnicos pigmentados con licopeno del tomate se menciona la investigación de (Gaméz, 2017, p. 59) quien al evaluar el aprovechamiento de derivados de tomate, en diferentes niveles (4, 5 y 6%), como fuente de licopeno, en productos cárnicos tradicionales y tratados con radiaciones ionizantes como es el caso de la mortadela se desprende que al utilizar 4% de licopeno se alcanzó una aceptabilidad de 8.04 puntos/ 10 de referencia, como se indica en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Textura de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

PRODUCTO	Textura (puntos)	AUTOR
4% de licopeno/10, en mortadela.	8,04	(Gámes, 2017)
6% de piel de tomate seca/10, en salchicha de ternera.	6,81	(Yausin, 2007)
7% de licopeno/10, para elaboración de salchichas de cerdo.	7,38	(Korean, 2016)
0,1% de licopeno/5 en salchicha vienesa.	4,5	(Quezada, 2015)
0,6 % de extracto de licopeno/ 5, en elaboración de chorizo.	4,0	(Calderón, 2019)

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

De acuerdo con este reporte se afirma que la textura comprende diferentes aspectos de un proceso dinámico como es la percepción visual de la superficie del producto, para comprobar su suavidad, ternera y sobre todo la sensación y comportamiento de éste durante su manipulación previa a la ingestión e integración de las sensaciones bucales experimentadas durante la masticación y deglución), que se integran en el cerebro para dar una sensación única y agradable.

Mientras que, (Yausin, 2007, p. 62), al realizar la evaluación del efecto de tres tipos de colorantes naturales (*Licopersicon esculentun*, *Capsicum annuum* y *Citrus sinensis*) en la vida útil de la salchicha ternera, reportó que en las salchichas donde se adicionó 6% de licopeno obtuvo la mayor calificación puesto que las valoraciones asignadas por el panel de cata fueron de 6.81 puntos de textura sobre 10 de referencia, como se lustra en el grafico 2-3, que denota su aceptabilidad, y preferencia, puesto que la textura fue suave, por lo tanto tiene una masticabilidad agradable.

De la misma manera (Korean, 2016, p. 61), al elaborar salchichas de ternera con diferentes niveles de piel de tomate seca, (6, 7 y 8 %), determinaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre lotes, observándose las respuestas más altas en las muestras de salchicha elaboradas con 7% de piel de tomate seca o llamada también tomate en polvo, con una calificación de 7.38 sobre 10 puntos de referencia, por lo tanto, se afirma que el producto elaborado presenta muy buena masticabilidad, sin grumos, muy suave y sobre todo con mayor elasticidad, cohesividad, que fue de agrado para el panel de degustación.

Otra investigación fue la desarrollada por, (Calderón, 2019, p. 59), quien en la evaluación de la textura utilizando diferentes pigmentos vegetales (tomate, remolacha, pimiento rojo), en la elaboración de chorizo, las valoraciones asignadas por los catadores no resultaron estadísticamente significativas ($P \geq 0.05$), aunque numéricamente se encontró una ligera superioridad, al utilizar 0.6 % de extracto de licopeno del tomate, cuyos valores alcanzaron una calificación de 4,00 puntos de aceptabilidad sobre 5 puntos de referencia, ya que presentaron una pasta con textura flexible, masticable y jugosa, por lo que corresponde a una calificación buena en la escala de valoración de los alimentos, lo que demuestra que este tipo de chorizo tiene aceptación por parte de los consumidores, y que el tomate utilizado como colorante produjo muy buenos resultados en cuanto a textura de los productos finales.

De la misma manera (Quezada, 2015, p. 52), en su investigación utilizando pimiento en comparación de extracto licopeno del tomate, en salchichas vienesa, el mayor puntaje con relación a la textura lo obtuvo por efecto de la adición de 0,1% de licopeno con una calificación de 4,50 sobre 5 puntos de referencia que equivalen al 90,7%, de aceptabilidad emitida por los degustadores de cada tratamiento.

En la investigación de (Gámes, 2017, p. 23), se menciona que la textura es el conjunto de propiedades físicas que dependen de la estructura del alimento y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos bucales, es una característica muy importante en los productos cárnicos ya que incide en la experiencia sensorial y puede llegar a marcar la aceptabilidad del producto. La textura de los alimentos es claramente un atributo sensorial y sólo puede medirse totalmente con métodos sensoriales. Como ocurre con otros atributos, el desarrollo y mejora de los métodos sensoriales para medirla se debe basar en el conocimiento del proceso por el que el hombre la evalúa, comprende diferentes aspectos de un proceso dinámico como es la percepción visual de la superficie del producto, para comprobar su suavidad, terneza y sobre todo la sensación comportamiento de éste durante su manipulación previa a la ingestión e integración de las sensaciones bucales experimentadas durante la masticación y deglución), que

se integran en el cerebro para dar una sensación única. En el gráfico 2-3, se ilustra las calificaciones de textura de los diferentes autores citados:

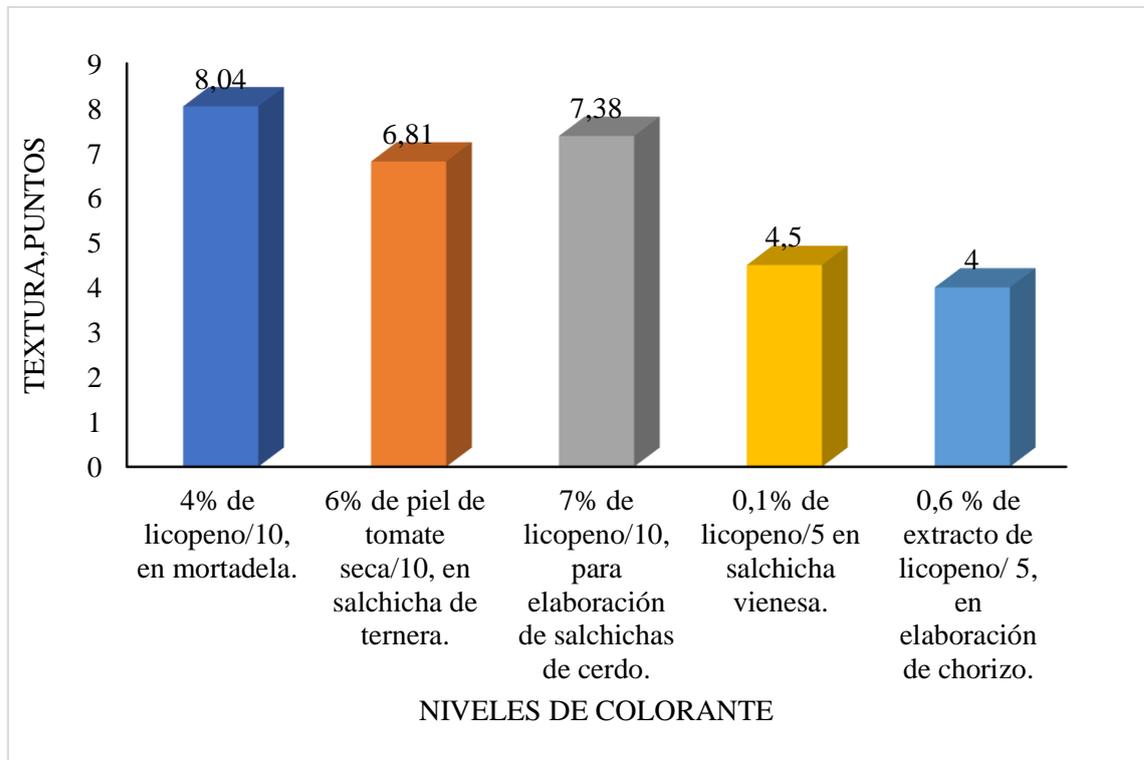


Gráfico 2-3: Textura de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

3.1.3. Sabor

Al efectuar una revisión bibliográfica de la calificación de sabor de los productos cárnicos elaborados con el licopeno se menciona la investigación de (Cedeño, 2011, p. 85), citado por (Calvo, 2016, p. 53) quien observó que la preferencia de los jueces que participaron en la degustación del producto en cuanto al sabor del chorizo, por efecto de diferentes niveles de tomate (0, 0.2, 0.4 y 0.6%) como fuente de licopeno seleccionaron el chorizo elaborado con mayor concentración de este producto, es decir el 0,6 %, debido a que la puntuación asignada fue de 4,83/ 5 puntos, como se aprecia en la tabla 3-3:

De la misma manera, se citan los resultados obtenidos por (Yausin, 2007, p. 79), citado por (Gaméz, 2017, p. 58), quien en la comparación de tres colorantes naturales extraídos de la *Lycopersicon esculentum* (Tomate rojo), *Capsicum annuum* (pimiento rojo), y *Citrus sinensis* (Naranja), reportó que el sabor que presentaron las salchichas de ternera establecieron las respuestas más altas al aplicar en la masa del producto cárnico 4% de extracto de licopeno de tomate, debido a que se

alcanzó una puntuación de 4.17 puntos sobre 5 puntos de referencia, valores que se encuentran referenciados en la tabla 3-3 del tema, sabor de los productos cárnicos.

Tabla 3-3: Sabor de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

PRODUCTO	Sabor (puntos)	AUTOR
0,6% de licopeno, en chorizo fresco	4.83	(Cedeño, 2011)
4% de extracto de licopeno de tomate salchichas de ternera.	4.17	(Yausin, 2007)
10% polvo de desecho de tomate seco en salchicha Frankfurt.	4,00	(Pareo, 2018)
0,2% de licopeno en salchichas de cerdo.	3.93	(Suk, 2016)

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

Por su parte, (Pareo, 2018, p. 84), en su investigación de los efectos de los diferentes niveles (8, 9 y 10 %), de polvo de desecho de tomate seco sobre el contenido de licopeno, y propiedades sensoriales de la salchicha de Frankfurt, estableció un valor de sabor de 4.00 puntos sobre 5, al utilizar 10% de polvo de tomate.

Finalmente se mencionan los resultados expuestos en la investigación de (Suk, 2016, p. 12) quien indica que para la característica sensorial de sabor se presentaron diferencias estadística significativas ($P \leq 0.05$), por efecto del nivel de (0, 0.2 y 0.4 %) de tomate en polvo como fuente de licopeno para colorear el producto cárnico estableciéndose que las salchichas de cerdo elaboradas con la adición de 0,2% de licopeno, recibieron una calificación de 3.93 puntos sobre 5 de referencia en la escala de (Witting, 1981, p. 10). Por lo que se considera que cuando se utiliza 0,2% de pigmento la aceptación de los consumidores se mejora, lo que puede deberse a que el licopeno inhibe la oxidación de los ácidos grasos con lo que se frena la aparición de olores, colores y sabores desagradables en la carne.

En la investigación de (Pareo, 2018, p. 29), se menciona que hoy en día, la industria de alimentos prefiere utilizar los llamados compuestos naturales debido a la tendencia mostrada actualmente por los consumidores, los cuales prefieren evitar la ingesta de compuestos sintéticos. Los sabores tiene una característica muy difícil de separar del aroma y el color, por cuanto las sensaciones odoríferas repercuten en el sabor y la apreciación visual muchas veces influye sobre su preferencia, de acuerdo con este criterio se supone que es el resultado conjunto de los factores sazonadores y de los agentes que se desarrollan por las diferentes reacciones químicas y bioquímicas que se producen durante la realización de la emulsión y escaldado; además de este aspecto dependerá la aceptación y comercialización del producto. En el gráfico 3-3, se ilustra el resumen de la calificación de sabor de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

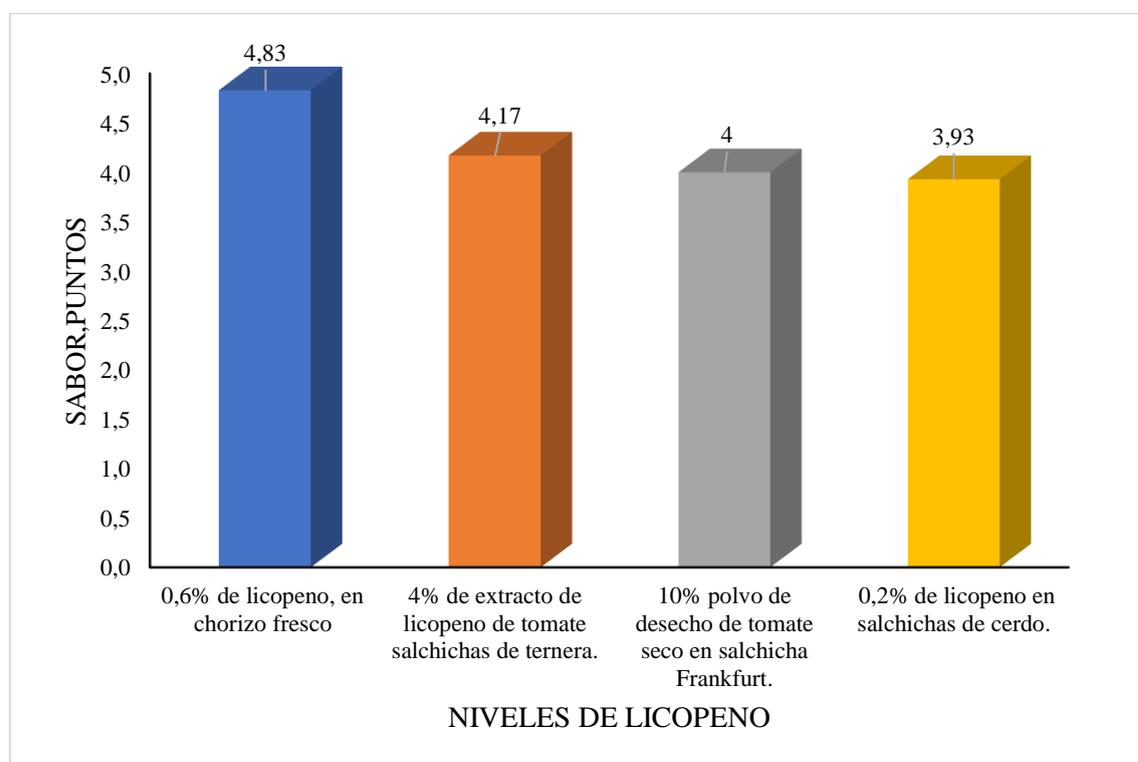


Gráfico 3-3: Sabor de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural.

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

3.2. Características bromatológicas de los productos cárnicos utilizando el licopeno del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural

De acuerdo con estudios realizados por distintos autores para determinar el valor del pH, humedad, ceniza y proteína de los productos cárnicos elaborados con el licopeno extraído del

tomate como ingrediente para la coloración, resulta conveniente citar la investigación de (Pareo, 2018, p. 42), quien al realizar la evaluación del efecto de diferentes niveles, (4, 8 y 12 %), de polvo de desecho de tomate seco, para la elaboración de la Salchicha de Frankfurt hecha de carne nativa tailandesa, se reportó los resultados más eficientes al utilizar 4 % de tomate en polvo puesto que los valores fueron de pH de 4,48; mientras que para la humedad el valor fue de 73%, el contenido de ceniza reportó un valor de 3,60% y finalmente para la proteína el valor fue de 20,60%, como se indica en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Características bromatológicas de los productos cárnicos

PRODUCTO	pH	Humedad %	Ceniza %	Proteína %	AUTOR
4% de tomate en polvo en Salchicha de Frankfurt.	4,48	73	3,60	20,60	(Pareo, 2018)
0,5% de extracto de licopeno, en chorizo fresco.	4.49	74,7	2,47	18,26	(Cedeño, 2011)
0,2 % de licopeno en salchichas de cerdo.	6.15	65,28	3,00	20,60	(Suk, 2016)
4% de licopeno del tomate en polvo seco (TPS), en la elaboración de mortadela.	6,24	41,76	3,73	16,18	(Gaméz, 2017)

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

Los valores de las características bromatológicas de los distintos productos cárnicos elaborados con el licopeno extraído del tomate cumplieron con las exigencias de calidad del (INEN, 2018, p. 18), quien menciona que para cada uno de los parámetros bromatológicos se debe cumplir con los límites permisibles para considerar un alimento de buena calidad, apto para el consumo.

Se observa también los resultados alcanzados por (Cedeño, 2011, p. 52), citado por (Calvo, 2016, p. 53) quien al adicionar 0.5 % de extracto de licopeno del tomate en la elaboración de chorizo fresco, registró valores promedio de pH de 4.49 y su carácter fue ácido, además el contenido humedad fue de 74.7 %, ceniza 2,47 % y proteína; 18,26%, considerado un producto de alta calidad y sobre todo un alimento funcional puesto que en su elaboración se exime de uso de colorantes químicos que suelen tener efectos nocivos para la salud del consumidor.

Por otra parte, según el estudio realizado por (Suk, 2016, p. 18), los resultados obtenidos reportaron un valor de 6,15 de pH en las salchichas de pollo a las que se le adicionó 0,2% de licopeno, la humedad determinó un valor de 65,28%, el contenido de ceniza alcanzó 3,00% y para la proteína el valor determinado fue de 20,60%. Existen un gran número de componentes por los cuales las características bromatológicas de los productos cárnicos se ven afectadas, incluyendo la variedad de productos utilizados durante su elaboración, entre estos factores se encuentran la calidad y procedencia de la materia prima así como de los ingredientes que cumplen en la masa de la salchicha una función específica y cuando se realiza sustituciones puede afectar a la calidad final lo que no ocurre para el producto elaborado por el mencionado autor.

Es importante señalar los resultados de la investigación realizada por (Gaméz, 2017, p. 63), quien al elaborar mortadela, con el 4 % de licopeno de polvo de tomate seco, reportó valores de pH de 6.24, entre tanto que el porcentaje de humedad fue de 41,76; en cuanto al valor de la ceniza y proteína los valores establecidos fueron de 3,73 y 16,18 %, respectivamente.

De acuerdo con estos resultados (Cedeño, 2011, p. 25), aclara que el pH de la carne se puede elevar durante la etapa de maduración por formación de compuestos aminados resultantes de la hidrólisis de las proteínas, especialmente si la maduración se prolonga por demasiado tiempo. Los valores bajos de pH (ácido) pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: impidiendo el crecimiento microbiano, y disminuyendo la resistencia al calor de los microorganismos, este mismo autor manifiesta que el pH afecta a muchas propiedades funcionales como son: el color, sabor y textura de los alimentos.

Los requisitos exigidos por la (INEN, 2018, p. 12), indica que los productos cárnicos deben presentar humedad promedio del 65%, pero que difieren con los reportados por (Yausin, 2007, p. 65), citado por (Gaméz, 2017, p. 58), que señala que la humedad de la salchicha debe ser del 60% de su peso total. Mientras que, en las exigencias de calidad para la ceniza, se señala que los productos embutidos deben contener un máximo de 5% de cenizas que estas deben estar libres de cloruros estableciéndose que niveles superiores a los indicados pueden afectar la salud del consumidor.

Las proteínas funcionales brindan atributos de calidad deseables en un producto como la textura, grasa, retención de agua, rendimiento y color, Durante el proceso de macerado, ocurre algo de fragmentación de las fibras de la carne para asistir en el ligado de la acumulación de proteínas en la superficie, puesto que el área de superficie de los trozos de carne se reduce conforme el tamaño de cada pedazo de carne aumenta, los tiempos y las velocidades de macerado deben de ser ajustados para alcanzar una adecuada extracción de proteína.

3.3. Aplicación del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural en la elaboración de productos cárnicos

En la evaluación de las hamburguesas de carne de res enriquecidas con licopeno del tomate según (Azzty, 2016, p. 41), se aprecia que al añadir 4.5 % de piel seca de tomate directamente a la carne se obtiene mejores beneficios del producto, como se indica en la tabla 5-3. Este porcentaje contiene aproximadamente 4,9 mg de caroteno por 100 g de productos, dosis próxima a la ingesta diaria definida en la dieta saludable y que fue corroborado una vez que se efectuó el análisis del perfil nutricional, físico-químico y sensorial de estas muestras.

Tabla 5-3: Evaluación de la Aplicación del tomate (*Solanum lycopersicum*) como colorante natural en la elaboración de productos cárnicos

AUTOR	AÑO	TIPO DE INVESTIGACIONB
Azzty, Morry	2016	Hamburguesas enriquecidas con licopeno.
Calvo, Mario	2016	Embutidos secos fermentados enriquecidos con licopeno de piel de tomate
Food Korean	2016	Actividad antioxidante y colorante de los tomates en polvo afectada por la solubilidad en agua y la aplicación a las salchichas de cerdo.
Sarong, Sorentia & Suthipong, Cresia	2018	Efectos de los niveles de polvo de residuos de tomate seco sobre el contenido de licopeno, oxidación de lípidos, color, actividad antioxidante y propiedades sensoriales de Salchicha de Frankfurt hecha de carne nativa tailandesa.

Realizado por: Urbina, Nelson, 2021.

Además (Calvo, 2016, p. 23), al producir embutidos secos fermentados enriquecidos con licopeno de piel de tomate, determino la factibilidad de usar este colorante puesto que se detectó una ligera pérdida de licopeno después de 21 días de maduración, sin embargo, los niveles se mantuvieron entre 0,26 y 0,58 mg de licopeno / 100. g de salchicha. Las propiedades sensoriales y de textura y la aceptabilidad general de todas las salchichas fueron buenas, lo que indica que se podría agregar piel de tomate a las salchichas fermentadas secas para producir un producto cárnico enriquecido en licopeno.

De la misma manera (Food, 2016, p. 41), en el análisis de la actividad antioxidante y colorante de los tomates y su aplicación en la formulación de las salchichas de cerdo, se afirma que los resultados son positivos puesto que se consigue un color agradable del producto cárnico, así como se utiliza

favorablemente los desechos de la producción de tomate, debido a que si forman parte de la masa de un embutido, se aprovecharían las propiedades antioxidantes, colorantes y nutricionales del licopeno. Se propone la cantidad a añadir de tomate en polvo aplicable al jamón Virginia, costo del tomate en polvo, y los análisis fisicoquímicos y microbiológicos que se deben realizar al producto final.

Finalmente (Sarong, 2018, p. 52), en su evaluación sobre el efecto de los niveles de polvo de residuos de tomate seco sobre el contenido de licopeno, oxidación de lípidos, color, actividad antioxidante y propiedades sensoriales de Salchicha de Frankfurt hecha de carne nativa tailandesa, afirma que en los productos cárnicos es recibida favorablemente por los consumidores especialmente en los que respecta a la evaluación sensorial puesto que se registró atributos de color y sabor altos lo que indica su buena calidad sensorial.

En resumen, se aprecia que el tomate (*Solanum lycopersicum*), es una alternativa muy viable para conseguir una coloración agradable en los productos cárnicos (salchicha, hamburguesa, jamón, entre otros), de manera que los consumidores se sientan atraídos al visualizar el producto. Además de este beneficio es bueno resaltar el factor nutricional y de salud puesto que el tomate aporta múltiples nutrientes como es la vitamina A. El mayor beneficio es la sustitución de los colorantes químicos por productos más amigables con la salud del consumidor para evitar las alergias que estos provocan en todas las edades de los consumidores, (Horcada, 2018, p. 29).

CONCLUSIONES

- Cuando se agrega licopeno en productos cárnicos se mejora, las características sensoriales obteniéndose niveles de aceptación de 4.75/5 puntos para color, 8.04/10 puntos para textura y 4.83/5 puntos para sabor, debido a que el licopeno utilizado contribuye a una mayor acumulación de nitrosomioglobina en la carne dándole un color rojo.
- En el estudio de las variables bromatológicas de los productos cárnicos el uso de licopeno del tomate no influyó en la calidad de la mortadela, salchicha y chorizo, puesto que el producto cumple con las exigencias de calidad de la normativa INEN.
- En cuanto a la apreciación general del color en la elaboración de los productos cárnicos se mejora al adicionar entre 4 % y 10 % de licopeno, como efecto de incrementar el enrojecimiento en la mortadela, salchicha Frankfurt, chorizo y jamón haciéndolo más atractivo visualmente para el consumidor.
- La aplicación de colorante natural como licopeno del tomate es una alternativa viable puesto que colorea el producto cárnico, en forma natural prescindiendo de la utilización de colorantes químicos nocivos para la salud del consumidor.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del 4 % de colorante natural de licopeno para la elaboración de productos cárnicos por su estabilidad, por la manera de incorporarse al alimento y por las características organolépticas estables que presenta el producto terminado, según lo observado en las investigaciones citadas.
- Se recomienda el uso de la piel de tomate seca como fuente de licopeno en la coloración de productos cárnicos debido a que en este se encuentra la mayor concentración de colorante respecto a la utilización de la pulpa.
- Experimentar con la adición de desechos de tomate en polvo en diferentes productos cárnicos, ya sean curados, crudos, y fermentados, puesto que la aplicación de este colorante natural es debidamente fundamentada en las investigaciones que sirvieron de referente.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIAR, Emilio. *Evaluacion de diferentes niveles de jugo de pimiento , como antioxidante en la elaboracion de salchicha de pollo.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2009. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2091>

ARÀNDIGA, Gemma & DÍAZ, Sonia. *Estudio del licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial.* Universidad Politecnica de Catalunya, Catalunya, España : 2008. Disponible en:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5544/Resum.pdf>

ARMENDARIZ, Jacobo. Carne y productos cárnicos. [En línea] 2020. [Citado el: 22 de Julio de 2020.] Disponible en:
http://formacion.intef.es/pluginfile.php/48555/mod_imscp/content/3/carne_y_productos_carnicos.html.

BADUI, Salvador. *Química de los Alimentos.* Segunda edición . Ciudad de Mexico : Mexico Editores S.A. DE C.V. 2009.

BASURTO, Katherine. *Efecto del extracto de ajo (allium sativum) mas licopeno sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro ibérico .* Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabi : 2019. Disponible en:
<http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/976>

CALDERÓN, Bryan. *Uso de vegetales como sustitutos de conservantes en la elaboración de embutidos (chorizo).* Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador : 2019. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46748>

CALVO, Mario. Embutidos secos fermentados enriquecidos con licopeno de piel de tomate. Segunda edición *Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria.*, Madrid, España : Universidad Complutense 28040, 2016. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/279482951_Productos_carnicos_y_de_la_pesca_enriquecidos_en_licopeno_mediante_la_adicion_de_piel_de_tomate/link/575827c608ae04a1b6b9c563/download

CEDEÑO, Marco. *Utilización de tres niveles de jugo de pimiento (0.2, 0.4 y 0.6) % como antioxidante y dos tipos de tripa para embutir (natural y de colágeno) en la elaboración de chorizo fresco.* Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2011. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/exportarcita.oa?id=81652135014>

CODEX ALIMENTARIUS. La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición representa a España en la 42ª reunión de la Comisión del Codex Alimentarius (FAO/OMS). *La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.* Barcelona, España : CODEX, 2019.

FOOD, Korean *Actividad antioxidante de los tomates en polvo afectada por la solubilidad en agua y la aplicación a las salchichas de cerdo.* Department of Animal Science and Functional Food Research Center, Chonnam National University, Korea : 2013.

GALLEGO, Jorge. *Fuente alternativa de nitratos para la industria cárnica: influencia del extracto de apio y cultivos iniciadores sobre el color del jamón cocido tipo Medellín.* Escuela Politécnica Superior De Orihuela, Alicante, España : EPSO, 2013. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=70821>

GÁMES, Marriot. *Aprovechamiento de derivados de tomate, como fuente de licopeno, en productos cárnicos tradicionales y tratados con radiaciones ionizantes.* 2a ed. Madrid, España : Columbia, 2017. Disponible en:

<https://eprints.ucm.es/id/eprint/45731/>

GARCÍA, Verónica . *Estudio del Contenido de Compuestos Bioactivos en Tomate: Evaluación de La Materia Prima, Efectos del Tratamiento Tecnológico y Caracterización del Subproducto.* Universidad de Murcia, España : 2014. pags: 49. Disponible en <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/229972/TVGV.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, Bernabe. *Estudio del color en carnes: caracterización y control de calidad.* Buenos Aires, Argentina : Telchin, 2004.

HERNANDEZ, Joaquin. *Elaboracion de un jamon funcional horneado y ahumado y su evaluacion bromatologica fisico quimica y funcional.* Universidad de Hidalgo, Hidalgo, Mexico : 2015. Disponible en:

<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2137/Evaluaci%C3%B3n%20fisiocoqu%C3%ADmica%20y%20sensorial%20de%20jam%C3%B3n%20cocido%20adicionado%20con%20almid%C3%B3n%20resistente..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HORCADA, Alberto & POLVILLO, Oswaldo. Conceptos basicos sobre la carne. [En línea] 2018. [Citado el: 21 de Julio de 2020.] dsiponible en;
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

HYUN-WOO, Seo. *Propiedades de calidad de las salchichas hechas con reemplazo de cerdo con almidón de maíz, pechuga de pollo y Surimi durante el almacenamiento refrigerado.* Coreano J Food Sci Anim Resour, s.l., Kenyo, Korea : 2015.

INBAREX. *Colorantes naturales para carnes.* Segunda Edicion . Quito, Ecuador : INDAVES, 2020.

INEN. Carne Y Productos Cárnicos. Salchichas. Segunda edicion. *INEN 1 338:96.* Quito, Ecuador : INEN, 2018.

JARAMILLO, Jose & VALENCIA, Clemencia & AGUILAR, Patricio & GUZMÁN, Mariano. *Modelo tecnológico para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño.* Mosquera : CORPOICA - SIEMBRA., 2013.

JAYA, Rosa. *Utilización de diferentes niveles de corazón de bovino (0, 4, 8 y 12%) como coadyuvante en la coloración de la mortadela especial.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2004. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3281>

JIANG, Jausen & XIONG, Yomy. *Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review.* 2016. Disponible en;
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27091079/>

KIN, Suk & KEUN, Sang & KUMAR, Prabhat, NAN, Suk. *Calidad de las salchichas de cerdo bajas en grasa con tomate en polvocomo aditivo de color y funcional durante el almacenamiento refrigerado..* India : s.n., 2011, Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23572792/>

LÓPEZ, Jairo. *Influencia de la concentración de licopeno sobre el color de productos cárnicos de pasta fina tipo salchicha frankfurt durante el periodo de almacenamiento.* Universidad Nacional de Colombia (UNALCO-Bogotá), Bogota-Colombia : 2010.

MELCHOR, Julio. *Evaluación funcional de licopeno del tomate rojo variedad huaje (Lycopersicum esculentum Mill pyriforme).* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro , Saltillo, Mexico : 2006.

MOHINO, Anderson. *Obtención de carne, manipulación y sacrificio de animales.,* Pamplona : Tecnología y calidad de los productos cárnicos, 2013.

NAM, Kenya & AHN, Denut *Mechanisms of pink color formation in irradiated precooked turkey breast meat.* 2002. Journal of Food Science, Texas, estados Unidos. ITERI. 2020.

ORDOÑEZ, Isai. *Extracción y uso del colorante natural de la flor de jamaica (hibiscus sabdariffa) como alternativa para la elaboración de salchicha y yogur. ”.* Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador : 2016.

OSTERLIE, Marriot & LERFALL, Jonny. 2005. *Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour.* 2a ed. Las Vegas : Quimic, 2005. págs. 8-9. Vol. 38.

PAREO, Joaquin & SUTHIPONG, Uriyapongson. *Efectos de los niveles de polvo de desecho de tomate seco sobre el contenido de licopeno, oxidación de lípidos, color, actividad antioxidante y propiedades sensoriales de la Salchicha de Frankfurt hecha de carne nativa tailandesa.* Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Agricultura, Universidad de Khon Kaen, Mueang, Khon Kae, Bangkok, Tailandia : 2018.

PARRA, Viviana. *Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico.* 2a ed. Valdivia : Venus, 2004.

PINZÓN, Lina. *Análisis de los Parámetros de Color en Salchichas Frankfurt Adicionadas con Extracto Oleoso de Residuos de Chontaduro (Bactris Gasipaes).* Universidad Nacional de Colombia, Palmira. Valle del Cauca-Colombia. : 2015.

QUEZADA, Adriana. *“Estudio bromatológico y microbiológico de vienas , utilizando diferentes formulaciones de extracto de tomate ”Solanum Lycopersicum”.* Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador : 2015. Disponible en;
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11448>

RAMÍREZ, Jacinto. *Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejo seleccionados por velocidad de crecimiento.* Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España : UAB, 2004. Disponible en:

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5655/jart1de1.pdf;jsessionid=D52825AC78889BF D2378D03A24403157?sequence=1>

REGLERO, Gabriel & FRIAL, Petersson & SENORANS, Filomeno. *Mezcla oleosa de ingredientes bioactivos naturales para la preparación de un producto alimenticio enriquecido.* segunda edición . Ciudad de Mexico, Mexico : ISTAPA, 2004.

REINALDO, Álvarez Hamilton & CORTEZ Maritza y & García. *Exploración y caracterización de poblaciones silvestres de jitomate (Solanaceae) en tres regiones de Michoacán.* Segunda edición . Michoacán : Polibotánica, 2019.

ROHLIK, Artemio. . *Efecto de los antioxidantes naturales sobre el color y la estabilidad lipídica del salami con papika.* 2a ed. Guayaquil : Universidad Estatal del Litoral, 2014.

RONCALÉS, Patricio. *Transformación del músculo en carne: rigor mortis y maduración.* Buenos Aires, Argentina : Martineni, 2001.

SAKSOMBOON, Kenya. *Effect of tomato powder on quality of Chinese sausage.* Department of Food Science and Technology, Thammasat Universit, Patumthani, Thailand : 2020.

SALAMA, Martina & SELIEM, Elionor & MAHMOUD, Kevin & AMIN, Arteminio. *Caracterización fisicoquímica y estabilidad oxidativa de pigmentos de nanolicopeno encapsulados extraídos mediante extracción de fluido con CO₂.* 2a ed. Texas : En t. J Curr. Microbiol. App. Sci, 2015.

SÁNCHEZ, Israel & ALBARRACÍN, Wilmer. *Análisis sensorial en carne .* Bogota : Rev Colombiana cien pecu, 2010. págs. 22 - 39. Disponible en:
<https://alimentosindesperdicio.blog/2016/07/04/adicion-de-supproductos-del-tomate-a-productos-carnicos/>

SARONG, Sorentia & SUTHIPONG, Cresia. Efectos de los niveles de polvo de residuos de tomate seco sobre el contenido de licopeno, oxidación de lípidos, color, actividad antioxidante y propiedades sensoriales de Salchicha de Frankfurt hecha de carne nativa tailandesa. *Universidad de Khon Kaen, Mueang.* Khon Kaen, Tailandia : Keomoto., 2018.

SCHWEIGERT, Bertina. *Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y de los productos cárnicos.* Segunda edición . Zaragoza, España : Acribia, 2004.

ŠOJIĆ, Branislav. *Extracto de orujo de tomate y aceite esencial de menta orgánica como sustituto eficaz del nitrito de sodio en las salchichas de cerdo cocidas.* University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Bulevar cara Lazar, Belgrade, Serbia : 2020.

SUK, Kim. *Calidad de las salchichas de cerdo bajas en grasa con tomate en polvo como color y aditivo funcional durante el almacenamiento refrigerado.* Texas, Estados Unidos : J Food Sci Technol, 2016.

TIGCILEMA, Carlos. *Importancia del licopeno, métodos de extracción y propuesta para la adición de tomate en polvo en jamón Virginia.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras : 2020. págs 52 - 63. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/11036/6938>

TOLEDO, Victor. *Desarrollo de productos carnicos funcionales.* Instituto Tecnológico de Mérida, Merida, Mexico : 2005.

TORRES, Ana & ROJAS, Luiza & MAZO, Juan & SAMPEDRO, Cataina & RESTREPO, Stella. *Estudio de medios de cultivo para la síntesis de Licopeno a partir de Clavibacter michiganensis .* [En línea] 2003. [Citado el: 29 de Junio de 2020.] Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/237025730_Estudio_de_medios_de_cultivo_para_la_sintesis_de_licopeno_a_partir_de_Clavibacter_michiganensis_sub_michiganensis.

VALLEJO, Fressia & ESTRADA, Edisson. *Producción de hortalizas de clima cálido.* Bogota : Colombia. Universidad de Colombia, 2017.

VAQUERO, Monserrat. *Estudio de la elaboracion y conservacion del lomo sajonia ecologico mediante la incorporacion de productos naturales.* Universidad De Salamanca, Salamanca, España : 2013. pags: 36 - 58. Disponible en
https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/123062/DQANB_VaqueroMartin_Montserrat_Estudio_elaboracion_conservacion_lomo_Sajonia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WITTING, Emma.. *Evaluacion sensorial . Una metodologia actual para tecnologia de alimentos. Escala hedonica.* Santiago de Chile : Talleres Graficos USACH, 1981. págs. 4-10.

YAUSIN, Carlos. *Evaluación del efecto de tres tipos de antioxidantes naturales (Licopersicon esculentun, Capsicum annuum y Citrus sinensis) en la vida útil de la salchicha de ternera.* Escuela

Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2007. págs; 23 - 41.

Disponible en

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/858/1/27T0108.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: FORMATO DE LA ENCUESTA PARA VALORAR SENSORIALMENTE EL USO DE VEGETALES COMO SUSTITUTOS DE CONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS (CHORIZO)” (Calderón, 2019)



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

Sexo:

F		M	
---	--	---	--

 Edad: _____

1.- ¿Usted consume embutido?

Si	
No (Pase a la pregunta 5)	

2. ¿Con que frecuencia usted consume embutidos?

Siempre	
Frecuentemente	
De vez en cuando	
Casi nunca	
Nunca	

3. ¿Qué tipo de embutidos prefiere consumir?

Línea diaria	
Artesanales	
Veganos	
Industriales	

4. ¿Qué características tienen mayor relevancia para usted al momento de consumir embutidos?

Precio	
Color	
Sabor	
Marca	

5. ¿Por qué motivos usted no consume embutidos?

Por los aditivos	
Por la grasa	
Por carnes rojas	

6. ¿Usted tiene conocimiento acerca de vegetales que tengan poder conservante?

SI (cuales)	
NO	

7. ¿Usted estaría dispuesto a consumir embutidos con conservantes de origen vegetal?

Si	
No	

ANEXO B: INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZOS UTILIZANDO COLORANTES VEGETALES



Anexo 7 Grasa de cerdo

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 8 Carne de cerdo

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 10 Carne de res

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 9 Pimientos picados

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 11 Especias

Nota: Fuente: elaborados por autores

ANEXO C: EXPERIMENTACIONES CON LA ADICIÓN DE LICOPENO A LOS CHORIZO



Anexo 13 pH de carne de res

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 14 pH de carne de cerdo

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 12 Mezclado de las carnes y grasa

Nota: Fuente: elaborado por autores



Anexo 15 Añadido de especias

Nota: Fuente: elaborado por autores

ANEXO D: MODELO DE LA ENCUESTA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LAS SALCHICHAS DE POLLO

TEST DE VALORACIÓN (RATING TEST)

Método: numérico

Juez N°:

Producto: Salchicha de pollo

Fecha:

Sesión:

Hora:

Características	Puntaje Máximo	Muestras			
		1	2	3	4
Color	5 puntos				
Apariencia	5 puntos				
Textura	5 puntos				
Sabor	5 puntos				

**ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (%), EN LA
SALCHICHA DE POLLO**

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Niveles	Nº obs.	Media	Desv. Estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0.0 %	8	65.0012	1.57978	0.55854	62.79	67.29
0.2 %	8	65.3900	1.59337	0.56334	62.99	68.24
0.4 %	8	65.6050	1.73419	0.61313	61.88	68.13
0.6 %	8	65.1075	1.37765	0.48707	62.10	67.00
Total	32	65.2759	1.51743	0.26825	61.88	68.24

CV = 2.32 %

Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob	
Tratamientos	1.801	3	0.600	0.242	0.867	Ns
Error	69.579	28	2.485			
Total	71.380	31				

Ns: No existen diferencias estadísticas

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%), EN LA SALCHICHA DE POLLO

Estadísticas descriptivas

Niveles	Nº obs.	Media	Desv. Estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0.0 %	8	172.375	0.25240	0.08924	16.94	17.71
0.2 %	8	171.038	0.28595	0.10110	16.73	17.51
0.4 %	8	171.063	0.25332	0.08956	16.73	17.40
0.6 %	8	172.350	0.16630	0.05880	17.05	17.54
Total	32	171.706	0.24090	0.04259	16.73	17.71

Analisis de Varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	0,138	3	0.046	0.775	0.518 Ns
Error	1.661	28	0.059		
Total	1.799	31			

Ns: No existen diferencias estadísticas

ANEXO G: EJEMPLOS DE PRODUCTOS CÁRNICOS REFORMULADOS CON SUBPRODUCTOS DEL TOMATE

Producto cárnico	Material	Cantidad	Efectos principales
Empanadas y hamburguesas	Oleoresina de tomate	0.55 g / kg	↓ Oxidación y decoloración de lípidos
		2 g / kg	Enrojecimiento
		15 g / kg	Sin efectos
	Polvo de tomate	50 g / kg	↓ Oxidación y decoloración de lípidos ↑ Enrojecimiento
	Pasta de tomate	5, 10 y 15%	↓ Oxidación y decoloración de lípidos ↑ Enrojecimiento = Puntuaciones de color sensorial
		1.5, 3, 4.5 y 6%	↓ Decoloración; ↑ Enrojecimiento; ↓ Puntuaciones sensoriales
	Polvo de tomate	0.25, 0.5, 0.75 y 1%	↓ Oxidación y decoloración de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↑ Propiedades sensoriales
Frankfurter y salchichas cocidas	Polvo de tomate	1 y 2%	↓ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento
		2 y 4%	↑ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↑ Propiedades sensoriales
		0.8, 1.2 y 1.5%	↓ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↑ Propiedades sensoriales
		1, 3, 5 y 7%	↑ Enrojecimiento; ↑ Propiedades sensoriales
	Pasta de tomate	2.5 y 3%	↓ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↑ Puntuaciones de color sensorial
		2, 4, 6, 8, 10, 12 y 16%	↑ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↑ Puntuaciones de color sensorial
Salchicha fermentada en	Polvo de tomate	6, 9 y 12 g / kg	↑ Enrojecimiento; = Propiedades sensoriales
Carne picada	Tomate y desperdicios de tomate	0.1-0.3%	↓ oxidación de lípidos; = Enrojecimiento
	Tomate en polvo, pasta y licopeno	-	↓ Oxidación y decoloración de lípidos; ↑ Enrojecimiento
Fiambre de carne	Polvo de tomate	1.5 y 3%	↑ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↓ Propiedades sensoriales
Mortadela	Pasta de tomate	2, 6 y 10%	↓ oxidación de lípidos; ↑ Enrojecimiento; ↑ Propiedades sensoriales

*↓ Disminuir; ↑ Aumento; = sin cambios significativos.