



UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZÓNICA

CENTRO DE POSTGRADOS

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA MENCIÓN SISTEMAS
AGROINDUSTRIALES**

Proyecto de Innovación previo a la obtención Del título de:

MAGISTER EN AGROINDUSTRIA

TEMA

**EMPLEO DE EXTRACTO DE *Hibiscus sabdariffa* L. COMO
ANTIOXIDANTE NATURAL EN LONGANIZA**

AUTOR

Ing. JAIRO VINICIO SILVA CHANGO

DIRECTOR DEL
PROYECTO

Dr.C. MANUEL PÉREZ QUINTANA, PhD
PUYO- ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jairo Vinicio Silva Chango con cédula de identidad 160038455-4, declaro ante las autoridades Educativas de la Universidad Estatal Amazónica que el contenido del Proyecto de Innovación titulado: “**EMPLEO DE EXTRACTO DE *Hibiscus sabdariffa* L. COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EN LONGANIZA**” es absolutamente original, autentico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo son de exclusiva responsabilidad del autor, y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Jairo Vinicio Silva Chango

160038455-4

AUTOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA CENTRO DE POSTGRADOS

AVAL DEL DIRECTOR

Quien suscribe **Dr. C. MANUEL PÉREZ QUINTANA, PhD**, director del trabajo de titulación, modalidad Proyecto de innovación titulado: “**EMPLEO DE EXTRACTO DE *Hibiscus sabdariffa* L. COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EN LONGANIZA**”, a cargo del Ing. Jairo Vinicio Silva Chango, egresado de la primera cohorte de la Maestría en Agroindustria Mención Sistemas Agroindustriales de la Universidad Estatal Amazónica.

Certificamos haber acompañado el proceso de elaboración del proyecto de innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto, se avala el presente proyecto de innovación para que sea presentado ante el Centro de Postgrados, como forma de titulación como Magister en Agroindustria, Mención Sistemas Agroindustriales y que dicha instancia considere el mismo a fin de que se tramite lo que corresponda.

Atentamente,

Dr. C. Manuel Pérez Quintana, PhD.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 099-IL-UEA-2018

Puyo, 19 de diciembre de 2018

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El trabajo de titulación correspondiente al ING. SILVA CHANGO JAIRO VINICIO con C.I. 1600384554, con el Tema: **"EMPLEO DE EXTRACTO DE HIBISCUS SABDARIFFA COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EN LONGANIZA"**, de la maestría en Agroindustria, mención en Sistemas Agroindustriales, Director de proyecto Dr.C. Manuel Pérez Quintana, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 18 de diciembre de 2018 por parte del director, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El presente trabajo: “**EMPLEO DE EXTRACTO DE *Hibiscus Sabdariffa* L. COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EN LONGANIZA**” bajo la responsabilidad del egresado Ing. Jairo Vinicio Silva Chango, ha sido meticulosamente revisada, autorizando su presentación:

Para constancia
firman:

Dr. C. Reinier Abreu Naranjo
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Dr. C. Matteo Radice
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. C. Amaury Pèrez Martínez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Amazónica, Centro de Postgrado ya que ha sido pilar fundamental del desarrollo del presente proyecto y la consecución de los objetivos trazados.

De manera muy especial agradezco a mi tutor de tesis al Dr. C. Manuel Perez Quintana quien, con su esfuerzo, dedicación, y su motivación han sido fundamental para la culminación del proyecto.

Mi agradecimiento también va dirigido al Dr.C.Luis Bravo e Ing. Luis Silva, quienes me asesoraron de la mejor manera brindándome sus conocimientos y experiencias que contribuyeron al desarrollo de Este trabajo.

A mi Madre, mi esposa e hijo demás personas que de una u otra manera brindaron su apoyo para culminar mis estudios.

DEDICATORIA

A mi madre, Elvia Ines Silva Chango por sus enseñanzas y apoyo incondicional, quienes siempre me enseñaron que sin esfuerzo no hay recompensa.

A mi amada esposa Nancy Alexandra Carabali Flores y a mi motor de lucha mi hijo Thiago Alexander Silva Carabali quienes son el regalo que Dios me ha dado, por brindarme día a día su apoyo, compañía y ánimo y sobre todo por ser el pilar fundamental de mi vida.

Jairo Vinicio Silva Chango

RESUMEN

El empleo de extracto de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en diferentes concentraciones (2, 4 y 6%) como antioxidante natural en la elaboración de longaniza permite brindar alternativas saludables como conservante del embutido. La carne y grasa por su composición presenta varios fenómenos de alteración entre los cuales destaca la oxidación o enranciamiento producido por la exposición al aire lo cual ocasiona pérdidas en el comercio e industrialización. El tratamiento adecuado del extracto de *Hibiscus sabdariffa* se determinó mediante pruebas bromatológicas, sensoriales y evaluación de la actividad antioxidante en función del tiempo. Se elaboró el embutido con carne de cerdo y grasa principalmente como materias primas para luego ser molidas y mezcladas formando una pasta gruesa junto a los demás ingredientes. Los resultados determinaron que el 4% de adición del extracto de *Hibiscus sabdariffa* proporciona aceptables características bromatológicas y sensoriales. La evaluación de actividad antioxidante determinó que el producto incorporado el 4% proporciona mejores cualidades de conservación, resultado que corrobora al de la evaluación sensorial en donde el producto presenta apariencia estable y coloración aceptable con el mismo tratamiento. El análisis bromatológico presenta variaciones en las concentraciones de proteína, grasa, agua, carbohidratos, minerales, al ser comparados los resultados del día 1 versus día 30 demostraron que el tiempo recorrido influye directamente en los resultados creando una reducción de cada componente por la deshidratación en el tiempo transcurrido.

Palabras Claves: *Hibiscus Sabdariffa* L. Actividad Antioxidante, Embutido, Pasta Gruesa, Longaniza.

ABSTRACT

Of Jamaica extract (*Hibiscus sabdariffa* L.) Different concentrations (2, 4 and 6%) as a natural antioxidant for the production of sausage allows to offer healthy alternatives as a sausage preservative. The meat and fat, due to its composition, presents several alteration phenomena, among which the oxidation or rancidity produced by exposure to air, which causes losses in trade and industrialization, stands out. The adequate treatment of the extract of *Hibiscus sabdariffa* was determined by bromatological, sensory and evaluation of the antioxidant activity as a function of time. The sausage was made with pork and fat mainly as raw materials to be then ground and mixed forming a thick paste with the other ingredients. The results determined that 4% addition of *Hibiscus sabdariffa* extract provides acceptable bromatological and sensory characteristics. The evaluation of antioxidant activity determined that the incorporated product 4% provides better preservation qualities, a result that corroborates that of the sensory evaluation where the product presents stable appearance and acceptable coloration with the same treatment. The bromatological analysis shows variations in the concentrations of protein, fat, water, carbohydrates, minerals, when comparing the results of day 1 versus day 30 they showed that the time traveled directly influences the results, creating a reduction of each component due to dehydration in the time passed.

Keywords: *Hibiscus Sabdariffa*, Antioxidant Activity, Sausage, Thick Pasta, Sausage.

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
CAPÍTULO I.....	2
1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.2 PROBLEMA	7
1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVO GENERAL	7
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	7
CAPÍTULO II.....	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 PRODUCTO CÁRNICO	8
2.2 LONGANIZA	9
2.3 MATERIAS PRIMAS.....	9
2.3.1 La carne.....	9
2.3.2 Grasa	10
2.3.3 Agua	11
2.3.4 Sal.....	11
2.3.5 Sal cura.....	12
2.3.6 Fosfatos	12
2.3.7 Antioxidantes	13
2.3.8 Especias y condimentos	13
2.4 JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i>).....	13
2.5 POLIFENOLES	14
2.6 ANTIOXIDANTES	17
2.7 PROPIEDADES DE LOS POLIFENOLES	18
2.7.1 Alimentos funcionales.....	18
CAPÍTULO III.....	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 LOCALIZACIÓN	20

3.2	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	20
3.3	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	21
3.4	TRATAMIENTO DE DATOS	21
3.4.1	Identificación de variables.....	21
3.4.2	Muestreo.....	21
3.4.3	Análisis microbiológico	22
3.4.4	Actividad antioxidante	22
3.4.5	Análisis bromatológico	23
3.4.6	Análisis sensorial.....	23
3.5	RECURSOS MATERIALES	23
3.5.1	Materias primas	23
3.5.2	Equipos y materiales empleados en la elaboración de la longaniza.	24
3.5.3	Formulación de la longaniza	24
3.5.4	Procedimiento.....	25
	Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de longaniza con extracto de <i>Hibiscus Sabdariffa</i> L. Como antioxidante natural	26
3.5.5	Tratamiento estadístico	26
CAPÍTULO IV		27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1	ANÁLISIS SENSORIAL.....	27
4.2	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	28
4.3	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.....	29
5.	CONCLUSIONES	32
6.	RECOMENDACIONES.....	33
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
	Anexo 1. Proceso de elaboración de longaniza	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de diferentes carnes (100g).....	10
Tabla 2. Componentes Funcionales.....	19
Tabla 3. Materias primas y su origen.....	23
Tabla 4 Formulación de longaniza con extracto de Hibiscus Sabdariffa	25
Tabla 5. Análisis sensorial de longaniza con extracto de <i>Hibiscus sabdariffa</i>	28
Tabla 6. Análisis bromatológico de longaniza con extractos de <i>Hibiscus sabdariffa</i>	29
Tabla 7. Actividad antioxidante en longaniza con extractos de <i>Hibiscus sabdariffa</i> (mg/kg).....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flores de <i>Hibiscus sabdariffa</i>	5
Figura 2. Núcleo estructural de los principales grupos de flavonoides. Se señalan ejemplos de algunos compuestos que son característicos de cada grupo.....	16
Figura 3 Georreferenciación de Universidad Estatal Amazónica.....	20
Figura 4 Diagrama de flujo para la elaboración de longaniza con extracto de Hibiscus Sabdariffa como antioxidante natural	26
Figura 5. Contenido de proteína en longaniza con extractos de <i>Hibiscus sabdariffa</i>	29

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La carne es un alimento importante para la dieta humana, su gran riqueza nutritiva está formada por el alto contenido en proteínas de elevado valor biológico, pero, por otro lado, es uno de los alimentos más perecederos debido a su alto contenido en agua, composición y pH, lo que favorece la alteración y contaminación microbiana, pudiendo constituir un riesgo para la salud (Tiburcio, 2018)

La carne por su valor nutritivo y composición, es fácil alteración por diferentes agentes, entre los problemas habituales se encuentra la oxidación del tejido adiposo y muscular, fenómeno que altera la composición bioquímica de la carne y presenta cambios de color reduciendo su importancia industrial. Pérez (2000) señala que el color es el factor que más afecta el aspecto de la carne y los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia del cliente, por lo que la alteración del color bien puede ser la causa más importante que define la durabilidad de los productos cárnicos.

Por múltiples razones los productos cárnicos son alimentos excepcionalmente adecuados para introducir en la dieta diversos compuestos bioactivos sin modificar los hábitos de consumo. En los últimos años se ha producido un notable desarrollo de productos cárnicos diseñados como potencialmente funcionales, beneficiosos a la salud (Olmedilla et al., 2014)

Las industrias han empleado diversas técnicas para prevenir la oxidación de las carnes, aditivos como los antioxidantes industriales y naturales juegan un papel importante en la industria cárnica. Valenzuela (2016) menciona que los antioxidantes naturales son sustancias que se adicionan a los alimentos de origen cárnico para evitar el “enranciamiento”, problema que origina decoloración, sabor desagradable y produce elementos nocivos para la salud. El sistema de defensa antioxidante está constituido por un grupo de sustancias que al estar presente en concentraciones bajas con respecto al sustrato oxidable, retrasan o previenen significativamente la oxidación de este (Pace, 2010)

La planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) contiene diversos compuestos. Entre los que se hallan alcaloides, ácido ascórbico, anisaldehído, antocianinas, B-caroteno, ácido cítrico, ácido málico, galactosa, pectina, ácido esteárico (Hirunpanich et al., 2005) A los extractos

que se obtienen a partir de éstos se les han atribuido diversas propiedades medicinales como efectos diuréticos, coleréticos, reducción de la presión arterial, reducción de los niveles de colesterol (Duke et al., 2003). Por la actividad antioxidantes de sus antocianinas, también pueden ayudar en la prevención y tratamiento de algunos tipos de cáncer (Chen et al. 2003)

Salazar et al. (2012) Obtuvieron extractos líquidos de cálices secos de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) usando etanol: agua (en proporciones de 50:50 y 70:30%, v/v), agua, etanol: HCl 1.5 N (85:25%, v/v) y etanol (96%), para evaluar algunas características antioxidantes y parámetros de color por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), y antocianinas monoméricas totales, por el método de pH diferencial. Estos autores encontraron capacidad antioxidante en un rango de $3,11 \pm 0,50$ (en etanol) a $8,04 \pm 0,22$ mmoles de trolox 100 g^{-1} de cálices secos de flor de Jamaica. Para estos autores las propiedades antioxidantes y de color de flor de Jamaica hacen que los extractos de esta flor sean de importancia primordial para ser usados en alimentos como extractos naturales, en forma concentrada o en polvo.

Durante años se han desarrollado diversas estrategias para prevenir el deterioro oxidativo en productos de origen cárnico mediante el empleo de antioxidantes. La mayoría de estas estrategias se han centrado en limitar el acceso del oxígeno a los componentes de la carne susceptibles de sufrir fenómenos de oxidación como lípidos y proteínas. Al mismo tiempo se han desarrollado nuevos métodos de almacenamiento como el envasado al vacío o en atmósfera modificada con el fin de prevenir la aparición de fenómenos de oxidación en el producto final (Pettersenet al.,2004; Lundet al.,2007). Una forma de reducir la aparición de fenómenos de oxidación en la carne y/o los productos cárnicos es el uso de antioxidantes. El término “antioxidante” se atribuye generalmente “a toda sustancia que hallándose presente a bajas concentraciones, con respecto a las de un sustrato oxidable, retarda o previene la oxidación de dicho sustrato” (Halliwell y Gutteridge, 1990); de tal manera que, al reaccionar con el radical libre la sustancia antioxidante le cede un electrón oxidándose a su vez y transformándose en un radical débil, con escasos o nulos efectos tóxicos.

La mayoría de los antioxidantes se encuentran en alimentos vegetales, lo que explica que incluir frutas, legumbres, verduras y hortalizas o cereales integrales en nuestra dieta sea tan beneficioso. Se trata de un grupo de vitaminas, minerales, colorantes naturales y otros compuestos de vegetales y enzimas (sustancias propias de nuestro organismo que intervienen en múltiples procesos metabólicos), que bloquean el efecto perjudicial de los denominados radicales libres (Sayago, 2013)

En la actualidad existe preocupación por parte de la población por consumir alimentos que además de su función de nutrir aporten otras características a la salud, como los alimentos funcionales. También los consumidores están cada día más exigentes requiriendo alimentos inocuos y naturales; lo que ha determinado que la industria haya ido reemplazando los antioxidantes artificiales por naturales; lo que también ha generado una tendencia en la industria de la carne. Los antioxidantes tienen por función prevenir el deterioro oxidativo que presentan en forma fundamental los lípidos y proteínas que constituyen los componentes musculares de la carne. Entre los antioxidantes naturales empleados por esta industria se encuentran los derivados de frutas, hierbas y vegetales, que han sido caracterizados, sin embargo, su aplicación en carnes y productos cárnicos, y la evaluación de su efectividad es limitada a nivel industrial y ha aumentado en el último tiempo la investigación en esta área (Valenzuela y Pérez, 2016).

La industria procesadora de cárnicos en la región amazónica se encuentra en un estado de poco desarrollo y menos aun el uso de antioxidantes naturales para la conservación y mejora nutricional para la salud de dichos productos.

Con la información descrita se formuló longaniza adicionando extracto de *Hibiscus sabdariffa* L. (2, 4 y 6%) para evaluar su actividad antioxidante, se analizó el porcentaje adecuado que brinda el mayor tiempo de conservación en percha, se evaluó la calidad mediante pruebas bromatológicas, sensoriales y la actividad antioxidante en función del tiempo.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Las normativas nacionales e internacionales en el ámbito de los alimentos obligó a las industrias alimenticias a llevar nuevos procesos de manufacturación y a proporcionar productos con mejor calidad e inocuidad. Las enfermedades cardiovasculares representan la principal causa de muerte a nivel mundial y estudios revelan que el consumo de alimentos ricos, reducen el riesgo de padecer la enfermedad. Distintas frutas y verduras Amazónicas destacan por su alta concentración en flavonoides, en tal sentido, diversos estudios han demostrado las propiedades benéficas que tiene la flor de jamaica y sus extractos. Lo anterior hace que la elaboración de productos a base de éstos, represente una gran alternativa para la industria de alimentos y bebidas, principalmente en el sector de los denominados “alimentos funcionales” y que han tenido un aumento muy importante en el mercado nacional e internacional (Cid-Ortega, 2012)

En el Oriente ecuatoriano no se cuenta con alimentos cárnicos procesados mediante métodos agroindustriales y recursos propios de la región, con contenidos de sustancias bioactivas beneficiosas a la salud humana, que permitan mejor calidad, salud y esperanza de vida; el propósito es producir productos cárnicos de manera agroindustrial con materias primas e insumos nativos de la zona, generando el interés de los ciudadanos por elaborar y consumir productos sanos y fomentando el uso de los recursos biodiversos que posee la Amazonía.

PROPIEDADES DE LA FLOR DE *HIBISCUS SABDARIFFA*

La flor de *Hibiscus sabdariffa* L. (figura. 1) tiene importantes cantidades de vitaminas (A, C, B1 y E), y minerales como el hierro, fósforo y calcio. La vitamina C contenida en la rosa de Jamaica protege del envejecimiento prematuro (Lara-Cortés et al., 2014).



Figura. 1 Flores de *Hibiscus sabdariffa* L.

Los cálices deshidratados de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) son apreciados comercialmente porque a partir de estos pueden obtenerse extractos concentrados de color rojo con aplicación en la industria alimenticia y farmacéutica. Las antocianinas son los compuestos responsables de esta coloración (Dios-López, 2011)

La Jamaica pertenece a la familia de las malváceas. Su origen se ubica en los países tropicales de Asia, particularmente India y Malasia, de donde se dispersó hacia algunos países africanos con climas tropicales y subtropicales, así como a Centro y Sudamérica. En México fue introducida por los españoles durante la colonización (Sagarpa–Aserca, 1999). Los principales países productores de Jamaica son China, India y Sudán. México ocupa el séptimo lugar de esta lista, siendo el estado de Guerrero el mayor productor (INEGI, 2005)

A esta planta se le han dado diversos usos, su fibra se utiliza en la elaboración de cordones u otros productos similares sustituyendo al cáñamo o yute; sus hojas se usan en ensaladas (solas o en combinación con otras hortalizas), incluso se emplea como alimento

forrajero para ganado o aves; los cálices deshidratados de Jamaica se utilizan para la obtención de extractos concentrados cuyo uso más común es la elaboración de bebidas. A nivel industrial los extractos se usan en la elaboración de tintes y saborizantes de alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos. Con la flor también se obtienen jaleas, mermeladas y harina para galletas (Sagarpa–Aserca, 1999)

Los cálices de Jamaica contienen diversos compuestos, entre los que se hallan alcaloides, ácido ascórbico, anisaldehído, antocianinas, β -caroteno, β -sitosterol, ácido cítrico, ácido málico, galactosa, mucopolisacáridos, pectina, ácido protocatecuico, polisacáridos, quercetina, ácido esteárico y cera (Hirunpanich et al., 2005; Duke et al., 2003; Li Thomas, 2002). A los extractos que se obtienen a partir de éstos se les han atribuido diversas propiedades medicinales como efectos diuréticos, coleréticos, reducción de la presión arterial, estimulación de la peristalsis intestinal, reducción de los niveles de colesterol; acción astringente, digestiva, emoliente y sedativa (Duke et al., 2003; Tsai et al., 2002). Por la actividad antioxidante de sus antocianinas, también pueden ayudar en la prevención y tratamiento de algunos tipos de cáncer (Chen et al., 2003)

Por su color rojo brillante y su sabor ligeramente ácido, la Jamaica es un producto con gran potencial dentro de la industria alimenticia ya que cumple con las exigencias de los consumidores hacia alimentos que, además de buen sabor, aportan beneficios a la salud.

Aunque no existe una norma oficial que rijan la calidad en los cálices de Jamaica, los importadores exigen una serie de requerimientos para garantizar en lo posible la sanidad, inocuidad y calidad en los productos. Hasta hace algunos años la aceptación de la Jamaica mexicana (Guerrero) era mayor en los mercados internacionales y en su comercio interno pero su competitividad ha declinado aceleradamente. Uno de los principales factores fue que en el 2003 los productores de Sudán y Senegal mejoraron la calidad de sus cálices y bajaron sus precios significativamente. En el mercado mexicano, dentro de los criterios de calidad de la Jamaica se consideran la acidez del extracto y el número de extracciones que pueden realizarse a partir de los cálices. A pesar de que la Jamaica producida en Guerrero tiene un alto contenido de ácidos, que resulta atractivo para usos medicinales, las características y condiciones que ha impuesto el mercado obligan a producir con calidad y bajos costos para ofrecer un producto competitivo (SAGARPA, 2004)

1.2 PROBLEMA

¿Cómo utilizar los antioxidantes naturales de *Hibiscus sabdariffa* L. para la conservación y mejora nutricional de longaniza en las condiciones de la Amazonia ecuatoriana?

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El empleo de un extracto de *Hibiscus sabdariffa* L. como antioxidante permite una mejor conservación de longaniza en las condiciones de la Amazonia ecuatoriana.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Cuantificar el nivel de extracto de *Hibiscus sabdariffa* L. como antioxidante natural en el producto cárnico longaniza.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar el nivel adecuado de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L. como antioxidante en longaniza.
2. Evaluar las características sensoriales, físico – químicas y antioxidante.
3. Determinar el tiempo de duración del producto adicionado de extracto de *Hibiscus sabdariffa* L. como antioxidante.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUCTO CÁRNICO

Según Ospina et al. (2011) en los últimos años las ciencias de la nutrición y la alimentación se han encargado de estudiar la relación que existe entre la salud y el consumo de los mismos, dando como resultado que una ingesta saludable de alimentos ayuda a mejorar e, incluso, a prevenir algunas enfermedades crónicas. La alimentación saludable ha estado basada en combinaciones de alimentos, nutrientes y adición de ingredientes que proveen ciertas condiciones para la salud, diseñados para diferentes situaciones fisiológicas. Los microorganismos probióticos, los prebióticos (fibra dietaria), algunas vitaminas y minerales, y algunos antioxidantes son los ingredientes más utilizados y más estudiados. Con base en lo descrito anteriormente, se ha venido estudiando y desarrollando una definición para hacer referencia a estos tipos de productos, denominada “Alimentos Funcionales”. Los alimentos preparados a base de carne con ingredientes que aportan beneficio para la salud se hacen cada día más populares y ofrecen una alternativa en un consumo de alimentos que permitan mantener e incluso mejorar la calidad de vida. Por múltiples razones los productos cárnicos son alimentos excepcionalmente adecuados para introducir en la dieta diversos compuestos bioactivos sin modificar los hábitos de consumo. En los últimos años se ha producido un notable desarrollo de productos cárnicos diseñados como potencialmente funcionales (Olmedilla y Jiménez, 2014)

La carne y sus productos son una fuente importante de proteínas y de nutrientes esenciales como el hierro, zinc y vitamina B12. A pesar de estas propiedades, un sector de la población los percibe como alimentos que provocan un detrimento en su salud, ya que algunos estudios han asociado su consumo con la aparición de enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, sobrepeso y obesidad. Ante esto, el reto de la industria cárnica es producir alimentos innovadores con una connotación más saludable donde resalte el empleo de antioxidantes naturales (González et al. 2014)

2.2 LONGANIZA

Osorio (2009) señala que la longaniza es un embutido largo, relleno de carne de cerdo picada. Es un alimento proveniente de España pero fabricado en muchos otros países como los que agrupa el cono sur, pero también en el resto de América desde el sur de Los Estados Unidos, México, El Caribe y Centroamérica. Es una mezcla de aditivos e ingredientes en polvo para uso alimentario industrial en la elaboración del embutido picado crudo "longaniza fresca", generalmente hecho con carne y grasa de cerdo, embutida en tripa natural proveniente del intestino del mismo animal.

La longaniza es un producto, picado, crudo, embutido en tripa natural de cerdo o cordero, que se puede elaborar con diferentes carnes: cerdo, res, pollo, oveja, mezclado con grasa de cerdo, cebolla picada o molida, ajo y otros condimentos que le dan un sabor muy especial (Forrest, 2002)

2.3 MATERIAS PRIMAS

2.3.1 La carne.

La Norma técnica colombiana (2000) define a la carne como parte muscular de los animales de abasto constituida por todos los tejidos blandos que rodea al esqueleto, incluyendo nervios y aponeurosis, y que haya sido apta para el consumo humano antes y después de matanza o faenado, por la inspección de un veterinario oficial. Además se considera carne el diafragma, no así, los músculos del aparato hioideo, corazón, esófago y lengua. El principal componente de la carne es proteína cuyos componentes químicos más importantes del sistema o estructura de la emulsión.

Para el El Codex Alimentarius (2000) la carne son “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. Sin embargo, normalmente se denomina carne al músculo esquelético de los animales de sangre caliente, producidos principalmente por las técnicas ganaderas modernas y en parte por la caza.

En relación a la composición química de la carne, Hernández (2010) señala que la esta se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de hidratos de carbono. La composición química de la carne varía según distintos factores, tales como, especie, raza, alimentación, edad, sexo y zona anatómica. La composición de la carne magra es relativamente constante en una amplia diversidad de animales. En la tabla 1 se indica la composición química de diferentes carnes, vísceras y cortes.

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

CARNES	CALORÍAS (Kcal)	HUMEDAD (g)	PROTEÍNA (g)	GRASA (g)	GS (g)	GMI (g)	GPI (g)	COLESTEROL (mg)
Carne de vacuno	174	65	23,6	5,7	2,1	2,4	0,2	69
Carne de cordero	258	58	25,5	16,5	6,9	7,0	1,2	93
Carne de cerdo	293	53	25,1	20,7	7,5	9,5	2,3	93
Carne de pollo	176	67	27,3	6,7	1,8	2,4	1,5	83

GS: Grasa saturada; GMI: Grasa Monoinsaturada; GPI: Grasa Poliinsaturada

Fuente: Porciones de intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimenticia Chilena, INTA. 2000.

2.3.2 Grasa

Arango (2015) señala que el término grasa comprende todas las especies de lípidos, incluyendo los triglicéridos, fosfolípidos, esteroides y ésteres de esteroles; los lípidos se encuentran en el espacio intermuscular e intramuscular, en el tejido adiposo, en el tejido nervioso y en la sangre. La grasa es un componente mayoritario en la canal del animal, superada solo por el contenido de agua. Comprende entre el 18- 30% canal del ternero y el 12- 20% de peso vivo de un cerdo. La grasa es la forma energética más concentrada de la que disponen los animales, los lípidos, después de la proteína, son los componentes mayoritarios presentes en las carnes y productos cárnicos. Tienen una gran importancia por las transformaciones bioquímicas que sufre durante la elaboración de los productos cárnicos.

La grasa contribuye en gran medida a la palatabilidad de los embutidos, pero también es el origen de muchos problemas de procesado. Es necesario un estricto control en todo el

proceso de elaboración para que la coalescencia de la fracción grasa sea mínima. La grasa también influye en la dureza, olor y jugosidad de los embutidos cocidos.

La grasa empleada para la elaboración de embutidos debe ser fresca, consistente y firme; como lo es el tocino dorsal y el tocino de panceta. No se recomienda el uso de tocino blando, debido a que al someterse a altas temperaturas durante el troceado se provoca que se derrita fácilmente y a la vez se produce su separación durante el escaldado de los embutidos (Price, 2009)

2.3.3 Agua

Según Ricci (2014) el agua es la sustancia química presente en mayor cantidad (50% – 60%) en el producto, Puede agregarse de dos maneras: ligada a los ingredientes cárnicos y como hielo o agua ligada, dependiendo de la temperatura de la mezcla en el momento de ser añadido. El agua como lo afirma Lawrie, mejora las características del embutido aumentando la blandura y jugosidad del mismo.

Jaramillo (2018) señala que la combinación de hielo – agua permite una transferencia de calor, los cristales formados de hielo comienzan a formarse durante el punto de enfriamiento del producto. El punto de congelación del producto es determinado por el contenido de grasa, la cantidad de agua agregada y la cantidad de solutos iónicos agregados (sal, nitritos, etc.), factores claves para la elaboración de productos cárnicos. El agua dentro de los productos cárnicos reside dentro de las células musculares y también afuera de ellas. El agua contenida dentro de las células tiende a quedarse en forma líquida, excepto cuando el producto es enfriado muy rápidamente bajo condiciones criogénicas.

2.3.4 Sal

La sal es un componente crucial en la elaboración de productos cárnicos. La adición influye en el desarrollo de las características sensoriales. El cloruro de sodio (sal) tiene un efecto de solubilización de las proteínas de la carne debido al aumento de la fuerza iónica y por consiguiente su posterior gelificación y ligazón de las partículas que componen el embutido, por ello influye en gran medida en la textura final del producto (Ruusunen y Puolanne, 2005).

2.3.5 Sal cura

Denominados como nitrios y nitrados, sustancias responsables del color de los embutidos. A partir del nitrato por sucesivas reducciones llega al óxido nitroso que por reacción con la mioglobina forma la nitrosomioglobina, pigmento rojo del curado. Las reacciones que transcurren no se conocen perfectamente en su totalidad. El uso de nitritos y nitratos viene desde hace algunos años, se debe prevenir dejar residuos de nitrito sin reaccionar y ajustar la dosis al mínimo necesarios. Para evitar problemas de exceso en su incorporación se suele suministrar mezclando con sal, denominándose el producto “sal curante o sal de cura”; así las dosis a usar son mayores y el grado de error es menor (Vidal, 2009)

2.3.6 Fosfatos

Para Arango y Restrepo (2002) existen muchas formas de las cuales los fosfatos pueden afectar a los productos cárnicos específicamente a la estructura y características de las proteínas. Algunas son indirectas, mediante cambios inducidos por los fosfatos sobre el medio en el cual se encuentran las proteínas; por ejemplo, cambios en el pH.

Knipe (2007) señala que los fosfatos son ingredientes diferentes a otros que se añaden convencionalmente a productos cárnicos. Existen 11 fosfatos diferentes, que se han aprobado para utilizarse en productos cárnicos y cada uno es diferente en algo respecto a sus propiedades funcionales en la carne. La acción de los fosfatos en carne se puede explicar de diferentes maneras. La adición de fosfatos parece ser principalmente responsable de la solubilidad de proteínas miofibrilares en músculos post-rigor. La adición de fosfatos alcalinos ha demostrado tener el mayor efecto en el porcentaje relativo de las proteínas miofibrilares en el exudado de jamones masajeados. Los fosfatos alcalinos ayudan a la solubilidad de proteínas aún sin sal; sin embargo, la sal y el masajeado mejoran dicha solubilidad. Además, los fosfatos alcalinos reducen significativamente las pérdidas en el cocido cuando se añaden a jamones masajeados.

2.3.7 Antioxidantes

Zamora (2007) menciona que el consumo de alimentos con ácido ascórbico disminuye el riesgo de desarrollar algunos tipos de cánceres: gástrico, y colorrectal. Un antioxidante es cualquier molécula capaz de prevenir o retardar la oxidación, entregando uno o más de sus electrones para estabilizar algún componente biológico desapareado por efecto del ataque de radicales libre.

El enfoque actual en la industria de los alimentos y la carne es adicionar antioxidantes a éstos, principalmente de origen natural al producto final. Por lo tanto, existe una creciente demanda de antioxidantes naturales, incluso algunos de ellos pueden tener un efecto más potente que los antioxidantes artificiales. Los antioxidantes naturales comprenden a las vitaminas antioxidantes (C y E), los compuestos pro-vitamina A, como carotenos y criptoxantina, otros carotenoides como luteína, licopeno y zeaxantina, y varios compuestos fenólicos (flavonoides y no flavonoides) (Kobus *et al.*, 2014)

2.3.8 Especies y condimentos

Es un producto constituido por ciertas plantas o parte de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o mejorar el aroma o sabor de los alimentos. Las especias son sustancias vegetales aromáticas desecadas. El término puede aplicarse a todos los productos vegetales secos. Por ser productos naturales, son susceptibles de sufrir ciertas variaciones de sabor, potencia y calidad debido a los cambios en las condiciones climáticas (Aldana, 2002)

2.4 JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*)

Desde el punto de vista morfológico, la jamaica es una planta arbustiva semileñosa anual o bianual que pertenece a la familia Malvacea y alcanza entre uno y tres metros de altura. Sus tallos son abundantes, muy ramificados y de corteza roja, con hojas Alternas de bordes irregularmente aserrados (Ortiz-Marquéz, 2008). Estas plantas son frecuentes en las regiones tropicales y subtropicales, y poseen cálices de color verde o rojo (Cisse *et al.*, 2009)

Los alimentos que tienen uno o más de estos componentes biológicamente activos se conocen como alimentos funcionales (Hasler, 2002; Falk, 2004). Por lo anterior, la industria de alimentos se ha enfocado en el diseño de nuevos productos, que contengan fitoquímicos (compuestos propios o intencionalmente adicionados) que coadyuven a una mejor calidad de vida para los consumidores. Los alimentos funcionales pueden ser similares en apariencia a los Alimentos convencionales y ser consumidos como parte de una dieta habitual. En este sentido, es importante mencionar la diferencia entre lo que es un alimento funcional y un nutracéutico; los nutracéuticos son productos elaborados a partir de alimentos, los cuales se venden en forma de cápsulas, pastillas, polvos, o soluciones que generalmente no están asociadas con el alimento y que han demostrado ventajas fisiológicas y/o proveen protección contra enfermedades crónicas (Shahidi, 2004)

La Flor de *Hibiscus Sabdariffa* L. es rica en sales minerales haciendo de ella una bebida hidratante ideal para deportistas y en caso de deshidratación por exceso de bebidas alcohólicas o fiebre. La Flor de Jamaica es diurética, ideal para la gente que tiende a retener líquidos o que padece problemas renales, además eliminando lípidos y líquidos la Jamaica mejora el peso corporal. La Jamaica también es un relajante que no produce sueño sino que nivela el sistema nervioso central ayudando a controlar el estrés, así permitiendo un descanso natural. Por su sabor, color, por ser refrescante y fácil de preparar (Ortiz-Marquéz, 2008)

2.5 POLIFENOLES

Son compuestos bio-sintetizados por las plantas (sus frutos, hojas, tallos, raíces, semillas u otras partes). La principal característica estructural de los polifenoles es poseer uno o más grupos hidroxilo (-OH) unidos a uno o más anillos bencénicos. Aunque son primariamente conocidos por sus propiedades antioxidantes, la mayor parte de los polifenoles exhibe, además, otras actividades biológicas potencialmente beneficiosas para la salud.

Algunos polifenoles son parte de las funciones fisiológicas de las plantas; otros los utilizan como un mecanismo de defensa. (Quiñones & Aleixandre, 2012) Los principales grupos de polifenoles son: ácidos fenólicos (derivados del ácido hidroxibenzoico o del ácido hidroxicinámico) estilbenos, lignanos, alcoholes fenólicos y flavonoides. (Quiñones & Aleixandre, 2012) El proceso de biosíntesis de los polifenoles como producto del metabolismo secundario de la planta tiene lugar a través de dos rutas primarias: la del ácido

shiquímico y la de los poliacetatos (Bravo, 1998). La ruta del ácido shiquímico depende de la luz. La condensación de dos productos fotosintéticos como la eritros-4fosfato (que se origina en la vía de las pentosas fosfato) y el fosfoenolpiruvato (originario de la glucólisis) se inicia en los plastos; luego de las modificaciones se obtiene el ácido shiquímico del que derivan algunos fenoles. (Quiñones & Aleixandre, 2012). La vía del ácido shiquímico continúa con la adhesión de una segunda molécula de fosfoenolpiruvato lo que da lugar a la fenilalanina, el cual es un aminoácido esencial propio del metabolismo primario de las plantas. La fenilalanina forma parte del metabolismo secundario por acción de la enzima fenilalanina amonioliasa, la que cataliza la acción de la enzima fenilalanina amonioliasa, que cataliza la eliminación de un grupo amonio, transformando la fenilalanina en el ácido trans-cinámico. Posteriormente este ácido se transforma en ácido r-cumárico por que se incorpora un grupo hidroxilo a nivel del anillo aromático. La coenzima A (CoA) la CoA-ligasa, transforma el ácido -cumárico en -cumaroilCoA, que es conocido como un precursor activo de la mayoría de fenoles de origen vegetal. (Quiñones & Aleixandre, 2012)

Los polifenoles son un grupo grande de sustancias químicas y heterogéneas de metabolitos secundarios biológicamente activos en plantas. Dentro de los polifenoles se encuentran los flavonoides, y dentro de este grupo se encuentran las catequinas (catequina y epicatequina), más conocidas como flavonoles monoméricos. A diferencia de las vitaminas y minerales, los polifenoles no son componentes esenciales en la dieta humana. Sin embargo, se consumen a diario debido a su presencia en alimentos de origen vegetal (Todorovic, Radojic, Todorovic, Jankovic, Dodevska, y Sobajic, 2015)

Estrella (2010) argumenta que los compuestos fenólicos o polifenoles provienen del metabolismo secundario de las plantas. Químicamente son compuestos que tienen al menos un anillo aromático al que está unidos uno o más grupos hidroxilo. Existe una gran variedad de compuestos fenólicos, y se clasifican en flavonoideos, formados por dos anillos aromáticos unidos por un heterociclo oxigenado y que dependiendo del grado de hidrogenación y de la sustitución del heterociclo son, flavonoles, flavonas, isoflavonas, antocianos, proantocianidinas, flavanonas, etc. y se encuentran generalmente en forma de glicósidos, y los no flavonoideos, compuestos benzoicos y cinámicos, llamados comúnmente ácidos fenólicos, que contienen un anillo aromático con diferentes grupos funcionales, y que pueden estar formando ésteres con los ácidos orgánicos. Otros compuestos de naturaleza polifenólica son estilbenos, taninos, ligninas y lignanos. Algunas de las propiedades de los

productos de origen vegetal, como color, astringencia y aroma son debidas a la presencia de compuestos de este tipo. En los últimos años los polifenoles han cobrado gran interés por sus propiedades beneficiosas para la salud, sobre todo como agentes antioxidantes.

Para Schroeter et al. (2006) los compuestos fenólicos son el grupo más extenso de sustancias no energéticas presentes en los alimentos de origen vegetal. En los últimos años se ha demostrado que una dieta rica en polifenoles vegetales puede mejorar la salud y disminuir la incidencia de enfermedades cardiovasculares. La capacidad de los polifenoles para modular la actividad de diferentes enzimas, y para interferir consecuentemente en mecanismos de señalización y en distintos procesos celulares, puede deberse, al menos en parte, a las características fisicoquímicas de estos compuestos, que les permiten participar en distintas reacciones metabólicas celulares de óxido-reducción. Sus propiedades antioxidantes justifican muchos de sus efectos beneficiosos y los estudios más recientes avalan los efectos beneficiosos de los mismos a nivel cardiovascular. Asimismo, se detallan algunos de los mecanismos que pueden justificar tales efectos. Algunos núcleos estructurales de los principales grupos de flavonoides se muestran en la figura 2.

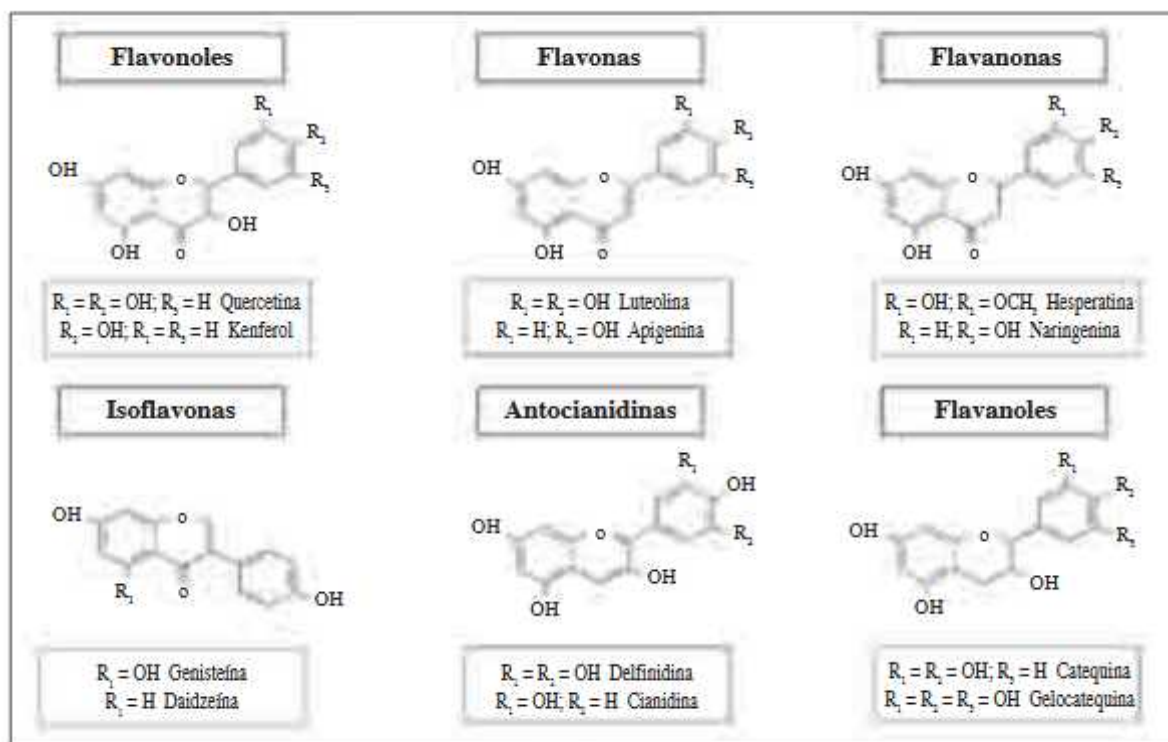


Figura 2. Núcleo estructural de los principales grupos de flavonoides. Se señalan ejemplos de algunos compuestos que son característicos de cada grupo

2.6 ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes son sustancias naturales o elaboradas que ayudan a prevenir o retrasar algunos daños causados a las células por los llamados radicales libres, que son moléculas que consiguen su estabilidad modificando a las moléculas colindantes, lo que provoca una reacción en cadena que termina dañando a muchas células. Es ahí cuando los antioxidantes se encargan de estabilizar a los radicales libres e inhiben su oxidación para proteger a los órganos y sistemas que puedan verse afectados. El exceso de radicales libres, al no poder ser eliminado por el cuerpo, daña las membranas de las células y facilitan el desarrollo de diversos tipos de enfermedades (Gámiz, 2018)

Las frutas y verduras han despertado gran interés por parte de la comunidad pública y científica, puesto que se ha comprobado que promueven la salud de la población humana, reduciendo el riesgo de contraer enfermedades tales como trastornos cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidad, hiperlipidemia, cáncer, entre otras y porque son fuente de una gran variedad de antioxidantes naturales, que pueden ser extraídos y utilizados para disminuir la oxidación de la carne y de productos cárnicos (Park et al., 2009). Entre las frutas más estudiadas para este propósito destacan: ciruelas, uvas, arándano morado, arándano rojo, gayuba o uva del oso, granada, cítricos (lima, limón, naranja), manzana, pera y otras frutas exóticas.

Shah (2014) señala que entre los extractos y otros derivados se mencionan: extracto de pepa de uva, ajo y cebolla, pimienta, té verde, café, maní, hojas de pino, hojas de cacao, hojas de menta, hojas de olivo, hojas de ortiga, jengibre, algarroba, cáscara de rosa mosqueta, cúrcuma, hibisco, piel de granada, canela, toronjil, y aceites de romero, tomillo, salvia, ajo, clavo de olor, rosa mosqueta, orégano, oliva, canola, palma, soya, algodón, sésamo, lino y maravilla. Entre las verduras: subproductos de la alcachofa, extracto de brócoli, y aceite de palta.

Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de un sustrato oxidable, actuando como donador de electrones (agente reductor). Alomar (2014) manifiesta que todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan radicales libres, lo cual es incompatible con la vida a menos que existan mecanismos celulares de defensa que

los neutralice a estas defensas se las denomina antioxidantes, los niveles bajos de los mismos, o la inhibición de las enzimas antioxidantes causan estrés oxidativo y pueden dañar o matar las células.

2.7 PROPIEDADES DE LOS POLIFENOLES

2.7.1 Alimentos funcionales

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un gran interés de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Esto ha generado una nueva área de desarrollo en las ciencias de los alimentos y de la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales (Alvídrez, González, y Jiménez, 2002)

En Japón en la década de los 80's fue propuesto por primera vez el término Alimento Funcional en la publicación de la reglamentación para los "Alimentos para uso específico de salud" ("Foods for specified health use" o FOSHU) que se refiere a los alimentos procesados que contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutritivo, favoreciendo la salud, la capacidad física y estado mental de una persona (Arai, 1996)

Actualmente existen una variedad de alimentos funcionales en el mundo, siendo Estados Unidos uno de los países que tiene muy claro el objetivo de los alimentos funcionales para llegar a prevenir enfermedades en la población, por ejemplo, barras de cereales destinadas a mujeres de mediana edad, suplementadas con calcio para prevenir la osteoporosis, o por proteína de soya para reducir el riesgo de cáncer de mama y con ácido fólico, para un corazón más sano, panecillos energizantes y galletas adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes.

En Alemania se comercializan golosinas adicionadas con vitamina Q y vitamina E.

En Italia las perchas de los supermercados ofrecen yogures con omega 3 y vitaminas, mientras que en Francia ofrecen azúcar adicionada con fructo-oligosacaridos para fomentar el desarrollo de la flora benéfica intestinal (Hasler, 2000)

Hasler (2000) detalla los principales componentes funcionales de la siguiente manera en la Tabla 2:

Tabla 2. Componentes Funcionales

CLASE	COMPONENTE	ORIGEN	BENEFICIO POTENCIAL
Carotenoides	Beta caroteno	Zanahoria	Neutraliza los radicales libres que podrían dañar a las células
	Luteína	Vegetales verdes	Contribuye a una visión sana
	Licopeno	Tomate	Podría reducir el riesgo de cáncer de próstata
Fibras dietéticas	Fibra insoluble	Cáscara de trigo	Podría reducir el riesgo de cáncer de colon
	Beta glucano	Avena	Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular
Ácidos grasos	Omega 3, ácido graso DHA	Aceites de peces	Podrían reducir el riesgo de enfermedades cardiovascular y mejorar funciones mentales y visuales
	Ácido linoléico	Queso, productos Cárnicos	Podrían mejorar la composición corporal, podrían reducir el riesgo de ciertos tipos de cáncer
Flavonoides	Catequinas	Te	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
	Flavonas	Cítricos	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
Esteroles vegetales	Ester estanol	Maíz, soya, trigo	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
Prebióticos/Probióticos	Fructooligosacáridos	Achicoria, cebolla	Podría mejorar la salud gastrointestinal
	Lactobacilos	Yogurt	Podría mejorar la salud gastrointestinal
Fitoestrógenos	Isoflavonas	Alimentos con soya	Podrían reducir los síntomas de la menopausia

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo experimental se realizó en los laboratorios de biología y química ambiental de la Universidad Estatal Amazónica ubicada en el Km2 ½ vía Napo (paso lateral), en la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza. Las condiciones ambientales que posee el Puyo son: Altitud de 954 m.s.n.m, sus coordenadas son 1°28'02" S 77°59'50" O, la humedad relativa que caracteriza a la zona es del 85%, su temperatura es de 25,9°C y la pluviosidad es de 45000 mm/año. Estas características se observan en la Figura 3.



Figura 3 Georreferenciación de Universidad Estatal Amazónica

3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

En el presente proyecto de innovación se llevaron a cabo dos tipos de investigación:

-) Investigación descriptiva para detallar las características y propiedades bromatológicas, microbiológicas y organolépticas del embutido.
-) Investigación experimental en la elaboración del producto con los 3 niveles (2, 4, 6 %) de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L.

3.3 METODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos empleados en la presente investigación son:

a. Cuantitativa:

-) Análisis Microbiológico: Coliformes totales, recuento de mesófilos, *E. coli*.
-) Análisis bromatológico: Proteína, grasa, fibra, ceniza, contenido antioxidante.

b. Cualitativo:

-) Análisis organoléptico: Apariencia, sabor, olor, textura.

c. Experimental

-) Elaboración de la longaniza empleando extracto de flor de *Hibiscus Sabdariffa* (2, 4, 6%) como antioxidante natural. Análisis mediante diseño factorial.

3.4 TRATAMIENTO DE DATOS

3.4.1 Identificación de variables

Evaluando el extracto de flor de *Hibiscus Sabdariffa* L. como antioxidante natural en longaniza se identificaron dos variables:

-) Variables dependientes: Características sensoriales, bromatológicas, microbiológicas, actividad polifenólica, antioxidante y organolépticas.
-) Variables independientes: Tres niveles de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* (2, 4 y 6%).

3.4.2 Muestreo

Todas las muestras se tomo de cada tratamiento en el día 1 para evaluación sensorial, microbiológica, físico – química y en el día 30 para análisis de actividad polifenólica, actividad antioxidante, evaluación microbiológica y físico – química.

Codificación de las muestras: Las dosis fueron seleccionadas teniendo en cuenta los trabajos de Silva et al. (2017)

T0: Tratamiento Testigo

T1: 2% de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L.

T2: 4% de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L.

T3: 6% de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L.

Para el tamaño de la muestra, la INEN 0776 (2012) menciona que para carne y productos cárnicos la muestra representativa equivale a 500 g por cada lote o tratamiento. Las muestras destinadas al laboratorio fueron debidamente acondicionadas de (0 a 5°C) y enviadas inmediatamente para ser examinadas. Además, se enfriaron y etiquetaron de tal manera que haga imposible remover el contenido sin destruirlo.

3.4.3 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó en el día 1 y después de 30 días para valorar las diferencias y acción activo de los antioxidantes como conservante natural amazónico mediante la siembra de medios de cultivo para Coliformes totales, recuento de mesófilos y *E. coli*.

3.4.4 Actividad antioxidante

El método para determinar la actividad antioxidante fue la estabilización del 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) que se basa en la medición de la habilidad de compuestos antioxidantes para reducir el DPPH a partir del decremento en absorbancia de la reacción, en función del tiempo (Prior et al. 2005)

3.4.5 Análisis bromatológico

El análisis bromatológico se realizó para evaluar el contenido físico - químico del producto, variables como proteína, grasa, agua y minerales, importantes cuando de información nutricional se trata (AOAC; 1999)

3.4.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó con 20 degustadores que determinaron el grado de aceptabilidad de las longanizas según Sánchez Albarracín (2010). Los tratamientos fueron codificados y ubicados alternadamente.

3.5 RECURSOS MATERIALES

3.5.1 Materias primas

Para la elaboración de la longaniza se emplearon materias primas como carnes y grasa, así como el extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L. como se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Materias primas y su origen

MATERIA PRIMA	ORIGEN	OBSERVACIÓN
Carne de cerdo	CIPCA – UEA	Programa de cerdos
Grasa de cerdo	CIPCA – UEA	Programa de cerdos
Agua	The Tesalia Springs Company S.A.	Ninguna
Almidón de trigo	Molinos Juan Semino S.A.	Industria Argentina
Polifenoles de <i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.	Laboratorio de Química – UEA	Extracto hidroalcohólico de <i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.

3.5.2 Equipos y materiales empleados en la elaboración de la longaniza.

a. Equipos:

-) Balanza analítica
-) Balanza kilogramos
-) Molino
-) Mezclador
-) Embutidor
-) Termómetro
-) Refrigerador

b. Materiales:

-) Cuchillo
-) Bandejas
-) Tabla de picar
-) Hilo de chillo
-) Mandil
-) Guantes

3.5.3 Formulación de la longaniza

Se realizaron cuatro formulaciones, una formulación para el tratamiento testigo (T0) no se adiciona ningún tipo de antioxidante. Para la formulación de los tratamientos 2, 4 y 6% de extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L., se fue incrementando la cantidad proporcional para cada una de las recetas como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4 Formulación de longaniza con extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L.

INGREDIENTES	FORMULACIÒN (%)			
	T0	T1	T2	T3
Carne Cerdo (%)	55,00	55,00	55,00	55,00
Grasa Cerdo (%)	35,00	35,00	35,00	35,00
Hielo (%)	9,00	9,00	9,00	9,00
ALMIDÓN (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
SAL (%)	2,20	2,20	2,20	2,20
SAL CURA (%)	0,33	0,33	0,33	0,33
FOSFATO (%)	0,25	0,25	0,25	0,25
ANTIOXIDANTE (%)	0,00	2,00	4,00	6,00
CONDIMENTO (%)	0,95	0,95	0,95	0,95
PIMIENTA NEGRA (%)	0,30	0,30	0,30	0,30
AJO (%)	0,10	0,10	0,10	0,10
COLOR (%)	0,04	0,04	0,04	0,04

3.5.4 Procedimiento

El procedimiento para la elaboración de la longaniza con extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L. se indica a continuación:

- a. Se Recepcionò la materia prima como la carne, grasa, y condimentos.
- b. Se procediò a realizar la limpieza de restos de cerdas, hematomas, basuras provenientes de la cadena de producción.
- c. La adecuación de las carnes tuvo lugar en el momento que se realiza el troceo tanto de la carne como de la grasa para ser llevados al molino.
- d. Se realizò el pesaje de los ingredientes.
- e. Para tener una carne y grasa más fina, se procediò a trocear la grasa con el disco mediano (5mm) en el molino, de la misma manera la carne.
- f. Se procediò a mezclar, primeramente, la carne y grasa junto con una parte de agua y los demás ingredientes entre ellos el extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L. cuya cantidad dependerá del tratamiento que se realice, el mezclado debe ser constante por un período de 3 a 5 minutos.
- g. Se añadiò, finalmente, toda el agua y se deja reposar por unos minutos mientras la mezcladora continúa homogenizando la pasta.
- h. Una vez que se obtuvo la pasta, se trasladò a la embudidora para ser mediante presión ingresada en las tripas naturales de cerdo cuyo diámetro oscilan de 26 – 28 mm.

- i. El hilo de chillo sirvió para amarrar y asegurar las puntas de cada extremo de la tripa, cuando se tenga el producto terminado se deja reposar por 15 minutos para luego ser empacadas y llevadas a refrigeración como se muestra en la figura 4.

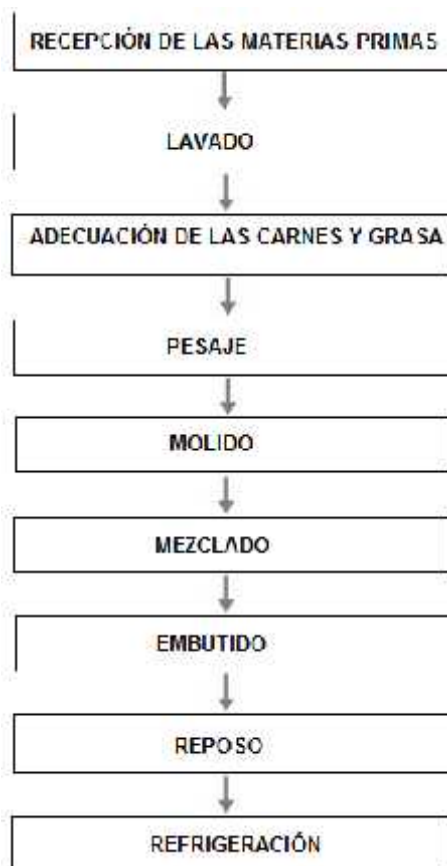


Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de longaniza con extracto de *Hibiscus Sabdariffa* L. Como antioxidante natural

3.5.5 Tratamiento estadístico

El análisis estadístico se realizó sobre el recuento microbiológico en longaniza, la actividad de polifenoles totales y la actividad antioxidante por el método de FRAP y ATPS. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de la varianza y prueba de medias de Tukey, mediante el uso del software Statistix 8.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

En la tabla 5 se presenta el análisis sensorial en longaniza con tres niveles de extracto hidroalcohólico de flores de *Hibiscus sabdariffa* en los días 1 y 30, después de producida. Se observa que la longaniza con extracto de *Hibiscus sabdariffa* L. en el día 1 presentó mayor acogida con el 4% de adición del extracto natural; de igual forma, en el día 30 la longaniza con el tratamiento del 4% también presenta resultados favorables.

La inclusión de extractos antioxidantes naturales en la conservación de cárnicos adquiere cada día más importancia por la necesidad de contar con alimentos procesados, con bajos contenidos de químicos, que son dañinos a la salud (Lou, 2013). Por otra parte, es válido que contengan principios activos de plantas, como los antioxidantes beneficiosos a la salud humana, por contribuir a la eliminación del exceso de radicales libres, que provocan enfermedades crónicas, con incidencia en la alta mortalidad en el mundo actual (Viada et al. 2017)

Para Sánchez y Albarracín (2010) las interpretaciones sensoriales en los nuevos alimentos pueden marcar una nueva normalización que permita, por medio de medidas instrumentales, obtener una valoración más inmediata y con menor porcentaje de error, soportado por métodos estadísticos secuenciales de fácil entendimiento y manejo. Por otro lado, las demandas del sector cárnico y sus derivados, justifican la importancia de encontrar aditivos que mantengan las propiedades nutritivas del alimento con menor o nula inclusión de químicos adversos a la salud (Tofiño et al., 2017)

Tabla 5. Análisis sensorial de longaniza con extracto de *Hibiscus sabdariffa* L.

Nivel de agrado	Longaniza con extracto de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.							
	DÍA 1				DÍA 30			
	0%	2%	4%	6%	0%	2%	4%	6%
Me gusta mucho	6	7	9	8	2	6	7	5
Me gusta	7	7	10	7	4	4	7	6
Ni me gusta ni me disgusta	5	5	2	3	4	5	4	8
No me gusta	2	1	0	2	8	3	2	1
Me disgusta mucho	0	0	0	0	2	2	0	0
TOTAL	20	20	20	20	20	20	20	20

4.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

La tabla 6 muestra los resultados bromatológicos de longaniza con diferentes niveles de extractos hidroalcohólico de flores de *Hibiscus sabdariffa* L. Se puede observar una tendencia a mayor contenido de proteínas en todos los tratamientos con extractos hidroalcohólicos, un comportamiento diferente se observa en los contenidos de grasa total donde los tratamientos con extractos hidroalcohólicos tienen tendencia a menores contenidos. El contenido de carbohidratos evidencia contenidos superiores en los tratamientos con el extracto.

Es muy importante la dismunción que existe en los contenidos de grasa en longaniza con el extracto hidroalcohólico de flores de *Hibiscus sabdariffa* L. En los últimos años, se han asociado algunos problemas de salud con dietas que presentan altos contenidos de grasa, especialmente saturadas; esto sumado a cambios en las preferencias de los consumidores, han dado lugar a una amplia investigación y diversificación de los alimentos, algunos de ellos, bajos en grasa (Carrapiso, 2007; Yang et al., 2007).

La FAO (2017) señala que el chorizo y longaniza son embutidos crudos, de textura heterogénea y de origen español elaborados a partir de carne picada de cerdo revuelta con sal, especias y nitrato de potasio. Al ser un producto de pasta gruesa es difícil obtener resultados semejantes del mismo producto y existen variaciones como se muestra en la figura 5 específicamente en los contenidos de proteínas.

Tabla 6. Análisis bromatológico de longaniza con extractos de *Hibiscus sabdariffa*. L.

VARIABLE	TIEMPO	TRATAMIENTOS			
		0%	2%	4%	6%
Proteína bruta g/100g	Día 1	20,44	22,53	23,88	22,66
	Día 30	19,98	22,33	22,56	22,75
Grasa total g/100g	Día 1	29,27 ^a	27,66 ^b	26,33 ^b	28,05 ^b
	Día 30	27,63	25,00	24,02	25,60
Agua g/100g	Día 1	40,76	39,44	39,24	37,08
	Día 30	36,25	35,56	33,56	32,22
Minerales g/100g	Día 1	4,55	4,73	4,24	4,75
	Día 30	4,44	4,32	4,56	4,33
Carbohidratos g/100g	Día 1	9,05	10,15	13,93	11,50
	Día 30	8,54	9,34	12,57	11,23

Fuente: Silva, J., Pèrez, M., y Silva, L. (2018)

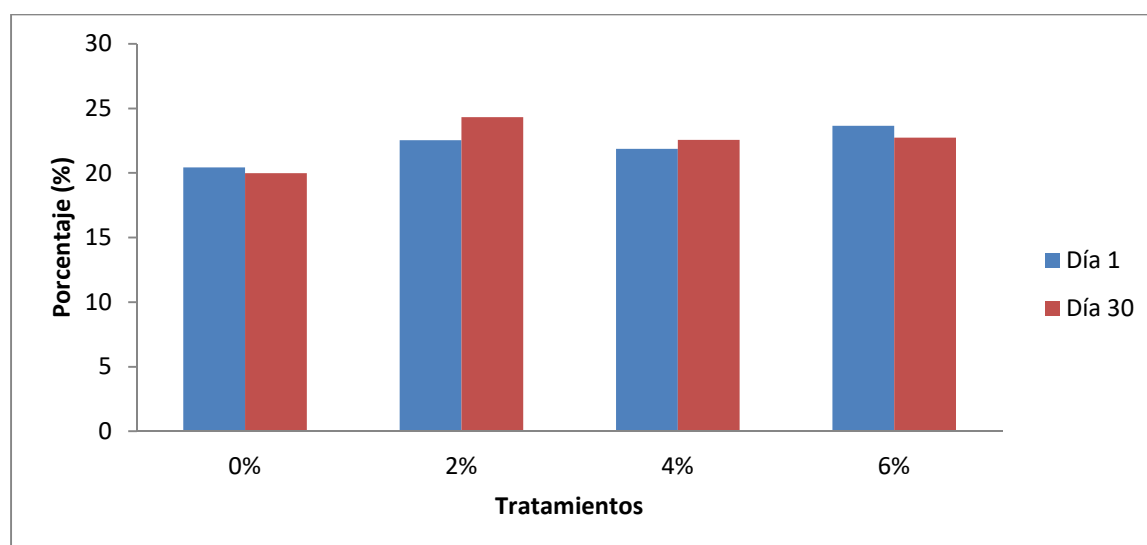


Figura 5. Contenido de proteína en longaniza con extractos de *Hibiscus sabdariffa* L.

4.3 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Los resultados de la actividad antioxidante se presentan en la tabla 7. Se observan valores superiores de actividad antioxidante ($p < 0,05$) en los tratamientos con extracto hidroalcohólico de flores de *Hibiscus sabdariffa* L. Los incrementos de los valores de

actividad antioxidante se deben, principalmente, a la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos y sus propiedades redox, las cuales desempeñan un papel importante en la adsorción y neutralización de radicales libres que aparecen con la presencia de oxígeno y a medida que transcurre el tiempo (Murthy et al. 1998).

Coronado et al. (2015) resaltaron aspectos sobre los antioxidantes y la salud. Estos autores realizaron una búsqueda en la literatura e informan que los antioxidantes pueden neutralizar el exceso de radicales libres durante la actividad oxidativa, propia del organismo. La producción de radicales libres, un evento natural, es regulado por diferentes rutas metabólicas, porque representan la primera línea de defensa de los seres vivos. Sin embargo, aunque son relevantes para mantener la salud, el desbalance entre antioxidantes endógenos y radicales libres (estrés oxidativo) se asocia con diferentes enfermedades o con el envejecimiento humano.

La alimentación saludable ha estado basada en combinaciones de alimentos, nutrientes y adición de ingredientes que proveen ciertas condiciones para la salud, diseñados para diferentes situaciones fisiológicas. Con base en lo descrito anteriormente, se ha venido estudiando y desarrollando una definición para hacer referencia a estos tipos de productos, denominada “Alimentos Funcionales”. Los alimentos preparados a base de carne con ingredientes que aportan beneficio para la salud se hacen cada día más populares y ofrecen una alternativa en un consumo de alimentos que permitan mantener e incluso mejorar la calidad de vida (Ospina et al., 2011). El presente trabajo es una contribución a la alimentación funcional mediante la incorporación de un extracto hidroalcohólico de flores de *Hibiscus sabdariffa a longaniza*.

Se debe considerar que la relación de la actividad antioxidante obtenidas en este trabajo son similares a los obtenidos por Silva *et al.* (2018) en su estudio sobre polifenoles de la almendra de *Theobroma cacao* L. como antioxidante natural en chorizo fresco, donde a partir de la actividad inicial con el transcurso del tiempo existe un incremento relativo de 0.216 a 0.388 (mg/kg), de 0.219 a 0.413 (mg/kg), 0.251 a 0.410, valores obtenidos con el 2, 4 y 6% respectivamente de incorporación del antioxidante natural.

Tabla 7. Actividad antioxidante en longaniza con extractos de *Hibiscus sabdariffa* L. (mg/kg).

Longaniza	Día 1	Día 30
0%	0.000 ^a	0.000 ^c
2%	0.200 ^a	0.280 ^a
4%	0.223 ^a	0.358 ^b
6%	0.239 ^a	0.365 ^b

Elaborado por: Grupo de investigación.

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente (Tukey $p < 0.05$).

5. CONCLUSIONES

1. La longaniza elaborada con el 6% del extracto de *Hibiscus sabdariffa* presenta un un incremento de la actividad antioxidante.
2. En el análisis bromatológico, la evaluación de proteína (g/100g) presenta una mayor concentración es el tratamiento con el 4% del extracto incorporados, mientras que con el 2% no existe un mayor cambio al igual que el 6%.
3. La evaluación sensorial determinó que el 4% es el tratamiento que mejores características organolépticas brinda el producto a los consumidores; el 6% también proporciona cualidades especiales y finalmente el 2% no presenta mayor cambio en el producto.
4. El empleo del extracto de *Hibiscus sabdariffa* como antioxidante natural incorporado en fórmulas con el 4% brinda propiedades de conservación estables, dicho porcentaje puede ser empleado en la elaboración de varios productos de origen cárnico.

6. RECOMENDACIONES

1. Los resultados obtenidos, en el presente trabajo, permiten recomendar el empleo del extracto hidroalcohólico de *Hibiscus sabdariffa* como antioxidante natural al 4%, en la elaboración de longaniza.
2. Emplear otros extractos de plantas y parte de ellas, principalmente de origen amazónico, en la obtención de extractos funcionales para emplear en la conservación de productos cárnicos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J Chen, C. Wang, S. Chiang, H. (2003). Hibiscus sabdariffa Extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 51, 5472-5477.
- J Duke, J. Ducey, J. (2003). *Handbook of medicinal spices*. CRC Press LLC. New York, USA. 348 p.
- J Galicia, L. Salinas, Y. Espinoza, B. Sánchez, C. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) nacional e importada. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14(2): 121 – 129.
- J Hirunpanich, V. Morales, N. Sato, H. Suthinsang, C. (2005). Antioxidant effect of aqueous extracts from dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* Linn. (Roselle) in vitro using rat lowdensity lipoprotein (LDL). *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 28(3). 481-484.
- J Murthy, B. Murch, S. Saxena, P. (1998). Thidiazuron: a potent regulator of in vitro plant morphogenesis. *In Vitro Cell Dev Biol Plant*. 34 (6):267-75.
- J Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). Fichas Técnicas. Procesados de carne.
- J Pace, V. (2010). Universidad abierta interamericana. Antioxidantes naturales. p39.
- J Pérez, D. Andújar, G. (2000). Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Rev. Cubana Aliment Nutr* 2000;14 (2):114-23.
- J Prior, R. We, X. Schiaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 53, 4290-4302.
- J Silva, L. Lázaro, M. & Bravo, L. (2018). Polifenoles de la almendra de theobroma cacao L. como antioxidante natural en chorizo fresco. *Revista electrónica Ciencia Digital* 2(2), 424-437.
- J Tiburcio, C. (2018). Zona económica. Características de la Carne como Alimento. Recuperado <https://www.zonaeconomica.com/carne-alimento>.
- J Valenzuela, V. Carolina, C. y Pérez, M. (2016). Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárnicos. *Rev. chil. nutr.* [online]. 43,(2): 188-195. Missouri Bot Gard. In Press.

- J Olmedilla-Alonso, Begoña y Jiménez-Colmenero, Francisco. Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutr. Hosp.* [online]. 2014, vol.29, n.6 [citado 2019-01-08], pp.1197-1209.
- J SALAZAR-GONZALEZ, Claudia; VERGARA-BALDERAS, Fidel T; ORTEGA-REGULES, Ana E y GUERRERO-BELTRAN, José Á. Antioxidant properties and color of Hibiscus sabdariffa extracts. *Cienc. Inv. Agr.* [online]. 2012, vol.39, n.1 [citado 2019-01-08], pp.79-90.
- J Sayago Ayerdi, Sonia Guadalupe. Antioxidantes: En alimentos y Salud. *Rev. fitotec. mex* [online]. 2013, vol.36, n.3 [citado 2019-01-08], pp.263-264.
- J Cid-Ortega, S. y Guerrero-Beltrán, J. A. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 6(2): 47 – 63.
- J Lara-Cortés Estrella, Martín-Belloso Olga; Osorio-Díaz Perla; Leticia Barrera-Necha Laura; Sánchez-López Jesús Arnoldo; Bautista-Baños Silvia M. (2014). Actividad antioxidante, composición nutrimental y funcional de flores comestibles de dalia. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 20(1): 101-116, 2014. doi: 10.5154/r.rchsh.2013.07.024.
- J Dios-López, Alonso de; Montalvo-Gonzalez, Efigenia; Andrade-González, Isaac y Gómez-Leyva, Juan Florencio. (2011). Inducción de antocianinas y compuestos fenólicos en cultivos celulares de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) in vitro. *Rev. Chapingo Ser.Hortic* [online]. 2011, vol.17, n.2 [citado 2019-01-08], pp.77-87.
- J Ospina Meneses, Silvia Marcela; Restrepo Molina, Diego Alonso; López Vargas, Jairo Humberto. 2011. Derivados cárnicos como alimentos funcionales *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2): 163-172.
- J González Ríos Humberto, Camou Arriola Juan Pedro y Valenzuela Melendres Martín. (2014). Los Alimentos Funcionales: Un nuevo reto para la industria de alimentos., Chapter: 12, Editors: Editorial AGT Editor S.A de C.V.- CIAD, A.C., pp.325-357
- J CODEX ALIMENTARIUS. (2000). Carne y productos cárnicos. Códigos de Prácticas y Directrices para Productos Cárnicos Elaborados. Roma, Italia. *FAO/OMS* 10(2), 1994:33.
- J Vidal, J. (2009). Tecnología de los embutidos curados. *CYTA – Journal of Food*. 1(5), 129 – 133.
- J Arango, C, y Restrepo D. (2002). Efecto del uso de diferentes Fuentes de fosfatos sobre la capacidad de retencion de agua y las características de textura de una salchicha. *Facultad Nacional De Agronomía*, 55(1), 1425 – 1440
- J Knipe, L. (2007). *Uso de los fosfatos en productos cárnicos*. Guadalajara, México: Thomson.

- J Zamora, J. (2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 17-26.
- J Kobus, J., Flaczyk, E., Rudzinska, M., & Kmiecik, D. (2014). Antioxidant properties of extracts from Ginkgo biloba leaves in meatballs. *Meat Sci.* 4(97):174-80.
- J Estrella, I. (2010). *Polifenoles y sus propiedades antioxidantes*. Recuperado de: <http://www.dietcan.net/>
- J Mesut, E., Yavuz, D., Hayriye, A., Gulbin, S., Abdulkadir, I., Ibrahim, K., y Hayati, K. (2015). Comparación de los efectos de la perfusión de sevoflurano, desflurano y del propofol sobre el sistema oxidante/antioxidante durante la anestesia general. *Rev. Bras. Anesthesiol.* [Online]. 65(1): 68-72.
- J Schroeter, H., Heiss, C., Balzer, J., y Kleinbongard, P. (2006). Epicatechin mediates beneficial effects of flavanol-rich cocoa on vascular function in humans. *Proc Natl Acad Sci USA*, 103, 1024-1029
- J Shah, M. (2014). Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Sci.* 14 (98), 21-33.
- J Alomar, M. (2014). *ANTIOXIDANTES: captadores de radicales libres ó sinónimo de salud*. Barcelona, España: Masson.
- J Murthy, B. Murch, S. Saxena, P. (1998). Thidiazuron: a potent regulator of *in vitro* plant morphogenesis. *In Vitro Cell Dev Biol Plant.*34 (6):267-75.

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de elaboración de longaniza



Separar y trozear la carne y la grasa



Formulaciòn



Pesaje de la formulaciòn



Mezclado



Trituraciòn



Embutidora



Obtención de la Longaniza