



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Concentración de nitritos, polifosfatos y aglutinantes en chorizos
comercializados en la ciudad de Riobamba-Ecuador**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

**Autor:
Cárdenas Gaspata, Alan Joel**

**Tutor:
Ana Mejía López, Mgs**

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Alan Joel Cárdenas Gaspata, con cédula de ciudadanía 1501100869, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **“Concentración de nitritos, polifosfatos y aglutinantes en chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba-Ecuador”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de enero de 2025.



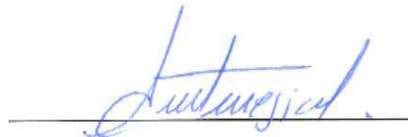
Alan Joel Cárdenas Gaspata

C.I: 150110086-9

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Ana Mejía López catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación **“Concentración de nitritos, polifosfatos y aglutinantes en chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba-Ecuador”**, bajo la autoría de Alan Joel Cárdenas Gaspata; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 13 días del mes de enero de 2025.



Dra. Ana Mejía López

C.I: 0601948813

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Concentración de nitritos, polifosfatos y aglutinantes en chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba-Ecuador**”, presentado por **Alan Joel Cárdenas Gaspata**, con cédula de identidad número **1501100869**, bajo la tutoría de **Dra. Ana Mejía López**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 30 de enero del 2025

Ing. Darío Baño, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Diana Yáñez Sevilla, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



José Efraín miranda Yuquilema, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **ALAN JOEL CARDENAS GASPATA** con CC: **1501100869**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA** Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **CONCENTRACIÓN DE NITRITOS, POLIFOSFATOS Y AGLUTINANTES EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA-ECUADOR**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de enero de 2025



Escaneado y controlado por:
ANA BORTENCIA MEJIA
LOPEZ

Mgs. Ana Mejía López
TUTORA

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente a mis padres que me apoyaron en las buenas y en las malas. Gracias por enseñarme a sobrellevar las dificultades, por darme las herramientas necesarias para enriquecer mi corazón y mi mente, un inmenso gracias por enseñarme tantos valores como la honestidad y la perseverancia

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	13
1. INTRODUCCION	13
1.1. Antecedentes	13
1.2. Problema	14
1.3. Justificación.....	15
1.4. Objetivos	15
CAPÍTULO II.....	16
2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Marco referencial.....	16
2.2. Marco conceptual.....	17
CAPÍTULO III.....	21
3. METODOLOGIA.....	21
3.1. Tipo de Investigación.....	21
3.2. Diseño de Investigación.....	21
3.3. Técnicas de recolección de Datos.....	21
3.4. Población de estudio y tamaño de muestra.....	22

3.5. Hipótesis.....	22
3.6. Procesamiento de Datos.....	23
3.7. Análisis de Datos.....	23
CAPÍTULO IV.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Principales puntos de ventas y marcas de chorizo	24
4.2. Cuantificación de nitrito de sodio, polifosfatos y almidón.....	26
4.2.1 Curvas de calibración.....	26
4.2.2 Análisis exploratorio de datos.....	28
CAPÍTULO V.....	38
5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. Conclusiones.....	38
5.2. Recomendaciones.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Aditivos permitidos en la elaboración de salchichas.....	18
Tabla 2: Equipos y reactivos.....	22
Tabla 3: Mercados y marcas de chorizos obtenidas de la investigación de campo.....	24
Tabla 4: Marcas de chorizos analizadas.....	25
Tabla 5: Absorbancias de las soluciones de nitrito de sodio.....	26
Tabla 6: Concentración y absorbancias de polifosfatos.....	27
Tabla 7: Análisis exploratorio de nitrito de sodio.....	29
Tabla 8: Análisis de varianza del parámetro nitrito de sodio.....	31
Tabla 9: Análisis exploratorio de la variable polifosfatos.....	32
Tabla 10: Análisis de varianza del parámetro Polifosfatos.....	34
Tabla 11: Análisis exploratorio de aglutinantes.....	35
Tabla 12: Análisis de varianza del parámetro almidón.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de calibración para nitrito de sodio	27
Figura 2: Curva de calibración de la variable Polifosfatos.....	28
Figura 3: Histograma de nitrito de sodio	30
Figura 4: Histogramas de los valores medios de polifosfatos en relación a la normativa..	33
Figura 5: Histograma del parámetro almidón.....	36

RESUMEN

En la ciudad de Riobamba, la mayoría de los estudios relacionados con la seguridad alimentaria se han enfocado principalmente en la carga microbiana de los alimentos, dejando un vacío significativo en la información disponible sobre sus análisis físico-químicos. Este vacío es particularmente notable en la industria de productos cárnicos procesados, como los chorizos, donde el uso de aditivos es crucial para mejorar características como la conservación, el sabor y la textura. Entre los aditivos más comunes y relevantes en estos productos se encuentran el nitrito de sodio, los polifosfatos y los aglutinantes como el almidón. Estas sustancias, aunque beneficiosas para ciertas propiedades del producto, requieren un control riguroso para asegurar que se mantienen dentro de los límites permitidos y no representan un riesgo para la salud del consumidor. Esta investigación, de carácter observacional descriptivo, tuvo como objetivo analizar la concentración de nitrito de sodio, polifosfatos y aglutinantes en 15 marcas de chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba, Ecuador. Para llevar a cabo el estudio, se emplearon métodos específicos y normativas reconocidas. El nitrito de sodio se cuantificó utilizando el método espectrofotométrico conforme a la normativa INEN 784, mientras que la concentración de polifosfatos se determinó mediante la metodología de la AOAC 995, para la detección de almidón se aplicó el método de hidrólisis ácida según la normativa mexicana F321-S 1978. Los resultados del estudio revelaron que todas las marcas analizadas cumplían con los límites permitidos de nitrito de sodio y polifosfatos, demostrando un control adecuado de estos aditivos en la producción de chorizos. Sin embargo, en el análisis de almidón, se encontró que 8 de las 15 marcas dieron positivo en la prueba de lugol, utilizada para detectar la presencia de almidón. Estas marcas presentaron altos porcentajes de almidón, lo que sugiere que, aunque el control de nitrito de sodio y polifosfatos es adecuado, existe una necesidad de mayor control y regulación en el uso de almidón como aglutinante en los chorizos. La investigación concluye que es crucial realizar estudios adicionales en otros alimentos para evaluar la presencia y concentración de estos aditivos, así como establecer límites mínimos específicos para garantizar que los productos cumplan con las características de calidad y seguridad alimentaria esperadas. Se recomienda la implementación de regulaciones más estrictas y controles periódicos para asegurar la calidad y seguridad de los productos cárnicos en cuanto a sus características químicas para proteger así la salud de los consumidores.

Palabras claves: Chorizos. Nitrito de sodio. Polifosfatos, Almidón, Calidad alimentaria

ABSTRACT

In the city of Riobamba, most studies on food safety have primarily focused on the microbial load of food products, leaving a significant gap in the available information regarding their physicochemical analysis. This gap is particularly evident in the processed meat industry, such as chorizos, where additives enhance preservation, flavor, and texture. Among these products' most common and relevant additives are sodium nitrite, polyphosphates, and binders such as starch. While these substances benefit specific product attributes, they require strict control to ensure they remain within permitted limits and do not pose a risk to consumer health. Therefore, this observational and descriptive study aimed to analyze the concentration of sodium nitrite, polyphosphates, and binders in 15 chorizos brands sold in Riobamba, Ecuador. It was essential to use specific methods and recognized to conduct the analysis. Sodium nitrite was quantified using the spectrophotometric method in compliance with INEN 784 regulations; it was possible to determine polyphosphate concentration following the AOAC 995 methodology. The researcher performed the Starch detection using the acid hydrolysis method based on the Mexican standard F321-S 1978. The results revealed that all analyzed brands complied with the permitted limits for sodium nitrite and polyphosphates, demonstrating adequate control of these additives in chorizo production. However, in the starch analysis, 8 out of the 15 brands tested positive with the Lugol test, which detects the presence of starch. These brands exhibited high starch percentages, suggesting that while sodium nitrite and polyphosphate control is satisfactory, there is a need for greater oversight and regulation in the use of starch as a binder in chorizos. The study concludes that additional research is crucial for evaluating the presence and concentration of these additives in other food products and establishing specific minimum limits to ensure compliance with expected food quality and safety standards. It is advisable to implement stricter regulations and periodic controls to ensure the quality and safety of meat products regarding their chemical characteristics, thereby protecting consumer health.

Keywords: Chorizos, Sodium nitrite, Polyphosphates, Starch, Food quality



JESSICA MARÍA
GUARANGA LEMA

Reviewed by:

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0606012607

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCION.

1.1. Antecedentes

La carne procesada, resultado de la transformación de la carne fresca, ha ganado terreno en la alimentación moderna debido a su conveniencia y precio accesible. Sin embargo, su consumo ha sido objeto de numerosos estudios en relación a su impacto en la salud (Gameros et al., 2017). Según Zambrano (2021), debido al consumo recurrente es obligatoria la prolijidad en su preparación por representar un verdadero riesgo debido a un consumo excesivo y prolongado

Pese a las advertencias emitidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde el 2003 sobre el consumo de embutidos y carnes procesadas, no es hasta el 2015 donde se reconoce oficialmente que la carne procesada es cancerígena. Este cambio de postura se basó en el respaldo a un informe del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), que clasificó a carne procesada como Grupo 1, es decir, carcinógenos para los humanos (Narea, 2017)

Martínez et al. (2020) indica que consumir grandes cantidades de carne puede aumentar el riesgo de cáncer color rectal y de colon, señala que existe una probabilidad entre el 29% y 30% de adquirir esta enfermedad quienes consumen más de 100 gramos de carne al día.

El procesamiento de la carne ha sido identificado como una práctica profundamente arraigada en muchas culturas alrededor del mundo. Sin embargo, uno de los principales desafíos actuales radica en establecer regulaciones equilibradas que garanticen la seguridad microbiológica de estos productos, sin afectar negativamente la viabilidad económica de la industria alimentaria. En este contexto, la OMS respalda las conclusiones de la CIIC, que clasifican a ciertos compuestos utilizados en embutidos, como los nitritos, como potenciales formadores de agentes carcinógenos cuando se consumen en exceso (OMS, 2015)

Los Nitritos y nitratos son los aditivos comúnmente empleados para controlar microorganismos patógenos en los alimentos conservados, estos actúan inhibiendo el crecimiento de los agentes patógenos y estabilizando ciertas propiedades organolépticas. Según la clasificación realizada por el CIIC, los nitratos o nitritos ingeridos en condiciones ácidas del estómago, presencia de aminas y factores microbiológicos crea un entorno propicio para la nitrosación endógena, se consideran "probablemente cancerígenos para los humanos" y pertenecen al Grupo 2A (Galindo & Piagentini, 2021).

Por su parte, los fosfatos son utilizados como aditivos alimentarios para mejorar la calidad de los alimentos y su consumo excesivo en carnes procesadas puede provocar efectos adversos en la salud humana, principalmente en un desequilibrio aniónico. Esta afirmación se fundamenta en la relación, establecida desde hace tiempo, entre los niveles elevados de fosfato sérico y el aumento de la morbilidad y mortalidad cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica, así como en las complicaciones relacionadas con la salud ósea. (Delgado Pando, Ekonomou, Stratakos, & Pintado, 2021).

El almidón es otro de los aditivos de mayor uso en la industria agroalimentaria y su uso excesivo puede provocar inconvenientes debido a que las empresas procesadoras de alimentos no solo las utilizan para mejorar su textura y consistencia sino más por el hecho de reducir costos al rellenar el producto con menos carne. Aunque es considerado una importante fuente de energía en la dieta humana, su consumo excesivo, especialmente el almidón refinado, puede contribuir a la obesidad y provocar desequilibrios hormonales y enfermedades graves. Por lo que la OMS recomienda realizar ejercicio físico y un consumo moderado de alimentos ricos en energía y bajos en micronutrientes (Álvarez M., 2023).

En la entrevista realizada a Domínguez indica que desde la OMS advierte sobre el consumo en exceso de las carnes procesadas, un sinnúmero de estudios científicos ha respaldado la afirmación que el consumo de carnes procesadas, como embutidos y salchichas, se ha relacionado con un mayor riesgo de cáncer, donde destacan el de mama y color rectal. En los estudios de cáncer de mama se ha demostrado que en mujeres que consumen más de nueve gramos de embutidos al día aumenta significativamente el riesgo de cáncer de mama. Además, que para todos al consumir 25 gramos diarios de embutidos se aumenta un 20% el riesgo de cáncer colorrectal (Dominguez, 2015).

Según la Corporación Financiera Nacional (2019) las ventas de embutidos se elevaron en un 14%, se estima una producción anual superior a 30 millones de kilos, lo que equivale a un consumo promedio anual de 4,1 kilos por ecuatoriano, aproximadamente once gramos diarios de embutidos estos valores cada año va en aumento, los picos más alto de consumo de estos productos se encuentran especialmente en las épocas navideñas y de carnaval. Los datos anteriores mencionados respaldan la importancia de limitar el consumo de carnes procesadas como parte de una dieta saludable y vigilar la concentración de estos aditivos, donde cumplan las normas vigentes y no llegue a afectar la salud de los consumidores.

1.2. Problema

El control de alimentos en la ciudad de Riobamba se enfoca únicamente en asegurar la inocuidad de los productos cárnicos, sin considerar la presencia o ausencia de componentes que puedan ser perjudiciales para la salud del consumidor. A diferencia de otras ciudades como Quito, Cuenca y Ambato, donde se ha avanzado en la realización de investigaciones para verificar la cantidad de nitritos en productos cárnicos, en Riobamba no se han llevado a cabo estudios recientes que cuantifiquen estos aditivos en chorizos.

Por ejemplo, en estudio realizado por Robalino (2017), "Determinación del contenido de nitritos en salchichas comercializadas en los mercados del centro norte de Quito, provincia de Pichincha", encontró que, de las 33 marcas analizadas, todas diferían significativamente al 95% de confianza con el límite establecido por el CODEX. Sin embargo, en Riobamba, no se ha realizado investigaciones sobre la determinación de aditivos en chorizos.

La ausencia de estudios sobre la cuantificación de nitritos, fosfatos y aglutinantes en los chorizos comercializados en Riobamba es una necesidad por lo que se propuso esta investigación, esto ayudará a verificar el cumplimiento de la normativa, para proteger la

salud y evitar fraudes al usar sobre todo almidones en embutidos para reducir costos de producción.

1.3. Justificación

La evaluación del contenido de nitritos, polifosfatos y almidones en las marcas de chorizos comercializadas en Riobamba se justifica debido a que los nitritos, aunque esenciales para inhibir el crecimiento de bacterias como *Cloustridium botulinum* y mejorar la estabilidad del color en productos cárnicos, en exceso pueden transformarse en nitrosaminas, compuestos potencialmente cancerígenos y el consumo elevado de nitritos se ha asociado con un mayor riesgo de cáncer color rectal como lo indica la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, 2015). Por lo tanto, es fundamental asegurar que las concentraciones de nitritos en los chorizos se mantengan dentro de los límites seguros establecidos por las normativas.

Los polifosfatos se emplean comúnmente como estabilizantes y emulsionantes para mejorar la textura y jugosidad de los productos cárnicos. Sin embargo, su uso excesivo puede tener efectos adversos en la salud. Representantes del Grupo Socialista y Demócrata en la Eurocámara han señalado estudios que vinculan el consumo de fosfatos con un mayor riesgo cardiovascular, aumento de la presión arterial, mayor incidencia de enfermedades cardíacas, problemas renales e incluso insuficiencia renal (Ramos, 2019).

El uso de aglutinantes no regulados puede provocar problemas de salud graves, como ocurre en los casos en los que las sustancias tóxicas se presentan de forma engañosa como alimentos inocuos (Cao et al., 2023) La falta de estudios recientes en Riobamba sobre estos componentes en chorizos resalta la necesidad de realizar esta investigación. Asegurar el cumplimiento de las normativas INEN y proteger la salud de los consumidores son razones fundamentales para llevar a cabo esta evaluación. Este estudio contribuirá a identificar la calidad de los productos cárnicos locales y garantizará que los consumidores puedan disfrutar de chorizos seguros y de alta calidad

1.4. Objetivos

General

Determinar la concentración de nitritos, polifosfatos y aglutinantes en chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba

Específicos

- Identificar las principales marcas de chorizos y puntos de venta que se comercializan en la ciudad de Riobamba.
- Seleccionar 15 marcas de chorizos y cuantificar los nitritos, fosfatos y almidones.
- Verificar el cumplimiento de la normativa

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Marco referencial

La Organización Mundial de la Salud y la Organización para la Agricultura y la Alimentación han establecido el Codex Alimentarius, un conjunto de normas internacionales para garantizar la seguridad de los alimentos. Para evaluar la inocuidad de los aditivos alimentarios, cuentan con el Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios (Consaem, 2024)

Según Redondo S., Valenzuela M., Cordero C. y Araya M. (2023), en su estudio “*Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica*”, se concluyó que en la región latinoamericana no existen investigaciones consensuadas sobre la calidad de los embutidos crudos, a pesar de que estos forman parte integral de la dieta tradicional en muchos países. Sin embargo, la revisión de la literatura evidencia el uso de indicadores microbiológicos comunes, como los MTAM y BAL. En términos generales, los estudios microbiológicos analizados confirman que los embutidos crudos presentan estándares de calidad deficientes en aspectos como estabilidad, presencia de indicadores de seguridad alimentaria y detección de bacterias patógenas.

Tirado, Acevedo y Montero (2015), en su estudio “*Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena*”, evaluaron la calidad microbiológica, fisicoquímica, el contenido de nitritos y la textura de chorizos comercializados en supermercados, el Mercado de Bazurto y vendedores callejeros en Cartagena, Colombia. Ellos analizaron diez muestras de chorizos tipo cóctel seleccionadas aleatoriamente, utilizando el método de la A.O.A.C. para el análisis proximal y la Norma Técnica Colombiana 1325 para evaluar la calidad microbiológica, Los resultados mostraron que los chorizos de supermercados tenían un mayor contenido de proteínas, pero menor cantidad de carbohidratos y almidón en comparación con los de los otros puntos de venta. Además, los chorizos expendidos en el Mercado de Bazurto y de vendedores callejeros tuvieron niveles de nitritos superiores a los permitidos por la normativa, observándose que solo los productos de supermercados cumplieron con los requisitos microbiológicos.

Soto et al. (2017) en su estudio “Determinación de nitritos en embutidos” estipularon que en la normativa NOM-213-SSA1-2002, la concentración de nitritos en embutidos debe ser de 156 ppm en 1 kg de carne. Por lo tanto, esto equivale a 15,6 ppm en 100 g de carne, o 0,176 mol/l los resultados del análisis no muestran que se haya superado el límite permitido; sin embargo, se confirmó la presencia de esta sustancia en las muestras analizadas.

No obstante, el consumo excesivo de nitritos se ha relacionado con un mayor riesgo de enfermedades como el cáncer, y algunos estudios sugieren que los polifosfatos también

pueden ser perjudiciales para la salud. Por lo tanto, es importante que se lleven a cabo investigaciones para determinar la cantidad y los efectos de estos aditivos en los alimentos procesados, incluyendo los chorizos (Altamirano, Hernández, & Ramírez, 2019).

Según Patiño B. y Vásquez M. (2013), en su tesis titulada “*Determinación de la concentración de nitritos en salchicha tipo Frankfurt que se comercializa en los mercados de la ciudad de Cuenca*”, se utilizó el método espectrofotométrico para cuantificar la concentración de nitritos. El análisis se realizó a partir de una muestra compuesta de cada marca disponible en los mercados locales. Los resultados mostraron que, en la mayoría de las marcas analizadas, la concentración de nitritos superaba los 125 mg/kg, límite máximo permitido según la norma NTE INEN 1338:1996. Entre estas, la marca La Italiana tuvo el valor más bajo que fue de 136 mg/kg y Friambrero el que tuvo el valor más alto de 210 mg/kg.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Definiciones

Un embutido es un producto procesado que puede presentarse crudo o cocido, y puede estar ahumado o no. Durante su elaboración, se embute a presión en tripas, aunque, al momento de su venta o consumo, puede carecer de la envoltura utilizada originalmente (Tobón M., 2016).

Los embutidos son productos cárnicos elaborados a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos, los cuales se embuten en tripas, ya sean naturales o artificiales. (López G. & Galvis U., 2019).

2.2.2. Definiciones, clasificación y requisitos.

La normativa INEN 1344:96 define:

1. Chorizo. Es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos y pueden ser ahumados o no, crudos, madurado o escaldado
2. Chorizo crudo. Es el embutido que no ha sido sometido a ningún tratamiento térmico en su elaboración.
3. Chorizo madurado: Es el embutido que no ha sido sometido a fermentación
4. Chorizo escaldado: Es el embutido cuya materia prima es cruda y el producto terminado es sometido a tratamiento térmico adecuado.

INEN 1344:96 indica que, de acuerdo al procesamiento principal de elaboración, los chorizos se clasifican en: crudos, madurado y escaldado.

Los requisitos específicos en cuanto a aditivos se indican en la tabla 1

Tabla 1*Aditivos permitidos en la elaboración de chorizo.*

ADITIVO	MÁXIMO* (mg/kg)	MÉTODO DE ENSAYO.
Ácido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O ₅)	3 000	NTE INEN 782

Nota: *Dosis máxima calculada sobre contenido total de producto. Tomado de la normativa ecuatoriana NTE INEN 1344-96 Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos (1996).

Generalmente, los niveles permitidos de nitritos a nivel mundial oscilan entre 120 y 150 mg/kg (Rath y Reyes, 2015). Actualmente, el contenido de nitrito de sodio en embutidos no debe superar los 200 mg/kg (FDA, 2017). Este valor se refiere al nitrito de sodio residual, ya que, al añadirse a productos cárnicos, se producen varias reacciones con los componentes del producto, tales como la oxidación en nitratos que reaccionan con la mioglobina, los grupos sulfhidrilo, la grasa y las proteínas del producto. Además, parte del nitrito se transforma en gas (Ureña, 2016), lo que implica que la cantidad total agregada inicialmente disminuya durante las etapas de procesamiento, conservación, preparación y consumo (Arnau et al., 2013).

Según Vindas, Rodríguez y Araya (2019), el nitrito residual en los productos cárnicos es aproximadamente de 35%, es decir, que alrededor del 65% del nitrito añadido inicialmente se pierde. Ureña (2016) coincide al indicar que entre un 10% y 30% del nitrito agregado inicialmente permanece intacto como nitrito residual. Es importante señalar que los reglamentos existentes no establecen un valor mínimo permitido; sin embargo, Palaveciano y Palacio (2017), mencionan que la concentración de nitrito de sodio debe estar entre 50 y 100 ppm para inhibir adecuadamente el crecimiento de microorganismos patógenos. Ureña (2016) respalda esto, indicando que concentraciones superiores a 50 ppm son necesarias para detener el crecimiento de microorganismos aerobios como *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* y *Staphylococcus carnosus*; a concentraciones menores de 50 ppm, no se logra esta inhibición.

En cuanto a los aglutinantes la norma NTE INEN 1344-96 indica que para chorizos madurados y crudos el máximo es de 3% y para escaldados es máximo del 5% y que el método de ensayo para este parámetro es NTE INEN 787.

2.2.3. Aditivos Alimentarios

La industria de alimentos clasifica como aditivo alimentario cualquier sustancia o combinación de estas que alteren de manera directa o indirecta las propiedades físicas, químicas o sensoriales de un alimento, con el fin de mejorar, preservar o estabilizar dicho alimento (Suárez, et al, 2014). Sustancia que, aunque no es un alimento en sí mismo, se incorpora intencionalmente en pequeñas cantidades a los alimentos para alterar sus

propiedades, métodos de elaboración, conservación o para mejorar su adecuación al uso previsto. Su empleo debe ser tanto útil como necesario, garantizando la seguridad del consumidor (Cortes O., 2018).

Los nitratos y nitritos se han utilizado como preservantes en embutidos desde el siglo XIX, utilizados en la industria alimentaria con preservantes, se encargan de estabilizar el color rojo de los pigmentos naturales, retrasan la rancidez, contribuyen al desarrollo del sabor e inhiben la descomposición anaeróbica y la proliferación de microorganismos patógenos (Rojas-Alvarado & Vindas-Angulo, 2023)

El color que caracteriza a los productos cárnicos es el resultado de diferentes reacciones que involucran los pigmentos de la carne (Mioglobina) y el óxido nítrico (NO), proveniente principalmente de los nitritos (NO₂) agregados como sales potásicas y sódicas (KNO₂ y NaNO₂ respectivamente), de las cuales resulta el principal pigmento (nitrosohemocromogeno) responsable del color de los productos carnicos (Castro H., 2022).

La Ingesta Diaria Aceptable (IDA) de nitritos recomendada por el comité conjunto de la FAO/OMS es de 0 - 0.06 mg/kg de peso corporal, la toxicidad es debido a su posible formación endógena en N - nitrosocompuestos, que son agentes teratógenos, mutágenos y probables carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana (Vargas V., López R., & Flores A., 2015).

Por otro lado, los polifosfatos son aditivos que actúan como agentes de retención de agua en alimentos procesados, ayudando a retener la humedad en los productos cárnicos y acuícolas, mejorando su textura, jugosidad y capacidad de retención de líquidos (Domínguez, 2022).

Los polifosfatos actúan en los productos cárnicos para evitar la pérdida de humedad y la desnaturalización de las proteínas durante el procesamiento y la cocción (Villoria, 2023).

Los fosfatos se usan en la elaboración de productos cárnicos para obtener características específicas de sabor, aroma y textura, de modo que el producto final sea más atractivo para los consumidores. Algunas de sus funcionalidades son: Amortiguador de pH. que tiene una fuerte influencia en el color y sabor de los alimentos, también en alimentos conservados en salmuera ayuda a mantener la alcalinidad del medio, emulsificando la grasa para hacer que los productos cárnicos sean más suaves, absorban más agua y tengan un mejor rendimiento. También ayudan a estabilizar las mezclas, con lo cual la humedad y la grasa de los productos cárnicos se mantiene unida. Los fosfatos incrementan la retención de agua de las proteínas, lo que permite que tengan mayor humedad durante la cocción. Lo anterior deja claro que los fosfatos son ingredientes multifuncionales dentro de este ramo industrial. (Pochteca 2023)

La ingesta diaria admisible (IDA) de fosfato establecida por la EFSA es de 40 mg/kg/día, pero se ha encontrado que puede excederse en bebés, niños y adolescentes, por lo que se recomienda regular su uso (Younes et al., 2019).

Recientemente se ha determinado que los aditivos de fosfato en los alimentos pueden perjudicar la salud de las personas con función renal normal (MedlinePlus, 2023)

De igual forma, los aglutinantes, conocidos como agentes de unión, son aditivos muy utilizados en la industria alimentaria debido a sus diversas características y funciones (Maldonado, 2024). Estos aditivos deben cumplir con rigurosas normativas de seguridad alimentaria, garantizando que sean seguros para el consumo humano. Asimismo, deben mantener su estabilidad en las condiciones de procesamiento y almacenamiento de los alimentos, sin alterar sus propiedades organolépticas. Además, deben ser funcionales, es decir, cumplir una función específica en los alimentos, como mejorar la textura, espesar, estabilizar o emulsionar (Macias, 2018).

En la industria de embutidos, el almidón se utiliza como aglutinante para asegurar la consistencia del producto final. Los aglutinantes están regulados por las autoridades sanitarias y deben cumplir con normativas específicas en cuanto a su uso y cantidad permitida en los alimentos. Por ejemplo, el uso de almidón alimentario modificado en salchichas está aprobado a un nivel de uso estandarizado del 3,5% (Gal, Ford, & Dahl, 2022).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA.

3.1. Tipo de Investigación.

El enfoque de esta investigación es cuantitativo y de tipo observacional descriptivo. Se pretende medir y analizar la concentración de nitritos, polifosfatos y aglutinantes en diferentes marcas de chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba, sin alterar ni manipular las variables del estudio. Los análisis se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Agroindustria

3.2. Diseño de Investigación.

Para la ejecución de esta investigación se procedió de la siguiente forma:

1. Selección de Muestras: Se identificaron todas las marcas de chorizo disponibles en los mercados de Riobamba. De estas marcas, se seleccionaron las 15 más comercializadas. Para cada marca, se tomaron 3 lotes diferentes de productos para garantizar la variabilidad y representatividad de las muestras.
2. Recolección de Muestras: Se recolectaron los chorizos de los mercados locales, garantizando que se mantuvieran las condiciones adecuadas de almacenamiento y transporte para preservar su integridad.
3. Preparación de Muestras: Cada lote de chorizo fue preparado para su análisis, y las muestras fueron homogenizadas para garantizar resultados consistentes. Se realizaron tres repeticiones de cada muestra en cada análisis, asegurando así la precisión y reproducibilidad de los datos.
4. Análisis de Nitritos y Polifosfatos: Para la cuantificación de nitritos y polifosfatos, se emplearon métodos espectrofotométricos basados en las normativas INEN 782 para nitritos y AOAC 995 para polifosfatos. Se varió el tipo de reactivo utilizado para generar el color en cada análisis. Para nitritos se utilizó NitriVer, y para polifosfatos se utilizó PhosVer 2,2gramos
5. Análisis de Almidón: La detección y cuantificación de almidón se realizaron utilizando la prueba de lugol y la metodología de hidrólisis ácida, conforme a la normativa mexicana F321-S 1978. Las muestras positivas en la prueba de lugol fueron cuantificadas para determinar el porcentaje de almidón presente.

3.3. Técnicas de recolección de Datos

Los datos fueron obtenidos a partir de las determinaciones de nitritos, polifosfatos y almidón realizadas en tres lotes de 15 marcas de chorizos comercializados en la ciudad de Riobamba. La concentración de nitritos y polifosfatos se determinó mediante técnicas espectrofotométricas: para los nitritos, se siguió la normativa NTE INEN 782, utilizando el reactivo NitriVer, mientras que para los polifosfatos se aplicó la metodología de Montaleza (2016), basada en la AOAC 995, utilizando el reactivo PhosVer. La composición de ambos reactivos se detalla en la Tabla 2. Para la determinación de almidón, se empleó el método de hidrólisis ácida especificado en la normativa NMX F-312. Los materiales utilizados en la determinación de nitritos, polifosfatos y almidón se muestran en la tabla 2.

Tabla 2*Equipos y reactivos*

Equipos	Descripción o características
Bureta	Capacidad: 25 ml; Sub. Div. 0,10 ml.; Tolerancia $\pm 0,10$ ml.
Balanza analítica	Marca: Sartorius Científica
Plancha de calefacción	Placa calefactora serie CD/SB, 600 W, 300 x 300 mm.
Procesador de alimento	Marca: Holstein House wares HH-09048002B, China
Espectrofotómetro	Marca: Shidamazu UV1603. China
Reactivos	Descripción o características
Carbón activado	G.R; P.M: 12,1; marca Didacta
Tartrato de sodio y potasio, 4-Hidrato, Cristal.	G.R; P, M: 282,22; marca J.T Baker.
Sulfato de cobre	G.R; P, M: 249,68; marca Didacta
Azul de metileno	Solución al 0.1% (En solido P.M: 373,91
Reactivos Carres; 1 y 2	Carres 1: solución de acetato de zinc Carres 2: solución de ferrocianuro de potasio
NitriVer	Contiene bencenosulfónico, 4-amino-, sal monosódica (515-74-2), (<10%). Permachen Reagents.
Hidróxido de sodio	Solución al 0.1 N y lentejas; G.R; Marca Fisher Chemical
Ácido clorhídrico	G. R; P.M: 36,46, marca J.T Baker ACS
Ácido acético glacial	G.R; P.M: 60,05; marca J.T Baker ACS
Nitrito de sodio	G.R; P.M: 69,00; Laboratorios Lobachemie
PhosVer	Contiene Piro sulfato potasio 80 - 90% Ácido L-ascórbico 10 - 20% Molibdato de sodio 1 - 5% Tetrasodio EDTA, dihidrato, antimonate (2-), bismu. -(2,3-dihydroxybutanedioato (4-)-O1, O2:O3, O4)] di-, di potasio, trihidrato. Lovibond.

3.4. Población de estudio y tamaño de muestra.

La población de estudio estuvo compuesta por las marcas de chorizos comercializadas en Riobamba. Se seleccionaron 15 marcas diferentes utilizando muestreo aleatorio simple, lo que permitió asegurar una representación adecuada y no sesgada del mercado local.

3.5. Hipótesis

Las concentraciones de nitritos, polifosfatos y almidón en las diferentes marcas de chorizos comercializados en Riobamba cumplen con los límites establecidos por las normativas alimentarias.

3.6. Procesamiento de Datos

Una vez recolectados los datos éstos fueron codificados y organizados en una base de datos utilizando Microsoft Excel.

Para la codificación se consideró la primera y segunda letra corresponde a la inicial de la primera palabra de la marca respectivamente. Los números siguen compuestos por dos dígitos que indican el orden en que las muestras fueron analizadas en el laboratorio.

Los datos de absorbancia obtenidos de los análisis de nitritos y fosfatos fueron transformados en concentración utilizando las ecuaciones de la recta obtenidas de las curvas de calibración realizadas, siendo:

- **Nitritos:** $A = 0,4246 C + 0,0344$ con un valor de $R=0,999$
- **P₂O₅ (fosfatos):** $A=0,2984C+0,0522$ con un valor de $R=0,9996$

Donde:

C: es la concentración (mg/kg)

A: es la absorbancia

R: es el grado de linealidad

Para los aglutinantes, se utilizó la siguiente fórmula para calcular la cantidad de fécula en 100 g de muestra:

$$\text{mg de fécula en 100 g de muestra} = \frac{\text{Título de la solución A+B} \times (\text{volumen de aforo})}{\text{ml de muestra gastados}} \times \frac{100}{\text{g de muestra}} \times 0,9$$

Donde:

Solución A+B: corresponde la solución de sulfato de cobre y la solución de tartrato de sodio y potasio.

0,9: es el factor de conversión de glucosa a almidón.

3.7. Análisis de Datos

Los resultados de concentraciones de nitritos, fosfatos y almidones fueron ingresados en el software estadístico INFOSTAT para realizar análisis descriptivo en cuanto al cálculo de la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

En este programa se realizó también pruebas de ANOVA para determinar si existen diferencias significativas las mismas que fueron corroboradas con el valor de Kruskal Wallis, en la concentración de nitritos, polifosfatos y almidón entre las diferentes marcas de chorizos, se realizó análisis de varianza para determinar si hay diferencias significativas entre diferentes lotes de una misma marca. Adicionalmente, se crearon histogramas para representar visualmente los promedios entre lotes y evaluar el cumplimiento de la normativa.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Principales puntos de ventas y marcas de chorizo

Los mercados, cadenas comerciales y despensas que se identificaron en la ciudad de Riobamba que ofrecen diversos tipos de chorizos, se detalla en la tabla 3.

Tabla 3

Mercados y marcas de chorizos obtenidas de la investigación de campo.

Puntos de expendio de chorizo	Marcas de chorizo
Mercado Víctor Proaño “Santa Rosa”	Piggis, La Europea, Plumrose
Mercado Juan Bernardo Dávalos “Dávalos”	Piggis, La Europea, Plumrose
Mercado Simón Bolívar “San Alfonso”	Macafri, Plumrose
Mercado Pedro Lizarzaburo “San Francisco”	Piggis, La Europea, Plumrose
Mercado Mariano Borja “La Merced”	La Europea
Mercado La Condamine	Piggis, La Europea
Mercado Mayorista de Productores Agrícolas “San Pedro de Riobamba”	La Europea, Piggis, Plumrose
Super Despensa AKI	La Europea, La Castilla, Juris, Agropesa, La Italiana
TIA	La Italiana, Juris, Plumrose, La Original, Vienesa, Ta Riko
Supermaxi – Mutiplaza	Federer, Plumrose, La Italiana, Don Diego, Juris, Federer, Fritz, La Europea, La Agropesa, La Original.
Mi Comisariato de Corporación El Rosado “El Mall”	Plumrose, Don Diego, Fritz, Juris, Mi Comisariato, Chorizo Argentino (Cocktail).
Dicosavi	La Ibérica, La Europea, Plumrose.
El Álamo	La Danesa, La Andaluza, Plumrose, La Ibérica, La Original, La Europea
Santa María	Macafri, Santa María, Mister Pollo, Plumrose, La Castilla, La Italiana, Juris, La Española, La Europea.

Villavicencio (2021) indica que en la actualidad existen en la ciudad 11 mercados de comercio minorista activos, que abastecen a la ciudad de frutas, verduras y productos de primera necesidad. En la investigación de campo se pudo visualizar además de estos

mercados, la existencia de despensas, súper despensas y centros comerciales con gran acogida por parte de los ciudadanos.

Las marcas escogidas y analizadas con su respectiva codificación y descripción se encuentran en la tabla 4.

Tabla 4

Marcas de chorizos analizadas.

Codificación	Maca – lotes	Descripción
SP01	Supermaxi - 268, 262, 244	Propia de una cadena comercial. Chorizo Parrillero/ 300 gramos
LO02	La Original 0710814 0710910, 0710920	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo Parrillero/ 130 gramos
IB03	La Ibérica - 231016 221020 , 231012	Marca originaria de Riobamba. Chorizo Parrillero/ 200 gramos
PL04	Plumrose - A127300 A123301, LM224000	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 132 gramos
PA05	Paisa – 225000, 8224101, 8122802	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 130 gramos
JU06	Juris 272, 249, 244	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 300 gramos
CO07	Cocktail - 282-35614, 261-35058, 261-35059	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 200 gramos
MI08	Mi Comisariato - CHR 30925 CHR 30921, CHR 30913	Propia de una cadena comercial. Chorizo parrillero/ 500 gramos.
LE09	La Europea - CHR 30919 1H-01 CHR 30913 1H-01, CHR 30916 1H-01	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 300 gramos
LA10	La Castilla – L 213 L257 L 233	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo ´parrillero/ 130 gramos
TK11	Ta Riko -257 34980, 257 34900 250 34380	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 350 gramos
AG12	Agropesa 4271-1275 -3011	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 260 gramos

MA13	Macafri – EMC 42123, EMC 38102 EMC 44022	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 200 gramos
IT14	La Italiana - L1279 - L 1284 - L1288	Disponibilidad en todos los mercados Chorizo parrillero/ 200 gramos
MH15	La Danesa – 41. 220- 5, 41. 222- 3 43.431- 4	Disponibilidad en todos los mercados

Según Ruiz (2017), en el estudio de factibilidad realizado en Ambato sobre la producción de embutidos, se recolectaron datos sobre las marcas más populares. El estudio destacó que la marca más consumida es Don Diego, con un 23% de preferencia. Plumrose fue la siguiente más popular, con un 21%, seguida por Juris, que obtuvo un 20% de preferencia. Estas marcas, incluyendo Plumrose y Juris, fueron consideradas en la investigación.

De manera similar, Ekos (2019) menciona que Plumrose es la marca de embutidos más recordada por los ecuatorianos. Entre los principales productos de esta marca se encuentran salchichas, jamones, chorizos, mortadelas y chuletas. Esta línea de productos es producida y comercializada por Pronaca.

4.2. Cuantificación de nitrito de sodio, polifosfatos y almidón

4.2.1 Curvas de calibración

Para nitritos

En la tabla 5 se tiene los datos correspondientes de las concentraciones de cada uno de los patrones elaborados con sus respectivas absorbancias medidas en el equipo Shidamazu UV1603.

Tabla 5

Absorbancias de las soluciones de nitrito de sodio

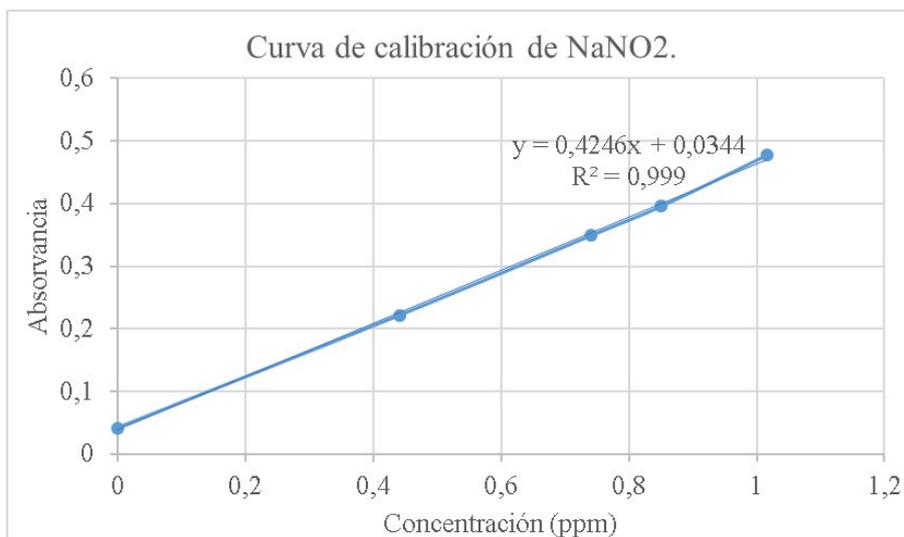
Concentración de Nitrito de sodio en ppm.	Absorbancias.
0	0,042
0,441	0,222
0,741	0,349
0,851	0,396
1,0156	0,477

Los datos de concentración y absorbancia presentados en la Tabla 5 fueron sometidos a una regresión lineal, lo que permitió obtener la ecuación de la recta que describe la relación entre la concentración de nitritos (variable independiente, x) y la absorbancia medida (variable dependiente, y). Los resultados de este análisis mostraron una relación muy fuerte y directa entre ambas variables, con alta precisión y consistencia en los datos obtenidos, lo

que valida la eficacia del método analítico empleado en la investigación. Además, el coeficiente de determinación (R^2), que indica el grado de ajuste del modelo lineal a los datos observados, reveló un valor de $R^2 = 0.999$, lo que demuestra un excelente ajuste del modelo. La ecuación de la regresión lineal para la determinación de nitritos en los chorizos es $y = 0.4246x + 0.0344$, como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Curva de calibración para nitrito de sodio



Para Polifosfatos

Los valores de las absorbancias obtenidas para las soluciones de los patrones de polifosfatos expresado en P_2O_5 se indican en la tabla 6 y su regresión lineal y función en la figura 2.

Tabla 6

Concentración y absorbancias de polifosfatos

Concentración de polifosfatos como P_2O_5 en ppm.	Absorbancias.
0,000	0,048
0,4494	0,190
0,6290	0,240
0,8989	0,325
0,9887	0,353

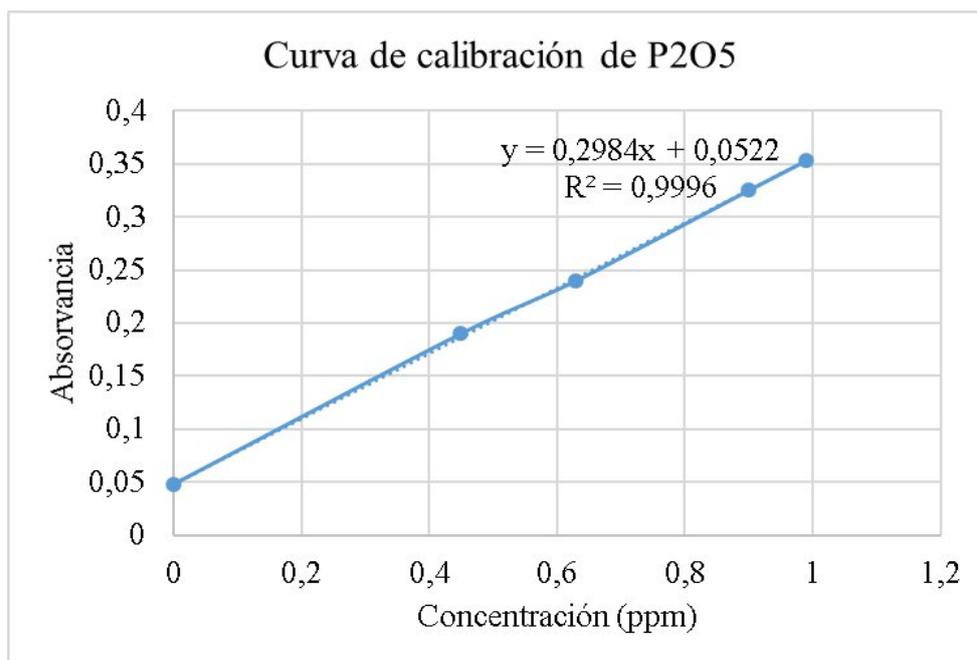
Tabla elaborada por Choca (2024)

De manera similar a lo observado en la curva de calibración anterior, los resultados de la regresión lineal para los polifosfatos también revelan una relación muy fuerte y directa entre la concentración de P_2O_5 y la absorbancia. Esta relación se presenta con una precisión y consistencia excepcionalmente altas, alcanzando un valor de 99,96% en los datos obtenidos.

Esta alta correlación sugiere que el modelo utilizado es extremadamente fiable y que las mediciones realizadas fueron consistentes a lo largo de todo el proceso. Los resultados obtenidos validan de manera contundente la eficacia del método analítico empleado en la investigación, lo que garantiza la robustez y la confiabilidad de los resultados para la determinación de polifosfatos en los productos analizados.

Figura 2

Curva de calibración de la variable Polifosfatos



4.2.2 Análisis exploratorio de datos

Para Nitritos

Los resultados del análisis exploratorio de nitritos se presentan en la Tabla 7. Según la normativa el límite máximo permitido para los nitritos de sodio en los chorizos es de 150 ppm, y todas las marcas analizadas presentan valores por debajo de este límite, cumpliendo con la normativa, lo que refleja un control positivo de calidad en la comercialización de chorizos en Riobamba. Al analizar la desviación estándar, se observa que las marcas con baja desviación estándar (como LO02, PA05, AG12) muestran poca variabilidad en los niveles de nitritos entre los lotes, lo que indica consistencia en su proceso de producción.

Por otro lado, las marcas con alta desviación estándar (como CO07, LE09) muestran mayor variabilidad, lo que podría sugerir inconsistencias en el control de calidad o en el proceso de adición de nitritos. En cuanto a las marcas con valores altos de nitritos, se tiene JU06 y LA10, con valores medios (104.33 ppm y 127.20 ppm, respectivamente) están aún por debajo del límite máximo. Finalmente, las marcas con valores bajos de nitritos, como SP01, LO02, e IT14, presentan niveles muy bajos de este conservante, lo que podría ser atractivo para los consumidores preocupados por su consumo.

Tabla 7*Análisis exploratorio de nitrito de sodio.*

Marcas	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Media	Desv. Est	Min	Max
SP01	6,71	12,97	10,96	10,21	2,61	6,71	12,97
LO02	8,18	8,93	6,3	7,80	1,11	6,3	8,93
IB03	26,86	14,45	19,44	20,25	5,10	14,45	26,86
PL04	84,7	60,8	61,7	69,07	11,06	60,8	84,7
PA05	25,3	23,14	26,41	24,95	1,36	23,14	26,41
JU06	100,66	102,99	109,34	104,33	3,67	100,66	109,34
CO07	60,14	20,43	50,23	43,60	16,88	20,43	60,14
MI08	53,84	58,28	59,75	57,29	2,51	53,84	59,75
LE09	92,54	89,23	56,52	79,43	16,26	56,52	92,54
LA10	125,72	129,44	126,43	127,20	1,61	125,72	129,44
TK11	73,25	74,06	68,51	71,94	2,45	68,51	74,06
AG12	52,19	55,36	53,23	53,59	1,32	52,19	55,36
MA13	70,79	79,24	65,7	71,91	5,58	65,7	79,24
IT14	4,03	4,1	8,27	5,47	1,98	4,03	8,27
MH15	14,82	15,47	20,93	17,07	2,74	14,82	20,93

Nota: Los valores están expresados en nitrito de sodio en ppm (mg/kg)

Las marcas que presentan una alta desviación estándar deberían realizar una revisión exhaustiva de sus procesos de producción para identificar posibles inconsistencias y mejorar la precisión en la adición de nitritos en los distintos lotes. Por otro lado, para las marcas cuyos niveles de nitritos están cercanos al límite máximo establecido, se recomienda mantener un control de calidad más riguroso y constante. Esta vigilancia permitirá evitar posibles excedencias del límite permitido en el futuro, asegurando que se cumpla con la normativa y que los productos comercializados sean seguros para el consumo.

Baca, et al (2021) en la determinación de embutidos tipo jamón en Tegucigalpa, Honduras, indica que los valores de la concentración tienen una variación evidente, entre cada uno de los tratamientos que se analizaron, por lo que menciona que puede darse a una falta de monitoreo en el uso de aditivos.

Carvajal (2024) realiza un análisis comparativo de los nitritos presentes en el chorizo comercial y artesanal en los mercados de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, Ecuador, este estudio encontró que algunas muestras de chorizos artesanales y comerciales excedieron el límite de 80 mg/kg de nitrito de sodio establecido por el CODEX 192:19951, las concentraciones más altas registradas fueron 164.5 mg/kg, 123.7 mg/kg y 95.6 mg/kg

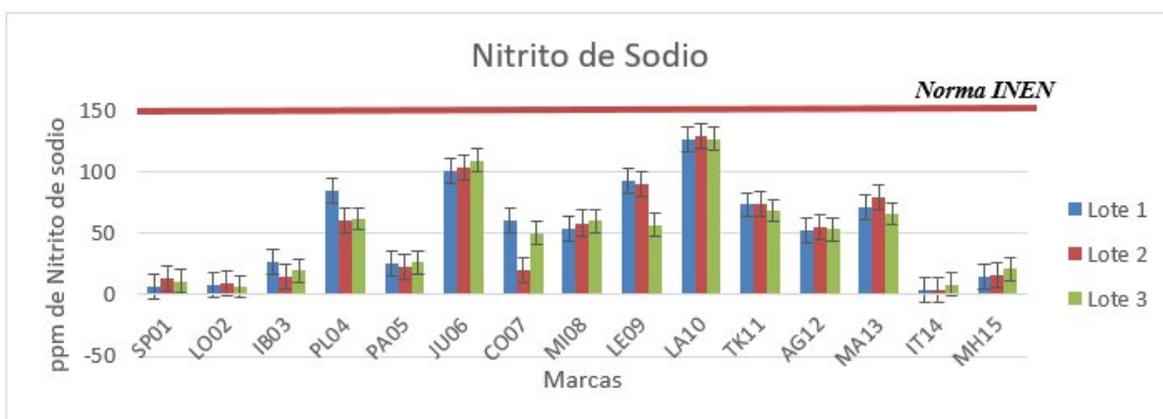
En el estudio comparativo de contenido de nitrito y nitrato en chorizos parrilleros en marcas comerciales multinacionales y locales de la ciudad de Manta realizado por Delgado (2019) determinó que todas las marcas estudiadas estaban dentro de los límites permitidos por la normativa, con concentraciones de nitrito y nitrato que no superaban los límites establecidos por el INEN y el Codex Alimentarius

En el estudio “Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura en chorizos comercializados en la ciudad de Cartagena, Colombia” publicado por Tirado et al. (2015) indica que según la NTC 1325 (2008), la cantidad máxima admisible de nitritos en productos procesados es de 200mg/kg. Según lo anterior, solamente los chorizos comercializados en supermercado cumplían con la legislación colombiana y, los demás, estaban fuera del rango de permisibilidad, para consumo en Colombia.

En el histograma de la figura 3 se observa los resultados del análisis que indican que las muestras de las marcas de chorizo analizadas no superan el límite legal establecido por la norma para el contenido de nitritos.

Figura 3

Histograma de nitrito de sodio



El análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Kruskal-Wallis, utilizados para comparar los lotes dentro de cada marca de chorizo, se presentan en la Tabla 10.

Los resultados obtenidos mediante ANOVA no muestran diferencias significativas entre los lotes de una misma marca ($p > 0.05$), lo que indica que no hay variabilidad relevante en los niveles de nitritos de sodio entre los diferentes lotes de cada marca.

Asimismo, la prueba de Kruskal-Wallis, que actúa como una alternativa no paramétrica al ANOVA, confirma que no existen diferencias significativas en los niveles de nitritos de sodio entre los lotes de una misma marca ($p > 0.05$). Los resultados de ambos análisis, tanto ANOVA como Kruskal-Wallis, coinciden en que no hay diferencias estadísticas significativas en los niveles de nitritos de sodio entre los lotes de las marcas analizadas, lo que sugiere una alta consistencia en el proceso de producción del chorizo mencionados en la tabla 8.

Tabla 8*Análisis de varianza del parámetro nitrato de sodio*

ANOVA por Marca				Prueba de Kruskal-Wallis por Marca		
Marc a	F- Estadístic	p- Valor	Significanc ia	Estadística H	p-Valor	Significanci a
SP01	1.47	0.31	No significativ	2.24	0.33	No significativa
LO02	0.59	0.59	No significativ	1.12	0.57	No significativa
IB03	2.08	0.27	No significativ	2.71	0.26	No significativa
PL04	1.83	0.35	No significativ	2.36	0.31	No significativa
PA05	0.29	0.75	No significativ	0.79	0.67	No significativa
JU06	1.52	0.29	No significativ	2.47	0.29	No significativa
CO07	4.43	0.12	No significativ	4.88	0.11	No significativa
MI08	0.94	0.44	No significativ	1.32	0.52	No significativa
LE09	7.19	0.07	No significativ	6.50	0.09	No significativa
LA10	0.39	0.69	No significativ	1.12	0.57	No significativa
TK11	0.70	0.56	No significativ	1.34	0.51	No significativa
AG12	0.51	0.64	No significativ	1.12	0.57	No significativa
MA1 3	2.33	0.25	No significativ	2.87	0.24	No significativa
IT14	4.88	0.11	No significativ	5.13	0.07	No significativa
MH1 5	1.43	0.32	No significativ	1.63	0.44	No significativa

Análisis exploratorio de la variable polifosfatos

En la tabla 9 se muestran los resultados y el análisis exploratorio obtenidos para los polifosfatos expresados como P₂O₅.

En el análisis exploratorio de polifosfatos, se observó que las desviaciones estándar de los datos no se alejan significativamente de la media de los lotes de cada marca. Esto sugiere que existe una alta consistencia en las concentraciones de polifosfatos entre los diferentes lotes de la misma marca. Algunas marcas presentan una mayor variabilidad, como MH15 y MA13, lo que podría indicar inconsistencias en el proceso de producción. Es importante que estas marcas revisen sus procedimientos para mejorar la consistencia.

Tabla 9

Análisis exploratorio de la variable polifosfatos

Marcas	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Media	Desv. Est	Min	Max
SP01	18,6126	18,8513	18,9037	18,79	0,16	18,61	18,90
LO02	15,9526	16,5302	17,0957	16,53	0,57	15,95	17,10
IB03	19,1473	19,8394	19,1688	19,39	0,39	19,15	19,84
PL04	19,2383	18,5683	19,3537	19,05	0,42	18,57	19,35
PA05	15,8636	16,4351	16,5996	16,30	0,39	15,86	16,60
JU06	23,6627	20,8457	22,7435	22,42	1,44	20,85	23,66
CO07	16,3498	16,2926	20,9960	17,88	2,70	16,29	21,00
MI08	26,0820	28,5651	23,6431	26,10	2,46	23,64	28,57
LE09	16,8535	17,1241	16,8424	16,94	0,16	16,84	17,12
LA10	21,8307	24,9711	25,4657	24,09	1,97	21,83	25,47
TK11	18,5043	18,7930	19,6514	18,98	0,60	18,50	19,65
AG12	16,2884	17,0461	17,4640	16,93	0,60	16,29	17,46
MA13	20,3279	24,5536	27,6852	24,19	3,69	20,33	27,69
IT14	17,6263	18,3156	18,0693	18,00	0,35	17,63	18,32
MH15	5,9077	5,7372	9,2555	6,97	1,98	5,74	9,26

Nota: Los valores presentados se encuentran expresados en ppm (mg/kg) del parámetro.

Además, los valores máximos y mínimos no presentan una variación significativa entre los lotes, lo que indica que los datos son bastante constantes dentro del rango evaluado. Esto es positivo, ya que la consistencia en los niveles de polifosfatos asegura que los productos cumplen con las normativas de seguridad alimentaria y mantienen una calidad uniforme.

Como se observa en la figura 4, todas las marcas analizadas cumplen con la norma INEN 1344:96, que establece el rango máximo de 3000 ppm. Esto es un indicativo positivo del control de calidad en la comercialización de chorizos en Riobamba.

Aunque en investigaciones, como la de Hurtado & Orellana (2016) en la determinación de fosfato en alimentos se encontró que los niveles de fósforo en los alimentos varían considerablemente. Solo un pequeño porcentaje mostró valores elevados de este

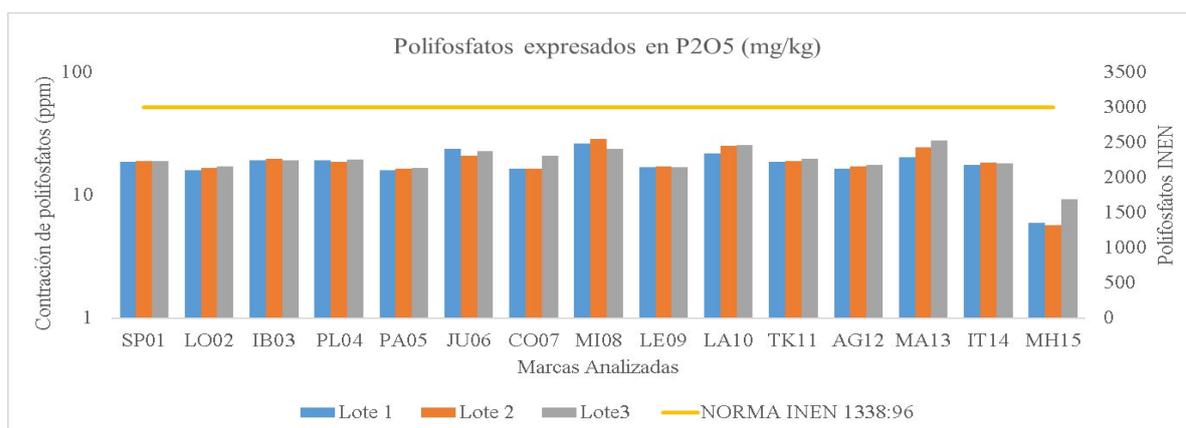
micronutriente. Del total de alimentos analizados, el 2% tuvo las concentraciones más altas de fósforo, entre los que se encuentran los productos cárnicos.

Por otro lado, en la investigación de Koricanac, et al (2015) La gran mayoría de las salchichas analizadas (99,57%) entre enero de 2014 y marzo de 2015 cumplen con lo establecido en el Reglamento Nacional Serbio respecto al contenido de fósforo, que no debe exceder los 8,00 g/kg de fósforo total, expresado como P2O5. Así, en relación al contenido de fósforo de los diferentes tipos de salchichas cocidas examinadas en el mercado serbio, la mayoría de los productores, tanto locales como internacionales, ofrecían productos seguros para el consumo.

Se observó que las desviaciones estándar de los datos no se alejan significativamente de la media de los lotes de cada marca. Esto sugiere que existe una alta consistencia en las concentraciones de polifosfatos entre los diferentes lotes de la misma marca. Algunas marcas presentan una mayor variabilidad, como MH15 y MA13, lo que podría indicar inconsistencias en el proceso de producción. Es importante que estas marcas revisen sus procedimientos para mejorar la consistencia.

Figura 4

Histogramas de los valores medios de polifosfatos en relación a la normativa



Aunque en investigaciones, como la de Hurtado & Orellana (2016) en la determinación de fosfato en alimentos se encontró que los niveles de fósforo en los alimentos varían considerablemente. Solo un pequeño porcentaje mostró valores elevados de este micronutriente. Del total de alimentos analizados, el 2% tuvo las concentraciones más altas de fósforo, entre los que se encuentran los productos cárnicos.

Por otro lado, en la investigación de Koricanac et al. (2015) la gran mayoría de las salchichas que analizan (99,57%) entre enero de 2014 y marzo de 2015 cumplen con lo establecido en el Reglamento Nacional Serbio respecto al contenido de fósforo, el mismo que no debe exceder los 8,00 g/kg de fósforo total expresado como P2O5

Tabla 10*Análisis de varianza del parámetro Polifosfatos*

Marca	ANOVA por Marca			Prueba de Kruskal-Wallis por Marca		
	F- Estadístico	p-Valor	Significancia	Estadística H	p- Valor	Significancia
SP01	0.95	0.48	No significativa	2.48	0.29	No significativa
LO02	2.57	0.28	No significativa	3.02	0.22	No significativa
IB03	2.94	0.26	No significativa	4.48	0.11	No significativa
PL04	0.79	0.57	No significativa	1.68	0.43	No significativa
PA05	0.44	0.69	No significativa	1.35	0.50	No significativa
JU06	1.95	0.34	No significativa	3.38	0.18	No significativa
CO07	5.33	0.10	No significativa	6.32	0.07	No significativa
MI08	4.42	0.12	No significativa	5.66	0.10	No significativa
LE09	0.04	0.97	No significativa	0.10	0.95	No significativa
LA10	3.42	0.23	No significativa	4.23	0.12	No significativa
TK11	0.98	0.47	No significativa	2.12	0.34	No significativa
AG12	2.34	0.25	No significativa	3.18	0.20	No significativa
MA13	9.62	0.09	No significativa	7.89	0.06	No significativa
IT14	0.48	0.69	No significativa	1.16	0.56	No significativa
MH15	9.18	0.10	No significativa	7.65	0.06	No significativa

En la mayoría de los casos, los resultados del ANOVA no muestran diferencias significativas entre los lotes de una misma marca ($p > 0.05$). Esto sugiere que no hay variabilidad significativa en los niveles de polifosfatos entre los diferentes lotes de una misma marca, como se muestra en la tabla 10.

La prueba de Kruskal-Wallis, una alternativa no paramétrica al ANOVA, también confirma que no hay diferencias significativas en los niveles de polifosfatos entre los lotes de la misma marca ($p > 0.05$).

Por lo tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles de polifosfatos entre los lotes de una misma marca. Esto sugiere consistencia en el proceso de producción de las marcas de chorizo analizadas.

Aglutinantes (almidón)

El análisis exploratorio para la cuantificación de almidón se presenta en la tabla 11.

Tabla 11

Análisis exploratorio de aglutinantes

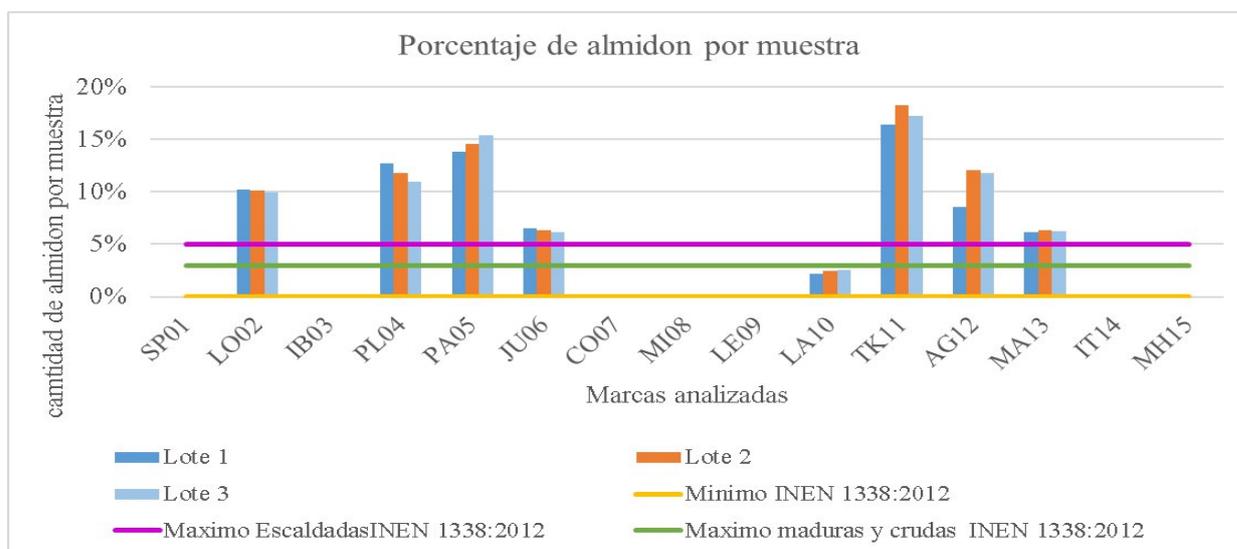
Marcas	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Media	Desv.	Min	Max
SP01	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
LO02	102,3578	98,3135	106,0779	102,25	3,88	98,31	106,08
IB03	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
PL04	126,9362	100,7435	104,8748	110,85	14,08	100,74	126,94
PA05	137,9931	161,5789	126,8412	142,14	17,74	126,84	161,58
JU06	65,0835	60,1349	64,7745	63,33	2,77	60,13	65,08
CO07	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
MI08	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
LE09	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
LA10	21,8307	24,9711	25,4657	24,09	1,97	21,83	25,47
TK11	163,9098	182,5943	172,1933	172,90	9,36	163,91	182,59
AG12	85,4518	0,0000	0,0000	108,24	19,79	85,45	121,06
MA13	61,1997	63,0247	62,1129	62,11	0,91	61,20	63,02
IT14	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
MH15	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: Los valores presentados se encuentran expresados en ppm (mg/kg) del parámetro.

En las marcas SP01, IB03, CO07, MI08, LE09, IT14, MH15, no se detectó presencia de almidón en ninguno de los lotes, lo cual indica que estos productos no utilizan almidón como aglutinante, mientras que otras exhibieron variaciones significativas entre lotes, como son las marcas PL04, PA05, TK11 y AG12, que tienen mayor variabilidad y concentraciones elevadas de almidón, por lo que deberían revisar sus procesos de producción y control de calidad para asegurar una mayor uniformidad y seguridad de sus productos.

Cumplimiento Normativo: Todas las concentraciones de almidón detectadas cumplen con las normativas, como se observa en la figura 5.

Figura 5
Histograma del parámetro almidón



En cuanto a la determinación conforme a la normativa, se observó que siete marcas cumplen con los requisitos establecidos, mientras que las marcas restantes presentan concentraciones considerables de almidon, o cual se cuantificó en la investigación. En el estudio de Sánchez & Sánchez (2016) sobre Jamón York, se verificó la presencia de nitritos en un alto porcentaje, con tres de las cuatro marcas estudiadas mostrando resultados positivos. Este hallazgo resalta la importancia de someter estos productos a análisis de calidad, ya que, aunque se comercialicen bajo otros nombres, es probable que contengan niveles significativos de este parámetro. Además, el estudio señala que, en productos como las carnes procesadas, la proporción de carne de cerdo es generalmente inferior al 60%, siendo el resto una mezcla de ingredientes como almidones, féculas de patata, aditivos y colorantes. No obstante, para productos de mayor calidad, como el jamón cocido, se sugiere que al menos el 90% del contenido debe ser carne de cerdo, lo que también se observa en los chorizos tipo 1 analizados, cuyos resultados fueron significativamente relevantes.

En la cuantificación de almidón, se realizó un análisis de varianza únicamente para aquellas marcas que dieron como positivo a la cuantificación del mismo como se muestra en la tabla 12.

De acuerdo con los resultados obtenidos, ninguna de las marcas analizadas mostró diferencias estadísticamente significativas en los niveles de almidón entre sus lotes de chorizos. Todos los valores p fueron superiores a 0.05, lo que indica que no existen diferencias relevantes. Además, la prueba de Kruskal-Wallis, que es una alternativa no paramétrica al ANOVA, refuerza este hallazgo, confirmando que no hay diferencias significativas en los niveles de almidón entre los lotes de una misma marca ($p > 0.05$).

Tabla 12*Análisis de varianza del parámetro almidón*

Marca	ANOVA por Marca			Prueba de Kruskal-Wallis por Marca		
	F- Estadístic	p- Valo	Significanci a	Estadístic a H	p- Valo	Significanci a
LO02	0.30	0.74	No significativa	0.35	0.84	No significativa
PL04	3.37	0.23	No significativa	1.50	0.47	No significativa
PA05	2.22	0.27	No significativa	1.64	0.44	No significativa
JU06	0.40	0.69	No significativa	0.40	0.67	No significativa
LA10	3.27	0.24	No significativa	1.73	0.42	No significativa
TK11	0.81	0.55	No significativa	0.40	0.73	No significativa
AG12	1.28	0.43	No significativa	0.84	0.66	No significativa
MA13	0.18	0.85	No significativa	0.18	0.85	No significativa

Según Lanchazo, Galván y Delgado (2020), dado que el almidón es de origen vegetal, no debería encontrarse en alimentos de origen animal, salvo que su presencia sea intencional y justificada. De lo contrario, se trataría de un fraude hacia el consumidor. En este sentido, Espinoza et al. (2015) subraya que la adulteración de alimentos mediante la sustitución de ingredientes de origen animal por vegetales constituye una práctica fraudulenta que puede alterar la composición nutricional del producto, representando un riesgo para los consumidores alérgicos o aquellos con restricciones dietéticas. Por ello, resulta crucial implementar controles rigurosos para garantizar la calidad y seguridad de los productos alimentarios.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En la ciudad de Riobamba, se encuentran diversas marcas de chorizos, siendo las de tipo 1 las más consumidas. Estas marcas están disponibles en todos los puntos de venta de la ciudad, lo que indica una amplia distribución y aceptación en el mercado local.
- Con respecto a la normativa vigente, todas las marcas analizadas cumplieron con los parámetros establecidos para los niveles de nitrito de sodio y polifosfatos, demostrando que los productos están dentro de los límites permitidos y son seguros para el consumo de la población.
- En relación con el parámetro de aglutinantes, únicamente siete marcas cumplieron con la actualización de la normativa NTE INEN 1338:12. Sin embargo, las otras ocho marcas presentaron distintos niveles de almidón, y la cuantificación de este componente reveló un uso elevado de almidón en varias de las muestras, lo que podría generar preocupaciones en cuanto a la calidad nutricional de los productos
- No se encontraron diferencias significativas entre los lotes de las mismas marcas para los tres componentes analizados, lo que sugiere un alto grado de consistencia y control en los procesos de producción y en las prácticas de aseguramiento de calidad dentro de las marcas estudiadas.
- Se observó una variabilidad considerable entre las distintas marcas en los niveles de nitritos, polifosfatos y almidón. Esta variabilidad puede estar vinculada a diferencias en las formulaciones y procesos de producción implementados por cada marca, lo que resalta la importancia de la estandarización en la industria.
- Es crucial que todas las marcas mantengan un monitoreo continuo y riguroso de los niveles de nitritos, polifosfatos y almidón para garantizar el cumplimiento constante con las normativas aplicables y asegurar la seguridad alimentaria de los consumidores. Este control de calidad es esencial para la protección de la salud pública y la transparencia en el mercado.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio que muestre cual es la dosis mínima que se deba usar en este tipo de alimentos, ya que en la normativa se puede observar un máximo, pero con el porcentaje del mismo utilizado no se puede evidenciar si es lo necesario para inhibir el crecimiento microbiano o cambios en cuanto las características que aportan en la vida útil.
- Las marcas deben ser transparentes con sus consumidores sobre los ingredientes y aditivos utilizados en sus productos. Etiquetas claras y precisas pueden ayudar a mantener la confianza del consumidor y permitirle tomar decisiones informadas.

BIBLIOGRAFÍA

- AESAN. (2023). *Nitritos*. Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. Obtenido de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/nitritos.htm
- Altamirano, M., Hernández, J., & Ramírez, E. (2019). Evaluación de la información nutrimental de salchichas comerciales. *Educación y Salud Boletín Científico de Ciencias de la Salud del ICSa*.
- Alvarez. (2023). La frecuencia con la que puedes comer embutido a la semana. Obtenido de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20210324/6603788/que-frecuencia-debemos-consumir-embutido.html>
- Arnau, et al. (2013). Implicaciones de la reducción de los niveles de uso de nitratos y nitritos en la seguridad, conservación, características sensoriales y modificaciones tecnológicas de los productos cárnicos. *Avances en la producción de elaborados cárnicos seguros*. (67-80)
- Baca, Y., Marcía, J., Chavez, V., Fernandez, S., Montoya, H., Baca, J., . . . ore, F. (2021). Determinación de Nitritos por Espectrofotometría UV visible en Productos Embutidos de tipo Jamón. *Ciencia Latina* , 435-545.
- Zhao, Cao., Masha, Yemets., Sadia, Muneem., Kyle, Shannon., Fatima, Gowher., Jennifer, Malloy., Erin, Kafka., Clifford, Mitchell., Joshua, King., Sinisa, Urban. (2023). 4. Food fraud: insights from investigating a near-fatal poisoning with global implications. medRxiv, doi: 10.1101/2023.09.27.23296221
- Carvajal, R. (2024). Análisis comparativo de nitritos en chorizos comerciales y artesanales en mercados de Quito. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Alimentaria*, 15(1), 34-45
- Castro H., M. (2022). *Estudio del comportamiento de las concentraciones de nitrito residual en el tiempo, a lo largo de la cadena de producción en productos paretos de Carnes Casablanca*. Universidad de Antioquia , Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/33800/1/CastroMiguel_2023_ConcentracionNitritosTiempo.pdf
- Choca Pérez, Evelyn Patricia Vigilancia de nitritos, polifosfatos y almidón en salchichas comercializados en la ciudad de Riobamba-Ecuador <http://dspace.unach.edu.ec/jspui/handle/51000/13994>
- Consamen (2024). Seguridad y regulación de los Aditivos Alimentarios <https://consaem.com/seguridad-y-regulacion-de-los-aditivos-alimentarios/>
- Cortes O., K. (2018). *Aditivos alimentarios*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Nutrición Animal , Saltillo Coahuilla, México. Obtenido de <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/43441/K%2065365%20Cortes%20Ovalle%2C%20Karla%20Yaneth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado, P. (2019). Análisis comparativo de nitrito y nitrato en chorizos parrilleros comerciales en Manta. *Revista Ecuatoriana de Tecnología Alimentaria*, 10(2), 45-53. Recuperado de <https://ejemplo.com/delgado2019>

- Delgado Pando, G., Ekonomou, S. I., Stratakos, A. C., & Pintado, M. E. (2021). Phosphates in food processing: Functions, health effects, and regulatory aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(4), 614-626. DOI: 10.1080/10408398.2020.1739053
- Dominguez, N. (2015). La OMS declara cancerígena la carne procesada. *Ediciones El Pais*, 1-3.
- Ekos. (2019). Top marcas más reconocidas por sector. *Bussines culture*, 2.
- Elika. (2021). *Nitratos y nitritos*. Obtenido de <https://seguridadalimentaria.elika.eu/fichas-de-peligros/nitratos-y-nitritos/>
- Food & Drug. (FDA). (2017). Food and Drugs Chapter I--Food and Drug Administration Department of Health and Human Services (Title 21, Volume 21)
- Financiera, C. (2019). Ficha Sectorial: Fabricación de Productos Cárnicos - Embutidos.
- Gal, N., Ford, A., & Dahl., W. (2022). Datos sobre los carbohidratos. IFAS Extensión Universidad de Florida. , 1-5.
- Gameros-Colin, M., Monroy-García, A. P., Morales-Sánchez, Y., Alanís-García, E., & Ramírez-Moreno, E. (2017). El consumo de carne procesada y su impacto en la dieta. Processed meat consumption and its impact on the diet. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 6(11). <https://doi.org/10.29057/icsa.v6i11.2674>
- Guang-Xing, Chen. (2023). 1. The Effects of Dietary Nutrients on Obesity. Highlights in Science Engineering and Technology, doi: 10.54097/hset.v55i.9923
- Galindo, E., & Piagentini, A. (2021). El uso de Nitratos y Nitritos en la Industria cárnica, lo bueno, lo malo y el modelado matemático para optimizar su uso. Una revisión . *Revista de la Asociación Colombiana de ciencia y tecnología en alimentos*, 42-65.
- González, N., Marqués, M., Nadal, M., & Domingo, J. (2020). Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*, 137(109341). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996920303665>
- Hernández, S. (2021). *Usos y funciones de los fosfatos en productos cárnicos*. Obtenido de Pochteca El Salvador: <https://elsalvador.pochteca.net/usos-y-funciones-de-los-fosfatos-en-productos-carnicos/>
- Hurtado, c., & orellana, g. (2016). “determinación de fósforo total en alimentos de producción y preparación local en la ciudad DE CUENCA. *Repositorio de la Universidad de Cuenca*, 45-50.
- INEN . (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos. Obtenido de Normativa Técnica Ecuatoriana : https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf
- INEN. (1996). Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos . Normativa Técnica Ecuatoriana , 2-2
- Koricanac, V., Vranic, D., Lilic, S., Milicevic, D., Sobajic, S., & Zrnica, M. (2015). Total phosphorus content in various types of cooked sausages from the Serbian market. *Procedia Food Science*, 152-155.

- López, M. (2019). Validación del método analítico para la determinación de nitritos en agua natural y potable, por espectrofotometría visible en el laboratorio de investigación y calidad ambiental del centro de comercio, industria y turismo del sena, regional Córdoba. *Repositorio de la Universidad Tecnica de Madrid*, 57-60.
- Macias, R. (2018). Seguridad y funcionalidad de los aditivos alimentarios en la industria moderna. *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 12(3), 45-56
- Maldonado, D. S. (2024). *Aditivos alimentarios: todo lo que debe saber sobre su uso y relevancia*. Obtenido de IALIMENTOS: <https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/aditivos-alimentarios-todo-lo-que-debe-saber-sobre-su-uso-y-relevancia>
- Martínez-Sanguinetti, María Adela, Parra-Soto, Solange, Leiva-Ordoñez, Ana María, Petermann-Rocha, Fanny, & Celis-Morales, Carlos. (2020). Un mayor consumo de carnes rojas y procesadas aumentarían el riesgo de desarrollar cáncer colorrectal. *Revista médica de Chile*, 148(11), 1697-1699. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020001101697>
- MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) [actualizado 27 ago. 2019]. Ataque al corazón; [actualizado 1 mayo 2019; revisado 30 oct. 2018; consulta 30 ago. 2019]; [aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/heartattack.html>
- MedlinePlus. (2023). Fosfato sódico. <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a609019-es.html>
- Narea, W. (2017). Embutidos, consumo crece en el 14% y motiva las alertas de salud. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/07/08/nota/6268285/embutidos-consumo-crece-14-motiva-alertas-salud/>
- OCU. (2023). *Nitrosaminas, un problema para la salud*. Obtenido de Organización de consumidores y usuarios : <https://www.ocu.org/alimentacion/seguridad-alimentaria/noticias/riesgo-nitrosaminas>
- Palavecino, F., & Palacio, M. (2017). Determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales. *Repositorio de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*, 31-40.
- Patiño, N., & Vázquez, V. (2013). Determinación de la concentración de nitritos en salchicha tipo frankfurt que se comercializa en los mercados de la ciudad de cuenca. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3069/1/TESIS.pdf>
- Ramos, J. (2019). Todo sobre los fosfatos, el polémico aditivo de la carne sobre el que alerta la UE. Obtenido de El Español : https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20190724/fosfatos-polemico-aditivo-carne-alerta-ue/414709689_0.html
- Rath, S. y Reyes, F. (2015). Nitrosamines. En, L., Nolle y, F. Toldra (3.a ed.). *Handbook of Food Analys*
- Robalino Puente, Jenny Adriana (2017). Determinación del contenido de nitritos en salchichas comercializadas en los mercados del centro norte de Quito provincia de Pichincha. Trabajo de investigación presentado como requisito previo para la

- obtención del título de Química de Alimentos. Carrera de Química de Alimentos. Quito: UCE. 111 p.
- Redondo-Solano, M., Valenzuela-Martínez, C., Cordero-Calderón, V., & Araya-Morice, A. (2023). Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica. *Archivos Latinoamericanos De Nutrición (ALAN)*, 73(3), 201–213. <https://doi.org/10.37527/2023.73.3.004>
- Rojas-Alvarado, P. M., & Vindas-Angulo, L. A. (2023). Determinación del contenido de nitrito de sodio en dos productos cárnicos por medio de cromatografía de iones en la región de Occidente en Costa Rica. Universidad de Costa Rica. <https://orcid.org/0000-0001-5640-3640>
- Ruiz, J., García, C., & Pérez, A. (2016). Uso de nitritos en la conservación de embutidos: Funciones, beneficios y riesgos. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 8(3), 45-57.
- Sanchez, M., & Sanchez, E. (2016). Determinación de la calidad del Jamón York. *Ciclo Anatomia* , 1-3.
- Shakil, M. H., Trisha, A. T., Rahman, M., Talukdar, S., Kobun, R., Huda, N., & Zzaman, W. (2022). Nitrites in cured meats, health risk issues, alternatives to nitrites: A review. *Foods*, 11(21). doi:3355
- Soto, I., Solano, N., Cruz, M., Aguilar, L., Castro, A., & López, G. (2017). Determinación de nitritos en embutidos. *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*, 3.
- Suárez Diéguez, T., González Escalante, E., Reséndiz Martínez, Y., & Sánchez Martínez, D. (2014). La importancia de los aditivos alimentarios en los alimentos industrializados. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 2(4). Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n4/e5.html>
- Tirado, D., Acevedo, D., & Montero, P. (2015). Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(1), 189–195. <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.46>
- Torres, N., & Tovar, A. (2020). Efecto del consumo excesivo de hidratos de carbono y grasa en el metabolismo de carbohidratos. *Alimentación para la salud* , 1-3 . consumo-crece-14-motiva-alertas-salud/
- Ureña, L. (2016). Estudio del comportamiento de la concentración del nitrito de sodio en el proceso de producción de embutidos. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional, Heredia.
- Vargas V., C., López R., A., & Flores A., L. (2015). Evaluación de la concentración de nitratos/nitritos y cloruro de sodio en embutidos expendidos en la Ciudad de Tarija. *Vent Cient*, 1(7), 1-8. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/rvc/v1n7/v1n7_a02.pdf
- Villavicencio, J. (2021). Modelo de gestión de los mercados minoristas del cantón Riobamba. *Repositorio de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo* , 45-67.

- Vindas, L., Rodríguez, N. y Araya, Y. (2019). Influencia de las características químicas y el tiempo de almacenamiento en el contenido de nitrito de sodio en salchichas elaboradas industrialmente. RECyT 21(31), 36-41
- Zambrano-Farías, María Estefanía Sánchez-Pacheco, Sara Rocío Correa-Soto Análisis de rentabilidad, endeudamiento y liquidez de microempresas en Ecuador RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía 2021, 11(22)

ANEXOS

Anexo 1

Solución cuprica de cobre en volumetria



Anexo 2

Soluciones para precipitación de proteínas



Anexo 3

Reactivos NitriVer y PhosVer



Anexo 4

Digestión de almidón en hidrólisis ácida



Anexo 5

Precipitación de proteínas como soluciones carres



Anexo 6

Rección de lugol en presencia del amidón



Anexo 7

Soluciones y material utilizado

