



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**ELABORACIÓN DE CHORIZO CON POLI FENOLES DE
CHUCHUHUAZO (*Maytenus macrocarpa*) COMO AGENTE
ANTIOXIDANTE Y CONSERVANTE**

AUTOR

CORREA ROSILLO CRISTIAN FRANCISCO

DIRECTOR

MANUEL LÁZARO PÉREZ QUINTANA

PUYO -PASTAZA- ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Cristian Francisco Correa Rosillo, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mi total autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Universidad Estatal Amazónica de la provincia de Pastaza, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y normativa Institucional vigente.

Cristian Francisco Correa Rosillo

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Por medio del presente, Yo, Manuel Lázaro Pérez Quintana, con número de cédula 1755190814, certifico que el egresado Cristian Francisco Correa Rosillo, realizó el trabajo de investigación titulado “Elaboración de chorizo con polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) como agente antioxidante y conservante” previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial bajo mi supervisión.

Dr. C. Manuel Lázaro Pérez Quintana

DIRECTOR PRINCIPAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: ELABORACIÓN DE CHORIZO CON POLI FENOLES DE CHUCHUHUAZO (*Maytenus macrocarpa*) COMO AGENTE ANTIOXIDANTE Y CONSERVANTE

Autor (a): CRISTIAN FRANCISCO CORREA ROSILLO

Unidad de titulación: PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Director(es) del proyecto: Dr.C. MANUEL LÁZARO PÉREZ QUINTANA

Fecha: 30 de enero de 2018

Introducción y contexto de la investigación:

La introducción señalada especifica qué el propósito de la importancia del proyecto de investigación está enmarcada en la elaboración de un chorizo que contenga antioxidantes naturales dando respuestas a la problemática del deterioro del producto y que contribuya con la salud del ser humano disminuyendo la ingesta excesiva de químicos que se usan como antioxidante en los productos cárnicos.

Cumplimiento de objetivos

Se cumplieron los objetivos planteados al inicio del proyecto, relacionados con la actividad antioxidante en el chorizo de cerdo crudo mediante la aplicación de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) mediante la metodología química analítica.

Principales resultados obtenidos

Se determinó que la actividad antioxidante en el chorizo por acción de los polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) es favorable de acuerdo con los métodos FOLIN, FRAP y ABTS, determinando que la concentración de polifenoles es importante para la acción antioxidante además que la presente metodología es base para futuros estudios de carácter investigativo.

El estudiante CRISTIAN FRANCISCO CORREA ROSILLO ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una elevada dedicación y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas de la reglamentación internacional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, tablas y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente

Dr. C. Manuel Lázaro Pérez Quintana

CI. 1755190814

DIRECTORES DE PROYECTO

**ESTE PROYECTO FUE REVISADO Y APROBADO POR EL
SIGUIENTE TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN O GRADO.**

.....
MSc. Janeth Paulina Ulloa Morejón

.....
MSc. Julia Marianela Escobar Arcos

.....
Dr. C. Luis Ramón Bravo Sánchez, PhD

AGRADECIMIENTO

Agradezco ante todo a Dios por brindarme la sabiduría, la capacidad de entendimiento y por guiarme en cada etapa de mi vida.

A mi madre por ser el pilar fundamental en mi vida, mi inspiración y mi apoyo incondicional para cumplir mis metas y mis objetivos.

Agradezco a mi padrastro por el apoyo y la paciencia sobre todo por los consejos y la motivación que me brinda.

Agradezco a mis hermanos por el aprecio y apoyos que siempre me supieron brindar.

Agradezco a mi esposa por el apoyo incondicional, por todo el amor y paciencia que siempre me brinda.

Agradezco a mis amigos y compañeros por todo el cariño, apoyo brindado durante mi vida universitaria y por plantearnos el reto de superación y culminación de una carrera.

A mis tutores por todo el apoyo, la paciencia y los conocimientos que me brindaron para el logro de mi objetivo.

A todos los docentes que compartieron sus conocimientos, experiencias y la motivación de superación durante toda mi vida como estudiante.

Cristian Francisco Correa Rosillo

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, darme la bendición de tener a mi familia por todos esos obstáculos que me ayudaron a fortalecer mi espíritu y mi entendimiento y por todas las personas especiales que me rodean y me brindan su cariño y apoyo.

A mi madre Juliana Rosillo, por traerme a este mundo, por el amor infinito que siempre nos brindó a mí y a mis hermanos desde el momento de nuestra concepción, por ser mi motivación y el pilar fundamental durante en mi vida.

A mi padrastro Jorge Amaguaya por todo el apoyo, la paciencia y todos sus consejos que me ayudaron a comprender y me motivaron a superarme como persona y estudiante.

A mi esposita Dayana Moncayo por todo su amor, paciencia y todo su apoyo incondicional durante mi vida universitaria.

A mis hermanos, Rusber Correa, Oscar Correa, y a mis hermanas Verónica Correa, Ludy Correa y Lesly Amaguaya, por todo el amor y cariño que siempre me supieron dar durante toda su vida.

A toda mi familia por todo el apoyo y el cariño que siempre me brindaron.

A mis docentes sobre todo a mi tutor por confiar en mí para guiarme y por los conocimientos que siempre me brindo.

Cristian Francisco Correa Rosillo

RESUMEN

Se elaboró chorizo con adición de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) como agente antioxidante, tomando en cuenta la salud del consumidor como prioridad. Se procesó chorizo por ser un alimento muy consumido en la localidad y por las propiedades nutricionales que poseen estos productos. Los antioxidantes se dosificaron en concentraciones del 0,2%, 0,4% y 0,6% que se agregó durante el mezclado de la carne y los condimentos utilizados como agentes saborizantes, siendo la concentración de 0,4%, que obtuvo la mejor acción antioxidante en el lapso de 10 días, en base a los métodos FOLIN, FRAP y ABTS. Las técnicas permitieron también conocer que transcurrido este tiempo la acción antioxidante disminuye en el embutido. En cuanto a las propiedades bromatológicas, los resultados mostraron porcentajes de proteínas y grasa dentro los rangos permitidos según la norma INEN 1338-2012, de tal manera que el producto elaborado puede considerarse funcional conservando las propiedades nutricionales utilizando únicamente sustancias de origen natural. Los resultados obtenidos de las características organolépticas indicaron la aceptabilidad del consumidor en los atributos olor, sabor, color y textura. Los costos de elaboración del chorizo con 0,4% de polifenoles fue más rentable siendo de 2,81 \$ /lb, con respecto al costo de un chorizo común que fue de 3,02\$ /lb, habiendo una diferencia de 0,21 \$ entre las dos formulaciones.

Palabras claves. *Maytenus macrocarpa*, Polifenoles, antioxidantes, conservantes, características organolépticas, chuchuhuazo.

ABSTRACT

The main objective was to make sausage with chuchuhuazo polyphenols (*Maytenus macrocarpa*) added as a preservative and antioxidant agent. Taking into account the health of the consumer as a priority, sausage was elaborated for being a very consumed food in the locality and for the nutritional properties that it have; As a strategy polyphenols as substitute of chemical preservatives and antioxidants themselves were added during the mixing of the meat with the condiments that were used as flavoring agents. The method was favorable, according to the results obtained in the analytical determination of polyphenols and antioxidants by FOLIN, FRAP, ABTS, which confirms that there was a decrease in the oxidative action within the sausage, as far as the bromatological properties showed quantity of protein content that was in agreement with that established in the regulation INEN 1338-2012, which indicates that the food is functional and could be preserved and processed using only natural substances in its preparation. The results obtained from the organoleptic characteristics indicates a consumer compliance with figures greater than 50% up to 90% in terms of smell, taste, color and texture. Processing costs related to the total cost of a common sausage is shown lower with a 0.084% difference between the two methods.

Keywords: *Maytenus macrocarpa*, Polyphenols, antioxidants, preservatives, organoleptic characteristics, chuchuhuazo.

CONDIGO DUBLIN

Título:	Elaboración de chorizo con polifenoles de chuchuguazo (<i>Maytenus macrocarpa</i>) como agente antioxidante y conservante.			
Autor:	Cristian Francisco Correa Rosillo.			
Palabras clave:	<i>Maytenus macrocarpa</i>	Polifenoles	Antioxidantes	Conservantes
Fecha de publicación:	31 de Enero del 2018			
Editorial	Quito: EPN, 2018			
Resumen:	<p>El objetivo principal es elaborar chorizo con adición de polifenoles de chuchuhuazo (<i>Maytenus macrocarpa</i>) como agente conservante y antioxidante. Tomando en cuenta la salud del consumidor como prioridad, se procesó chorizo, por ser un alimento muy consumido en la localidad y por las propiedades nutricionales que posee; se agregó polifenoles como sustituyente de los conservantes y antioxidantes químicos los cuales se adicionaron durante el mezclado de la carne con los condimentos que se usaron como agentes saborizantes. El método resultó favorable en cuanto a los resultados obtenidos por los métodos analíticos de determinación de polifenoles y actividad antioxidante (FOLIN, FRAP, ABTS), los cuales constataron que existía una disminución en la acción oxidativa dentro del embutido en función del tiempo. En cuanto a las propiedades bromatológicas, los resultados mostraron un contenido de proteínas que concuerda con lo establecido en la norma INEN 1338-2012. Todo lo indica que el alimento evidenciado fue funcional y se podría conservar y procesar utilizando únicamente sustancias de origen natural. Los resultados obtenidos de las características organolépticas indicaron una conformidad del consumidor, con cifras mayores a 50% hasta un 90% en cuanto olor, sabor, color y textura. Los costos de elaboración relacionando con el costo total de un chorizo común se muestra inferior con un 0,084 % de diferencia entre los dos métodos.</p>			

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.4. HIPÓTESIS	5
1.5. OBJETIVOS	5
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1. MARCO CONCEPTUAL	7
2.1.1. CARNE DE CERDO	7
2.1.4. MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DEL CHORIZO CRUDO	9
2.1.5. ADITIVOS QUÍMICOS PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO CRUDO	10
2.1.6. CONSERVANTES NATURALES PARA ELABORACIÓN DE CHORIZO CRUDO	13
2.1.7. ANTIOXIDANTES.....	13
2.2. MARCO REFERENCIAL.....	15
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1. LOCALIZACIÓN.....	17
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	17
3.3. MATERIALES Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
ELABORACIÓN DEL CHORIZO	18
3.3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.....	24
3.3.2. METODOLOGÍA.....	27
3.4. FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	37
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.6. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.7. TRATAMIENTO DE DATOS	39
3.8. RECURSOS HUMANOS.....	40
CAPÍTULO IV	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. ACTIVIDAD DE POLIFENOLES SOBRE CHORIZO EN RELACIÓN AL TIEMPO.....	41

4.2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	44
4.3. ANÁLISIS SENSORIALES	46
4.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN	49
4.5 DISCUSIÓN.....	50
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1. CONCLUSIONES	52
5.2. RECOMENDACIONES	52
CAPÍTULO VI	53
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL	8
TABLA 2: COLORANTES SINTÉTICOS AZOICOS	11
TABLA 3: COLORANTES SINTÉTICOS NO AZOICOS.....	12
TABLA 4: COLORANTES NATURALES HIDROSOLUBLES	12
TABLA 5: COLORANTES NATURALES LIPOSOLUBLES	12
TABLA 6: COLORANTES MINERALES	12
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.....	17
TABLA 8: FORMULACIÓN DE CHORIZO COMÚN.....	18
TABLA 9: CON ADICIÓN DE 0,2% DE POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO (<i>MAYTENUS MACROCARPA</i>)	19
TABLA 10: CON ADICIÓN DE 0,4 % DE POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO (<i>MAYTENUS MACROCARPA</i>)	19
TABLA 11. CON ADICIÓN DE 0,6% DE POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO (<i>MAYTENUS MACROCARPA</i>)	19
TABLA 12: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.....	33
TABLA 13: PREPARACIÓN DE LA CURVA PATRÓN DE ÁCIDO GÁLICO A PARTIR DE UNA DISOLUCIÓN CONCENTRADA DE 1 000 MG/L. VOLUMEN FINAL 10 ML (AGUA DESTILADA).	34
TABLA 14: CONFIGURACIÓN DEL FACTORIAL FRACCIONAL (2^2) EN LA FORMA ORIGINAL Y CODIFICADA DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES (A Y B) Y RESULTADOS EXPERIMENTALES DE CONTENIDO POLIFENOLES TOTALES.	38
TABLA 15: ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA PARA DIFERENTES CHORIZOS OBTENIDOS CON NIVELES DE POLIFENOLES NATURALES DE CHUCHUHAZO.	42
TABLA 16: MEDIAS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO FRAP	43
TABLA 17: MEDIAS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTES, MÉTODO ABTS.....	44
TABLA 18: COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL CHORIZO DE CERDO CRUDO AL 0,4% DE ADICIÓN DE POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.....	45
TABLA 19: VALOR NUTRICIONAL DEL CHORIZO	45
TABLA 20: ANÁLISIS DE COLOR DEL CHORIZO ELABORADO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.	46
TABLA 21: ANÁLISIS DE SABOR DEL CHORIZO ELABORADO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.	46
TABLA 22: ANÁLISIS DE TEXTURA DEL CHORIZO ELABORADO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.....	47
TABLA 23: ANÁLISIS DE OLOR DEL CHORIZO ELABORADO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.	48
TABLA 24: ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ELABORACIÓN DE UN CHORIZO COMÚN.....	49
TABLA 25: COSTOS DEL CHORIZO CON ADICIÓN DE POLIFENOLES	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA DE ISHIKAWA.	4
FIGURA 2. DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHORIZO COMÚN DE CERDO.....	20
FIGURA 3. DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHORIZO DE CERDO CON ADICIÓN DE POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO (<i>MAYTENUS MACROCARPA</i>)	21
FIGURA 4. ACTIVIDAD DE POLIFENOLES SOBRE CHORIZO EN RELACIÓN AL TIEMPO.	41
FIGURA 5: ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN EL CHORIZO DETERMINADO POR EL MÉTODO FRAP	43
FIGURA 6: ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTES EN EL CHORIZO POR EL MÉTODO ABTS	44
FIGURA 7: REQUISITOS BROMATOLÓGICOS PARA LOS PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS DE ACUERDO CON LA NORMA (INEN 1338-2012).....	46
FIGURA 8: VALORACIÓN DE COLOR DEL CHORIZO ELABORADO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.....	46
FIGURA 9: VALORACIÓN DE SABOR DEL CHORIZO ELABORADO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHAZO.....	47
FIGURA 10: VALORACIÓN DEL CHORIZO CON POLIFENOLES EN CUANTO A LA TEXTURA SE REFIERE	48
FIGURA 11: VALORACIÓN DEL CHORIZO CON POLIFENOLES EN CUANTO AL OLOR	48
FIGURA 12: ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO	55

INTRODUCCIÓN

En la región amazónica ecuatoriana, que se conforma por las provincias Sucumbios, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, con una población de 731 571 habitantes (según el censo del año 2010) y una densidad promedio de 8 habitantes por kilómetro cuadrado, existe el 78 % de pobreza promedio en los hogares; la mayor parte de la población mantiene problemas que se originan en una situación migratoria por el índice de desempleo, marginación y destrucción de su ecosistema. A partir de los recursos especiales y los conocimientos generados por siglos de convivencia con el medio logran mantener un estatus de vida sostenible, por lo cual es importante el impulso de la investigación en el área de la agroindustria, con la finalidad de revalorizar los productos beneficiosos para la salud debido a sus contenidos en proteína, prebióticos, fibra dietética, y sustancias antioxidantes en plantas comestibles, frutos, semillas y sustratos vegetales (Pérez Quintana & Sablón Cossío, 2017).

En la búsqueda de un estilo de vida saludable, existen factores determinantes que conllevan a una indagación de dietas funcionales, de tal forma que ayuden a la prevención y cura de enfermedades. El estudio de los alimentos adquiere gran importancia, dada la alta incidencia de enfermedades crónicas (Yorde, 2014). Como parte de la dieta funcional se emplean alimentos naturales y surgen nuevos métodos en el procesamiento y elaboración de productos innovadores y funcionales, mediante el uso de materias primas procedentes de la región amazónica.

Los embutidos evolucionaron a partir del proceso de salación y desecación de carnes que no se podían consumir de manera inmediata; con el paso del tiempo las necesidades alimentarias aumentaron, dando paso al desarrollo de productos alimenticios procesados y conservados. En vista de que la carne juega un papel importante en la dieta del ser humano, por la gran cantidad de proteínas, minerales y vitaminas que contiene, su demanda es elevada y se encuentran en vías de desarrollo nuevos métodos de elaboración de productos cárnicos, enfatizando en una disminución de las sustancias químicas usadas durante los procesos para la conservación (Yausin & LLallico, 2007).

Tomando en cuenta, como punto principal, la salud del consumidor, se pretenden sustituir los conservantes químicos, usados en el proceso de elaboración de embutidos, por sustancias naturales, debido a que el consumidor busca productos que contengan menos

aditivos químicos y más productos naturales, que sean innovadores con costos accesibles que contribuyan al cuidado de su salud.

La alternativa propuesta en el uso de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) con el fin de mejorar la calidad de los embutidos, sustituyendo los conservantes químicos con antioxidantes naturales sin alterar las propiedades físico- químicas, organolépticas, bromatológicas del producto cárnico (Quiñones, 2012).

Los antioxidantes tienen diferentes mecanismos de acción, unos impiden la formación de radicales-libres o especies reactivas del oxígeno (sistema de prevención), otros inhiben la acción de los radicales libres y otros favorecen la reparación y la reconstrucción de las estructuras biológicas dañadas (sistema de reparación); los dos grupos de antioxidantes como se conocen tradicionalmente, son los antioxidantes primarios y antioxidantes secundarios (Armenteros, Ventanas, Morcuende, Estevez , & Ventanas, 2012).

A pesar de su gran variedad, los embutidos cárnicos tienen en común que son productos preparados con carne de diferentes especies animales, siendo la carne de cerdo la más utilizada por su contenido de grasa, es más propensa a la oxidación; la carne de vacuno también se utiliza, pero en menor cantidad que la del cerdo de igual forma que la de aves, también se añade un porcentaje de grasa de cerdo, en dependencia del tipo de embutido y otros productos como ingredientes, entre los cuales se encuentran la sal, azúcar, pimienta, pimentón, etc (Pulla Huillca, 2010).

El presente trabajo se plantean los siguientes objetivos.

- Analizar el efecto de la adición de tres porcentajes diferentes de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) en las características bromatológicas, organolépticas y antioxidantes de chorizo de cerdo.
- Evaluar la aceptabilidad del chorizo con polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*).
- Determinar los costos de producción del chorizo común y del mejor tratamiento.

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Cada vez el consumidor es más exigente en cuanto a escoger la calidad de los productos que va a consumir, casi siempre orientando a que contengan menos cantidad de químicos y que sean lo más naturales posible, lo cual obedece a las políticas del Gobierno que ha emprendido una campaña relacionada con el Sumak Kawsay (buen vivir), En la región Amazónica ecuatoriana se cuenta con una población de 731,571 habitantes, la mayor parte de esta población tiene problemas relacionados con la alimentación, la cual se da por la situación demográfica en la que habitan. Esto ha motivado que el propósito de la investigación sea utilizar conservantes naturales, como polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) que tienen efecto antioxidante, contrarrestando los efectos que causan los radicales libres en los productos cárnicos.

En la Amazonía existe una gran diversidad de plantas las cuales se pudiesen emplear en la industria cárnica, entre ellas tienen sazoadores, frutos, hojas, cortezas, raíces, de tal forma que se han usado únicamente por su aporte saborizante, desconociendo su actividad antimicrobiana, antioxidante y colorante. El implemento de este tipo de especies naturales en la elaboración de carnes desempeña un rol importante por la posible sustitución de aditivos químicos con componentes naturales.

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las pérdidas de embutidos de pasta gruesa (chorizo) por el fenómeno oxidativo de los lípidos y proteínas presentes en la carne, que influye en la decoloración, el mal olor y mal sabor del embutido, los cuales muestran el estado de vida y descomposición del alimento, durante el proceso se usan sustancias químicas que aportan a la conservación del embutido mismas que al ser consumidas con frecuencia causan problemas a la salud.

Para solucionar este problema, se implementó el proyecto experimental con la adición de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*), que actúan como antioxidantes, atrapando los radicales libres e inhibiendo y deteniendo su actividad deteriorativa.

DIAGNÓSTICO

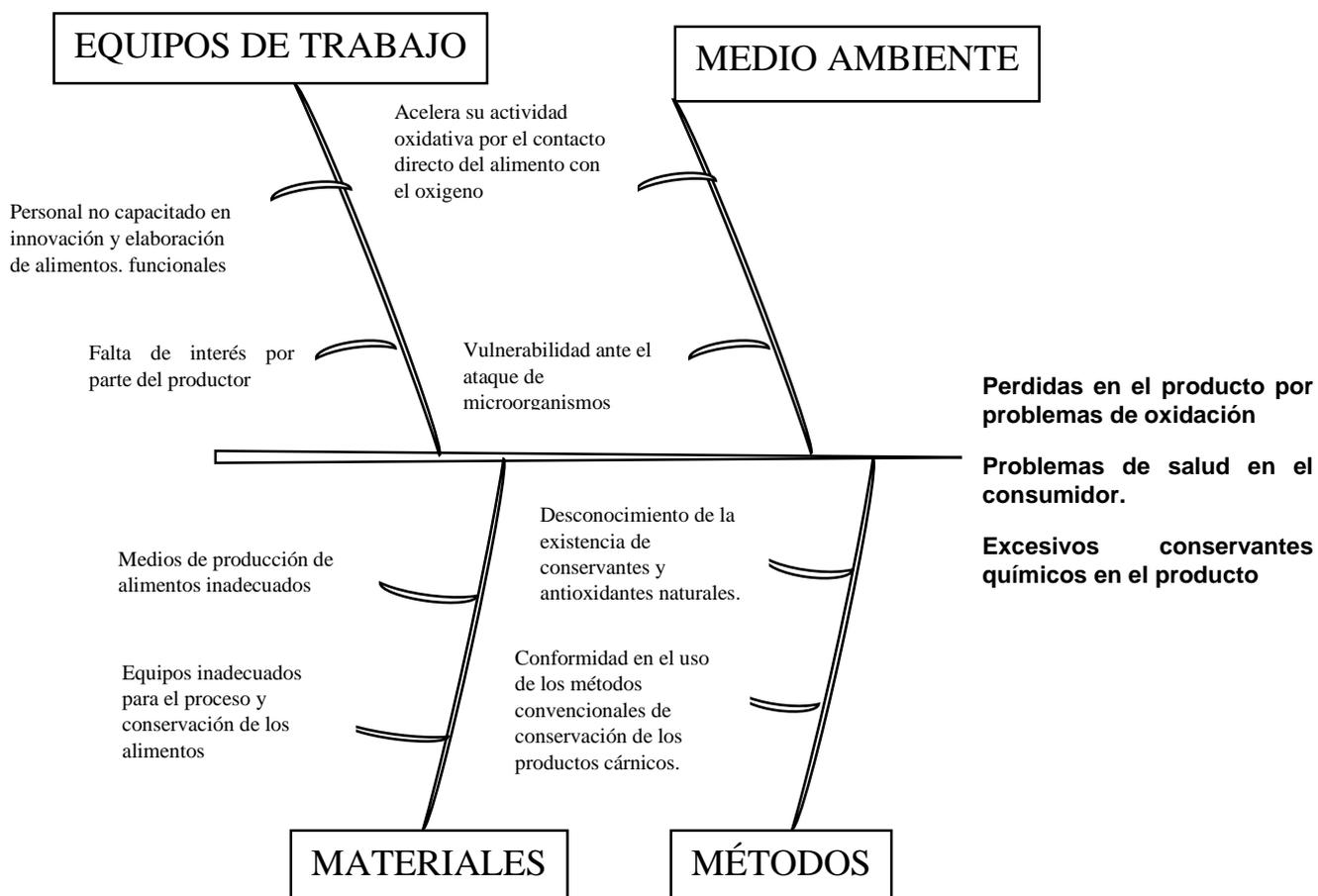


Figura 1: DIAGRAMA DE ISHIKAWA.

Fuente: Elaboración propia

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación se centra en solucionar el problema de alimentación que sufre la población de la provincia de Pastaza, por el uso excesivo de conservantes químicos en la elaboración de productos cárnicos (chorizo de cerdo crudo) en vista que es un producto de alto consumo en la zona, debido a sus características nutricionales, sensoriales y la accesibilidad de costos del embutido. Con el uso de polifenoles de chuchuhuazo, se fomentará la calidad del alimento convirtiéndolo en un producto elaborado con antioxidantes y conservantes naturales.

Los pueblos indígenas de la Amazonía dependen de la naturaleza, lo que implica una alimentación basada en productos naturales; los alimentos de las poblaciones, en muchos de los casos, son abundantes y tienen pérdidas por el mal manejo y conservación, sobre

todo cuando son productos alimenticios cárnicos provenientes de la caza o pesca, y como es habitual, las personas compran los productos en tiendas locales de la provincia. Desde este punto parte el problema con la conservación de alimentos, el cual se da por no contar con equipos de refrigeración o métodos de conservación en el campo donde se ubican sus viviendas, haciendo énfasis en productos cárnicos. Con el presente estudio se pretende dar solución a este problema con la adición de conservantes y antioxidantes naturales como son los polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*), con el fin de alargar la vida útil del producto y que no se convierta en un alimento tóxico o nocivo para el consumidor, creando un producto al que se le pueda realizar cualquier tipo de cocción en cualquier parte de la amazónica, sin tener la preocupación de que cause algún problema de salud.

1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los métodos más eficaces durante el tratamiento de conservación de los productos cárnicos?

Sobre la base de su contenido de grasas insaturadas, ¿cómo mejorar su contenido nutricional manteniendo la coloración característica de la carne en los embutidos?

Conforme a las características organolépticas, ¿cuál es la alternativa más eficaz para el proceso de elaboración del chorizo crudo de cerdo?

1.4. HIPÓTESIS

Es posible el empleo de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) para la conservación de las características bromatológicas, organolépticas y propiedades antioxidante de chorizo de cerdo.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un chorizo de cerdo crudo, adicionando polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) como agente conservante y antioxidante.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Analizar el efecto que causa la adición de los tres diferentes porcentajes de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) en la elaboración de chorizo de cerdo, enfatizando en las características bromatológicas, organolépticas y antioxidantes del embutido cárnico.
2. Evaluar la aceptabilidad del chorizo con polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*).
3. Determinar los costos de producción del chorizo común y del mejor tratamiento.

1.6. JUSTIFICACIÓN

La nutrición y el cuidado de la salud del consumidor, con la mejora en el bienestar físico y mental es objetivo en la búsqueda de nuevos productos alimenticios que no solo satisfagan el hambre y el gusto del individuo, sino que además no causen afecciones futuras ni problemas secundarios.

Tomando en cuenta que en la actualidad existe tendencia a consumir productos más saludables que estén libres de preservantes y agentes químicos, se hace sumamente necesaria la investigación que plantee una solución y genere una mejor alternativa para la alimentación del ser humano. Tomando en cuenta al chorizo de cerdo crudo como un producto muy aceptable y popular, se plantea el estudio pretendiendo comprobar si es posible la sustitución de los aditivos químicos que se usan como conservantes y antioxidantes por condimentos y sustancias de origen natural en la elaboración de este embutido, sin la afección de las características físico-químicas microbiológicas y organolépticas; estos aditivos contribuirán a la conservación del producto y aportarán a la mejora del sabor, con una disminución de futuros daños en la salud del consumidor, menores costos de producción y un mercado más amplio en los sectores marginados con pocos recursos y una deficiente nutrición.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. CARNE DE CERDO

La carne de cerdo en la historia de la gastronomía de Ecuador es una de las más importantes en el consumo artesanal o industrial, la cual se puede aprovechar en fresco o en forma de derivados como jamón, chorizo, mortadela, tocino, entre otros. Antiguamente y como es la tradición en el país, en muchas de las fincas se criaban cerdos los cuales se comían en fechas especiales del año. En las razas de los cerdos se deben distinguir dos tipos muy conocidos: el ibérico y el blanco. El ibérico, al ser una raza específica, su alimentación puede variar con el uso de bellotas y pastos, es muy usada para la industria de embutidos; debido al tipo de alimentación y al gasto que se produce durante la cría de esta raza de cerdo, su carne es muy cotizada. Este tipo de carne de cerdo ibérico también se puede encontrar en los mercados ya sea en libras, kilogramos, piezas y distintos tipos de embutidos a menores precios, esto puede deberse a que el animal fue alimentado con piensos naturales (Yausin & LLallico, 2007).

2.1.1.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CERDO

La consistencia de la carne de cerdo es muy blanda, esto se debe a la fibra muy fina que contiene, su color característico es un rosa pálido, el cual cambia a un gris claro cuando se somete la carne a algún método de cocción, lo que difiere de otros tipos de carne animal (Suárez & Larosa, 2013).

El valor nutricional en la carne de cerdo es muy significativo, cada 100 g de carne de cerdo magro contribuye con un 20% de zinc, cantidad recomendada en la dieta de una persona por día, contiene, además, una gran cantidad de fósforo, 100 g de carne magra de cerdo proporciona un 70% de vitamina B-1, un 16 % de la "vitamina" B-2, B-6 un 25%, B-12 un 50% y un 25% de niacina; la alta calidad de sus nutrientes son un potenciador para el mayor aprovechamiento de los que se encuentra en los vegetales, directamente con las proteínas, zinc y hierro. Por todo ello, se ha establecido que el consumo de las carnes, tanto

rojas como blancas, en la dieta del ser humano, es esencial en especial en el caso de niños y jóvenes (Suárez & Larosa, 2013).

A continuación, se detalla en la tabla 1 la composición y valor nutricional de la carne de cerdo.

Tabla 1: Composición y valor nutricional

COMPONENTES	%
Agua	75,1
Proteína	22,8
Grasa	1,2
Ceniza	1
Minerales, vitaminas, B1, B6, B12, riboflavina, etc.	1

Fuente: (FAO, 2014)

2.1.1.2. EMBUTIDOS

En general se entiende por embutido aquellos productos y derivados cárnicos preparados a partir de una mezcla de carne picada, grasa, sal, condimentos, especias, y aditivos introducidos en tripa natural o artificial (Jiménez Colmenero & Carballo Santaolalla, 1989)

La característica base de los embutidos es la materia prima (carne) que, en conjunto con todos los condimentos, aditivos, etc, se embuten, es decir, la masa es colocada dentro de una tripa natural o artificial y continuamente, en dependencia del tipo de chorizo, se somete al tratamiento de cocción, ahumado, secado, fermentación, etc. Todos estos embutidos, sin importar el tipo de tratamiento al que fueron sometidos, tienen en común que su base principal es la carne magra o mezclada de diferentes especies animales, en gran mayoría cerdo, a la cual se le añade un 10% de grasa de cerdo mismo. También se añaden otras sustancias/productos como azúcar, pimienta, u otros, en menores proporciones, y se le podría añadir almidones, proteínas y otros aditivos que estén autorizados (Yorde, 2014) (Jimenez Colmenero & Carballo Santaolalla, 1989)

2.1.1.3. CLASIFICACIÓN DE EMBUTIDOS CRUDOS

1. Embutidos crudos
2. Embutidos escaldados
3. Embutidos cocidos
4. Embutidos fermentados

2.1.1.4. CHORIZO

El chorizo es un producto, molido, 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 (Bustacara Porras & Joya Torres, 2007)

2.1.4. MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DEL CHORIZO CRUDO

CARNE

La carne de cerdo, a utilizar en el proceso, debe de ser fresca de un cerdo recién sacrificado, con la finalidad de obtener una materia prima de calidad sin amenazas a la integridad del embutido y que contenga todas las características necesarias, color, olor, textura, etc.

GRASA

La grasa que va a ser usada debe ser tocino fresco de lomo extraída justamente después del sacrificio y refrigerado sin previo tiempo de almacenamiento. Si la grasa se enfría lentamente aumenta el riesgo de enranciamiento.

La mezcla de ácidos grasos esenciales son los que forman la estructura de la grasa del cerdo, es importante aclarar que estos no protegen de enfermedades cardiovasculares, en la grasa de cerdo existe un predominio de los ácidos oleico, palmítico y esteárico. La capa externa del tocino es menos insaturada que las grasas internas, la alimentación y los factores externos son los que determinan la calidad, tanto en grasa como en carne, por lo que es imprescindible tener un control y manejar un sistema adecuado en su alimentación (Pulla Huillca, 2010).

TRIPAS

Tripas naturales: Se denomina tripa a la envoltura que se usará como funda para relleno destinada a permitir la fabricación y la protección de embutidos. En el caso de la elaboración de chorizo de cerdo es recomendable el uso de la misma tripa del animal u otro animal, siempre y cuando sea una tripa natural (Pulla Huillca, 2010).

Proceden del tracto digestivo de bovinos, ovinos y porcinos. Han sido los envases tradicionales para los productos embutidos como el chorizo. Este tipo de tripas antes de su uso deben ser cuidadosamente limpiadas y secadas ya que pueden ser vehículo de contaminación y descomposición del producto (Pulla Huillca, 2010).

VENTAJAS DE LAS TRIPAS NATURALES.

1. Unión entre proteínas de la tripa y masa.
2. Alta permeabilidad a los gases, humo y vapor.
3. Son comestibles.
4. Son más económicas.
5. Su aspecto es artesanal.

DESVENTAJAS:

1. Falta de uniformidad si no se calibran adecuadamente durante el embutido o relleno.
2. Fragilidad.
3. Posible presencia de parásitos.
4. Presencia de roturas o agujeros
5. Difícil de lavar
6. Propensas a microorganismos.
7. Deben almacenarse saladas.
8. Se deben remojar previo a su uso.

2.1.5. ADITIVOS QUÍMICOS PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO CRUDO

CONSERVANTES QUÍMICOS

Se denominan aditivos a las sustancias que se añaden a los embutidos cárnicos, con el objeto de modificar las características en la elaboración, conservación o adaptación. Los aditivos en conjunto, con las dosis permitidas, están regularizados, en dependencia del tipo de embutido que se fuese a realizar; según su funcionamiento, estos son clasificados en colorantes (carotenoides, xantofilas, etc.), controladores de pH (ácido cítrico, gluco-deltalactona), antioxidantes (ácido ascórbico y sales), conservantes (nitritos y nitratos), controladores de maduración (azúcar, dextrinas, etc), potenciadores de sabor (glutamato

mono sódico, ácido inosínico, entre otros (Jimenez Colmenero & Carballo Santaolalla, 1989).

NITRITO SÓDICO O NITRATO

Las sales de ácido nítrico, comúnmente se conocen con el nombre de nitratos y debido a la polaridad del ion y solubilidad en agua, tienen una estructura plana y una alta estabilidad con el nitrógeno y el oxígeno que forman su estructura triangular.

Las sales del ácido nitroso se conoce con el nombre de sales nitrificadas; (nitritos) a diferencia al ácido del que provienen estas son más estables y solubles en agua, son formadas a partir de nitratos, ya sea por la oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno sometido a sistemas acuáticos o terrestres o por una reducción bacteriana (Almudena & Lizaso, 2001).

COLORANTES QUÍMICOS

Un colorante es un aditivo que se usa en los alimentos con el fin de modificar o recuperar el color, que se pierde durante o después del proceso de elaboración; los colorantes pueden ser naturales, en el caso de ser sustraídos de alguna sustancia vegetal, o animal. Se conoce como colorantes sintéticos los que son elaborados mediante una modificación química o física (Sánchez, 2013).

Entre los colorantes artificiales o sintéticos se distinguen los azoicos y no azoicos. Los primeros deben su color al grupo azo $-N=N-$ conjugado con anillos aromáticos por ambos extremos, como se puede visualizar en las tablas 2 y 3.

Tabla 2: Colorantes sintéticos azoicos

COLORANTES SINTÉTICOS AZOICOS	
Tartrazina (E102)	Rojo allura AC (E129)
Amarillo anaranjado S o amarillo sol FCF (E110)	Negro brillante BN (E151)
Azorrubina, carmoisina (E122)	Marrón FK (E154)*
Amaranto (E123)	Marrón HT (E155)*
Rojo cochinilla A o rojo Ponceau 4R (E124)	Lítol Rubina BK (E180)**
Rojo 2G (E128)*	

Tabla 3: Colorantes sintéticos no azoicos

COLORANTES SINTÉTICOS NO AZOICOS	
Amarillo de quinoleína (E104)	Indigotina o carmín de índigo (E132)
Eritrosina (E127)	Azul brillante FCF (E133)
Azul patentado V (E131)	Verde ácido brillante BS (E142)

Los colorantes artificiales son fáciles de usar por ser muy solubles en agua y por la presencia de ácido sulfúrico; se pueden encontrar en diferentes presentaciones o formas, sales sódicas, pastas o en líquidos. Es importante mencionar que los colorantes artificiales a diferencia de los colorantes naturales presentan una gran resistencia a tratamientos térmicos, pH extremos y luz, además de su fácil uso. Todo tipo de colorante que sea o esté destinado al uso industrial de alimentos, debe ser debidamente autorizado por el Codex alimentario (Sánchez, 2013).

COLORANTES NATURALES

Los colorantes naturales pueden ser solubles en agua y se conocen como hidrosolubles y los que son solubles únicamente en grasas o aceites se conocen como colorantes liposolubles y existen también los colorantes de origen mineral que también se consideran dentro de los colorantes naturales, como se puede visualizar en las tablas 4, 5 y 6 (Sánchez, 2013).

Tabla 4: Colorantes naturales hidrosolubles

COLORANTES NATURALES HIDROSOLUBLES	
Curcumina (E100)	Riboflavina, lactoflavina o B2 (E101)
Cochinilla o ácido carmínico (E120)	Caramelo (E150)
Betanina o rojo de remolacha (E162)	Antocianos (E163)

Tabla 5: Colorantes naturales liposolubles

COLORANTES NATURALES LIPOSOLUBLES	
Clorofilas (E140 y 141)	Carotenoides (E160)
Xantofilas (E161)	

Tabla 6: Colorantes minerales

COLORANTES MINERALES	
Carbón vegetal (E153)	Carbonato cálcico (E170)
Dióxido de titanio (E171)	Óxidos e hidróxidos de hierro (E172)
Aluminio (E173)	Plata (E174)
Oro (E175)	

EFFECTOS NEGATIVOS EN LA SALUD

Estudios realizados en 1939 por científicos de Japón constatan que los colorantes usados con constancia en los alimentos provocaron cáncer al consumidor, este estudio condujo a la prohibición de colorantes azoicos en la industria alimentaria, pero el estudio de los colorantes es continuo con el fin de encontrar colorantes azoicos que no causen efectos secundarios en los consumidores, es decir, que el colorante sea seguro e inocuo y se permita el uso en la industria alimentaria. Aunque la estructura química de algunos colorantes ha cambiado con el tiempo los cuales no se descomponen en el organismo y son eliminados por completo, el consumo siempre será riesgoso debido a que en muchos de los casos hay alteraciones como alergias en las personas que sufren de enfermedades asmáticas o que sufran problemas con el consumo de ácido acetilsalicílico (Restrepo Gallego, Acosta Otálvaro, Ocampo Peláez, & Morales Monsalve, 2006; Sánchez, 2013).

2.1.6. CONSERVANTES NATURALES PARA ELABORACIÓN DE CHORIZO CRUDO

ESPECIAS NATURALES

Las especias son ingredientes vegetales usados como aromatizantes y saborizantes que se han usado en pequeñas cantidades para aportar sabores agradables, aromas y colores a los productos cárnicos. Las propiedades aromáticas que ofrecen se deben a los aceites esenciales que poseen y las oleorresinas que contienen; muchas de estas especias son antioxidantes como es el caso del orégano, el jengibre y la pimienta negra, y antimicrobianas como el ajo, en el proceso de fermentación, estas especias son las que afectan de forma directa mediante la estimulación de las bacterias productoras de ácidos. Los porcentajes de uso en los embutidos son variables, en el caso del ajo y el pimentón se emplean de 2 a 6 g/kg de carne, específicamente en el caso del chorizo, la pimienta negra y blanca se emplea de 1-4 g/kg de carne (Armenteros et al., 2012).

2.1.7. ANTIOXIDANTES.

Se define como antioxidantes a las sustancias que hallándose en mínimas concentraciones respecto a la de una molécula oxidativa (biomolécula), retarda o previene la oxidación de un sustrato (Quiñones, 2012).

ACTIVIDAD DE LAS ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN LA CARNE

Los aditivos alimentarios contribuyen con la conservación de los alimentos alargando su vida útil, protegiéndolos del deterioro oxidativo o de microorganismos. Impiden la oxidación, enranciamiento y la decoloración. Se usan en productos alimenticios horneados, cereales, grasas y aceites.

Los antioxidantes son los que inhiben o interfieren en el proceso de formación de radicales libres, durante la etapa de iniciación y propagación, existen muchos tipos de antioxidantes, en dependencia de su origen, se clasifican en naturales y sintéticos, todos tienen en común evitar la oxidación de los alimentos y frenar las reacciones de oxidación, pero a costa de la destrucción de ellos mismos. La adición de antioxidantes retrasa la alteración oxidativa pero no la evita de forma definitiva en el alimento (Yausin & Llallico, 2007); (Quiñones, 2012).

El desarrollo de la oxidación lipídica puede producir la aparición de olores y sabores extraños en los productos cárnicos y una decoloración en las carnes crudas. Por otra parte, las carnes magras contienen enzimas antioxidantes endógenas como la catalasa y la glutatión peroxidasa, que frenan las fuentes endógenas de peróxidos lipídicos y peróxidos de hidrógeno, sin embargo, son limitados los estudios de estas enzimas que se encuentran en la carne y que pueden modular el deterioro oxidativo en las carnes y productos cárnicos (Hernández et al, 2006).

ANTIOXIDANTES NATURALES

POLIFENOLES

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. Esta revisión presenta información sobre el origen, la estructura y la

distribución de los polifenoles. Se incluyen en ella algunos de los datos actuales sobre la biodisponibilidad de estos compuestos y se recopilan los estudios más recientes que avalan los efectos beneficiosos de los mismos a nivel cardiovascular. Asimismo, se detallan algunos de los mecanismos que pueden justificar tales efectos (Porrás & Lopez, 2009).

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y QUÍMICAS DEL CHUCHUHAZO (*Maytenus macrocarpa*)

Se caracteriza por ser un árbol grande de hasta 30m, frecuentemente con raíces subtubulares, con ramas verticiladas; ramitas foliares anguladas. Hojas alternas de hasta 7 a 15 y 2,5 a 5,5 cm, oblongas lanceoladas o elípticas, enteras, acuminadas y marginadas, coriáceas y lustrosas en el haz, de 10 a 20 cm de largo, con pecíolo de 4 mm de largo. Inflorescencia axilar. Flores pentámeras diminutas, numerosas en las axilas, cáliz colorido con dientes desiguales y pétalos obovados de color blanquecino. El fruto es una cápsula obovoide. Semillas oblongas con arilo blanco (Apaclla Perez, 2015; Egoavil Espejo & Arévalo Ortiz, 2015).

Maytenus macrocarpa, comúnmente conocido como Chuchuhuazo es un árbol perteneciente a la familia Celastraceae del género *Maytenus* Molina, del cual se han identificado aproximadamente 445 especies (Garden, 2017). Este género se puede encontrar, principalmente, en zonas tropicales y subtropicales de América, particularmente en Bolivia, Colombia, Perú y Ecuador (McKenna, Simmons, Bacon, y Lombardi, 2011). Entre los nativos amazónicos, esta planta se utiliza debido a sus propiedades medicinales, tales como antirreumáticos, analgésicos, antiinflamatorios, antidiarreicos, antipiréticos y antiparasitarios (González, Delle Monache, Delle Monache, y Marini-Bettolo, 1982; Rommel et al. 2016; Sanz-Biset & Canigual, 2011; Stagegaard, Sørensen y Kvist, 2002). En una revisión realizada por Niero, Faloni de Andrade y Cechinel (2011), los autores resumieron las propiedades etnofarmacológicas, químicas y farmacológicas de las plantas del género *Maytenus*, pero principalmente de las que crecen en Brasil.

2.2. MARCO REFERENCIAL

Los antioxidantes y conservantes en la elaboración de alimentos tienen el objetivo de mantener la calidad sobre base de las características organolépticas, sanitarias y nutricionales del producto, está demostrado que el uso de sustancias vegetales como los polifenoles como agentes antioxidantes, así como los aceites esenciales previenen

problemas de oxidación y el crecimiento microbiano causantes del deterioro de los productos cárnicos (Lyanne Medrano, 2013).

Los compuestos fenólicos constituyen uno de los grupos más importantes de micronutrientes presentes en el reino vegetal, existe un gran interés en estudiarlos debido sus propiedades antioxidantes, su participación en procesos sensoriales de los alimentos procesados y sus aporte en el cuidado de la salud humana, el uso en tratamientos y prevención de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras patologías, al mismo tiempo se hace relevante la importancia de continuar con el estudio de estas sustancias de manera que permita poner de manifiesto el mecanismo de acción, así como la constitución intrínseca de los alimentos que contengan polifenoles, usando sus propiedades antioxidantes para el beneficio del ser humano (Porrás & Lopez, 2009).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de Agroindustria, Bromatología, Química y Biología de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), pertenecientes al Departamento de la Ciencias de la Tierra, ubicada en el km 2^{1/2} vía al Tena Cantón Puyo provincia de Pastaza con una altitud de 940 m. s. n. m. Con una latitud de 0° 59' -1" S y a una longitud de 77° 49' 0" W.

La investigación se llevó a cabo en un tiempo de 65 días, que se consideraron desde el día de la planificación, revisión de literatura, elaboración y aprobación del proyecto, compra de materias primas, trabajo de campo, análisis de laboratorio etc., hasta la culminación y presentación del informe final.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Diseño experimental. El diseño experimental utilizado fue de muestras al Azar (BCA) con tres medidas a diferentes tiempos (1, 10 y 20 días) y cuatro tratamientos incluyendo un control, con un total de 12 unidades experimentales.

Tabla 7. Descripción de tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
1	chorizo de carne de cerdo control
2	chorizo de carne de cerdo con adición de 0,2% de polifenoles de chuchuhuazo
3	chorizo de carne de cerdo con adición de 0,4% de polifenoles de chuchuhuazo
4	chorizo de carne de cerdo con adición de 0,6% de polifenoles de chuchuhuazo

Fuente: Elaboración propia

Los tratamientos consistieron en la adición de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) con una concentración de 3673,09 mg/L que fueron adicionados a la base cárnica del chorizo.

3.3. MATERIALES Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ELABORACIÓN DEL CHORIZO

FORMULACIÓN DEL CHORIZO COMÚN

Durante el periodo de titulación, dentro de la materia de industria de los cárnicos se presentó el proyecto de chorizo crudo innovando la receta tradicional del chorizo de cerdo siendo en un principio la fórmula que se muestra en la tabla 8. En las tablas 9, 10 y 10, se observan las tres formulaciones que se hicieron para el nuevo producto chorizo con adición de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) en un 0,2%, 0,4% y 0,6% se adicioneo concentraciones bajas debido a los resultados del estudio realizado en ratones para evaluar los efectos con el uso excesivo de consumo de la sustancia Pilifenólica la cual se utilizó en la alimentación del animal un 10 % de extracto diario (Garcia, 2013) (Acosta & Vásquez, 2014).

Tabla 8: Formulación de chorizo común

Descripción	Cantidad	Porcentajes
Carne de cerdo	1,62 kg	81 %
Grasa de lomo de cerdo	0,38 kg	19 %
Hielo	0,23 kg	11,5 %
Vino de uva	230 ml	11,5 %
Sal común	32 g	1,6 %
Azúcar	3,16 g	0,158 %
Sal nitrito de sodio	3,33 g	0,167 %
Tripolifosfato	8 g	0,4 %
Condimentos para chorizo	30 g	1,5 %
Leche en polvo	2 g	0,1 %
Pimentón	3 g	0,15 %
Pimienta negra	3,33 g	0,167
Humo líquido	1 ml	
Colorante vegetal rojo	2 ml	

Fuente: Elaboracion propia

FORMULACIÓN DE CHORIZO DE CERDO CON POLIFENOLES DE CHUCHUHUAZO (*Maytenus Macrocarpa*)

En las tablas 9, 10 y 11 se puede apreciar la formulación de chorizo de cerdo sin aditivos químicos y con adición de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) en diferentes porcentajes (0,2- 0,4- 0,6%).

Tabla 9: Con adición de 0,2% de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*)

Descripción	Cantidad	Porcentajes
Carne de cerdo	0,81 kg	81 %
Grasa de lomo de cerdo	0,19 kg	19 %
Hielo	0,23 kg	11,5 %
Polifenoles de <i>Maytenus M...</i>	2 ml	0,2 %
Sal común	32 g	1,6 %
Azúcar	3,16 g	0,158 %
Condimentos para chorizo	30 g	1,5 %
Leche en polvo	2 g	0,1 %
Pimentón	3 g	0,15 %
Pimienta negra	3,33 g	0,167
Humo liquido	1 ml	
Colorante vegetal rojo	2 ml	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Con adición de 0,4 % de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*)

Descripción	Cantidad	Porcentajes
Carne de cerdo	0,81 kg	81 %
Grasa de lomo de cerdo	0,19 kg	19 %
Hielo	0,23 kg	11,5 %
Polifenoles de <i>Maytenus M...</i>	4 ml	0,4 %
Sal común	32 g	1,6 %
Azúcar	3,16 g	0,158 %
Condimentos para chorizo	30 g	1,5 %
Leche en polvo	2 g	0,1 %
Pimentón	3 g	0,15 %
Pimienta negra	3,33 g	0,167
Humo liquido	1 ml	
Colorante vegetal rojo	2 ml	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Con adición de 0,6% de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*)

Descripción	Cantidad	Porcentajes
Carne de cerdo	1,62 kg	81 %
Grasa de lomo de cerdo	0,38 kg	19 %
Hielo	0,23 kg	11,5 %
Polifenoles de <i>Maytenus M...</i>	6 ml	0,6 %
Sal común	32 g	1,6 %
Azúcar	3,16 g	0,158 %
Condimentos para chorizo	30 g	1,5 %
Leche en polvo	2 g	0,1 %
Pimentón	3 g	0,15 %
Pimienta negra	3,33 g	0,167
Humo liquido	1 ml	
Colorante vegetal rojo	2 ml	

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración del chorizo se realizó el siguiente procedimiento que se muestra en las figuras 2 y 3.

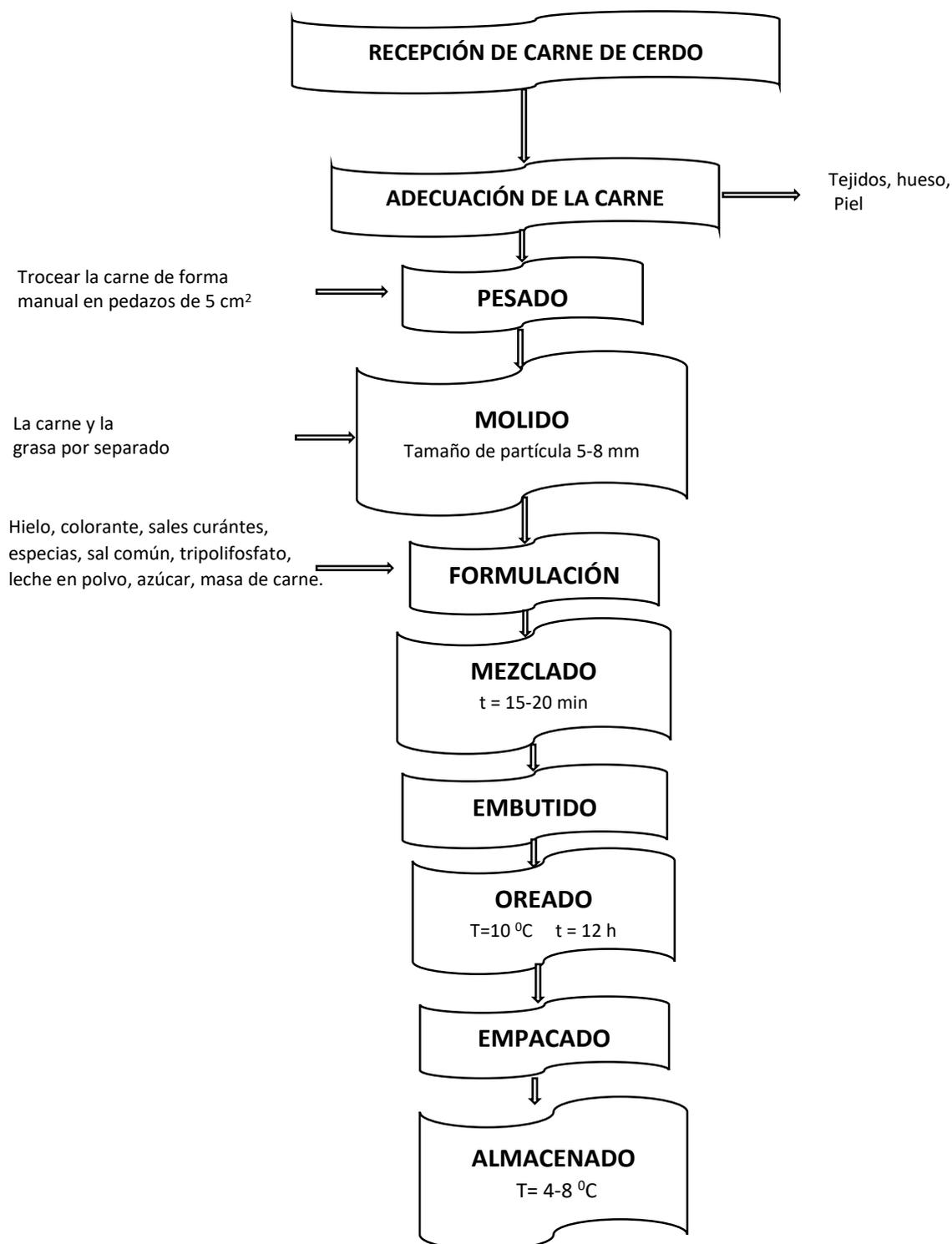


Figura 2. Diagrama de proceso de elaboración de chorizo común de cerdo

Fuente: Elaboración propia

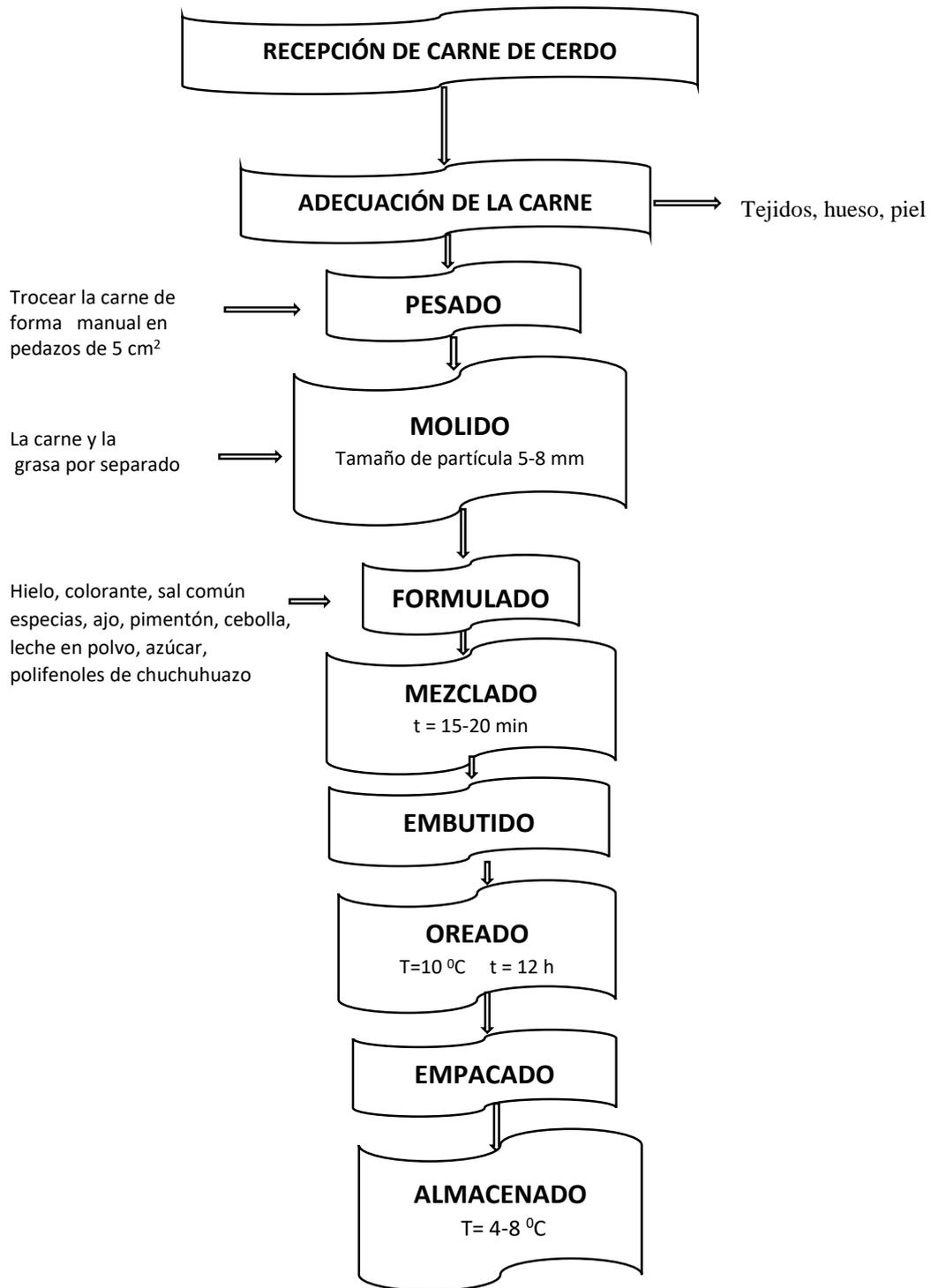


Figura 3. Diagrama de proceso de elaboración de chorizo de cerdo con adición de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*)

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTO

DESHUESADO

Consiste en separar la carne magra del hueso, para lo cual se utilizan cuchillos de punta fina denominados deshuesado res, que permiten trabajar siempre pegados al hueso o siguiendo la forma del mismo.

PICADO

Es un proceso fundamental en la elaboración de chorizo, con el fin de reducir la carne en trozos pequeños para que el ingreso a las cuchillas del molino sea fácil y directa, el tamaño recomendado de corte, es de 4-5 cm², durante este proceso también se pueden eliminar restos de músculos, arterias, grasa u otros tejidos no deseados en la elaboración del embutido.

MOLIDO

Las carnes magras se pasan en el molino con el disco cuyos orificios tienen 6 mm de diámetro, mientras que la grasa dorsal con el disco de 5-8 mm.

MEZCLADO

Tanto las carnes magras con la grasa, son mezcladas por el tiempo de 15-20 minutos, a la vez que se añaden los aditivos y condimentos hasta obtener una masa uniforme y pastosa, la cual debe quedarse pegada a la mano como indicador de que la textura es la adecuada.

EMBUTIDO

Una vez obtenida la mezcla, se procede a embutir en tripa natural de porcino de aproximadamente 35 mm de diámetro, luego se atan en porciones de 8 a 10 cm.

OREADO

El proceso de oreado se realiza una vez que el producto se encuentre terminado, es decir que se haya embutido la masa en la tripa de cerdo y que esté amarrado, este proceso se realiza a una temperatura de 10 a 18 °C, en un lapso de tiempo mínimo de 12 horas.

EMPACADO

El empaque usado previo a su almacenamiento, fue un empaque al vacío, en funda de polietileno transparente, de 500 g de capacidad.

ALMACENADO

Se conservó el producto terminado en refrigeración a una temperatura de 4°C hasta los 10 días para los análisis de actividad antioxidante, bromatológicos y sensoriales.

EQUIPOS Y MATERIALES DEL PROCESO

Materiales

1. Cuchillos
2. Bandejas
3. Recipientes de plástico
4. Fundas plásticas
5. Hilo
6. Tripas de cerdo

Equipos

1. Mesas
2. Báscula
3. Balanza
4. Molino para carne
5. Mezcladora
6. Embutidora
7. Frigorífico
8. Empacadora al vacío

Aditivos

9. Sal común
10. Sal de nitro
11. Tripolifosfatos
12. Eritorbato de sodio

13. Especies
14. Pimienta negra
15. Pimentón
16. Polifenoles de (*Maytenus macrocarpa*)
17. Condimento de chorizo
18. Azúcar
19. Leche en polvo
20. Humo líquido
21. Colorante vegetal
22. Cerveza
23. Hielo

Materias primas

1. Carne de cerdo
2. Grasa de cerdo

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS

3.3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Proteína bruta (Método Kjeldahl)

Reactivos

1. Ácido sulfúrico concentrado
2. Pastillas kjeldahl
3. Hidróxido de sodio al 45,4 %
4. Ácido bórico al 2 %
5. Solución tashiro
6. Ácido sulfúrico 0,2 N estandarizado
7. Agua destilada

Instrumentos/ Equipos

1. Balanza analítica sensible al 0,1 mg
2. Unidad de digestión Kjeldahl

3. Unidad de destilación Kjeldahl
4. Tubos de digestión de 250 mL
5. Matraz Erlenmeyer de 250 mL
6. Bureta de 50 mL
7. Probeta de 100 mL
8. Pipeta graduada

CENIZAS

Instrumentos/ Equipos

1. Mufla con regulador de temperatura ajustada a 600 °C
2. Estufa con regulador de temperatura
3. Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
4. Hornilla eléctrica
5. Desecador
6. Pinzas
7. Espátula
8. Crisoles de porcelana de fondo plano

GRASA (MÉTODO SOXLET)

Reactivos

1. Éter, UNI-CHEM

Instrumentos

1. Aparato de extracción Soxhlet
2. Balanza analítica sensible de 0,1 mL
3. Estufa regulada a 105 °C
4. Desecador
5. Balón de extracción de 125 mL
6. Papel filtro cualitativo libre de grasa.

HUMEDAD (MÉTODO DE ESTUFA)

Instrumentos/ Equipos

1. Estufa con regulador de temperatura, ajustada a 100-105 °C
2. Balanza analítica sensible, al 0,1 mg
3. Desecador
4. Recipiente de aluminio con tapa de 50-60 mm y 20 mm de profundidad
5. Espátula, pinzas

EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES DE MUESTRAS DE CHORIZO

Equipos

1. Baño ultrasónico, BRANSONm; Modelo CPX3800H, USA, EDP: CPX-952-318R.
2. Balanza analítica 22 ADAM- PW 254
3. EspectoFotómetro ultravioleta, visible, GENESYS 10-S; CAT 335907P; SN 2L6L344002

Instrumentos

1. Matraces aforados de 10,25, y 250 mL, Marca- Glassco
2. Vaso de precipitación de 250 mL y de 25 mL
3. Embudos de vidrio
4. Espátula
5. Papel filtro
6. Soportes
7. frascos de vidrio ámbar

Reactivos

1. 50 ml agua destilada
2. Etanol puro para análisis al 99,8% y al 50 %
3. Carbonato de sodio, Merck.
4. Cloruro férrico, Panreac.
5. Reactivo Folin–Ciocalteu, SIGMA- ALDRICH.

3.3.2. METODOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL EMBUTIDO.

Se llevó a cabo la evaluación de las características bromatológicas del embutido, análisis que corresponden a proteína, ceniza, grasa y humedad, con la finalidad de determinar el valor nutricional del alimento cárnico.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA (MÉTODO KJELDAHL)

Fundamento.

Se basa en la digestión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para reducir el nitrógeno de la muestra hasta amoniaco, el cual queda en disolución en forma de sulfato de amonio. El amoniaco digerido una vez alcalinizado con hidróxido de sodio concentrado se destila para desprender el amoniaco, el cual es atrapado y luego titulado (Cruz Lugo, 2017).

Procedimiento

- Pesar un gramo de muestra previamente molida en papel graso y colocar en el tubo en forma de paquete de tal forma que se adhiera al tubo la muestra.
- Adicionar la pastilla kjedahl y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- Colocar los tubos en el digestor el cual debe estar a 370- 400 °C, abrir la llave de extracción de grasa al vacío y digerir por 2 horas
- Retirar los tubos del digestor, dejar enfriar evitando que se endurezca, si eso ocurre caliente los tubos en baño María.
- Añadir 65 mL de agua destilada y agitar suavemente
- Dejar enfriar
- En un matraz Erlenmeyer de 250 mL agregar 35 ml de ácido bórico al 2 % y 3 gotas de indicador tashiro y colocar en el aparato destilador de tal forma que el tubo de condensado quede sumergido en dicha disolución.
- Añadir 60 mL de hidróxido de sodio al 45,4 % al tubo de digestión y colocar en el equipo destilador.

- Destilar por 10 minutos hasta que se haya recogido aproximadamente 100-150 mL en matraz.
- Titular con ácido sulfúrico 0,2 N hasta cambio de color de verde a púrpura, esto indica el punto final.
- Anotar el consumo y realizar los cálculos
- Valorar un blanco con todos los reactivos sin la muestra siguiendo el mismo método para la determinación.

Fórmula

$$P = \frac{V. N. F. 0,014.100}{M}$$

Donde

P= contenido de proteína

V= ml de ácido sulfúrico consumido

N= normalidad de ácido

F= factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteína 6,25 proteína en general y 5,7 trigo y polvo

m= peso de la muestra en gramos

Nota

Durante la destilación se observan dos cambios de color debido al pH.

- Violeta: pH ácido (Ácido bórico + indicador thashiro)
- Violeta a gris: pH neutro
- Gris a verde: pH alcalino

En caso de escasez de pastillas Kjeldahl se usa

(3,5 g de sulfato de sodio o potasio + 0,4 g de sulfato de cobre pentahidratado)

Error

La diferencia entre los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0.7 %.

CENIZA

Fundamento

Cuando los alimentos se calientan a temperaturas de 500-600 °C, el agua y otros constituyentes volátiles se eliminan como vapores y los constituyentes orgánicos se queman en presencia de oxígeno del aire a dióxido de carbono (CO₂) y óxido de nitrógeno que se elimina junto con el hidrógeno y el agua. El azufre y el fósforo presentes se convierten a sus óxidos y si no hay suficientes elementos alcalinotérreos, se pueden perder por volatilización.

Los constituyentes minerales permanecen en el residuo como óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos y cloruros, dependiendo de las condiciones de incineración y la composición del producto incinerado. Este residuo inorgánico es lo que constituye las cenizas (Navarro Marquez, 2007).

Procedimiento

- Pesar el crisol y anotar su peso
- Sobre el mismo pesar 2 g de muestra molida
- Transferir a una hornilla para quemar la muestra hasta carbonización
- Colocar el crisol en la mufla e incinerar a 600 °C durante 2 horas
- Colocar en el desecador para que se enfríe
- Pesar
- Realizar los cálculos

Fórmula

$$\% C = \frac{m_2 - m * 100}{m_1 - m}$$

Donde

C= contenido de ceniza en porcentaje de masa

m = peso del crisol vacío, en g

m1= peso del crisol más muestra en g

m2= peso del crisol con la ceniza en g

Nota

El objeto de carbonizar la muestra antes de colocar en la mufla es agilizar el proceso de calcinación evitando con ello la formación de olores desagradables y de humo dentro de la mufla.

Error

La diferencia entre los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder el 0,3 %.

GRASA (MÉTODO SOXHLET)

Fundamento.

El contenido de grasa llamado también extracto etéreo, grasa neutra o grasa cruda, consiste en grasas neutras y ácidos grasos libres que se determinan por extracción de material seco y molido con éter de petróleo, éter etílico, hexano u otro disolvente adecuado en un aparato de extracción continua.

El residuo obtenido no está constituido únicamente por lípidos, sino que incluyen además fosfatos, lecitinas, esteroides, ceras, clorofila, carotenos, pigmentos y otros en cantidades relativamente pequeñas que no llegan a constituir una diferencia significativa en los resultados (Cobos Velasco, Soto Simental, & Alfaro Rodríguez, 2014).

Procedimiento

- Pesar 2 g de muestra seca (libre de humedad) en papel filtro y formar un paquete
- Pesar el balón de extracción de cuello esmerilado

- Colocar el paquete de la muestra en la cámara central con sifón del aparato extractor
- Colocar en el balón 70- 80 mL de éter de petróleo y adaptar el mismo al aparato extractor
- Encender el equipo calefactor
- Mantener constante el volumen de éter y efectuar la extracción de reflujo por 2 o 4 horas
- Una vez concluida la extracción, retirar el paquete de la muestra y colocar en la estufa por 3-5 minutos (esta muestra sirve para determinar el contenido de fibra)
- Destilar el disolvente en el mismo equipo y colocar el balón y su contenido en la estufa a 100-110 °C por media hora
- Enfriar en el desecador y pesar
- Realizar el cálculo

Fórmula

$$G = \frac{m1 - m2}{m}$$

Dónde:

G= Contenido de grasa, en %

m1= Peso del balón + grasa extraída

m2= Peso del balón vacío

m= Peso de la muestra

Error

La diferencia entre los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0,2%

HUMEDAD (MÉTODO DE ESTUFA)

Fundamento.

Este método consiste en la determinación de pérdida de peso debida a la evaporación de agua en el punto de ebullición o temperaturas cercanas a 100-105 °C (Navarro Marquez, 2007).

Procedimiento

- Pesar 2 gramos de muestra molida en el recipiente de aluminio previamente secado y pesado
- Colocar el recipiente y su contenido en la estufa a 100-105 °C por 2 horas
- Enfriar, pesar y repetir el proceso hasta peso constante
- Realizar los cálculos

Fórmula

$$H = \frac{m1 - m2 * 100}{m1 - m}$$

Donde

H= Pérdida por calentamiento en % masa

m= masa del recipiente vacío, en g

m1= masa del recipiente con la muestra húmeda en g

m2= masa del recipiente con la muestra seca (después del calentamiento en g)

Error

La diferencia de los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0,5 %.

EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES DE LA CORTEZA DE CHUCHUHAZO (*Maytenus macrocarpa*)

Muestra

La corteza de *Maytenus macrocarpa* fue recolectada en Tena, Ecuador en marzo de 2017 e identificada por el Dr. David Neil en el Herbario de la Universidad Estatal Amazónica (ECUAMZ), Puyo, Ecuador. Se colocó un espécimen de voucher en el herbario.

Antes de los experimentos, las muestras se estabilizaron en una estufa durante 48 horas a una temperatura de 45°C y se redujeron a pequeñas astillas de diferentes tamaños de partículas (0,5, 1,75 y 3,0 mm) de acuerdo con (ASTM-E1757-01, 2007) utilizando un conjunto de tamices de malla Tyler. Se determinó el contenido de humedad de las muestras de corteza (ASTM-E871-82, 2006).

Todos los productos químicos y disolventes eran de calidad analítica y se compraron en Sigma-Aldrich.

Los extractos se obtuvieron por métodos de extracción por ultrasonidos, modelo XXX. Se colocaron 5 g de muestras en un vaso de precipitados de vidrio de 100 ml; se añadió la mezcla de disolventes correspondiente. Después de sonicar en las condiciones definidas en el diseño del experimento para cada ciclo, las mezclas se filtraron a través del papel Whatman N° 4 en condiciones de vacío y se almacenaron en botellas de vidrio de color ámbar (Tabla 12).

Procedimiento

- Pesar de 5g de muestra en vaso de precipitación, colocar 25 mL de alcohol al 50 % junto con la muestra y aplicar ultrasonido.
- El ultrasonido se calibra a una temperatura de 60 °C y a máxima potencia por un tiempo de 30 minutos.
- Filtrar usando papel de filtro y un embudo el cual dirige el líquido a un frasco de vidrio ámbar

Tabla 12: Extracción de muestras

TRATAMIENTOS	% DE POLIFENOLES	PESO DE LA MUESTRA	CANTIDAD DE ALCOHOL
M1	0 %	Muestra de control	25 MI
M2	0,2 %	5,00 g	25 MI
M3	0,4%	5,00 g	25 MI
M4	0,6%	5,00 g	25 mL

Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS.

Se llevó a cabo la evaluación de la actividad antioxidante a través de tres métodos diferentes con vistas a comparar estadísticamente los resultados. En los tres casos se empleó la espectrofotometría ultravioleta visible como método analítico instrumental.

Determinación espectrofotométrica de polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteau.

Para la implementación del ensayo de Folin-Ciocalteu (Proestos and Varzakas, 2017; Yoshioka *et al.*, 2017; Mansour *et al.*, 2017; Apostolou *et al.*, 2013), se necesitó la construcción previa de una curva de calibración mediante diluciones sucesivas a partir de una disolución concentrada (disolución madre) de 1000 mg/L de ácido gálico (estándar de referencia). A partir de esta disolución se prepararon 10 mL de cada una de las disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 5 y 25 mg. L⁻¹.

Tabla 13: Preparación de la curva patrón de ácido gálico a partir de una disolución concentrada de 1 000 mg/l. volumen final 10 ml (agua destilada).

Componentes añadidos	Concentración de ácido gálico (mg.L ⁻¹)				
	5	10	15	20	25
Ácido gálico patrón (µL)	50	100	150	200	250
Reactivo de Folin-Ciocalteu (µL)	500	500	500	500	500
Disolución de Carbonato de sodio 10% (µL)	500	500	500	500	500

Fuente: Dr. Luis Bravo Sánchez

Para la preparación de las muestras, 100 µL de extracto y 500 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu se colocaron en un matraz aforado de 10 mL, se agitó y se dejó reposar protegido de la luz durante 10 minutos. Se añadieron después 500 µL de la disolución de carbonato de sodio al 10% y se llevó a un volumen de 10 mL con agua destilada. Se homogenizó la disolución agitando manualmente el matraz aforado y se mantuvo en la oscuridad a temperatura ambiente durante 2 horas. Se midieron las absorbancias de las muestras de extractos y de patrones a 765 nm contra el blanco de reactivos.

Determinación espectrofotométrica de actividad antioxidante a través del método ABTS (Ácido 2,2 –azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico).

Se genera químicamente el radical ABTS^o, utilizando persulfato de potasio, a temperatura ambiente, en ausencia de luz en un tiempo entre 12 a 16 horas. El persulfato de potasio y el ABTS reaccionan estequiométricamente.

Procedimiento

Preparación de disolución ABTS 7 mM.

- Se pesa 0,0384 g de ABTS en un matraz de 10 mL y se enrasa con agua destilada.

Preparación de disolución de persulfato de potasio 2,45 mM

- Se pesa 0,0662 g de persulfato de potasio en un matraz aforado de 100 mL y se enrasa con agua destilada. Se mezclan en partes iguales la disolución de ABTS 7 mM y la de persulfato de potasio 2,45 mM y se mantienen en la oscuridad a temperatura ambiente durante un tiempo estimado entre 12 y 16 horas, suficientes para la formación del radical. Esta disolución es estable durante 2 días.
- La disolución del radical ABTS se diluye con etanol al 99 % v/v para obtener una absorbancia de alrededor de 0,873 nm.

Confección de la curva de calibración con patrón de TROLOX

La disolución madre se prepara disolviendo 0,01 g de Trolox en 5mL de metanol y 5 mL de agua destilada. A partir de esta disolución madre se hacen las diluciones que serán los distintos puntos de la recta, con concentraciones de 19, 39, 59, 79, 99, 119, 159, 199 μ M

Procedimiento analítico.

Preparación de muestra

- Se toman 100 μ L de la muestra a analizar y se colocan directamente en la cubeta del espectrofotómetro. Se adicionan 2 mL de la disolución del radical.
- Se esperan 7 minutos y se realiza la lectura de absorbancia a una longitud de onda de 730,0 nm contra un blanco de etanol.

Determinación espectrofotométrica de actividad antioxidante a través del método FRAP (Ferric ion reducing antioxidant Power) (Benzi y Strain 1996; Pulido y col; 2000).

Este método se basa en la capacidad que tiene la sustancia antioxidante para reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} . El complejo férrico: 2,4,6 – tripiridil-s-triazina (TPTZ) incoloro es reducido a complejo ferroso coloreado.

Preparación de reactivos

Preparación de disolución de ácido clorhídrico (HCl) 40 mM

- Se diluye 535 μL HCl (37%) en 100 mL de agua destilada.

Preparación de disolución de tampón acetato 0,3 mM

- Se disuelve 0,0061 g de acetato de sodio en 200 mL de agua destilada, se añade ácido clorhídrico 40 mM hasta que la mezcla llegue a un pH de 3,5 y enrasa con agua destilada hasta llegar a 250 mL.

Preparación de disolución de TPTZ 10 mM

- Se coloca 0,0352 g de reactivo TPTZ y se disuelve en agua destilada, se transfiere a un matraz aforado de 10 mL y se enrasa con ácido clorhídrico 40 mM.

Preparación de disolución de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mM

- Se disuelve 0,1352 de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (cloruro de hierro III) en 25 mL de agua destilada.

Preparación de la disolución de trabajo diario FRAP.

- Esta disolución deberá prepararse a diario, para lo cual se mezcla 2,5 mL de disolución de TPTZ con 2,5 mL de disolución de cloruro de hierro III y 25 mL de tampón de acetato.

Confección de la curva de calibración con patrón de TROLOX

- Se disuelve 0,1 g de TROLOX en 5 mL de metanol y 5 mL de agua destilada. A partir de esta disolución madre se hacen diluciones para los distintos puntos de la recta, con concentraciones de: 79, 119, 159, 199, 239, 279, 319, 359 y 399 μM

Preparación de la muestra

- Se coloca en un matraz de 10 mL, 80 μ L de muestra y se adicionan 5 mL de disolución de FRAP. Se enrasa con agua destilada. Se dejó reposar en una estufa a 37°C por 30 minutos. Se registran las absorbancias a una longitud de onda de 593 nm.

ANÁLISIS SENSORIAL

Mediante una prueba de bloques completamente al azar, se realizó el análisis sensorial con un panel de 10 catadores no-entrenados, que evaluaron características como el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad del chorizo de cerdo con adición de polifenoles del 0,2%, 0,4% y 0,6% (Morales Cruz, Vera Murguía, & Esparza García, 2016).

En la figura 12 se muestra el formato que se utilizó para la evaluación sensorial.

ANÁLISIS DE COSTOS

Según el Ing. Anda Luís (2002). Catedrático de la FCIAL el estudio económico se realiza con el objeto de establecer la posible rentabilidad para vender alimentos mediante el Análisis de Punto de Equilibrio, en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto.

El punto de equilibrio es un punto de referencia a partir del cual un incremento en los volúmenes de venta generará utilidades, pero también un decremento ocasionará pérdidas, por tal razón se deberán analizar algunos aspectos importantes como son los costos fijos, costos variables y las ventas generadas (Pérez & Iza Sampedro, 2017).

Los detalles del análisis de costos se muestran en las tablas 20 y 21.

3.4. FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

- Scholar. google
- Books.google.es
- Scielo.org
- Libro de ALIMENTACIÓN FUNCIONAL
- Taylor and Francis

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La planificación experimental para este estudio se realizó en dos etapas. El primero fue por medio de un diseño factorial de dos niveles (TLFD) fraccional (2^2), con dos repeticiones y tres puntos centrales, lo que permitió la evaluación de la curvatura del modelo. De esta forma, se consideró la influencia de los dos factores, concentración y tiempo sobre el contenido total de polifenoles totales.

El método de efectos a medias de Daniel se usó para determinar los efectos significativos, de acuerdo con Whitcomb y Oehlert (2007). Esto permitió la identificación de los factores significativos en el rendimiento de la extracción. La planificación experimental para el diseño factorial fraccional se presenta en la tabla 1, que también incluye las variables de respuesta.

Tabla 14: Configuración del factorial fraccional (2^2) en la forma original y codificada de las variables independientes (A y B) y resultados experimentales de contenido polifenoles totales.

EXP*	A: tiempo	B: Conc. del extracto	Conc. Cárnico
	Días		mg/kg
1	1	0,6	0,78492
2	1	0,6	0,78492
3	1	0,6	0,772559
4	1	0,2	0,766378
5	1	0,2	0,766378
6	1	0,2	0,760198
7	10,5	0,4	0,754017
8	10,5	0,4	0,754017
9	10,5	0,4	0,735476
10	20	0,2	0,735476
11	20	0,2	0,723115
12	20	0,2	0,723115
13	20	0,6	0,618047
14	20	0,6	0,611867
15	20	0,6	0,611867

3.6. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Uno de los instrumentos utilizados en esta investigación fue el de Análisis sensorial o evaluación sensorial, mediante el cual se determinó la aceptabilidad del chorizo analizando características como olor, sabor, color y textura.

Bibliotecas como Google Académico, Books.google, Scielo.org, Redcedia.edu, Libro de ALIMENTACIÓN FUNCIONAL, Taylor and Francis, como fuentes de consulta y bibliografía para la constatación de las aplicaciones experimentales y la ejecución del proyecto investigativo.

Determinación de TPC en los extractos utilizando reactivo de Folin-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965), de acuerdo con el procedimiento descrito previamente por Baqueiro-Peña y Guerrero-Beltrán (2017) con ligeras modificaciones de acuerdo con los requisitos experimentales.

Potencial antioxidante reductor férrico, FRAP. Esto está de acuerdo con lo estipulado por Thaipong et al. (2006).

ABTS ensayo de eliminación de radicales libres. La actividad antioxidante del método ABTS (2,2-azino-bis (3-etilbenthiozoline-6-sulfonic acid) se llevó a cabo siguiendo el procedimiento seguido por Baqueiro-Peña y Guerrero-Beltrán (2017), con algunas pequeñas modificaciones.

3.7. TRATAMIENTO DE DATOS

La planificación experimental se consideró un diseño de experimento factorial de dos niveles (TLFD) de tipo (2^2), con dos repeticiones y tres puntos centrales. Los resultados obtenidos a partir del diseño se evaluaron mediante ANOVA (análisis de varianza) al 5% de nivel de significación. La generación del diseño y el análisis estadístico se realizaron utilizando el Software *Design Expert version 10.0.3* (Stat-Ease, USA).

3.8. RECURSOS HUMANOS

Estudiante. Correa Rosillo Cristian Francisco

Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana

Dr. Luis Bravo Sánchez

Dr. Reinier Abreu Naranjo.

Ing. Derwin Viáfara

Dr. Amaury Pérez Martínez

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ACTIVIDAD DE POLIFENOLES SOBRE CHORIZO EN RELACIÓN AL TIEMPO.

En la figura 4 se presentan los resultados de la actividad de polifenoles sobre chorizo en relación a los dos factores en estudio (tiempo y concentración) y su interacción durante el almacenamiento. Se observa que tanto el tiempo, la concentración y su interacción tienen un efecto significativo. La variable independiente de mayor influencia fue el tiempo, seguido de la interacción y por último la concentración.

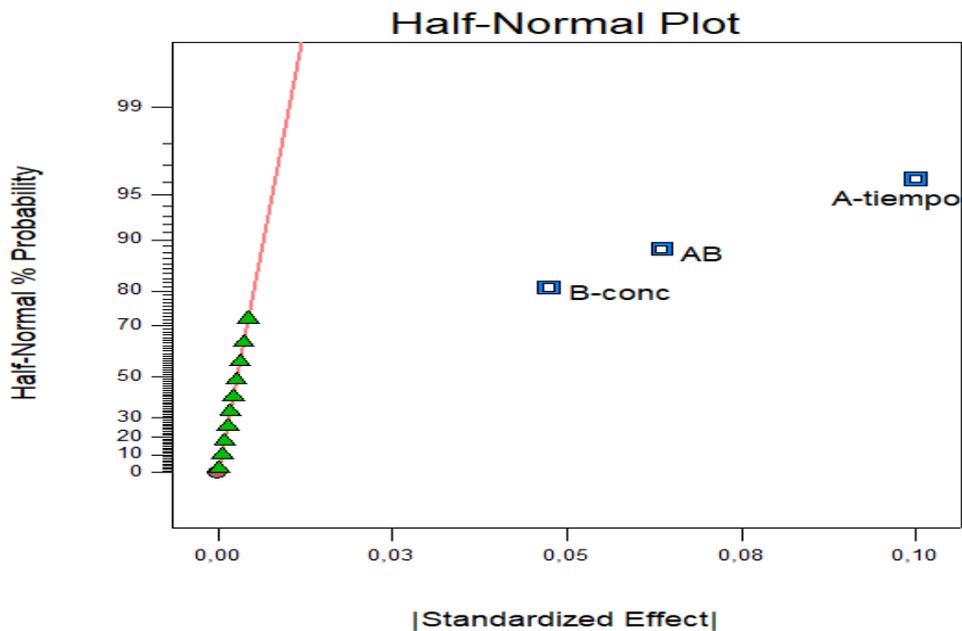


Figura 4. Actividad de polifenoles sobre chorizo en relación al tiempo.

Tabla 15: Análisis de varianza ANOVA para diferentes chorizos obtenidos con niveles de polifenoles naturales de chuchuhuazo.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F- Value	p-value	Prob > F
Modelo	0,051	3	0,017	87,16	< 0.0001	<i>Significativo</i>
<i>Tiempo</i>						
<i>almacenamiento</i>	0,031	1	0,031	160,39	< 0.0001	
<i>Concentraciones</i>	7,032E-003	1	7,032E-003	36,15	< 0.0001	
<i>AB</i>	0,013	1	0,013	64,95	< 0.0001	
Residual	2,140E-003	11	1,945E-004			
<i>Falta de ajuste</i>	1,656E-003	1	1,656E-003	34,22	0,1052	<i>No significativo</i>
<i>Error</i>	4,838E-004	10	4,838E-005			
Cor Total	0,053	14				

Fuente: Software Design Expert version 10.0.3 (Stat-Ease, USA).

La concentración no demuestra influencia, por otra parte, el tiempo influye de una manera significativa, los resultados obtenidos demuestran que el contenido de polifenoles con respecto al tiempo es cambiante, a mayor tiempo de almacenamiento mayor disminución de la actividad antioxidativa, por otra parte, no muestra que los porcentajes de adición de polifenoles y la concentración no influyen de ninguna manera.

El ajuste del modelo resultó significativo con coeficiente de determinación R^2 igual a 0,95969. El 98,19% de la variación total en el proceso estudiado se atribuyó a los factores considerados. El R^2 ajustado (0,9496) y el R^2 pronosticado (0,9427) con una diferencia de menos 0,2, como se sugiere (Anderson & Whitcomb, 2016). Una falta de ajuste no significativa, con un valor de $p > 0.05$, es buena para el modelo, lo que sugiere que el modelo es adecuado para los datos experimentales con un nivel de confianza del 95% (Whitcomb y Anderson, 2004).

En las figuras 5 y 6 se presentan los resultados de la actividad antioxidante con los datos obtenidos de las medias, resultado de análisis con los métodos (FRAP-ABTS), se demuestra que los factores de estudio (tiempo- concentración) y su interacción durante el almacenamiento del chorizo son significativos en relación a la concentración de polifenoles en el chorizo, sin embargo, la variable tiempo es la de mayor incidencia, seguido por la interacción y la concentración.

Tabla 16: Medias de la actividad antioxidante por el método FRAP

CONC. CÁRNICO	Día -1	Día -10	Día- 20
0,2%	0,16	0,3700	0,01
0,4%	0,19	0,4200	0,013
0,6%	0,21	0,4000	0

Fuente: Elaboración propia

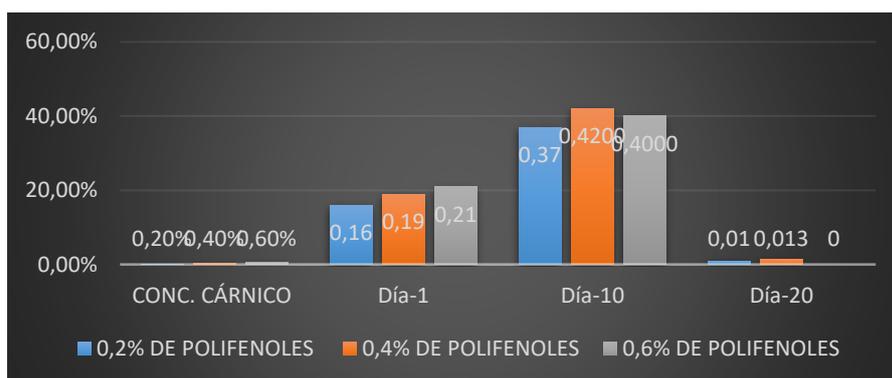


Figura 5: Análisis de la actividad antioxidante en el chorizo determinado por el método FRAP

Como se observa en la figura 5 tanto el tiempo, como la concentración tienen un efecto significativo. La variable dependiente de mayor influencia es el tiempo, a mayor tiempo de almacenamiento la concentración y la actividad antioxidante disminuye, sin embargo, se puede observar en la gráfica que el punto más alto en cuanto a la actividad antioxidantes está en el lapso de tiempo de 10 días después de su elaboración, eso indica que el tiempo de vida útil del alimento es corto. Varios estudios han demostrado una alta relación entre estos compuestos y el potencial antioxidante cuando se usan diferentes técnicas de análisis de antioxidantes (Chang, Huang, Agrawal, Kuo, Wu y Tsay, 2007; Javanmardi, Stushnoff, Locke y Vivanco, 2003; Muhtadi, Primarianti, y Sujono, 2015; Ramos, Souza, Boleti, Bruginski, Lima, Campos, et al., 2015).

Tabla 17: Medias de la actividad Antioxidantes, método ABTS

CONC. CÁRNICO	Día-1	Día-10	Día-20
0,2%	0,0049	0,04	0,01
0,4%	0,0056	0,0500	0,015
0,6%	0,006	0,0420	0,001

Fuente: Elaboración propia

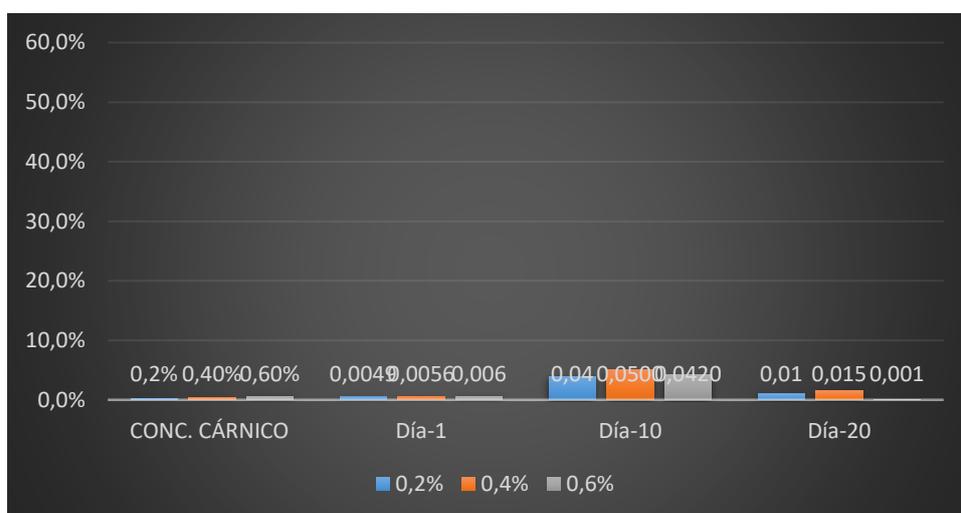


Figura 6: Análisis de la actividad Antioxidantes en el chorizo por el método ABTS

El análisis de ABTS es un análisis el cual se usa para corroborar los resultados de los análisis que se realizan con los métodos FOLIN, FRAP, el análisis se mide por inhibición, a mayor concentración de antioxidantes menor coloración muestra el reactivo.

4.2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Al final de la elaboración del chorizo de cerdo crudo se realizaron análisis del contenido nutricional: proteína, ceniza, grasa, humedad y minerales; con la técnica del Manual AOAC. Son técnicas que se usan como estándar a nivel internacional, para el análisis se usaron muestras individuales, con los diferentes porcentajes de adición de polifenoles en el chorizo que se procesó en los laboratorios agroindustriales y los análisis del contenido nutricional se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad Estatal Amazónica con la coordinadora Ing. Derwin Viafara Banguera (Los Alimentos & Chacinado, 2015);(Garcia, 2013).

Tabla 18: composición bromatológica del chorizo de cerdo crudo al 0,4% de adición de polifenoles de chuchuhuazo.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS		
condiciones ambientales	métodos de referencia	
temperatura: 19-23 °C	proteína: AOAC 19th 954,01	Grasa: AOAC 19th 920,39
humedad relativa: 35-78%	minerales: AOAC 19th 923,03	sal: método de morh
	Agua: AOAC 925,10	Materia seca: por diferencia
	Sodio: por estequiometria de la sal	carbohidratos totales: por diferencia

Fuente: Ing. Derwin Viáfara

Tabla 19: Valor nutricional del chorizo

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL A LOS 10 DÍAS DEL ALMACENAMIENTO				
IDENTIFICACIÓN	Testigo	T-1	T-2	T-3
Proteína bruta g/100g	21,72	22,23	21,57	23,94
	21,98	22,96	21,89	23,87
Grasa total g/100g	29,27	23,1	26,27	25,92
	29,93	23,62	26,63	25,01
Agua g/100g	39,67	38,72	33,82	33,27
	38,95	38,01	33,13	34,35
Cenizas %	4,71	4,42	4,72	3,81
	4,76	4,33	4,83	3,79
Materia seca g/100g	60,33	61,28	66,18	66,73
	61,05	61,99	66,87	65,65
Carbohidratos g/100g	8,37	11,32	14,24	12,53
	8,18	10,47	14,07	12,21

Fuente: Ing. Derwin Viáfara

Los valores resultantes del análisis del chorizo almacenado durante 10 día fueron favorables debido a la similitud que existe entre los datos de la tabla 19 con el reporte de la norma INEN 1338-2012 en cuanto al contenido de proteína los cuales tienen un mínimo de 14 y sin límite de máximo contenido en proteína, para el cual adjunto una tabla de la norma con los requerimientos que debe contener un alimento (Navarro Marquez, 2007).

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

Figura 7: Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos de acuerdo con la norma (INEN 1338-2012).

4.3. ANÁLISIS SENSORIALES

Tabla 20: Análisis de color del chorizo elaborado con polifenoles de chuchuhuazo.

RESULTADOS DE LA CATACIÓN EN CUANTO AL COLOR			
VALOR	T-1	T-2	T-3
1	30%	10%	40%
3	30%	60%	20%
5	40%	50%	40%

Fuente: Elaboración propia

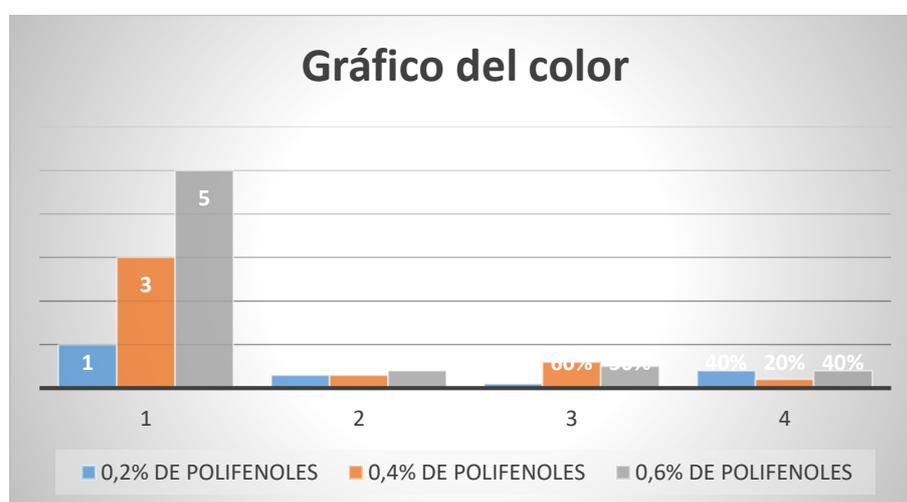


Figura 8: Valoración de color del chorizo elaborado con polifenoles de chuchuhuazo

Los datos resultantes del análisis de sabor demuestran que la concentración al 0,6% es la más favorable seguidamente por 0,4 siendo 0,2% de la concentración de polifenoles el menos aceptable en cuanto a los catadores.

Tabla 21: Análisis de sabor del chorizo elaborado con polifenoles de chuchuhuazo.

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CATACIÓN DEL SABOR			
CATADORES	T-1	T-2	T-3
1	30%	0%	20%
3	40%	40%	40%
5	30%	60%	40%

Fuente: Elaboración propia

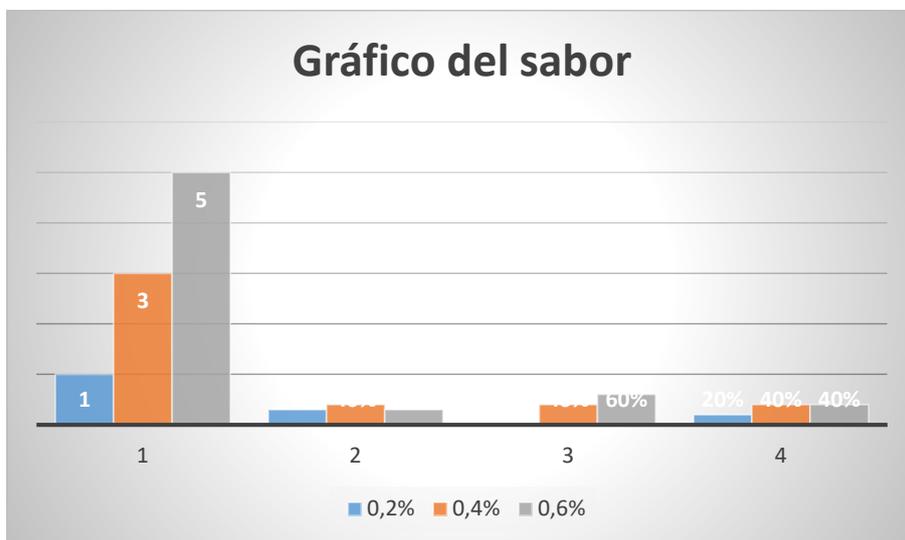


Figura 9: Valoración de sabor del chorizo elaborado con polifenoles de chuchuhuazo.

La valoración en cuanto al sabor es muy significativa en cuanto a la concentración del 0,6% de adición de polifenoles para los catadores seguidamente por 0,4% y como punto más bajo la concentración de 0,2%.

Tabla 22: Análisis de textura del chorizo elaborado con polifenoles de chuchuhuazo.

TEXTURA			
VALORES	T-1	T-2	T-3
1	30%	10%	10%
3	10%	60%	40%
5	60%	30%	50%

Fuente: Elaboración propia

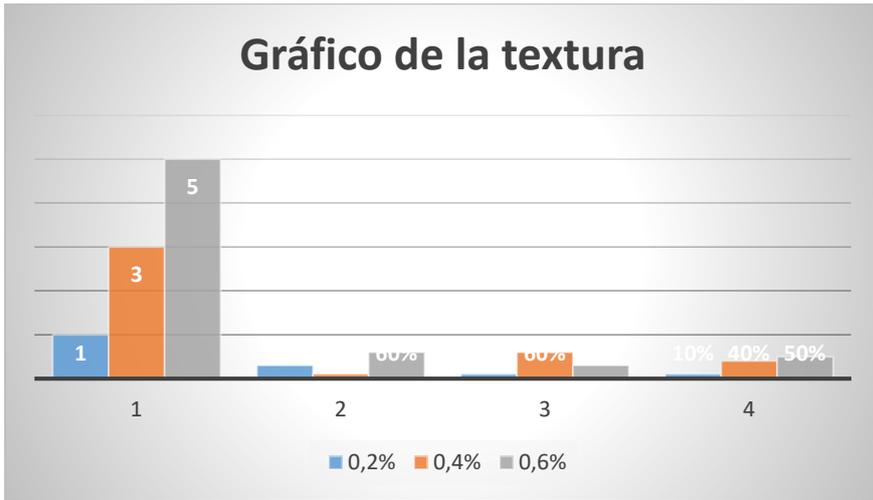


Figura 10: valoración del chorizo con polifenoles en cuanto a la textura se refiere
 La textura más aceptable para los catadores como la gráfica nos muestra es la que contiene una concentración de 0,2% de polifenoles seguida por el 0,4% y como punto más bajo el de 0,6% sien las muestras más relevantes las de menores concentraciones.

Tabla 23: Análisis de olor del chorizo elaborado con polifenoles de chuchuhuazo.

RESULTADOS DE LA CATACIÓN EN CUANTO AL OLOR			
VALOR	T-1	T-2	T-3
1	30%	0%	30%
3	30%	40%	40%
5	40%	60%	20%

Fuente: Elaboración propia

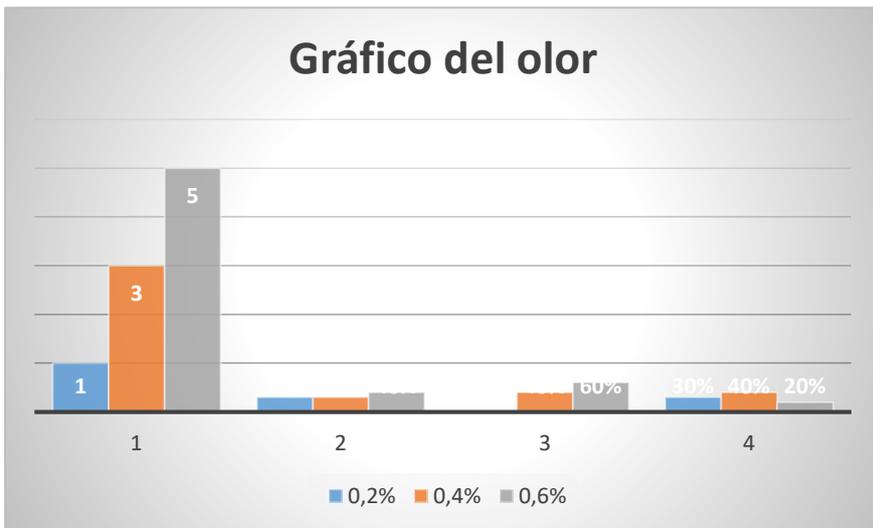


Figura 11: valoración del chorizo con polifenoles en cuanto al olor

Los datos que se muestran en la siguiente tabla son resultados porcentuales en cuanto al olor, en los tratamientos de chorizo con diferentes porcentajes de polifenoles; como se puede observar existe un resultado favorable en cuanto al olor en la concentración de 0,4% a diferencia de las otras dos concentraciones de polifenoles de chuchuhuazo.

En cuanto al análisis organoléptico se puede observar en las tablas y los gráficos las preferencias de los catadores en cuanto a los porcentajes de concentración de polifenoles de chuchuhuazo en el chorizo, que ha dado resultados favorables para la concentración del 0,4% con un margen mayor al 50% de preferencia, con menor influencia las concentraciones 0,2 y 0,6%, lo cual demuestra que la concentración más favorable para los catadores en cuanto al color, sabor, textura y olor de mayor agrado es el de 0,4% de adición de polifenoles en el proceso de elaboración de chorizo de cerdo crudo, cabe mencionar que el análisis se lo realizó a los 30 días de elaboración del embutido.

4.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En cuanto al costo de producción en la tabla 24 se muestra los valores de los insumos aditivos y materia prima en la cantidad de 1 kg del cual se desglosaron los costos a menores únicamente a la cantidad utilizada en la elaboración de chorizo, en el análisis muestra los costos directos y costos indirectos, costo de mano de obra basado en el sueldo básico unificado de 386 dólares americanos, los costos indirectos de fabricación se relacionaron tomando los valores del Pliego tarifario vigente elaborado 31 de enero del 2016 por la empresa eléctrica Quito y por el Pliego tarifario EPMAPS elaborado en junio del 2015.

Tabla 24: Análisis de costos de la elaboración de un chorizo común.

ANÁLISIS DE COSTOS		
DESCRIPCIÓN	COSTOS GENERALES	COSTOS DE PRODUCCIÓN
Materia prima directa	14,00	7,43
Materia prima indirecta	50,00	0,47
Mano de obra directa por 8 horas	12,87	1,61
Costos indirectos de fabricación	0,57	0,07
Costo general	77,44	9,58
Costo por libra	2,58	2,42
Utilidad 25 %	0,65	0,60
Costo de producción más utilidad	3,23	3,02
Costo unitario	3,23	3,02

Fuente: Elaboración propia

Los valores resultantes se relacionan con los valores de los productos que se encuentra comúnmente en los supermercados u tiendas locales de la provincia.

Tabla 25: Costos del chorizo con adición de polifenoles

ANÁLISIS DE COSTOS		
DESCRIPCIÓN	COSTOS GENERALES	COSTO DE LA PRODUCCIÓN
Materia prima directa	14,00	7,43
Materia prima indirecta	34,43	0,59
Mano de obra directa por 8 horas	12,87	1,61
Costos indirectos de fabricación	0,57	0,07
costo general	61,87	9,69
costo por libra	2,13	2,25
Utilidad 25 %	0,53	0,56
Costo de producción más utilidad	2,66	2,81
Costo unitario	2,66	2,81

Fuente: Elaboración propia

Los costos en cuanto a la elaboración de chorizo con adición de polifenoles relacionándolo con el costo de un chorizo común se observa claramente una diferencia significativa, rentabilidad productiva y costos cómodos de adquisición del alimento para el consumidor, producto que le brindara las mismas características nutricionales a menores precios y con mayores márgenes de ganancia.

4.5 DISCUSIÓN

La mejora de los productos alimenticios ha ido siempre encaminado a la búsqueda de nuevas metodologías de conservación, haciendo hincapié en productos de origen animal como lo son los embutidos, en este caso el chorizo. La nueva tendencia en el proceso de elaboración de alimentos se faculta en la obtención de nuevos métodos de fabricación y de conservación enfocados siempre a elaborar productos lo más naturales posible, inocuos, mucho más saludables y con valores nutricionales relevantes, disminuyendo la adición de sustancias químicas durante el proceso de elaboración. La aplicación de polifenoles, tal como se hace en el presente trabajo, es una alternativa que posibilita la obtención de productos con estas características por el hecho de ser un aditivo de origen natural y estar a la disposición del individuo en la Amazonía ecuatoriana. El uso de estos polifenoles, como antioxidantes en los productos cárnicos, ha demostrado un aumento considerable de la conservación y al valor nutritivo en el embutido cárnico. Esto lo convierte en una alternativa relevante, eficaz para el procesamiento de alimentos sanos, nutritivos y con

características organolépticas positivas ante la vista y el gusto del consumidor. Durante la experimentación con la aplicación de polifenoles de chuchuhuazo (*Maytenus macrocarpa*) se demostró que la sustancia utilizada es favorable para el embutido disminuyendo la actividad oxidativa de los lípidos y grasas que contiene el chorizo, el tiempo de vida útil del alimento completó los 10 días de conservación sometido a temperaturas no superiores a los 18 °C, sin mostrar cambios de color, sabor, olor, textura y del valor nutritivo los cuales se demostraron con la aplicación de metodologías de análisis de polifenoles y antioxidantes tales como FOLIN, FRAP, ABTS; sumándose a ellos los análisis bromatológicos y organolépticos que demostraron la factibilidad del alimento como un funcional, nutritivo y alternativo para la alimentación del ser humano.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

EL chorizo de cerdo con adición del polifenoles de *Maytenus macrocarpa* mostro actividad antioxidante características de conservación favorables para la calidad de acuerdo a los resultados del análisis con los tres diferentes métodos FOLIN, FRAP, ABTS.

El embutido a los de 10 días de almacenamiento mostró valores nutricionales y una actividad antioxidante favorable y contenido de proteínas en un 22,23 g/100 g durante ese lapso de tiempo. En cuanto a las características organolépticas los resultados fueron positivos con la concentración de 0,4% en base a la preferencia del catador con relación al Olor, Color, Sabor, Textura, superando valores de 50% de aceptabilidad.

Durante el proceso de elaboración los costos en cuanto a gastos en el proceso de los dos tipos de chorizo muestran una diferencia clara, la rentabilidad es mayor en la elaborar chorizo con adición de polifenoles.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda elaborar chorizo con adición de polifenoles de *Maytenus macrocarpa* con el uso de carne de cerdo fresca obtenida de un animal recién sacrificado.

Utilizar tripa de cerdo deshidratada para embutir.

El tiempo de conservación no debe superar los 10 días en condiciones de refrigeración > a 18 °C y < a los 8 C°.

Se recomienda el uso de carne de res en la formulación del chorizo con adición de polifenoles de chuchuhuazo

Se recomienda experimentar con concentraciones mayores al 0,6% como método experimental

Es recomendable realizar el análisis en cuanto al cambio de color o a la conservación del mismo con la adición de los polifenoles de chuchuhuazo

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, L. G., & Vásquez, J. (2014). Efecto de *Maytenus macrocarpa* “Chuchuhuasi” en el sistema reproductor masculino del ratón (*Mus musculus*). 4.
- Almudena, A., & Lizaso, J. (2001). Nitritos, Nitratos y Nitrosaminas 7.
- Anderson, M. J., & Whitcomb, P. J. (2016). herramientas prácticas para la experimentación efectiva. CRC Press.
- Apaclla Perez, R. (2015). *Evaluacion de metales en cortezade Maytenus macrocarpa (chuchuhuazi) de uso etnomedicinal en la region loreto.* . Universidad Nacional de La Amazonia Peruana-Facultad de Farmacia y Bioquimica.
- Armenteros, M., Ventanas, S., Morcuende, D., Estevez , M., & Ventanas, J. (2012). *Empleo de antioxidantes naturales en productos carnicos.*
- Bustacara Porras, A., & Joya Torres, F. D. (2007). *Elaboración de tres productos cárnicos: Chorizo, longaniza y hamburguesa, con 100% carne de babilla.* Universidad de la Salle.
- Cobos Velasco, J. E., Soto Simental, S., & Alfaro Rodriguez, R. H. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. Evaluation of quality parameters of sausages made with rabbit meat, lamb and pork, added with wheat fiber. 8, 15.
- Cruz Lugo, A. L. (2017). *Correlacion del método kjeldahl con el método dumas automatizado para determinación de proteína en alimento.* Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo
- Egoavil Espejo, R., & Arévalo Ortiz, F. (2015). Estudio de la Marcha Fitoquima de *Maytenus macrocarpa* “Chuchuhuasi. 10.
- Garcia, K. D. (2013). *Elaboración e innovación del chorizo de soya tipo hawaiano.* Universidad Autonoma Agraria Antonio Nabarro
- Jimenez Colmenero, F., & Carballo Santaolalla, J. (1989). *Principios básicos de elaboración de embutidos.*
- Los Alimentos, R., & Chacinado, E. P. d. (2015). *Guía nutricional acerca de las propiedades del chorizo.*

- Lyanne Medrano, L. (2013). *Desarrollo y evaluación de extractos etanólicos de tres especias como antimicrobianos en chorizo italiano* Zamorano Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Morales Cruz, J., Vera Murguía, E., & Esparza García, V. M. (2016). Obtención de un chorizo verde, de carne de puerco, con chiles verdes y espinacas, de buena calidad. *1*, 6.
- Navarro Marquez, M. A. (2007). *Analisis de alimento*
- Pérez, C. J., & Iza Sampedro, E. F. (2017). *Análisis de los costos híbridos y su incidencia en el costo de producción en la fábrica de embutidos don Jorge ubicado en el barrio san Rafael, de la parroquia san juan, cantón la tacunga provincia de cotopaxi*. Universidad Tecnica de Cotopaxi.
- Pérez Quintana, P., & Sablón Cossío, N. (2017). *Alimentación funcional*.
- Porras, L., & Lopez, A. (2009). Importancia de los grupos fenolicos en los alimentos 14.
- Pulla Huillca, P. (2010). *Embutidos crudos y cocidos*. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Quiñones, M. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. 76-89. doi:10.3305/nh.2012.27.1.5418
- Restrepo Gallego, M., Acosta Otálvaro, E., Ocampo Peláez, J., & Morales Monsalve, C. (2006). *Colores Alimentarios en la salud*.
- Sánchez, J. R. (2013). La quimica del colorante en los alimentos 1-14.
- Suárez, & Larosa, J. (2013). *Efecto de los condimentos naturales en la estabilidad y aceptabilidad del chorizo escaldado de cerdo. planta de cárnicos la maría u.t.e.q. quevedo, Ecuador 2013*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Yausin, & LLallico, C. (2007). *Evaluación de tres tipos de antioxidantes naturales*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo
- Yorde. (2014). En la búsqueda de un estilo de vida Saludable.

ANEXOS

EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHORIZO DE CERDO CON POLIFENOLOS DE CHUCHUHUAZO (*MAYTENUS MACROCARPA*)

FECHA: _____

Frente a usted hay tres muestras de chorizo con 3 diferentes concentraciones- adición de polifenoles, 0,2%, 0,4% y 0,6%, por medio de su degustación determinaremos el grado de aceptabilidad en cuanto a las características organolépticas de cada muestra.

Teniendo en cuenta que el valor de 1 es desagradable y que el valor de 5 se considera excelente, marque con una X según su criterio.

Tabla 1: 0,2% de polifenoles

EXCELENTE	5
BUENO	3
DESAGRADABLE	1

MUESTRA
0056

CRITERIO	1	3	5
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

Tabla 1: 0,4% de polifenoles

EXCELENTE	5
BUENO	3
DESAGRADABLE	1

MUESTRA
0057

CRITERIO	1	3	5
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

Tabla 1: 0,6% de polifenoles

EXCELENTE	5
BUENO	3
DESAGRADABLE	1

MUESTRA
0068

CRITERIO	1	3	5
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

Figura 12: Análisis organoléptico

Fuente: Elaboración propia