



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DEL PEREJIL (*Petroselinum crispum*) PULVERIZADO
EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL
CHORIZO CRUDO COMO SUSTITUTO DE NITRITO DE SODIO**

AUTORAS:

**LOOR VALENCIA SELENA JENIFFER
VIDAL MENDOZA JAIDY JULEXY**

TUTOR:

ING. RAMÓN TOBÍAS RIVADENEIRA GARCÍA, Mgtr.

CALCETA, OCTUBRE DE 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA, con cédula de ciudadanía 131477735-8, y **JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA**, con cédula de ciudadanía 131406597-8, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DEL PEREJIL (*Petroselinum crispum*) PULVERIZADO EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL CHORIZO CRUDO COMO SUSTITUTO DE NITRITO DE SODIO**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

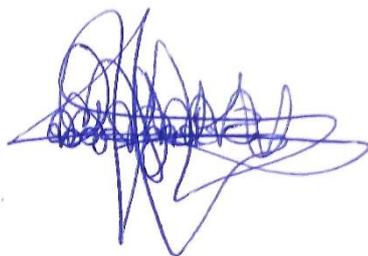
A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA
CC: 131477735-8

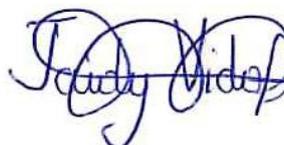
JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA
CC: 131406597-8

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA, con cédula de ciudadanía 131477735-8 y **JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA**, con cédula de ciudadanía 131406597-8, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DEL PEREJIL (*Petroselinum crispum*) PULVERIZADO EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL CHORIZO CRUDO COMO SUSTITUTO DE NITRITO DE SODIO**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA
CC: 131477735-8



JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA
CC: 131406597-8

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

RAMÓN TOBÍAS RIVADENEIRA GARCÍA, Mgtr. certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DEL PEREJIL (*Petroselinum crispum*) PULVERIZADO EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL CHORIZO CRUDO COMO SUSTITUTO DE NITRITO DE SODIO**, que ha sido desarrollado por **SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA Y JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. RAMÓN TOBÍAS RIVADENEIRA GARCÍA, Mgtr.

CC: 130743395-1

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DEL PEREJIL (*Petroselinum crispum*) PULVERIZADO EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL CHORIZO CRUDO COMO SUSTITUTO DE NITRITO DE SODIO**, que ha sido desarrollado por **SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA Y JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

IRINA GARCÍA PAREDES, Mgtr.

CC: 131077904-4

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

LUISA ZAMBRANO MENDOZA, Mgtr.

CC:131428769-7

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DIANA CEDEÑO ALCÍVAR, Mgtr.

CC: 131367808-6

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios todopoderoso por estar ahí para mí, por no abandonarme nunca y estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos, por ser mi guía espiritual brindándome la fuerza necesaria para alcanzar esta anhelada meta por la cual he luchado durante toda mi trayectoria estudiantil.

A mi papá Tito Loor mi Ángel que me cuida desde el cielo mi amuleto de la suerte, aunque no estás conmigo te llevo siempre en mi corazón gracias por enseñarme el valor de la vida, te agradezco con todo mi ser porque fuiste y serás siempre mi mayor orgullo mi modelo a seguir, vivirás siempre en mi presente y futuro.

Le agradezco a mi mamá Vicenta Valencia por el apoyo incondicional brindado, que con sacrificios y esfuerzos ha logrado brindarme la mejor educación para que nunca me falte nada, te admiró, respeto y te valoro, gracias por acompañarme durante este largo camino y por enseñarme a no rendirme a seguir adelante ante cualquier adversidad.

También le agradezco de todo corazón a mis hermanas Estefanía y Debora Loor por apoyarme y aconsejarme en cada decisión que he tomado en mi vida tanto en mi carrera universitaria como en mi vida diaria, por animarme y sobre todo por creer en mí. De igual manera le agradezco a mi tía Laura Loor por brindarme su hogar para que estudiara con mayor comodidad durante 11 años de mi etapa estudiantil, por hacer de su casa un lugar cálido y agradable.

A cada uno de los profesores por las enseñanzas impartidas durante este proceso, aprendizaje que serán herramientas fundamentales para ejercer mi profesión. A mi tutor el Ing. Ramón Tobías Rivadeneira García y a la Ing. Rosanna Katherine Loor Cusme quienes me orientaron en el desarrollo de la investigación, brindando sus conocimientos, paciencia y motivación.

SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por ser el amigo fiel en quien confié plenamente cada decisión que tomaba; gracias por cuidarme, por protegerme por hacerme sentir que siempre había un motivo más por el cual luchar; gracias por iluminar mi vida en tiempos de tinieblas que pensaba no había más salida y que estar en este mundo no tenía sentido, gracias por no haberme dejado caer en esos momentos; y entiendo ahora cuando en mis sueños me decías que todo iba a pasar y que lo que venía iba a ser mucho mejor, gracias por siempre gracias Padre Celestial.

A mis padres Norberto Vidal y Carmen Mendoza, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo siempre, gracias por ser mis guías, mi mayor motivación y admiración, por enseñarme a ser buena persona siempre y a seguir con mis sueños; porque me dijeron “aunque la vida no resulte ser la fiesta que esperabas que nunca deje de bailar”; he aprendido tanto, muchas gracias por todo lo que me han enseñado y brindado, solo sé que viviré para hacerlos feliz y llevarlos a los lugares que desean visitar y que nunca les faltará nada, ya que entendí que por nosotros dejaron muchos sueños.

A mi hermano Ronald Vidal por el apoyo brindado, por ser esencial en mi vida y guiarme siempre en esta fase estudiantil y enseñarme que nada es fácil que cuesta mucho, pero que, si tanto luchas terminaras lográndolo, gracias por siempre, después de mis padres, eres esa persona al que le debo mi vida.

A mi esposo Luis Alcívar por apoyarme, por confiar plenamente en mí y entenderme siempre cuando a veces siento que no puedo seguir, porque es muy difícil ser madre, esposa y estudiante, pero siempre estás ahí con una sonrisa plena y con unos ojos llenos de satisfacción al verme crecer profesionalmente, siempre vas a tener la mejor versión de mí y juntos lograremos nuestros sueños, siempre sostendré tu mano; gracias por ser excelente esposo y padre.

JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios rey celestial por estar a mi lado en cada momento de mi vida, por ser esa luz que ilumina mis mañanas y me da la fuerza necesaria para seguir adelante en mi día a día.

A mi adorable papá, mi ángel que me cuida y me protege desde el cielo, fuente de inspiración, un claro ejemplo de superación, perseverancia y dedicación, mi modelo a seguir.

A mi mamá y hermanas que amo, respeto y admiro con todo mi corazón, las que me impulsaron a luchar por mis sueños y me acompañan en los mejores y peores momentos de mi vida, las que están ahí para animarme, apoyarme en cada decisión que he tomado, les dedicó este logro alcanzado ya que les pertenece también por ser pilares fundamentales en mi vida, mi razón de vivir.

A todos mis familiares, ya que siempre han estado pendiente de mis estudios, apoyándome desde el inicio de mi carrera estudiantil. Y, por último, a mi grupo de trabajo y compañeros de clases, gracias por todos los buenos y malos momentos compartidos entre risas, bromas y lágrimas vividas dentro y fuera de la institución.

SELENA JENIFFER LOOR VALENCIA

DEDICATORIA

“Sentir gratitud y no expresarla es como envolver un regalo y no darlo”

William Arthur Ward

A Dios porque me ha permitido con su fortaleza y amor llegar a cumplir mis sueños.

A mis padres quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional me han motivado a llegar a cumplir hoy una meta más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi pequeña familia, mi esposo y mi hija, que son mis pilares fundamentales en las que baso mis esperanzas de tener un mañana mejor, pero sobre todo por enseñarme que la familia es lo más importante y que cuando se tiene a Dios nada nos falta.

A todos mis amigos, familiares, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, los llevo a todos en mi corazón.

JAIDY JULEXY VIDAL MENDOZA

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
CONTENIDO DE TABLAS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. CHORIZO CRUDO.....	5
2.2. ADITIVOS UTILIZADOS EN EL CHORIZO CRUDO.....	5
2.2.1. NITRITO DE SODIO.....	7
2.2.2. PEREJIL	8
2.2.3. USOS DEL PEREJIL PULVERIZADO.....	9
2.3. EFECTO FÍSICO-QUÍMICO EN EL CHORIZO CRUDO.....	9
2.3.1. NITRITO RESIDUAL	9
2.3.2. pH.....	10
2.3.3. ESTABILIDAD OXIDATIVA	10
2.4. MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL CHORIZO CRUDO	11

2.5. EFECTO ORGANOLÉPTICO DEL CHORIZO CRUDO	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	13
3.1. UBICACIÓN	13
3.2. DURACIÓN	13
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	13
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	13
3.3.2. TÉCNICAS	13
<input type="checkbox"/> NITRITO RESIDUAL	14
<input type="checkbox"/> pH.....	14
<input type="checkbox"/> ESTABILIDAD OXIDATIVA.....	14
<input type="checkbox"/> <i>Aerobios mesófilos</i>	14
<input type="checkbox"/> <i>Escherichia coli</i>	14
<input type="checkbox"/> <i>Staphylococcus aureus</i>	15
<input type="checkbox"/> <i>Salmonella</i>	15
<input type="checkbox"/> <i>Clostridium botulinum</i>	15
<input type="checkbox"/> ANÁLISIS SENSORIAL.....	15
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	15
3.4.1. NIVELES	16
3.4.2. TRATAMIENTOS.....	16
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	17
3.7. VARIABLES A MEDIR	17
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	20
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CHORIZO CRUDO	22
4.2. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	27
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL.....	29
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1. CONCLUSIONES.....	31
5.2. RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	38

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del chorizo.....	5
Tabla 2. Taxonomía botánica del perejil	8
Tabla 3. Requisitos Microbiológicos para chorizos crudos	11
Tabla 4. Detalle de los tratamientos.....	16
Tabla 5. ANOVA bifactorial AxB.....	17
Tabla 6. Formulación detallada por cada tratamiento	17
Tabla 7. Media y p_valor de las variables físico-químicas en muestras de chorizo crudo tratado con perejil pulverizado.....	22
Tabla 8. Análisis promedio de las variables microbiológicas en muestras de chorizo crudo tratado con perejil pulverizado, evaluados a los 15 días almacenadas a 4 °C.....	27

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de chorizo crudo	19
Figura 2. Gráfico radial de las variables sensoriales	30

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del perejil (*Petroselinum crispum*) pulverizado en la sustitución parcial del nitrito de sodio sobre las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del chorizo crudo. Se aplicó un DCA (diseño completamente al azar) en arreglo bifactorial 3*2 con 3 repeticiones por cada tratamiento. Los factores de estudio fueron 3 concentraciones de perejil pulverizado (0.6%, 0.9% y 1.2%) y 2 concentraciones de nitrito de sodio (60%, 80%). Se determinó a los 15 días de elaborados los chorizos: pH, nitrito residual y estabilidad oxidativa como parámetros físico-químicos. En los resultados físico-químicos las variables nitrito residual y estabilidad oxidativa no cumplieron con los supuestos de Anova por lo que se pasó a la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. En los microorganismos evaluados, se logró evidenciar que todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) estuvieron dentro del rango establecido por la NTE INEN 1338:2012 para *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*; *Salmonella* y *Clostridium botulinum* resultaron ausencia. El análisis sensorial (escala hedónica), fue realizado a 30 catadores no entrenados y los resultados fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis donde se evidenció que el mejor tratamiento fue el T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio). El tratamiento que presentó las mejores condiciones en todas las variables evaluadas fue el tratamiento T3 (0.9% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio).

PALABRAS CLAVES

Nitrito residual, perejil pulverizado, chorizo crudo, sustitución, *Clostridium botulinum*

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of pulverized parsley (*Petroselinum crispum*) in the partial substitution of sodium nitrite on the physicochemical, microbiological and sensory properties of raw chorizo. A DCA (completely randomized design) was applied in a 3*2 bifactorial arrangement with 3 replicates for each treatment. The study factors were 3 concentrations of pulverized parsley (0.6%, 0.9% and 1.2%) and 2 concentrations of sodium nitrite (60%, 80%). The following physical-chemical parameters were determined 15 days after the sausages were prepared: pH, residual nitrite and oxidative stability. In the physicochemical results, the residual nitrite and oxidative stability variables did not comply with the ANOVA assumptions, so the Kruskal-Wallis non-parametric test was used. The microorganisms evaluated showed that all treatments (T1, T2, T3, T4, T5 and T6) were within the range established by NTE INEN 1338:2012 for mesophilic aerobes, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*; *Salmonella* and *Clostridium botulinum* were absent. The sensory analysis (hedonic scale) was performed on 30 untrained tasters and the results were analyzed using the Kruskal-Wallis test, which showed that the best treatment was T1 (0.6% pulverized parsley + 60% sodium nitrite). The treatment that presented the best conditions in all the variables evaluated was treatment T3 (0.9% pulverized parsley + 60% sodium nitrite).

KEY WORDS

Residual nitrite, powdered parsley, raw chorizo, substitution, *Clostridium botulinum*

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, existe un crecimiento exponencial (50.3%) del consumo de embutidos en América Latina, donde varias empresas cárnicas utilizan antioxidantes sintéticos para conservar sus productos, los mismos que se asocian con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, diabetes e incremento de la tasa de mortalidad por cáncer (Tirado et al., 2015), de tal manera que la Organización Mundial de la Salud considera a las carnes procesadas (salchichas, jamones, chorizos, mortadelas) como productos del grupo uno, los cuales se definen como cancerígenos (Pelavecino y Palacio, 2017).

En la elaboración de productos cárnicos como los chorizos crudos el nitrito de sodio es el aditivo de mayor uso porque mejora la calidad microbiológica y sensorial del producto; entre las funciones que desempeña de acuerdo a lo mencionado por Prado y Viteri (2017) son: desarrollar un característico color rojo, sabor típico, mejorar la textura, actuar como conservante y antioxidante retardando la rancidez, evitando alteraciones en las características sensoriales. Por otro lado, Aguiar (2019) indica que este aditivo se utiliza para su curado ya que inhibe el crecimiento de bacterias como *Clostridium botulinum* causante de parálisis progresiva en los nervios craneales, disfagia, diplopía y muerte por parada respiratoria.

A pesar de las ventajas de la aplicación de nitritos en los productos cárnicos, es perjudicial para la salud humana. Según Vindas et al. (2017) el nitrito de sodio disminuye la eficiencia vitamínica, causa alergias, vómitos, actúa como agente vasodilatador e induce la formación de nitrosaminas. Alzate (2019) menciona que el uso de estos aditivos sintéticos aumenta el riesgo de cáncer colorrectal en un 18% y de vejiga en un 30%, siendo más susceptibles los niños, por su menor cantidad de hemoglobina y los adolescentes por la supervivencia en su sangre después del nacimiento de la forma fetal de la hemoglobina.

Otro efecto de la incorporación del nitrito de sodio en el chorizo crudo, es que el contenido de nitrito total disminuye durante las etapas de procesado, conservación, preparación y consumo; aproximadamente del 1-10% es oxidado a nitratos; 5-10%

reacciona con la mioglobina; 5-15% con grupos sulfidrilo; 1-5% con la grasa; 20-30% con las proteínas; 1-5% es transformado a gas y del 10 al 30% permanece intacto como nitrito residual, es decir que el 45% del nitrito agregado es consumido en la coloración durante el curado y el nitrito residual es involucrado en otras reacciones las cuales involucran la formación de nitrosaminas con efectos tóxicos y cancerígenos (Bazan, 2008).

Con estos antecedentes se plantean alternativas con sustitutos naturales que cumplan su función antimicrobiana y sensorial en el chorizo crudo, por lo cual se establece la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial del nitrito de sodio por perejil pulverizado en la calidad físico-química, microbiológica y sensorial del chorizo crudo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Debido a los problemas cardiovasculares, diabetes y cáncer provocados por el uso de nitrito de sodio en altas concentraciones en los últimos años, determinadas normativas (NTE INEN y Codex Alimentarius) han restringido la cantidad de nitrito de sodio utilizada en productos cárnicos como salchicha, mortadela y chorizo. Ferysiuk y Wóciak (2020) indican que investigadores se han centrado en la posibilidad de sustituir el nitrito de sodio por agentes antimicrobianos de origen natural. Los vegetales en polvo, extractos o aceites parecen ser alternativas adecuadas para el nitrito, debido a que contienen compuestos fenólicos que demuestran una excelente captación de radicales libres, siendo beneficiosos para la salud.

Desde la posición de Moreno et al. (2015) el perejil pulverizado ofrece un gran potencial natural de nitrato (1000-2500 mg/kg). Es altamente compatible con carnes curadas debido a que posee una baja concentración de carotenoides; tiene componentes como flavonoides, apiol, fitol, cumarinas, ácido petroselinico, entre otros; estos compuestos le atribuyen propiedades antioxidantes y anticancerígenas (Rivas et al., 2019). Por lo que esta investigación está enfocada en utilizar el perejil pulverizado en dosis como sustituto parcial del nitrito de sodio en los chorizos crudos, debido a las características que posee como excelente fuente de

antioxidante, siendo buena alternativa para la conservación y mejoramiento de la calidad microbiológica y sensorial de esos productos. En base al contexto, esta investigación estará regida por normas de calidad, como la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 (2012) y la NTE INEN 1336 (2010) de carne y productos cárnicos, las mismas que indican que la dosis máxima utilizada de nitrito de sodio en los chorizos crudos es de 200 ppm.

En el ámbito socio-económico se ofrecerá una alternativa de solución para que las industrias cárnicas desarrollen productos más saludables acorde a las necesidades de los consumidores, que cubran expectativas de color, olor, sabor y textura; siendo lo más importante cuando se pretende reemplazar parcialmente un aditivo químico por uno natural, debido a que la sociedad actual busca consumir alimentos seguros y de calidad; que permitan reducir el índice de enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, entre otras.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del perejil pulverizado como sustituto parcial del nitrito de sodio en la calidad microbiológica y sensorial del chorizo crudo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el contenido de nitrito residual, pH y estabilidad oxidativa en el chorizo crudo obtenido mediante la incorporación de perejil pulverizado.
- Evaluar la calidad microbiológica del chorizo crudo mediante el recuento en placa de *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Clostridium botulinum*.
- Establecer el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial mediante pruebas de catación a consumidores no entrenados.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una de las sustituciones parciales de perejil pulverizado influirá en la calidad físico-química, microbiológica y sensorial del chorizo crudo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CHORIZO CRUDO

La NTE INEN 1338 (2012) especifica que el chorizo crudo es aquel que no ha sido sometido a un ningún tratamiento térmico en su elaboración, debe presentar olor, color, sabor característico, textura firme y homogénea, la superficie no debe exudar líquidos, el chorizo no debe presentar alteraciones por causa de microorganismos o cualquier agente físico o químico. Por otro lado, Tirado et al. (2016) indican que se elabora a partir de carne picada de res, cerdo (con un pH entre 6.2 y 5.8), grasa de cerdo, con adición de sal común, sustancias curantes, condimentos y aditivos introducidos como relleno en tripas naturales para proporcionar forma y aumentar la consistencia.

En la tabla 1 se puede observar el contenido de nutrientes que aporta el chorizo por cada 100 g.

Tabla 1. Composición nutricional del chorizo

Compuestos	Contenido 100 g
Calorías	356 kcal
Grasa	29,30 g
Colesterol	72,60 mg
Sodio	2300 mg
Carbohidratos	1,90 g
Fibra	0 g
Azúcares	1,90 g
Proteínas	21,18 g
Vitamina A	0 mg
Vitamina B12	18,40 mg
Hierro	11,47 mg

Fuente: (CIAP, s.f.)

2.2. ADITIVOS UTILIZADOS EN EL CHORIZO CRUDO

De acuerdo con la NTE INEN 1338 (2012) son sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los chorizos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y biológicas con el fin de preservarlos, estabilizarlos o mejorar sus características organolépticas sin alterar

su naturaleza y valor nutritivo. Desde la perspectiva de Vivas y Morrillo (2017) la mayoría de sustancias que se añaden a los chorizos crudos son en polvo, los mismos que imparten aromas y sabores especiales; para sazonarlos se emplean mezclas tales como pimienta negra, pimienta blanca, paprika, ajo, orégano, cebolla, entre otras; las mismas que tienen propiedades antioxidantes.

La sal es el ingrediente más utilizado ya que cumple tres funciones: contribuye al sabor (al igual que el GMS), actúa como conservador, retarda el desarrollo microbiano y ejerce un papel primordial en la ligazón de la pasta, ya que interviene en la solubilización de las proteínas cárnicas, permitiendo que formen una película adhesiva que propicia que las partículas de carne se intercalen entre las partículas de grasa. El ácido ascórbico es un preservante que se utiliza junto con los sistemas de curado para favorecer la coloración roja de los chorizos (Basurto y Franco, 2019).

Según Basurto y Franco (2019) el tripolifosfato como aditivo cumple con funciones como texturizador, aglutinante y agente preservante. Además, es empleado como conservante de humedad y para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes curadas; también disminuye la rancidez oxidativa y acidez (elevan el pH) de la carne. El colágeno bovino como aditivo ayuda a retener y ligar agua, así como a estabilizar la grasa, disminuye la pérdida por humedad durante el proceso, además evita o disminuye la sinéresis (presencia de líquido libre en el chorizo); posee un alto contenido de proteína, por lo que mejora el contenido proteico y contribuye a su textura, debido a su poder gelificante (López et al., 2019).

La incorporación de colorantes en los chorizos, juegan un papel importante debido a que representan a través del contacto visual, el primer acercamiento entre el consumidor y el producto, lo que puede hacer que este último sea más atractivo entre una gran cantidad de productos existentes en el mercado nacional, donde compiten alimentos nacionales e importados. Cabe indicar que para embutir los chorizos las tripas naturales son las más utilizadas debido a que son permeables al humo y humedad. Estas tripas como son perecederas se las debe tratar con una solución salina luego de ser lavadas y antes de ser utilizadas se las debe sumergir

en agua tibia (Vélez, 2019). Las tripas deben usarse sanas y debidamente higienizadas como indica la NTE INEN 1338 (2012).

2.2.1. NITRITO DE SODIO

El nitrito de sodio se utiliza de forma extensiva en el proceso de curado de muchos productos cárnicos, ya que inhibe el desarrollo anaeróbico de ciertos microorganismos, especialmente del *Clostridium botulinum*, que ayuda a fijar el color en las carnes rojas, contribuye al desarrollo de las características organolépticas del producto debido a que son parcialmente reducidos a la forma de NO (óxido nítrico), compuesto que reacciona con la mioglobina y, por esta vía, es el responsable de la coloración típica de las carnes curadas; además ejerce un efecto antioxidante, retarda el desarrollo de rancidez de las grasas, mismas que liberan olores y sabores desagradables (Tirado et al., 2015).

Según Prado y Viteri (2017) los mecanismos de acción del nitrito se deben a la inhibición del consumo de oxígeno. Se ha encontrado también que el nitrito inhibe numerosas enzimas que son esenciales para el desarrollo de *Clostridium botulinum*, como la aldolasa y crea deterioro en el gradiente de protones necesario para la generación de ATP. Estos múltiples efectos que se dan por la adición de nitrito y que influyen negativamente en el metabolismo de dicho patógeno, son la razón por la cual el nitrito es difícil de reemplazar como conservante. Como el nitrito actúa sobre varios puntos simultáneamente, es muy difícil para los patógenos y para los microorganismos que causan deterioro adaptarse a su presencia.

En base al contexto se están buscando alternativas para sustituir el nitrito sintético por origen natural (vegetal) ya que según Marc et al. (2022) aparte de mejorar el sabor de los productos también aumenta su valor nutricional; en base al contexto Vera (2019) menciona que varios de ellos han sido estudiados por su potencial como antimicrobianos alimentarios directos. El uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los productos cárnicos con fines antimicrobianos, sin que afecten negativamente a las características microbiológicas, sensoriales y físico-químicas.

2.2.2. PEREJIL

El perejil es utilizado ampliamente como condimento en muchos alimentos, sus hojas son empleadas como aderezo y como saborizante de carnes, chorizos, salchichas, productos enlatados y como sazónador, tiene la ventaja de presentar menor potencial alérgico (Riel et al., 2017). En efecto, el perejil fresco y deshidratado posee la propiedad de inhibir el crecimiento de microorganismos como *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*. Los extractos de perejil a diferentes concentraciones pueden ser efectivos contra el crecimiento de *S. aureus*, *E. coli* y enterobacterias. Las propiedades antioxidantes del perejil, están relacionadas con su contenido de compuestos fenólicos, que además de proteger a los alimentos de la oxidación, proveen beneficios para la salud (Vargas, 2015).

Desde la perspectiva de Reyes et al. (2012) los componentes químicos que contiene el perejil son: flavonoides (apína, luteolina, apigenina y algunos glucósidos), aceite esencial (apiol, fitol y miristicina), cumarinas (bergapteno, imperatorina, xantotoxina, trioxaleno y angelicina), así como vitaminas A, C y E. Además, contiene vitaminas del complejo B, calcio, hierro, fósforo, azufre, tiene una alta concentración de ácido petroselinico (isómero del ácido oleico), furanocumarinas, oleorresinas, proteínas, carbohidratos y taninos; otro compuesto presente es el ácido oxálico. Estos compuestos le atribuyen propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antienvjecimiento a los chorizos crudos. La clasificación taxonómica del perejil (*Petroselinum crispum*) es:

Tabla 2. Taxonomía botánica del perejil

Taxonomía del perejil	
Reino	Plantea
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spertophyta
División	Magnoliopyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae (Umbelliferae)
Subfamilia	Apiodeae Apioid superclade
Tribu	Apium clade
Género	Petroselinum

Fuente: Reyes et al. (2012)

2.2.3. USOS DEL PEREJIL PULVERIZADO

Debido a diversos compuestos fitoquímicos que tiene el perejil es posible que muchos de ellos impidan que las células normales y sanas se vuelvan cancerosas. Algunos científicos informan su uso en la preparación de laxantes y tés adelgazantes; también es usado como remedio popular para disminuir la glucosa en la sangre, como relajante muscular, anticoagulante, diurético, carminativo, expectorante, antibronquial, vasodilatador y reumatoide. Además, tiene una larga historia de uso como digestivo, en tratamiento de cólicos, para aliviar inflamaciones de vejiga, para tratar enfermedades del riñón, para la interrupción de la lactancia, reducción de los dolores de las encías y en el tratamiento de enfermedades de piel; también se usa para extraer aceite esencial (Reyes et al., 2012).

Otros usos que tiene el perejil son como agente aromatizante en perfumes, jabones y cremas, debido a su olor y sabor característico es utilizado en guarniciones (Farouk et al., 2017). Además, se han desarrollado experimentos del perejil como conservante en el área cárnica.

2.3. EFECTO FÍSICO-QUÍMICO EN EL CHORIZO CRUDO

2.3.1. NITRITO RESIDUAL

Del total de nitrito de sodio agregado a los chorizos, alrededor del 1-10% es oxidado a nitratos; 5-10% reacciona con la mioglobina; 5-15% con grupos sulfidrilo; 1-5% con la grasa; 20-30% con las proteínas; 1-5% es transformado a gas y aproximadamente del 10 al 30% permanece intacto como nitrito residual, es decir que el 45% del nitrito agregado es consumido en la coloración durante el proceso de curado y el nitrito residual es involucrado en otras reacciones, las cuales involucran la formación de nitrosaminas con efectos tóxicos y cancerígenos. Esto implica que el nitrito total disminuya a lo largo de las etapas de procesado, conservación, preparación y consumo (Bazan, 2008).

Según Vera (2019) el porcentaje residual de nitrito debe estar cerca de 125 mg/kg de carne curada, para que en realidad el nitrito logre desarrollar sus funcionalidades como agente antimicrobial. Sin embargo, la mayoría de productores están más

enfocados en la parte de color que en la parte de seguridad alimentaria. Es por eso que es posible encontrar tocinos con niveles de nitrito residual de 0.9 mg/kg, el cual únicamente está brindando color deseable, sin embargo, la función antimicrobiana no se estaría cumpliendo. Los requisitos que debe tener el chorizo crudo en el nitrito residual según la NTE INEN 1338 (2012) es de 125 ppm como máximo.

2.3.2. pH

Según Vera (2019) en los chorizos crudos, el efecto de la adición de ingredientes que afecten el pH es insignificante, debido a que las propiedades antimicrobianas de los nitritos dependen del pH; el efecto bacteriostático (5-6) del nitrito se incrementa diez veces cuando el pH decrece en una unidad. Además, Capita et al. (2005) menciona que en caso de que descendiera, los chorizos se consideran como embutidos fermentados y en caso de alcanzarse valores por debajo de 5 también se podrían considerar estables a temperatura; cabe mencionar que la consistencia incrementa cuando el pH desciende por debajo de 5.4. Según la NTE INEN 1338 (2012) el chorizo crudo debe tener un pH máximo de 6.2.

2.3.3. ESTABILIDAD OXIDATIVA

Según Armenteros et al. (2012) la exposición al oxígeno y la luz son uno de los principales factores que originan la aparición de fenómenos oxidativos en los chorizos. El oxígeno constituye el punto de partida para el daño celular conocido como “estrés oxidativo”, consecuencia de un desequilibrio entre la producción de especies reactivas y los mecanismos de defensa antioxidantes. Tanto lípidos como proteínas son susceptibles de sufrir dicho “estrés oxidativo”. Los cambios asociados a la oxidación lipídica constituyen la principal causa de deterioro del chorizo, debido a la aparición de olores, sabores desagradables, alteración del color. Así mismo dan lugar a una disminución del valor nutritivo y generación de compuestos potencialmente nocivos para la salud.

2.4. MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL CHORIZO CRUDO

La contaminación de alimentos por microorganismos es un problema con el que se ha tenido que luchar en todos los tiempos; debido a que el chorizo es un embutido crudo rico en proteínas y grasas es un medio adecuado para el desarrollo y proliferación de microorganismos patógenos causantes de enfermedades. Las enfermedades transmitidas por alimentos son el resultado de una amplia variedad de productos comestibles contaminados por microorganismos patógenos, toxinas o sustancias químicas. La prevención de las enfermedades de transmisión alimentaria depende de la manipulación cuidadosa de los productos crudos y de los productos terminados en la cadena de producción (Basurto y Franco, 2019).

Según NTE INEN 1338 (2012) los requisitos microbiológicos de los chorizos crudos deben presentar ausencia de *Salmonella*, *Escherichia coli* el máximo que debe hallarse es 1.0×10^3 .

Tabla 3. Requisitos Microbiológicos para chorizos crudos

Requisitos	N	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g*	5	3	1.0×10^6	1.0×10^7	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g*	5	2	1.0×10^2	1.0×10^3	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g*	5	2	1.0×10^3	1.0×10^4	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> 1/25g **	5	0	ausencia	-	NTE INEN 1529-15
<i>Clostridium Botulinum</i>	5	0	ausencia	-	NTE INEN 1529-18

¹ Especies cero tipificadas como peligrosas para humanos

* Requisitos para determinar tiempo de vida útil

** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Fuente: NTE INEN 1338 (2012)

Donde:

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

Según Basurto y Franco (2019) el desarrollo de microorganismos causantes del deterioro en los chorizos depende de las condiciones que lo rodean. Algunos necesitan una fuente de nitrógeno orgánico tal como aminoácidos y otros se

desarrollan sólo si hay suficiente glucosa. Por ejemplo, la bacteria *Salmonella* es crece rápidamente a temperaturas templadas, siendo peligroso para la salud cuando se ha multiplicado considerablemente, sobrevive a la refrigeración y a la congelación, pero se destruye a temperaturas superiores a los 60°C, en cambio el *Staphylococcus aureus* se desarrolla en medios ricos en proteínas y produce toxinas intestinales; el calor mata la bacteria, pero no destruye la toxina. Para prevenir su crecimiento, se requiere almacenamiento a temperaturas inferiores a los 5°C.

En concordancia con Prado y Viteri (2017) la causa fundamental de alteración de los chorizos que limita su durabilidad, son los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos); cabe indicar que la mejor técnica para extender la vida útil en estos productos es el uso de conservadores como el nitrito de sodio ya que logra inhibir la toxina botulínica, producida por la bacteria *Clostridium botulinum* debido a que es una de las sustancias más venenosas que se conocen; además las aflatoxinas, producidas por el crecimiento de ciertos mohos, son potentes agentes cancerígenos. Otra técnica de durabilidad es la refrigeración de los chorizos crudos una vez terminado el proceso de elaboración para que no afecten sus características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas en el chorizo.

2.5. EFECTO ORGANOLÉPTICO DEL CHORIZO CRUDO

Los chorizos crudos pueden presentar defectos de color, aroma, sabor y apariencia. El enrojamiento imperfecto de la carne se debe al uso de colorantes poco estables, lo que ocasiona una maduración deficiente. Durante la maduración de los embutidos crudos, se lleva a cabo un complejo proceso bioquímico y microbiano de los componentes propios de la carne, proteínas, grasas e hidratos de carbono y las agregadas a la pasta, nitrato potásico, sal curantes de nitrito, azúcares, entre otras, las cuales son transformadas y desdobladas fermentativamente, adquiriendo el chorizo su aroma y el sabor ligeramente ácido. La apariencia puede cambiar por el desprendimiento de su envoltura, la desecación y tener tripas defectuosas (Molina y Velásquez, 2014).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el Taller de Procesos Cárnicos de la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el sitio El Limón a dos kilómetros de la Ciudad de Calceta, geográficamente entre las coordenadas 0°49'34.9"S 80°11'13.1"W a 18 msnm (Google Earth, 2021). Los análisis físico-químicos y microbiológicos se ejecutaron en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología GEA "Análisis y Asesoría en Investigación Científica" ubicado en la Avenida Eloy Alfaro Calle Los Ciprises #031, Ciudadela Espejo Chone.

3.2. DURACIÓN

La investigación, tuvo una duración de 16 semanas después de la aprobación por parte del tribunal para la ejecución y análisis del chorizo crudo.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

La investigación desarrollada utilizó el método experimental donde se estudiaron dos factores: el porcentaje de perejil pulverizado y el porcentaje de sustitución de nitrito de sodio, evaluando su efecto sobre las propiedades dependientes que fueron las características físico-químicas: nitrito residual, pH y estabilidad oxidativa; características microbiológicas: *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium botulinum* y atributos sensoriales.

3.3.2. TÉCNICAS

Las técnicas que se utilizaron para complementar la investigación fueron las siguientes:

- **NITRITO RESIDUAL**

Se realizó por colorimetría mediante la cuantificación espectrofotométrica, con el método de ensayo propuesto por la NTE INEN 784 (1985).

- **pH**

Se determinó esta variable por el método de ensayo basado en la norma NTE INEN 783 (1985) dicho análisis consiste en el uso de un potenciómetro con electrodos de vidrio con precisión de ± 0.05 unidades de pH, previamente calibrado para evitar variación en la toma de datos.

- **ESTABILIDAD OXIDATIVA**

Se realizó mediante la determinación de TBA (Técnica del ácido Tiobarbitúrico) por Electrometría (Absorbancia) que se basa en la reacción del ácido Tiobarbitúrico (TBA) con el malonaldehído (MDA) y la posterior medida de la absorbancia del cromógeno formado; donde la intensidad de la coloración rosa-roja es proporcional al nivel de enranciamiento.

- ***Aerobios mesófilos***

Este análisis se lo ejecutó de acuerdo a la norma NTE INEN 1529-5 (2006) por recuento en placa Petrifilm, para que el conteo de las colonias sea posible, se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo; se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas.

- ***Escherichia coli***

Este análisis se lo realizó mediante la NTE INEN 1529-8 (2016) por filtración de membrana, en donde la placa Petrifilm para recuento de *E. coli*, constituye un sistema listo para usar que contiene elementos nutritivos de violeta rojo bilis (V.R.B), un agente gelificante soluble en agua, un indicador de la actividad glucuronidasa y un indicador de tetrazolio que facilita el recuento de colonias.

- ***Staphylococcus aureus***

Se establece el método de recuento en placa de siembra por extensión en superficie de acuerdo a la NTE INEN 1529-14 (2013) para determinar el número de células viables de *S. aureus* coagulase positivos, presente en un gramo o centímetro cúbico de muestra de alimento.

- ***Salmonella***

Se ejecutó su determinación por detección mediante el método horizontal propuesto en la NTE INEN 1529-15 (2013) que solo es aplicable para determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* en los alimentos.

- ***Clostridium botulinum***

Se lo efectuó mediante la técnica en superficie para el recuento en tubo por siembra en masa para determinar el número de células viables de *Clostridium* presentes en un gramo o centímetro cúbico de muestra de alimento establecido en la NTE INEN 1529-18 (2013).

- **ANÁLISIS SENSORIAL**

Para su evaluación se escogió un panel de degustación (30 personas no entrenadas seleccionadas al azar) aplicando una ficha afectiva por preferencia en escala hedónica descrita por Morelo et al. (2017) donde se indican 5 puntos (1 me disgusta mucho, 2 me disgusta moderadamente, 3 no me gusta ni me disgusta, 4 me gusta moderadamente, 5 me gusta mucho), para medir las variables olor, color, sabor y textura; los envases plásticos se codificaron de acuerdo a cada tratamiento; tuvo lugar en el aula de quinto nivel de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

- **Factor A:** Porcentaje de perejil pulverizado.
- **Factor B:** Porcentaje de sustitución de nitrito de sodio.

3.4.1. NIVELES

Para el factor A porcentaje de perejil pulverizado se utilizaron los siguientes niveles:

- **a1** = 0.6 %
- **a2** = 0.9 %
- **a3** = 1.2 %

Para el factor B porcentaje de sustitución de nitrito de sodio se utilizaron los siguientes niveles:

- **b1** = 60 % permitido añadido según NTE INEN 1336:2010
- **b2** = 80 % permitido añadido según NTE INEN 1336:2010

Cabe mencionar que los límites de concentración para los nitritos establecidos en NTE INEN 1336 (2010) son de 200 ppm como máximo, de acuerdo a los niveles de sustitución propuestos se utilizaron 80 ppm para b1 y 40 ppm para b2, el restante fue reemplazado por perejil pulverizado.

3.4.2. TRATAMIENTOS

De la interacción de los diferentes niveles de cada factor se manejaron los siguientes tratamientos:

Tabla 4. Detalle de los tratamientos

Tratamientos	Códigos	Porcentaje de perejil pulverizado	Porcentaje de sustitución de nitrito de sodio	PPM
T1	a1b1	0.6%	60%	80
T2	a1b2	0.6%	80%	40
T3	a2b1	0.9%	60%	80
T4	a2b2	0.9%	80%	40
T5	a3b1	1.2%	60%	80
T6	a3b2	1.2%	80%	40

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó en la investigación fue un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial 3x2 con 3 repeticiones por cada tratamiento.

Tabla 5. ANOVA bifactorial AxB

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Factor A	2
Factor B	1
AxB	2
Error	12

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

En la formulación de la unidad experimental se tomó en base a 3 kg (3000g) de pasta base por cada tratamiento (con tres repeticiones) obteniendo 18 unidades experimentales. Cabe mencionar que para la pasta base los macroelementos que lo conformaron fueron: materias primas, colágeno bovino, agua helada y grasa; mientras que, los microelementos empleados posterior a la pasta base fueron los aditivos e insumos como: sal, tripolifosfato, entre otros (Ver tabla 6).

Tabla 6. Formulación detallada por cada tratamiento

MATERIA PRIMA	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
Carne de res	35	1050	35	1050	35	1050	35	1050	35	1050	35	1050
Carne de cerdo	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200
Grasa o tocino	16	480	16	480	16	480	16	480	16	480	16	480
Agua helada	8	240	8	240	8	240	8	240	8	240	8	240
Colágeno bovino	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30
PASTA BASE	100	3000										
Sal	1,8	54	1,8	54	1,8	54	1,8	54	1,8	54	1,8	54
Tripolifosfato	0,2	6	0,2	6	0,2	6	0,2	6	0,2	6	0,2	6
GMS	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3
Ácido ascórbico	0,04	1,2	0,04	1,2	0,04	1,2	0,04	1,2	0,04	1,2	0,04	1,2
Pimienta blanca	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3
Pimienta negra	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3
Orégano	0,15	4,5	0,15	4,5	0,15	4,5	0,15	4,5	0,15	4,5	0,15	4,5
Ajo	0,25	7,5	0,25	7,5	0,25	7,5	0,25	7,5	0,25	7,5	0,25	7,5
Cebolla	0,2	6	0,2	6	0,2	6	0,2	6	0,2	6	0,2	6
Paprika	0,167	5,01	0,167	5,01	0,167	5,01	0,167	5,01	0,167	5,01	0,167	5,01
Perejil pulverizado	0,6	20	0,6	20	0,9	30	0,9	30	1,2	40	1,2	40
Nitrito de sodio	60	0,36	80	0,24	60	0,36	80	0,24	60	0,36	80	0,24
Color rojo cochinilla		3		3		3		3		3		3

3.7. VARIABLES A MEDIR

- **Análisis físico-químicos:** Nitrito residual, pH, estabilidad oxidativa.

- **Análisis microbiológicos:** *Aerobios mesófilos, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium botulinum.*

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para conocer el efecto del perejil (*Petroselinum crispum*) pulverizado sobre la calidad físico-química, microbiológica y sensorial del chorizo crudo, se diseñó un diagrama de proceso (Figura 1), cabe indicar que el perejil pulverizado con los insumos considerados en la formulación (Tabla 6) se compraron en la empresa INNOVAPEC, localizada en la ciudad de Quito; a continuación, se describe cada una de las operaciones realizadas durante la elaboración del producto:

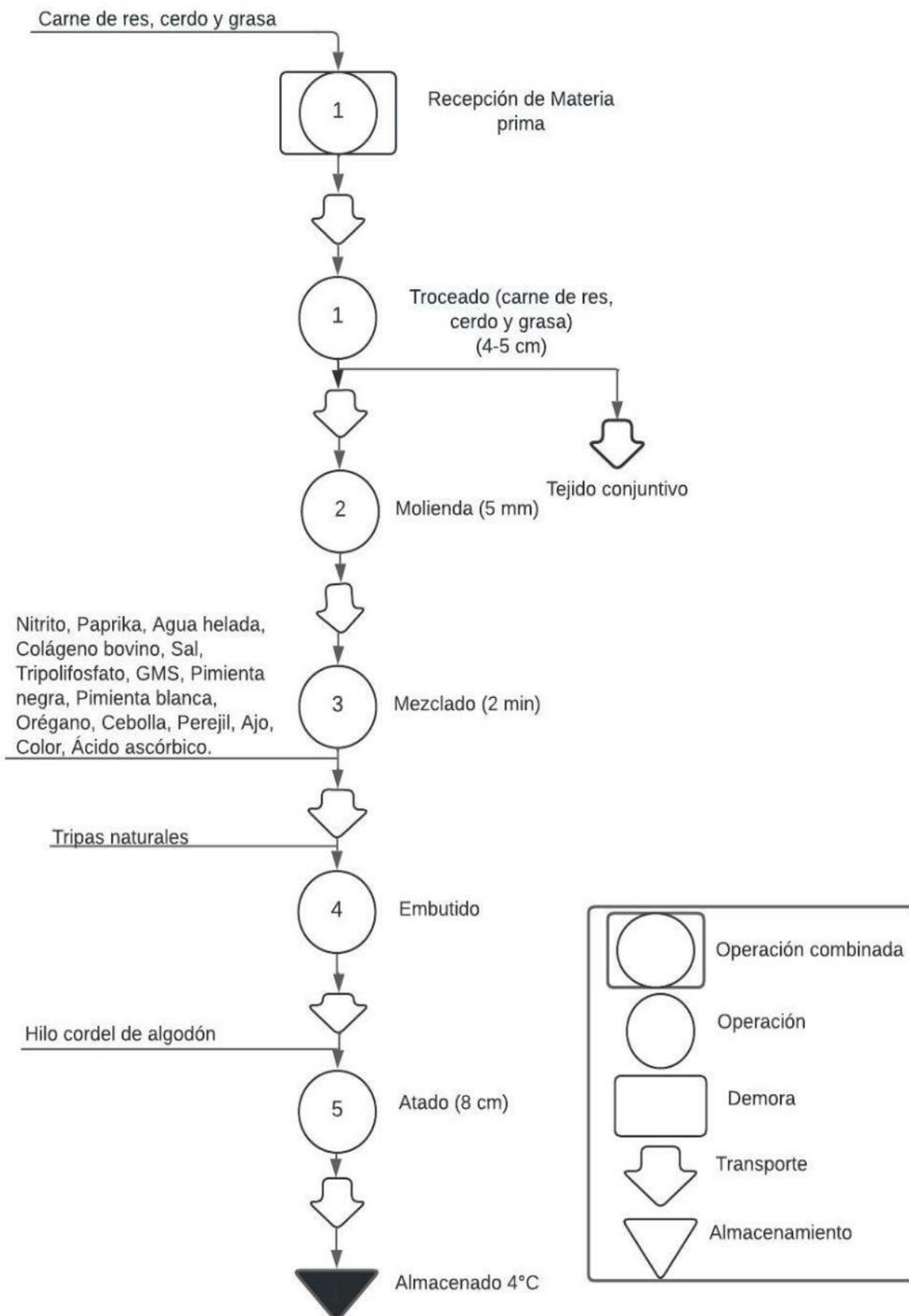


Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de chorizo crudo

3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Se receiptó 1050 g de carne de res, 1200 g de carne de cerdo y 480 g de grasa congelada, quitando el tejido conjuntivo (Ver anexo 1), y se pesaron las carnes, grasa, especias y aditivos establecidos en la Tabla 6 (Ver anexo 2 y 3).

TROCEADO

En una sierra eléctrica JR modelo SJ-295 se cortaron las piezas congeladas de res, cerdo y grasa en trozos de aproximadamente 4 a 5 cm (Ver anexo 4).

MOLIENDA

En el molino industrial marca MAINCA, modelo PM-98/32, las carnes y grasa se molieron, cada una por separado de acuerdo a la formulación propuesta para los tratamientos (Ver tabla 6); para este proceso se utilizó un disco de criba de 5mm (Ver anexo 5).

MEZCLADO

Se utilizó la mezcladora Mainca, se procedió a agregar a la pasta base, especias (sal, cebolla, ajo, colágeno bovino, orégano, paprika, pimienta negra y blanca, glutamato monosódico), 240 ml de agua helada a 1°C y los aditivos como el nitrito (60% y 80%), perejil pulverizado (0.6%, 0.9%, 1.2%), tripolifosfato hasta que se haya incorporado correctamente la mezcla a temperatura de 9°C, luego se agregó 3ml de colorante rojo cochinillo y 1.2g de ácido ascórbico y se trasladó la pasta fina en una bandeja de aluminio (Ver anexo 6).

EMBUTIDO

La masa fina y emulsificada fue trasladada a la embutidora de marca MAINCA, modelo EI-30, donde se colocó la masa en el cilindro del equipo, posteriormente se introdujo las tripas naturales calibre 28-32 mm para embutir el chorizo crudo; es importante mencionar que las tripas previamente fueron hidratadas en 200 ml de agua a una temperatura de 35 a 40° C por 20 minutos (Ver anexo 7).

ATADO

Al concluir el proceso de embutido se realizó el amarre con hilo cordel de algodón, con una longitud determinada de 8 cm (Ver anexo 8).

ALMACENADO

Se almacenó el chorizo crudo en refrigeración a una temperatura de 4°C y se llevó a los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales a los 15 días (Ver anexo 9).

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó como herramienta de análisis el programa estadístico SPSS 25 versión libre para analizar las variables físico-químicas; las mismas que se sometieron a los supuestos de ANOVA: prueba de normalidad (Test Shapiro Wilk) y prueba de homogeneidad de varianza y homocedasticidad (Test de Levene), estableciendo la hipótesis nula (H0) que indica que todas las variables son iguales y la hipótesis alternativa (H1) donde al menos una variable es diferente, en el cual se utilizó un nivel de significancia del 5%.

La variable pH fue la que cumplió con las pruebas de normalidad y homogeneidad por lo que se procedió a realizar: ANOVA (que permitió evaluar si los factores influyen sobre la variable de respuesta), coeficiente de variación (que permitió analizar la variación que existen entre los tratamientos) y prueba de TUKEY (que se realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos); sin embargo, las variables nitrito residual y estabilidad oxidativa se evaluaron mediante la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis porque no cumplieron ambas pruebas (ver anexo 15 y 16).

Los resultados de las pruebas microbiológicas fueron tabulados en Excel 2019, obteniendo la media para cada microorganismo; comparando los tratamientos con la norma INEN 1338 (2012). Por su parte, los resultados de las variables sensoriales, se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, luego mediante las medias de los tratamientos por variable se utilizó el gráfico radial (Programa Excel 2019).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CHORIZO CRUDO

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos de las variables pH, nitrito residual y estabilidad oxidativa.

Tabla 7. Media y p_valor de las variables físico-químicas en muestras de chorizo crudo tratado con perejil pulverizado

Factor A (Porcentaje de perejil pulverizado)	pH	Nitrito residual (ppm)	Estabilidad oxidativa (mg MDA/kg)
a1 (0.6%)	6.33 ^b	107.54 ^b	0.1449 ^b
a2 (0.9%)	6.07 ^a	110.22 ^a	0.1070 ^a
a3 (1.2%)	6.11 ^a	118.11 ^a	0.1694 ^b
p_valor	0.000 ^{**}	0.003 ^{**}	0.002 ^{**}
Factor B (Porcentaje de nitrito de sodio)			
b1 (60%)	6.12 ^a	114.86 ^a	0.1451 ^b
b2 (80%)	6.22 ^b	109.05 ^b	0.1357 ^a
p_valor	0.000 ^{**}	0.047 [*]	0.691 ^{NS}
Tratamientos			
T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio)	6.04 ^a	118.66 ^a	0.1948 ^a
T2 (0.6% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio)	6.17 ^b	117.57 ^a	0.1439 ^a
T3 (0.9% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio)	5.94 ^a	116.83 ^a	0.1088 ^c
T4 (0.9% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio)	6.19 ^b	103.61 ^c	0.1052 ^c
T5 (1.2% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio)	6.36 ^c	109.10 ^b	0.1317 ^b
T6 (1.2% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio)	6.29 ^c	105.97 ^b	0.1581 ^b
p_valor	0.000 ^{**}	0.005 ^{**}	0.005 ^{**}

NS No Significativo.

*Significativo al 5%.

** Altamente significativo 1%.

En la tabla 7 se detalla los valores obtenidos de pH en el chorizo crudo; el cual presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) para el factor A (porcentaje de perejil pulverizado), factor B (porcentaje de sustitución de nitrito de sodio) y los tratamientos; es decir que tuvieron efectos sobre la variable pH; por ende, se analizaron los datos mediante la prueba honestamente de Tukey (Anexo 18), donde se formaron dos subconjuntos en los que los niveles a2 (0.9% de perejil pulverizado) y a3 (1.2% de perejil pulverizado) comparten la misma categoría; el cual, indica los valores inferiores de pH obtenidos del análisis en el chorizo crudo; mientras que el nivel a1 (0.6% de perejil pulverizado) presenta un valor estadísticamente diferente al tener un valor medio de pH de 6.33.

Para el factor B (porcentaje de nitrito de sodio) se evidenció que con el 60% de nitrito de sodio se obtuvo el menor valor de pH (6.12), mientras que al 80% se obtuvo un valor mayor (6.22), siendo estadísticamente diferentes, es decir, que con las concentraciones estudiadas a mayor dosis de sustitución de nitrito de sodio mayor pH. Debido a que los tratamientos presentaron diferencias significativas $p < 0.05$, en otras palabras, que influyeron sobre el pH del chorizo crudo, se analizaron los datos mediante una prueba honestamente significativa de Tukey (Anexo 20).

En la tabla 7 se evidenció que el T3 (0.9% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) y T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) fueron los mejores tratamientos, por reflejar los valores más bajos de pH; en el cual se atribuyen al aporte de perejil pulverizado utilizado en la formulación y a su fermentación, debido a que a menor dosis de perejil pulverizado se obtuvo el pH idóneo para evitar la proliferación microbiana; mientras que el T5 (1.2% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) y T6 (1.2% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio) sobrepasaron el rango permisible por la NTE INEN 1338 (2012) que establece el valor máximo de pH para chorizo crudo (6.2), producto de que a mayor concentración de perejil pulverizado en el chorizo crudo mayor pH.

Por su parte, Suarez (2013) indica que el pH en los chorizos viene dado como resultado de dos fenómenos que ocurren en mayor o menor medida durante el almacenamiento; en primer lugar, la acidificación producida a partir de la fermentación de los azúcares por las bacterias ácido lácticas y, en segundo lugar, la alcalinización por formación de sustancias nitrogenadas básicas como el amoníaco asociado a la degradación microbiana de aminoácidos y otros compuestos nitrogenados.

En general Jiménez y Carballo (s.f.) establecen que, en productos crudos, valores de pH de 5.4 - 5.8 resultan adecuados; porque son capaces de inhibir a los microorganismos relacionados con la contaminación del producto, pero niveles superiores son más fácilmente atacables por microorganismos. Por otro lado, González et al. (2013) reportaron que el pH en los embutidos es importante debido a que valores superiores a 6 pueden ocasionar el desarrollo de bacterias alterantes

del producto durante su secado o conservación y pH bajos (< a 4.5) pueden ser responsables de sabores ácidos y desagradables para los consumidores.

En vista a lo indicado es importante tener en cuenta que valores bajos de pH pueden ayudar en la conservación de los chorizos, es decir, impidiendo el crecimiento microbiano y a su vez disminuyendo la resistencia al calor de los microorganismos. Vera (2019), obtuvo que de sus 6 tratamientos el mejor en pH fue T3 (0.6% de extracto de apio en polvo + 50 % de sustitución de nitrito de sodio) con una media de 6.12, considerándolo como el mejor por presentar un valor más bajo el cual se acerca a lo establecido por la norma garantizando la calidad de la salchicha de cerdo.

Los resultados del nitrito residual fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Ver anexo 21) el factor A (porcentaje de perejil pulverizado), factor B (porcentaje de sustitución de nitrito de sodio) y los tratamientos tuvieron influencia estadística en esta variable puesto que $p < 0.05$ (Tabla 7), por lo cual, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Considerando que el factor A tuvo influencia en la cantidad de nitrito residual (Ver anexo 22) el nivel a3 (1.2% de perejil pulverizado) posee el mayor rango promedio con 118.11 ppm, es decir la mayor presencia de nitrito residual en el chorizo crudo. Del mismo modo para el factor B se determinaron las medias que detalla que el 80% de nitrito de sodio (109.05 ppm) evidenció la menor concentración que el 60% (114.86 ppm), es decir, que con las concentraciones estudiadas a mayor dosis de nitrito de sodio menor cantidad de nitrito residual.

Con respecto a los tratamientos, se identificó que el T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) presenta el mayor rango de nitrito residual con 118.66 ppm, esto permite comprender que la más baja concentración de perejil pulverizado tuvo un mayor contenido de nitrito residual lo cual es bueno, ya que provoca mayor tiempo de conservación en las características del producto, mientras que T4 (0.9% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio) presenta la media más baja con 103.61 ppm, debido a que a mayor concentración de perejil pulverizado se obtuvo un contenido bajo de nitrito residual; por lo tanto, T1 se considera como el mejor tratamiento, al encontrarse con un valor próximo a 125ppm.

En cuanto a los tratamientos (T2, T3, T4, T5, T6) se aprecia que ninguno infringe el valor máximo de 125 mg/kg de nitrito establecido en el Reglamento Técnico RTCR 411 (2008) para productos embutidos. Hernández (2009) enfatiza que el porcentaje residual de nitrito debe estar cerca de 125 ppm en un producto cárnico, para que el nitrito logre desarrollar sus funcionalidades como agente antimicrobial; sin embargo, la mayoría de productores están más enfocados en la parte de color que de seguridad alimentaria.

Vera (2019), evaluó el nitrito residual en una salchicha de cerdo, donde el T3 (0.6% de apio en polvo + 50% de nitrito de sodio) posee el nivel más bajo de nitrito residual (35 ppm), por ende, los demás tratamientos resultaron sobresalientes ya que poseen un nivel de nitrito residual más aproximado al óptimo que es 100 ppm, lo cual evidenció que el apio en polvo logró desarrollar sus funciones como agente antimicrobiano.

Por otro lado, Párraga y Vera (2022) sustituyeron parcialmente el nitrito de sodio por un extracto de achiote en una salchicha de pollo, sus resultados acotan que los tratamientos T1 (0.08% de extracto de achiote) obtuvo 24 ppm y T4 (0.14% de extracto de achiote) obtuvo 25 ppm, muestran valores altamente significativos, debido a que el contenido de nitrito de sodio fue el mismo empleado en todos los tratamientos de estudio (0,0050%), donde se identificó que estas variaciones tienen origen en la homogeneización de nitrito de sodio; por ende, reflejaron los mejores promedios garantizando así la calidad en la salchicha. De manera general los resultados de esta investigación fueron diferentes con los estudios mencionados, debido al contenido de nitrito y sustancias naturales aplicadas.

En la tabla 7, el factor A (porcentaje de perejil pulverizado) y los tratamientos muestran valores significativos ($p < 0.05$); es decir, se rechazan las hipótesis nulas (H_0). Por ende, el factor A muestra que el nivel a2 (0.9% de perejil pulverizado) presentó el porcentaje más bajo de perejil pulverizado (0.1070 mg MDA/kg); mientras que, el nivel a3 (1.2% de perejil pulverizado) mostró el porcentaje alto de estabilidad oxidativa (Ver anexo 24). Para los tratamientos se determinó que T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) presenta la mayor media con

un 0.1948 mg MDA/kg, mientras que T4 (0.9% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio) la media más baja con un 0.1052 mg MDA/kg.

Fernández (2016) indica que el sabor tiene mayor influencia en la calidad de los productos cárnicos y la oxidación es la que disminuye la vida útil del producto al alterar el sabor y apariencia, sea cual sea el mecanismo la oxidación también conlleva a desórdenes en la salud incluyendo carcinogénesis.

Cobos et al. (2014) sostienen que los productos cárnicos con valores de TBA (prueba del ácido tiobarbitúrico) superiores a 1 mgMDA/kg son considerados rancios; sin embargo, Vargas (2015) menciona que valores de TBA superiores a 0.7 mgMDA/kg son inaceptables para productos cárnicos. Tomando en cuenta estas observaciones, las condiciones se cumplieron para todos los tratamientos; sin embargo, se cataloga como mejor tratamiento al T4 (0.9% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio) con 0.1052 mg MDA/kg por presentar el menor rango de oxidación durante los 15 días de almacenado el producto; siendo efectivo en el retraso de la rancidez.

Por su parte Vargas (2015) evidenció en sus resultados que el perejil en polvo en concentraciones de 0.5% y 1% no demostraron un potencial efecto antioxidante en la prevención de la estabilidad oxidativa de los ácidos grasos, presentando un comportamiento similar al modelo de la emulsión cárnica sin ningún antioxidante adicionado, de acuerdo a lo mencionado se deduce la importancia de mejorar la estabilidad oxidativa para mantener la calidad y seguridad de los productos cárnicos.

Por otro lado, Gallinger (2015) observó un comportamiento similar puesto que las muestras con valores de TBA entre 0.55-0.76 mg MDA/kg fueron consideradas aceptables, ya que estuvieron dentro del rango adecuado, mientras que los tratamientos que contenían aceite de pescado con valores superiores (2.3 mg MDA/kg) fueron percibidos con olores y sabores extraños, lo que se deduce que entre menor estabilidad oxidativa mejores características presentará el chorizo crudo.

4.2. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

En la tabla 8, se evidencia que los tratamientos no excedieron el nivel de aceptación microbiológicos para productos cárnicos crudos descrito en la NTE INEN 1338 (2012) teniendo un límite máximo para *Aerobios mesófilos* de 1.0×10^7 ; para *E. coli* de 1.0×10^3 ; para *Staphylococcus aureus* de 1.0×10^4 ; y ausencia de ufc/g para *Salmonella* y *Clostridium botulinum*.

Tabla 8. Análisis promedio de las variables microbiológicas en muestras de chorizo crudo tratado con perejil pulverizado, evaluados a los 15 días almacenadas a 4 °C.

Microorganismos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Aerobios mesófilos</i> (UFC/g)	3×10^5	2.95×10^5	2.56×10^5	2.35×10^5	2.32×10^5	2.46×10^5
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	1.11×10^2	1.06×10^2	1.17×10^2	1.30×10^2	1.15×10^2	1.59×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	3.22×10^2	4.06×10^2	3.67×10^2	4.72×10^2	5.48×10^2	5.17×10^2
<i>Salmonella</i> (Ausencia/25g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Clostridium botulinum</i> (UFC/g)	---	---	---	---	---	---

La presencia de *Aerobios mesófilos*, se debió a factores como: las condiciones de manipulación y el agua utilizada para la limpieza, previo a la elaboración del chorizo crudo, que a pesar de ser potable se desconoce su calidad microbiológica (Párraga y Vera, 2022). Por su parte, Navarro (2015) indica que los *Aerobios mesófilos* son bacilos Gram positivos que tienen un periodo de vida largo y pueden sobrevivir sin humedad siendo el pH más óptimo de crecimiento de 4.5 y 9.3, por ende, hubo presencia de este microorganismo en esta investigación, debido a que el rango del pH fue de 5.94 - 6.36.

Vargas (2015) estudió el efecto antimicrobiano del perejil en polvo en un producto cárnico, cuyos resultados no demostraron un potencial efecto o actividad antimicrobiana en concentraciones de 0.5% y 1% sobre *Escherichia coli*. Por otro lado, la presencia de *Staphylococcus aureus* se debe al contenido de sal (nitrito presente en el perejil) presente en los tratamientos, por eso coexistió este microorganismo resistiendo al proceso y proliferando; porque una vez situada en el producto es difícil de eliminarlas, ya que según López et al. (2015) es uno de los patógenos que logran sobrevivir en áreas secas por largo tiempo, así que persisten al calor y temperaturas de congelación e irradiación.

Cali (2015) sostiene que la cantidad requerida para inhibir el crecimiento de *Clostridium botulinum*, de acuerdo a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria

es de 200 ppm; mientras que Sarabia (2011) manifiesta que en Ecuador las cantidades de nitritos legalmente autorizadas es de 150 ppm y las cantidades residuales de nitritos en el producto final deben estar entre 50 - 250 ppm, respectivamente.

El perejil ha mostrado efecto antimicrobiano contra los microorganismos evaluados; pero el mecanismo de acción sobre la estructura celular de estos microorganismos no ha sido bien determinado, sin embargo, es más efectivo en inhibir el crecimiento de microorganismos Gram positivos que Gram negativos, esto puede deberse a la estructura de la pared celular, la composición de la membrana externa de las bacterias, su interacción con el perejil o la naturaleza lipofílica (Ore et al., 2020) porque pueden: inactivar enzimas esenciales, reaccionar con la membrana celular y alterar la función del material genético; además el ataque de los antimicrobianos dentro de una célula se lleva a cabo en partes y funciones importantes para su sobrevivencia: en la pared celular, membrana celular, en la síntesis de proteína, en su genética y en la síntesis de su genética, causando daños irreparables (Rodríguez, 2011).

En base a lo referenciado por Rivas et al. (2019) explican que el perejil en polvo es el aditivo más utilizado como fuente de nitrito en estudios con productos cárnicos, porque es altamente compatible con carnes curadas debido a que, posee una baja concentración de pigmentos tales como carotenoides, antocianinas y clorofila. Miraval et al. (2016) indican que el perejil tiene gran cantidad de componentes químicos como flavonoides, cumarinas, vitaminas A, B, C y E, además alta concentración de ácido petroselínico, furanocumarinas, oleorresinas, proteínas, carbohidratos y taninos que lo convierten en un aditivo potencial en la industria alimentaria.

Reyes et al. (2012) sostienen que, diversas porciones de perejil han demostrado tener una extensa actividad antioxidante, antibacteriana, anticancerígena y antienviejimiento, porque contiene flavonoides, entre ellos la luteolina, que tiene propiedades antimicrobianas, debido a que se ha asociado con su capacidad de limpiar las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, por inhibir enzimas prooxidantes, que son muy inestables y que para estabilizarse dañan a estructuras

lipídicas, provocando daño celular; cabe mencionar, que varios estudios apoyan el papel de las dietas ricas en alimentos con flavonoides porque tienen menor riesgo de desarrollar cáncer y enfermedades cardiovasculares.

Por lo consiguiente, Vargas (2015) detalla que el perejil fresco y deshidratado posee propiedad de inhibir el crecimiento de microorganismos como *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y que los extractos diluidos a diferentes concentraciones son efectivos contra el crecimiento de *S. aureus* y *E. coli*; por estas razones, es considerado como una opción para el reemplazo de conservantes artificiales en alimentos.

Esta investigación coincide con el estudio de Rivas et al. (2019) en donde evaluaron el efecto del perejil acuoso en un chorizo parrillero, debido a que se logró inhibir los microorganismos (*Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella*) a los 11 días. Vera (2019) utilizó apio en polvo, logrando inhibir los microorganismos tales como: *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* en una salchicha de cerdo. Otra investigación realizada por Badee et al. (2020) en la utilización de hojas secas de perejil (*Petroselinum crispum*) y su aceite esencial para prolongar la calidad de la hamburguesa de carne, en sus resultados mejoraron las características sensoriales durante el almacenamiento en refrigeración debido al menor valor de TBA y carga microbiana.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Mediante un gráfico radial se representaron las variables sensoriales (color, olor, sabor y textura) analizada a catadores no entrenados, donde se evidencia que el T1 fue el mejor para la variable olor, color y sabor, mientras que el T5 presentó ser el mejor en textura.

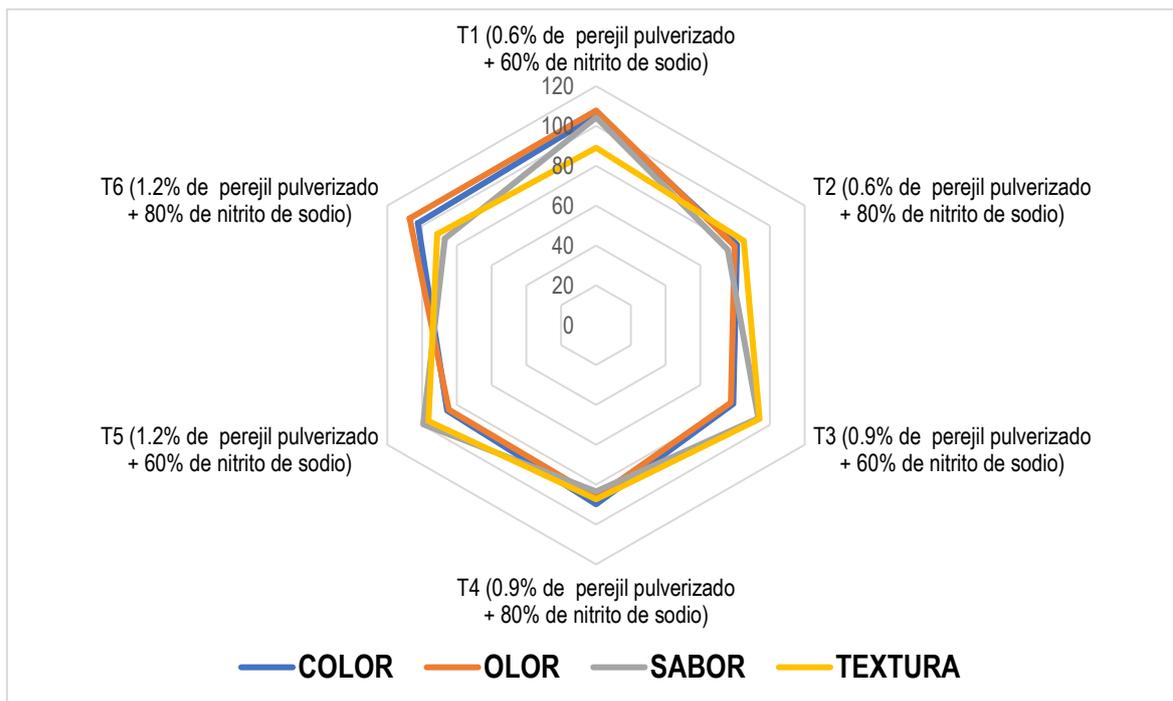


Figura 2. Gráfico radial de las variables sensoriales

Existió una tendencia central distribuida en la calificación 4 “me gusta moderadamente” y 5 “me gusta mucho” para todas las variables sensoriales; cabe indicar que, por tratarse de un grupo no entrenado, el olor, color, sabor y textura que el chorizo con perejil era igual en todos los tratamientos. De manera general, el chorizo crudo con diferentes proporciones de perejil pulverizado tuvo buena aceptación sensorial; por ende, se consideró a T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) como el mejor tratamiento.

En los resultados de Riel et al. (2017) evaluaron el efecto del extracto de perejil en polvo como alternativa en la adición de nitrito de sodio en la producción de una mortadela en el ámbito sensorial. Donde tuvieron 3 tratamientos y 2 testigos (T1 tradicionalmente nitrificado y T2 no curado) siendo los tratamientos 1.07 (T3), 2.14 (T4) y 4.29 (T5) g de perejil en polvo, en sus resultados sensoriales mostraron que la mejor aceptación general tuvo los T4 y T5 comparados con el testigo T1 “tradicionalmente nitrificado”.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El T3 (0.9% de perejil en polvo + 60% de nitrito de sodio) cumple con los parámetros físicos químicos de chorizo crudo según la NTE INEN 1338 (2012), siendo el perejil pulverizado una alternativa para sustituir parcialmente el uso de nitrito de sodio.
- Todos los tratamientos en los análisis microbiológicos presentaron resultados favorables porque estuvieron dentro del rango permitido por la NTE INEN 1338 (2012); sin embargo, se evidenció que el mejor tratamiento fue el T3 (0.9% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio) porque hubo menor presencia de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Clostridium botulinum* en el chorizo crudo a los 15 días de evaluación.
- El tratamiento que tuvo mayor aceptabilidad en las variables sensoriales fue el T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio), debido a que presentó un color rojo característico de los chorizos crudos, además de sabor típico y textura firme.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se aconseja aplicar la dosificación del T3 (0.9% de perejil en polvo + 60% de nitrito de sodio) en productos cárnicos crudos, debido a que tuvo efecto positivo en la calidad físico-química y microbiológica.
- Se propone aumentar las dosificaciones de perejil pulverizado con el objetivo de identificar el tratamiento más adecuado que actúe como conservante natural y potencie la calidad de los productos cárnicos (longaniza, salchicha, mortadela, jamones) cuando son reemplazados con nitrito de sodio.
- Realizar una investigación experimental que incluya el tiempo de vida útil en el chorizo crudo teniendo en cuenta la concentración del T3 (0.9% de perejil en polvo + 60% de nitrito de sodio), debido a que a los 15 días de elaborado el producto los resultados fueron de calidad siendo apto para el consumo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, L. (2019) *Aspectos generales y aplicaciones terapéuticas de la toxina Botulínica* [Tesis de Ingeniería en Salud, Universidad Complutense]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/LUCIA%20AGUIAR%20MARIANA.pdf>
- Alzate, Y. (2019). Consumo de carnes rojas y procesadas. *Revista Científica*, 21(2), 137-142. <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v21n2/0124-4108-penh-21-02-137.pdf>
- Armenteros, M., Ventanas, S., Morcuende, D., Estévez, M. y Ventanas, J. (2012). *Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos* [Archivo PDF]. https://eurocarne.com/daal/a1/boletin_imagenes/a2/20705.pdf
- Badee, A., Salama, N. y Allah, M. (2020). Utilization of dried parsley leaves (*Petroselinum crispum*) and their essential oil for extending shelf life of beef Burger. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 2(2), 160-187. [https://chimiebiologie.ubm.ro/carpathian_journal/Papers_12\(4\)/CJFST12\(4\)2020_5.pdf](https://chimiebiologie.ubm.ro/carpathian_journal/Papers_12(4)/CJFST12(4)2020_5.pdf)
- Basurto, K. y Franco, S. (2019) *Efecto del extracto de ajo (*Allium sativum*) sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro ibérico* [Tesis en Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/976/1/TTAI17.pdf>
- Bazan, E. (2008). Nitritos y nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *Revista NACAMEH*, 12(4), 41-50. <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/11/perejil-compuestos-quimicos-aplicaciones.pdf>
- Cali, G. (2015) *Determinación de la concentración de nitrito de sodio residual durante las etapas de elaboración y almacenamiento de cinco productos cárnicos (Salchicha de Pollo, Mortadela especial, Salchicha Paisa, Longaniza, Chorizo Salchipincho) de la planta de alimentos Piggis embutidos Pigem Cía. Ltda. y su incidencia sobre el tiempo de vida útil* [Tesis de grado en Ingeniería en Alimentos, Universidad de Ambato] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9359/1/AL%20557.pdf>
- Capita, R., Llorente, S., Prieto, M. y Alonso, C. (2005). Microbiological Profiles, pH, and Titratable Acidity of Chorizo and Salchicho'n (Two Spanish Dry Fermented Sausages) Manufactured with Ostrich, Deer, or Pork Meat. *International Association for Food Protection*, 69(5), 1183–1189 https://watermark.silverchair.com/0362-028x-69_5_1183.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAugwggLkBgkqhkiG9w0BBwagggLVMIIC0QIBADCCASoGCSqGSIlb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMpmk_6hSo1b2ixCWDAgEQgIlCmxM-AX30NRIZtNBcRKqwaee57ZwhVY6Xb6Dp

- CIAP- Centro de información de actividades porcinas (s.f.). *Guía nutricional acerca de las propiedades del chorizo* [Archivo PDF]. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Guia%20nutricional%20acerca%20de%20las%20propiedades%20del%20chorizo.pdf>
- Cobos, E., Simental, S., Alfaro, H. y Álvarez, A. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. *Nacameh*, 8(1), 50-64. <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-arturo-prat/didactica-integrada-primer-ciclo/dialnet-evaluacion-de-parametros-de-calidad-de-chorizos-elaborado-6031413/10212734>
- Farouk, A., Rahman, A., Mohsen, M. y Ali, H. (2017). Aroma volatile compounds of parsley cultivated in the Kingdom of Saudi Arabia and Egypt extracted by hydrodistillation and headspace solid-phase microextraction. *International Journal of Food Properties*, 23(53), 2868–2877. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10942912.2017.1381707>
- Fernández, X. (2016) *Estudio del efecto de la reducción del contenido de sales nitrificantes en la calidad microbiológica y aroma de los embutidos crudos curados* [Tesis Doctoral Nutrición, Bromatología y Tecnología en Alimentos, Universidad Complutense de Madrid]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://eprints.ucm.es/id/eprint/38759/1/T37606.pdf>
- Ferysiuk, K. y Wóciak, K. (2020). Reduction of Nitrite in Meat Products Through the Application of Various Plant-Based Ingredients. *Technology Magazine*, 9(8), 2-28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7464959/pdf/antioxidants-09-00711.pdf>
- Gallinger, C. (2015) *Estabilidad oxidativa y calidad sensorial de carne de pollo enriquecida con ácidos grasos n-3 proveniente de fuentes de origen vegetal y animal, protegida con vitamina E y selenio orgánico* [Tesis Doctoral de Tecnología en Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59250/GALLINGER%20-%20Estabilidad%20oxidativa%20y%20calidad%20sensorial%20de%20carne%20de%20pollo%20enriquecida%20con%20acidos%20gr....pdf?sequence=1&isAllowed=>
- González, R., Totosaus, T., Caro, I. y Mateo, J. (2013). Caracterización de propiedades químicas y fisicoquímicas de chorizos comercializados en la zona centro de México. *Revista de Información Tecnológica*, 24(2), 3-14. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v24n2/art02.pdf>
- Google Earth. (2021). *Ubicación del campus politécnico - ESPAM MFL*. <https://earth.google.com/web/@-0.82716438,->

80.18636648,15.74582205a,488.07824471d,35y,18.52652668h,44.97979702t,Or

- Hernández, K. (2009) *Efecto del procesamiento y aplicación de cura en la estabilidad del nitrito y color de un tocino curado* [Tesis de grado Ingeniería en Agroindustria, Universidad de Zamorano]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/277/1/AGI-2009-T015.pdf
- Jiménez, C. y Carballo, J. (s.f.). *Principios básicos de elaboración de embutidos* [Archivo PDF]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf
- López, L., Bettin, A. y Suárez, H. (2015). Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 25(2), 113-121. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v25n2/1409-1429-rcsp-25-02-81.pdf
- López, S., Vargas, A. y Salguero, A. (2019). Utilización de colágeno en la elaboración de salchichas de mariscos. *Revista Científica Luz*, 29(2). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29589/30373>
- Marc, R., Muresan, V., Museran, A., Museran, C., Tanislav, A., Puscas, A., Martis, G. y Ungur, R. (2022). Spicy and Aromatic Plants for Meat and Meat Analogues Applications. *Revista Especial de plantas y especias aromáticas*, 11(7), 2-21. <https://doi.org/10.3390/plants11070960>
- Miraval, E., Obando, D., Lozano, O., Vela M., Jurupe, H. y Herencia, V. (2016). Efecto protector del *Petroselinum crispum* (MILL.) A.W.HILL (Perejil) frente a la hepatotoxicidad crónica inducida con etanol en ratas albinas Holtzman. *Revista Facultad Medicina salud*, 16(3), 21-29. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v16.n3.648>
- Molero, M., Flores, C., Leal, M. y Briñez, W. (2017). Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero. *Revista Científica Universidad de Zulia*, 17(2), 70 - 77. <https://www.redalyc.org/journal/959/95951040002/html/>
- Molina, M. y Velásquez, A. (2014) *Uso de soya texturizada en la elaboración de chorizo y su incidencia en la evaluación nutricional y sensorial del producto elaborado* [Tesis de Ingeniería Agroindustrial en alimentos, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2824/1/ULEAM-IAL-0067.pdf>

- Moreno, B., Soto, K. y González, D. (2015). El consumo de nitrato y su potencial efecto benéfico sobre la salud cardiovascular. *Revista de Ciencias de la salud*, 42(2), 199-205. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n2/art13.pdf>
- Navarro, R. (9 de julio de 2015). *Staphylococcus aureus en la Industria Alimentaria*. <https://www.betelgeux.es/blog/2015/07/09/staphylococcus-aureus-en-la-industria-alimentaria/>
- NTE INEN 1336, [Norma Técnica Ecuatoriana]. (2010). *Carne y productos cárnicos. Conservas de carne. Requisitos. Primera revisión. Quito-Ecuador*. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1336-1.pdf>
- NTE INEN 1338, [Norma Técnica Ecuatoriana]. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos. Tercera edición. Quito-Ecuador*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf
- Ore, F., Aguirre, J. y Ticsihua, J. (2020). Acción del aceite esencia de romero y perejil en la aceptabilidad de la hamburguesa de carne de alpaca. *Revista Polo del conocimiento*, 49(5), 432-445. 10.23857/pc.v5i9.1700
- Párraga, C. y Vera, M. (2022) *Sustitución parcial del nitrito de sodio por extracto de achiote y su influencia en la calidad de una salchicha de pollo* [Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “ESPAM MFL”]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1760/1/TIC_AI03D.pdf
- Pelavecino, F. y Palacio, M. (2017) *Determinación de la concentración de nitritos tipo Viena de marcas comerciales* [Tesis de Tecnología en alimentos, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires UNCPBA]. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1509/Palavecino%20Ferraro%2C%20Flavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prado, J. y Viteri, L. (2017) *Efecto de la sustitución de nitrito de sodio con aceite de romero en la calidad final de una jamonada* [Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “ESPAM MFL”]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/657/1/TA1132.pdf>
- RTCR 411, [Reglamento Técnico]. (2008) *Productos Cárnicos Embutidos; Salchicha, salchichón, mortadela y chorizo*. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Productos%20c%C3%A1rnicos%20embutidos.%20Salchicha,%20salchich%C3%B3n,%20mortadela%20y%20chorizo.pdf>

- Reyes, A., Zavala, D. y Alonso, A. (2012). Perejil (*Petroselinum crispum*): compuestos químicos y aplicaciones. *Revista Académica de investigación*, 11(1), 2-18. <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/11/perejil-compuestos-quimicos-aplicaciones.pdf>
- Riel, G., Boulaaba, A., Popp, J. y Klein, G. (2017). Effects of parsley extract powder as an alternative for the direct addition of sodium nitrite in the production of mortadella-typesausages – Impact on microbiological, physicochemical and sensory aspects. *Revista ELSEVIER*, 131, 166 – 175. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.007>.
- Rivas, D., Cuadros, D., Del Valle, J. y Dueñas, A. (2019). Sustitución de sales de nitro por un extracto de perejil (*Petroselinum crispum*) en la elaboración de chorizo parrillero. *Revista Centro Azúcar*, 46(1), 43-48. https://www.researchgate.net/profile/Alex-Duenas-Rivadeneira-2/publication/337991405_REPLACEMENT_NITRO_SALTS_BY_AN_PETROSELINUM_CRISPUM_EXTRACT_IN_BARBECUE_SAUSAGE_ELABORATION/links/5df9242392851c83648542a3/REPLACEMENT-NITRO-SALTS-BY-AN-PETROSELINUM-CRISPUM-EXTRACT-IN-BARBECUE-SAUSAGE-ELABORATION.pdf
- Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Revista Ra Ximhai*, 7(1), 153 – 170. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
- Sarabia, L. (2011) *Efecto del Uso de Bactoferm™ LHP (Pediococcus acidilactici & Pediococcus pentosaceus), Bactoferm™ F-RM-52 (Lactobacillus curvatus & Staphylococcus carnosus), Bactoferm™ F-LC (Pediococcus acidilactici, Lactobacillus curvatus and Staphylococcus xylosus) y Cultivo lácteo SLB 953 (Lactobacillus bulgaricus & Streptococcus thermophilus) en la Elaboración de Chorizo (tipo Ambateño) Madurado* [Tesis en Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3076/1/AL464.pdf>
- Suarez, J. (2013) *Efecto de los condimentos naturales en la estabilidad y aceptabilidad del chorizo escaldado de cerdo* [Tesis de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/317/1/T-UTEQ-0001.pdf>
- Tirado, D., Acevedo, D. y Montero, P. (2015). Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Revista Actualidad & Divulgación Científica U.D.C.A*, 18(1), 189 – 195. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n1/v18n1a22.pdf>
- Vargas, A. (2015) *Determinación del efecto antimicrobiano in vitro del perejil (Petroselinum crispum) y culantro de castilla (Coriandrum sativum) en polvo y en olerresina y la determinación del efecto antioxidante sobre un modelo cárnico, durante su almacenamiento en refrigeración* [Tesis de Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica]. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>

extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3860/1/39138.pdf

- Vélez, M. (2019) *Porcentaje óptimo de propóleos como agente bio conservante en la longaniza artesanal* [Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1131/1/TTAI21.pdf>
- Vera, G. (2019) *Sustitución parcial del nitrito de sodio por extracto de apio y su influencia en la calidad de una salchicha de cerdo* [Tesis en Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1127/TAI178.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vindas, L., Rodríguez, N. y Araya, Y. (2017). Variación del contenido de nitrito de sodio residual en diferentes lotes de salchichas, de una misma formulación de una empresa productora costarricense. *Revista de Pensamiento Actual*, 17(28), 88 – 98. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/29525/29647>
- Vivas, A. y Morrillo, M. (2017) *Efecto del almidón de papa y tiempo de cutterizado sobre las características físicasquímicas y organolépticas en una salchicha de calamar* [Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/658/1/TAI133.pdf>

ANEXOS



Anexo 1. Recepción de las materias primas



Anexo 2. Pesado del perejil pulverizado



Anexo 3. Pesado de las materias primas (res, cerdo y grasa)



Anexo 4. Troceado de las materias primas y grasa



Anexo 5. Molienda de las materias primas y grasa



Anexo 6. Mezclado de las materias primas con los aditivos e insumos



Anexo 7. Embutido del chorizo crudo



Anexo 8. Atado del chorizo crudo



Anexo 9. Almacenado del chorizo crudo

	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022
		Página 1 de 7

INFORME DE ENSAYO N° 163-22

Nombre del cliente:	Jaidy Vidal / Selena Loor
Dirección:	Calceña
E-mail del cliente:	selena.loor@espam.edu.ec
Fecha de recepción:	Mayo
Muestra:	Chorizo crudo
Apariencia de la muestra:	Sólido húmedo
Muestreado por:	Gabriela Loor
Temperatura de recepción:	28.5° c
Tipo de envase:	Funda ziploc
Cantidad:	1800 g
Fecha de inicio de ensayo:	04-05-2022
Fecha de término de ensayo:	20-05-2022

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Potencial Hidrógeno

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado	Método
pH	T1	R1	6.09	Determinación de pH por Electrometría. NTE INEN 783
		R2	6.02	
		R3	6.01	
	T2	R1	6.17	
		R2	6.19	
		R3	6.16	
	T3	R1	5.98	
		R2	5.94	
		R3	5.91	
	T4	R1	6.15	
		R2	6.24	
		R3	6.19	
	T5	R1	6.33	
		R2	6.35	
		R3	6.41	
	T6	R1	6.27	
		R2	6.29	
		R3	6.33	

 GEA Análisis y Asesoría en Investigación Científica	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022
		Página 2 de 7

Estabilidad oxidativa

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (mg MDA/Kg)	Método
TBA	T1	R1	0.1943	Determinación de TBA por Electrometría (Absorbancia) Kirk et al. (2006)
		R2	0.1947	
		R3	0.1956	
	T2	R1	0.1435	
		R2	0.1438	
		R3	0.1445	
	T3	R1	0.1085	
		R2	0.1082	
		R3	0.1097	
	T4	R1	0.1049	
		R2	0.1052	
		R3	0.1057	
	T5	R1	0.1314	
		R2	0.1317	
		R3	0.1321	
	T6	R1	0.1576	
		R2	0.1582	
		R3	0.1585	

Nitrato residual

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (ppm)	Método
Nitrato residual	T1	R1	118.33	Determinación de Nitrato por Colorimetría. NTE INEN 784
		R2	119.27	
		R3	118.38	
	T2	R1	117.51	
		R2	117.58	
		R3	117.61	
	T3	R1	116.77	

	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022
		Página 3 de 7

	T4	R2	116.83	
		R3	116.88	
		R1	103.56	
	T5	R2	103.59	
		R3	103.68	
		R1	109.08	
	T6	R2	109.06	
		R3	109.15	
		R1	105.91	
			R2	106.06
			R3	105.95

Aerobios mesófilos

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (UFC/g)	Método
Aerobios mesófilos	T1	R1	3.00 x 10 ⁵	Determinación de Aerobios mesófilos por Recuento en placa. NTE INEN 1529
		R2	2.99 x 10 ⁵	
		R3	2.99 x 10 ⁵	
	T2	R1	2.95 x 10 ⁵	
		R2	2.94 x 10 ⁵	
		R3	2.95 x 10 ⁵	
	T3	R1	2.56 x 10 ⁵	
		R2	2.55 x 10 ⁵	
		R3	2.55 x 10 ⁵	
	T4	R1	2.35 x 10 ⁵	
		R2	2.34 x 10 ⁵	
		R3	2.34 x 10 ⁵	
	T5	R1	2.32 x 10 ⁵	
		R2	2.31 x 10 ⁵	
		R3	2.32 x 10 ⁵	
	T6	R1	2.46 x 10 ⁵	
		R2	2.45 x 10 ⁵	
		R3	2.45 x 10 ⁵	

 GEA Análisis y Asesoría en Investigación Científica	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022 Página 4 de 7

Escherichia coli

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (UFC/g)	Método
<i>E. coli</i>	T1	R1	1.2×10^2	Determinación de <i>E. coli</i> por Filtración por membrana. NTE INEN 1529
		R2	1.12×10^2	
		R3	1.02×10^2	
	T2	R1	1.10×10^2	
		R2	1.07×10^2	
		R3	1.02×10^2	
	T3	R1	1.2×10^2	
		R2	1.18×10^2	
		R3	1.14×10^2	
	T4	R1	1.38×10^2	
		R2	1.30×10^2	
		R3	1.21×10^2	
	T5	R1	1.2×10^2	
		R2	1.15×10^2	
		R3	1.09×10^2	
	T6	R1	1.7×10^2	
		R2	1.58×10^2	
		R3	1.49×10^2	

Staphylococcus aureus

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (UFC/g)	Método
<i>S. aureus</i>	T1	R1	3.21×10^2	Determinación de <i>S. aureus</i> por Recuento en superficie. NTE INEN 1529
		R2	3.26×10^2	
		R3	3.18×10^2	
	T2	R1	4.05×10^2	
		R2	4.11×10^2	

 Análisis y Asesoría en Investigación Científica	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022
		Página 5 de 7

	T3	R3	4.01 x 10 ²
		R1	3.67 x 10 ²
		R2	3.71 x 10 ²
	T4	R3	3.62 x 10 ²
		R1	4.78 x 10 ²
		R2	4.72 x 10 ²
	T5	R3	4.67 x 10 ²
		R1	5.54 x 10 ²
		R2	5.47 x 10 ²
	T6	R3	5.42 x 10 ²
		R1	5.12 x 10 ²
		R2	5.21 x 10 ²
		R3	5.19 x 10 ²

Salmonella

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (Ausencia/25g)	Método
Salmonella	T1	R1	Ausencia	Determinación de Salmonella por Detección por método horizontal. NTE INEN 1529
		R2	Ausencia	
		R3	Ausencia	
	T2	R1	Ausencia	
		R2	Ausencia	
		R3	Ausencia	
	T3	R1	Ausencia	
		R2	Ausencia	
		R3	Ausencia	
	T4	R1	Ausencia	
		R2	Ausencia	
		R3	Ausencia	
	T5	R1	Ausencia	
		R2	Ausencia	
		R3	Ausencia	
T6	R1	Ausencia		

 GEA Análisis y Asesoría en Investigación Científica	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022
		Página 6 de 7

		R2	Ausencia
		R3	Ausencia

Clostridium botulinum

Ensayo	Código de muestra	Réplicas	Resultado (UFC/g)	Método
<i>Clostridium botulinum</i>	T1	R1	---	Determinación de <i>Clostridium botulinum</i> por Recuento en superficie. NTE INEN 1529
		R2	---	
		R3	---	
	T2	R1	---	
		R2	---	
		R3	---	
	T3	R1	---	
		R2	---	
		R3	---	
	T4	R1	---	
		R2	---	
		R3	---	
	T5	R1	---	
		R2	---	
		R3	---	
	T6	R1	---	
		R2	---	
		R3	---	

	ACTA DE ENTREGA DE RESULTADOS	Código: 2022-GEA-65-163
	ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS	Versión: 01
	APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Fecha: 23/05/2022 Página 7 de 7

Observaciones:

Los resultados aquí detallados corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. El muestreo no fue realizado por GeaResearch, las referencias e identificación de las muestras fueron proporcionadas por el cliente, por tanto, la responsabilidad es exclusiva del mismo. El laboratorio no se hace responsable por la información brindada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados. Todas las actividades de laboratorio son realizadas en las instalaciones de GeaResearch excepto donde se especifique con un (*) lo que indica que los mismos son subcontratados. Los informes de ensayo tienen validez de 30 días para los ensayos microbiológicos y para los ensayos fisicoquímicos 40 días. La información proporcionada por el cliente se encuentra subrayada dentro del presente informe.

Chone, 23 de mayo de 2022

Viviana Talledo S
Identificación por Sistema Único de Identificación
 Viviana Talledo Solórzano
 Responsable Técnica de GeaResearch

C.C. Secretaria Técnica GEA
 Secretaria Administrativa GEA



Anexo 1. FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL AL PRODUCTO

TEMA: Efecto del perejil (*Petroselinum crispum*) pulverizado en la calidad microbiológica y sensorial del chorizo crudo como sustituto de nitrito de sodio

En cada una de las muestras presentadas a continuación se evaluará las características organolépticas. Por favor marque con una X en las opciones que usted crea conveniente.

NOTA: Por favor, recuerde tomar agua entre cada muestra.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	ESCALA HEDÓNICA	CÓDIGOS					
		T1: a1b1	T2: a1b2	T3: a2b1	T4: a2b2	T5: a3b1	T6: a3b2
COLOR	1 Me disgusta mucho						
	2 Me disgusta moderadamente						
	3 No me gusta ni me disgusta						
	4 Me gusta moderadamente						
	5 Me gusta mucho						
OLOR	1 Me disgusta mucho						
	2 Me disgusta moderadamente						
	3 No me gusta ni me disgusta						
	4 Me gusta moderadamente						
	5 Me gusta mucho						
SABOR	1 Me disgusta mucho						
	2 Me disgusta moderadamente						
	3 No me gusta ni me disgusta						
	4 Me gusta moderadamente						
	5 Me gusta mucho						
TEXTURA	1 Me disgusta mucho						
	2 Me disgusta moderadamente						
	3 No me gusta ni me disgusta						
	4 Me gusta moderadamente						
	5 Me gusta mucho						

Gracias por su colaboración.



Anexo 13. Encuesta realizada a catadores no entrenados del análisis sensorial del chorizo crudo con diferentes concentraciones de perejil pulverizado y nitrito de sodio



Anexo 14. Encuesta realizada a catadores no entrenados del análisis sensorial del chorizo crudo.

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
pH	0.958	18	0.562
Nitrito residual	0.823	18	0.003
Estabilidad oxidativa	0.882	18	0.028

Anexo 15. Supuestos del ANOVA de normalidad

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	0.738	5	12	0.609

Anexo 16. Prueba de homogeneidad de varianza (Test de Levene)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A	0.240	2	0.120	89.120	0.000**
Factor B	0.050	1	0.050	37.293	0.000**
pH A*B	0.077	2	0.038	28.616	0.000**
Error	0.016	12	0.001		
Total	0.383	17			

Anexo 17. ANOVA bifactorial para la variable pH

Factor A	N	Subconjuntos	
		1	2
a2 (0.9%)	6	6.07 ^a	
a3 (1.2%)	6	6.11 ^a	
a1 (0.6%)	6		6.33 ^b
Sig.		0.21	1.00

Anexo 18. Prueba honesta de Tukey para el Factor A (Porcentaje de perejil pulverizado)

Factor B	Media	Desv. Error
b1 (60%)	6.12	0.19
b2 (80%)	6.22	0.06

Anexo 19. Medias estimadas del Factor B (Porcentaje de sustitución de nitrito de sodio)

Tratamientos	N	Subconjuntos		
		1	2	3
T3 (0.9% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio)	3	5.943 ^a		
T1 (0.6% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio)	3	6.040 ^a		
T2 (0.6% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio)	3		6.173 ^b	
T4 (0.9% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio)	3		6.193 ^b	
T6 (1.2% de perejil pulverizado + 80% de nitrito de sodio)	3			6.297 ^c
T5 (1.2% de perejil pulverizado + 60% de nitrito de sodio)	3			6.363 ^c
Sig.		0.062	0.982	0.294

Anexo 20. Prueba honestamente significativa según Tukey para tratamientos

Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de Nitrito residual es la misma entre las categorías de Factor A	Kruskal – Wallis para muestra independientes	0.003**	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de Nitrito residual es la misma entre las categorías de Factor B.	Kruskal – Wallis para muestra independientes	0.047*	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de Nitrito residual es la misma entre las categorías de Tratamientos	Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.005**	Rechazar la hipótesis nula.

Anexo 21. Resumen de prueba de hipótesis de la variable nitrito residual para los factores A y B

Factor A	Media (ppm)	Desv. Error
a1 (0.6%)	107.54	1,711
a2 (0.9%)	110.22	7.239
a3 (1.2%)	118.11	0.686

Anexo 22. Media de nitrito residual para Factor A (porcentaje de perejil pulverizado)

Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de Estabilidad oxidativa es la misma entre las categorías de Factor A.	Kruskal – Wallis para muestra independientes	0.002**	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de Estabilidad oxidativa es la misma entre las categorías de Factor B.	Kruskal – Wallis para muestra independientes	0.691^{NS}	Retener la hipótesis nula
La distribución de Estabilidad oxidativa es la misma entre las categorías de Tratamientos	Kruskal – Wallis para muestra independientes	0.005**	Rechazar la hipótesis nula

Anexo 23. Prueba de hipótesis Kruskal-Wallis para la variable estabilidad oxidativa

Factor A	Media (mg MDA/Kg)	Desv. Error
0.6%	0.1449	0.014
0.9%	0.1070	0.002
1.2%	0.1694	0.02

Anexo 24. Media de estabilidad oxidativa para Factor A (Porcentaje de perejil pulverizado)