



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Vigilancia de nitritos, polifosfatos y aglutinantes presentes en salchichas comercializados
en la ciudad de Riobamba – Ecuador.

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero en Agroindustria

Autor:

Choca Pérez, Evelyn Patricia

Tutor:

Dra. Ana Mejía López.

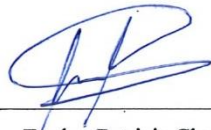
Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Evelyn Patricia Choca Pérez**, con cédula de ciudadanía **0650139371**, autora del trabajo de investigación titulado: **Vigilancia de nitritos, polifosfatos y aglutinantes presentes en salchichas comercializados en la ciudad de Riobamba – Ecuador**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí 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, 07 de octubre del 2024.



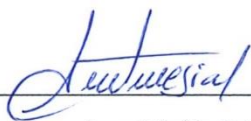
Evelyn Patricia Choca Pérez

C.I:0650139371

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe Dra. Ana Hortensia 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 Vigilancia de nitritos, polifosfatos y aglutinantes presentes en salchichas comercializados en la ciudad de Riobamba – Ecuador bajo la autoría de Evelyn Patricia Choca Pérez; 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 07 días del mes octubre de 2024.



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 Vigilancia de nitritos, polifosfatos y aglutinantes presentes en salchichas comercializados en la ciudad de Riobamba – Ecuador por Evelyn Patricia Choca Pérez, con cédula de identidad número 0650139371 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 a la fecha 07 de noviembre de 2024

Darío Baño, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



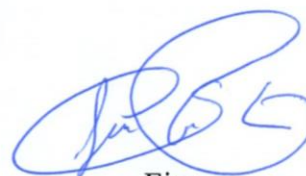
Firma

Diana Yánez PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Sebastián Guerrero Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **CHOCA PÉREZ, EVELYN PATRICIA** con CC: **0650139371**, estudiante de la Carrera de **AGROINDUSTRIA**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**VIGILANCIA DE NITRITOS, POLIFOSFATOS Y AGLUTINANTES PRESENTES EN SALCHICHAS COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA – ECUADOR**"; cumple con el **3 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de octubre del 2024.



Mgs. Ana Mejía López por:
ANA MORTENCIA MEJIA
LOPEZ

Mgs. Ana Mejía López
TUTORA

DEDICATORIA

*Esta tesis se está dedicada a Dios por siempre estar conmigo
A mis padres José Choca y María Pérez, un motivo para cumplir sus sueños y
anhelos puestos en mí.
A mis hermanos Mayra, Juan, Doris y Erika, quienes con su apoyo han generado
en mí, las suficientes ganas de seguir adelante.*

.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme ser parte de esta agradable familia universitaria.

A mis padres por su apoyo constante y ganas de seguir adelante

A mis hermanos por su amor y sabiduría en cada uno de los momentos de dificultad.

A mis amigos por ser un motivo de risas en momentos de tristeza y siempre darme aliento para seguir un día a la vez.

A mi tutora Anita Mejía y docente Diego Moposita por ser pacientes y compartir su conocimiento en la elaboración de esta tesis

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN	
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Problemática.....	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Objetivos.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Estado de Arte.....	17
2.2. Marco Conceptual	19
2.2.1. Embutidos.....	19
2.2.2. La salchicha	20
2.2.3. Aditivos alimentarios y su forma de cuantificación.	23
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	31
3.1. Tipo de Investigación.....	31
3.2. Diseño de Investigación.....	31
3.3. Técnicas de recolección de Datos	31
3.4. Población y tamaño de muestra	31
3.5. Métodos de análisis	32
3.5.1. Análisis de nitritos	33
3.5.2. Análisis de polifosfatos	34
3.5.3. Análisis de aglutinantes (almidón)	34
3.6. Procesamiento de datos	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37

4.1. Principales marcas de salchichas y puntos de venta.....	37
4.2. Elección de marcas y codificación.....	38
4.1. Cuantificación de nitrito de sodio	40
4.1.1. Curva de calibración	40
4.1.2. Análisis exploratorio para el parámetro Nitrito de sodio.	41
4.2. Cuantificación de Polifosfatos.....	44
4.2.1. Curva de Calibración.....	44
4.2.2. Análisis exploratorio del parámetro polifosfatos.....	45
4.3. Cuantificación de aglutinantes.....	47
4.3.1 Análisis exploratorio de datos del parámetro aglutinantes	47
4.4. Análisis estadístico de los promedios entre lotes.	49
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos.....	22
Tabla 2	Aditivos permitidos en la elaboración de salchichas.....	22
Tabla 3	Funciones de los aditivos y sus categorías.....	24
Tabla 4	Propiedades de los métodos instrumentales.....	29
Tabla 5	Equipos y reactivos.....	32
Tabla 6	Mercados y salchichas en la ciudad de Riobamba	37
Tabla 7	Marcas de salchichas elegidas para el análisis.....	38
Tabla 8	Especificaciones de las marcas de salchichas	39
Tabla 9	Concentraciones y absorbancias de la curva de calibración de nitrito de sodio	40
Tabla 10	Análisis exploratorio del parámetro nitrito de sodio.	41
Tabla 11	Datos para la curva de calibración de Polifosfatos.....	44
Tabla 12	Análisis exploratorio del parámetro Polifosfatos expresados como P2O5.....	45
Tabla 13	Análisis exploratorio del parámetro aglutinante.	47
Tabla 14	Análisis de varianza de cantidad de polifosfatos.....	49
Tabla 15	Análisis de varianza de nitrito de sodio.	50
Tabla 16	Análisis de varianza del parámetro aglutinante.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de elaboración de salchichas	23
Figura 2 Curva de calibración de nitrito de sodio	41
Figura 3 Histograma del parámetro nitrito de sodio.....	42
Figura 4 Curva de calibración para polifosfatos.....	44
Figura 5 Histograma del parámetro Polifosfatos.....	47
Figura 6 Histograma del parámetro aglutinante.	48

RESUMEN

En la elaboración de embutidos, especialmente salchichas se usa distintos tipos de aditivos necesarios para su conservación textura y volumen entre ellos se destacan los nitritos, fosfatos y almidón. Los aditivos alimentarios que se consumen en exceso producen enfermedades como el cáncer, obesidad entre otros; por otra parte, en la norma INEN 1338:96 se indica que los aditivos alimentarios utilizados deberán ser controlados para su venta al público. La presente investigación tuvo como objetivo realizar la cuantificación de los aditivos utilizados en la elaboración de salchichas como vigilancia al cumplimiento de la normativa nacional. Se seleccionaron 15 marcas según la disponibilidad de los productos en todos los mercados y comisariatos. La cuantificación de nitritos se realizó bajo la norma NTE INEN 782, por espectrofotometría UV-visible, para la determinación de polifosfatos se utilizó la metodología obtenida de la AOAC 995, Fosforo total en alimentos, método colorímetro, para ambos métodos se utilizó reactivos preparados NitriVer y PhosVer respectivamente. En el caso de almidón se optó por el método detallado en la norma Oficial Mexicana, determinación de Fécula por hidrólisis ácida en embutidos. (NOM-F321-S 1978). De los resultados de nitritos y fosfatos se concluye que todas las marcas cumplieron con los límites establecidos, sin embargo, para el almidón solo la marca A1023 fue la que cumplió con norma INEN 2012. También se encontró que los coeficientes de variación entre los lotes de cada marca son muy grandes, lo que significa que no hay uniformidad en el contenido de estos aditivos. Se recomienda que es necesario un control y vigilancia de forma rutinaria de los aditivos en los alimentos, en este caso de las salchichas, que pese a no haberse encontrado para nitritos y fosfatos valores sobre la norma en las fechas de esta investigación, no obstante, se demuestra que en otros estudios las mismas marcas incumplen la norma.

Palabras claves: salchichas, nitritos, fosfatos, aglutinantes.

Abstract

Several additives are used in the production of sausages to guarantee their preservation, texture and volume, among which nitrites, phosphates and starch stand out. Excessive consumption of food additives can cause diseases such as cancer and obesity, among others. In addition, INEN 1338:96 establishes that the food additives used must be controlled for sale to the public. The objective of this research was to quantify the additives used in the production of sausages to control compliance with national regulations. Fifteen brands were selected based on the availability of the product in all markets and supermarkets. Nitrite quantification was carried out according to NTE INEN 782, using UV-visible spectrophotometry, while the determination of polyphosphates followed the AOAC 995 method, Total phosphorus in food, colorimetric method. For both methods, we used reagents prepared with NitrVer and PhosVer, respectively. For starch was selected the method indicated in the Mexican Official Standard, Determination of Starch by Acid Hydrolysis in Sausages (NOM-F321-S 1978). The results for nitrites and phosphates showed that all brands complied with the established limits; however, only brand A1023 complied with the INEN 2012 standard for starch. It was also observed that the coefficients of variation between batches of each brand were very high, indicating a lack of uniformity in the content of these additives. Routine control and monitoring of food additives is recommended, especially in sausages. Although no violations of nitrite and phosphate regulations were detected during the period of this investigation, other studies have shown that the same brands may fail to comply with the regulations.

Keywords:

SAUSAGES, NITRITES, PHOSPHATES, BINDERS.

Reviewed by:



Msc. ENRIQUE GUAMBO YEROVI

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0601802424

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

1.1. Antecedentes

En el hábito de consumo de alimentos de fácil acceso y corto tiempo de preparación, es muy habitual en esta época el consumo de productos cárnicos especialmente los embutidos. En la elaboración de éstos se adicionan aditivos como, nitratos, nitritos, fosfatos y almidones que le proporcionan características adecuadas como retención de agua que ayudan a la jugosidad de embutido, inhiben el crecimiento de bacterias patógenas, una mejor apariencia en cuanto al color, inhibición en la oxidación, ayudan a estabilizar la emulsión y mejorar el rendimiento por lo que su vigilancia es importante debido a que el uso y el abuso de estos pueden causar problemas de adulteraciones o enfermedades como se indica en algunas publicaciones que se mencionan a continuación:

La Organización mundial de salud (OMS) acogió un informe del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIF) que clasifica a los embutidos como Grupo 1, cancerígenos para los humanos. “Esta categoría se utiliza cuando hay suficiente evidencia de carcinogenicidad en humanos es decir hay pruebas convincentes de que el agente causa cáncer”, y advierte que cerca de 34000 muertes por cáncer al año en todo el mundo son atribuibles a dietas ricas en carne procesada (Narea, 2017), además, las nitrosaminas según la OMS (2019) son una clase de sustancias químicas que se producen de forma inadvertida en determinadas condiciones, y que se pueden evitar con la gestión y las condiciones de reacción adecuadas, las mismas que se forman solamente cuando una amina terciaria o secundaria reacciona con ácidos nitrosos.

Por otra parte, los fosfatos protagonizaron, a finales de 2017, una polémica cuando los representantes del Grupo Socialista y Demócrata en la Eurocámara aludieron a los estudios que vinculaban el consumo de fosfatos a un mayor riesgo cardiovascular, el aumento de la presión sanguínea y una mayor incidencia de enfermedades cardíacas, problemas renales e incluso insuficiencia renal (Ramos, 2019)

El Universo (2017) publica que la OMS indica que por cada porción de 50 gramos de carne procesada que se consume a diario aumenta “en un 18%” el riesgo de sufrir cáncer de colon. A nivel mundial, el cáncer de colon produce alrededor de 34000 muertes, esto se asocia al consumo de carnes producidas como las salchichas de acuerdo al Proyecto sobre la Carga Global de Enfermedad representado por la OMS. Además, este periódico publica que, en la entrevista telefónica con este Diario, la argentina Mariana Stern, profesora en la división de Epidemiología del Cáncer y Genética en la Universidad de California (EE.UU.), desde su rol como miembro del grupo de trabajo de la IARC, explica que en el caso de la carne procesada la evidencia fue suficiente como para determinar que es una causante del cáncer colorrectal. Y en este caso, las evidencias fueron los nitratos y nitritos, sales que les son agregadas para su conservación y que pueden producir en el cuerpo unos carcinógenos llamados nitrosaminas.

Además, estima que alrededor de 34000 personas a nivel mundial mueren por cáncer, también vincula el consumo de los productos cárnicos procesados (como los embutidos) con la aparición de tumores de páncreas y próstata, así como enfermedades cardiovasculares (Alvarez, 2021).

En América Latina, el estudio de Kerry indica que la categoría de carne es la tercera más consumida, después de los productos lácteos y productos horneados. La encuesta reveló que el 88% de los entrevistados consumían productos cárnicos (calabrés, jamones y otras carnes procesadas) al menos una vez al mes, con una mayor frecuencia entre hombres y personas en el grupo de edad de 18 a 34 años. Es decir, tiene una incidencia alta de contraer cáncer de acuerdo a los estudios de la OMS (Food News LATAM, 2019).

Mientras que en el Ecuador la demanda de los mismos ha ido en aumento, ya que un 14% de industrias han aumentado la producción de estos productos, con un valor estimado de 30 millones de kilos en producción anual de estos preparados (El Universo, 2017).

De ahí la importancia de vigilar en los productos cárnicos la concentración de estos aditivos que se expenden en la ciudad de Riobamba, para verificar el cumplimiento de la normativa vigente y en el caso de presentar anomalías, proceder según lo que indica Patiño & Vázquez (2013) a realizar un control en su consumo para prevenir a la población de afectaciones a la salud por el incremento de este tipo de aditivos.

1.2. Problemática

El consumo excesivo de cualquier alimento como en el caso de los embutidos puede producir consecuencias a corto, mediano o largo plazo. Los embutidos poseen diferentes componentes en altas cantidades como el contenido de sodio, grasas trans, y la presencia de aditivos, los mismos que en su elaboración pueden dar presencia a compuestos nocivos en productos ahumados y curados, como la formación de nitrosaminas por lo cual Organización Mundial de la Salud las ha clasificado como carcinógeno Grupo 1, de la misma forma riesgo de obesidad e hipertensión (Vargas, 2024).

Además, en el Ecuador productos como la mortadela, el jamón, las salchichas, chorizos y tocinos son consumidos y demandados en las mesas aumentando cada vez su consumo, así en el año 2016, las ventas de embutidos en el país aumentaron hasta en el 14% para algunas industrias, según datos de sus reportes financieros, que estiman en más de 30 millones de kilos la producción anual de estos preparados (Narea, 2017).

Por otra parte, la regulación y el control de alimentos en la ciudad de Riobamba únicamente toma en cuenta el parámetro de inocuidad que un alimento cárnico podría tener, más no la presencia o ausencia de algún componente en su composición que pueda ser perjudicial para la salud del consumidor.

1.3. Justificación

En ciudades como Quito, Cuenca y Ambato, se ha tomado la iniciativa de realizar investigaciones en cuanto a la determinación de nitritos. Según Robalino (2017) en el estudio “Determinación del contenido de nitritos en salchichas comercializadas en los mercados del

centro norte de Quito provincia de Pichincha” el contraste de significación entre un valor de referencia (límite del CODEX) y un valor experimental (concentración de ion nitrito) establece que de las 33 marcas analizadas todas difieren significativamente al 95% de confianza con el límite establecido por el CODEX

En Riobamba no se ha presentado un estudio de propiedades fisicoquímicas de estos productos de consumo masivo, ya que solo se ha considerado el aspecto microbiológico. Dicho estudio además servirá como base de datos para personas interesadas en el estudio más a profundidad de la vigilancia alimentaria y además que otras ciudades del Ecuador también realicen controles en los productos que se comercializan en sus mercados.

Las empresas deben cumplir con estos parámetros, ya que en el Ecuador los embutidos como las salchichas están presentes en la dieta normal de la familia, estudiantes de colegios y universidades, es decir si estos productos no están cumpliendo con la normativa, se consideran peligrosos, ya que tienen un alto riesgo de producir enfermedades colaterales y silenciosas en la ciudadanía.

Por ello, se propuso realizar un control de nitrito, fosfatos y almidones en las salchichas de marcas comercializadas en la ciudad de Riobamba con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa. Este estudio beneficiara directamente a los consumidores y de la misma manera a grupos interesados en realizar controles de calidad ya sea en embutidos u otro producto de consumo masivo.

1.4. Objetivos

a. General

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

b. Específicos

- Identificar las principales marcas de salchichas y puntos de venta que se comercializan en la ciudad de Riobamba.
- Elegir 15 marcas de salchichas y examinar la cantidad de nitritos, fosfatos y almidones.
- Comparar con los límites permisibles de la normativa vigente el cumplimiento de la normativa.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Estado de Arte

Segurondo-Loza et al. (2020) en el estudio “Determinación de nitritos en la ciudad de la Paz, Bolivia” reportaron que un 12% de las muestras no cumplieron con el parámetro de nitritos establecido de máximo 125 mg NaNO₂/Kg muestra según la Norma Boliviana y Codex Alimentario, sin embargo el 88% de las muestras analizadas si cumplieron con este parámetro, por lo que recomiendan que es importante que se realicen controles rutinarios a salchichas que son expandidas en ambos mercados, con el fin de que el aditivo Nitrito de sodio o Nitrito de potasio sean utilizados de acuerdo a lo establecido evitando de esta manera problemas de salud a los consumidores

Según Méndez (2015) en el estudio comparativo denominado “Contenido de almidón como aglutinante en salchicha de elaboración artesanal sin registro sanitario con salchichas de marca en los mercados del sector urbano del distrito Metropolitano de Quito”, trabajó con cinco muestras; dos de marca y tres sin registro sanitario. En la determinación de contenido de almidón realizados por el método de titulación con tiosulfato de sodio se encontró 4,06 % y 9,38 % de almidón en la salchicha de marca (LM1) y (LM2) respectivamente; en las salchichas sin registro sanitario (LM3) fue de 18,76 % (LM4), 17,21 % y (LM5) de 10,33 %. Para los análisis de resultados se consideró la norma anterior, NTE INEN 1338:1996 y la norma NTE INEN 1338:2010, en razón de que norma vigente, NTE INEN 1338:2012, carne y productos cárnicos, productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados, madurados y productos cárnicos pre cocido, cocido. Requisitos, se eliminó el parámetro para determinar almidón. Encontrándose mayor cantidad de almidón en las salchichas de elaboración artesanal sin registro sanitario.

Según Montaleza (2016) en el estudio que tuvo como objetivo determinar la cantidad de fosforo total, en jamón de pierna de las marcas La Italiana, La Europea, y Piggis en la ciudad de Cuenca mediante colorimetría, analizaron 68 muestras de las marcas mencionadas llegando a la conclusión que las tres marcas superan el valor referencial de la Norma Covenin 1784:1998 en el producto del Jamón Endiablado expresado como P₂O₅ (Pentóxido de Difósforo)

En cuanto a los nitritos en el estudio de Vargas, López, & Flores (2014), denominado “Evaluación de la concentración de nitratos/nitritos y cloruro de sodio en embutidos expandidos en la ciudad de Tajira”, concluyeron que del total de muestras analizadas 11% presentan valores de nitritos por encima de los valores permitidos por la Norma Boliviana, 6% presentaron valores elevados de cloruro de sodio. El mayor porcentaje de las muestras reportó parámetros fisicoquímicos de nitritos y cloruro de sodio con valores que se encontraron alrededor y por debajo de los valores máximos permitidos por la Norma Boliviana. Dichos resultados fueron comparados el estudio de Mc. Collin (2009), que menciona los Datos obtenidos fueron menores al 11% obtenido de la investigación y afirma que se atribuye a los avances tecnológicos dados por el área de seguridad alimentaria de ese

país, además de usar otras técnicas para mantener conservados estos productos logrando desplazar poco a poco la utilización de estos aditivos dañinos para la salud.

Patiño & Vázquez (2013) en el estudio “Determinación de la concentración de nitritos en salchichas” concluyeron que de las siete marcas analizadas La Italiana, La Europea, Friambreiro, Piggis, Projasa, Peleusi, La Cuencana, seis presentaron valores promedio sobre el límite máximo permitido como en la marca La Italiana que se encontró el valor más bajo del grupo de 136 mg/kg y la marca Friambreiro con el valor más alto de 210 mg/kg, mientras que la marca Peleusi tuvo un valor de 18 mg/kg una de las causas donde justifica que este valor se puede haber dado por la fecha de expiración cercana en esta marca.

Según López et al. (2017) en su estudio “Determinación de nitritos en embutidos” menciona que de acuerdo a la NOM-213-SSA1-2002 el contenido de nitritos en embutidos debe ser de 156 mg en 1 Kg de carne, por lo tanto, en 100 g de carne equivale a 15.6 mg $0,7176\text{mol/l}$. En los resultados que se obtuvieron del análisis no muestra que se exceda del límite permitido, sin embargo, se detectó la presencia de dicha sustancia en las muestras estudiadas, lo cual debe ser controlada aun por los organismos de salud

Según la Asociación de Comunidades Analíticas (AOAC) el método oficial para la determinación de fósforo total en alimentos es el método colorimétrico (AOAC N°995.11). Este procedimiento se realiza a partir de material seco e incinerado para eliminar el material orgánico. El residuo al reaccionar con el molibdato de sodio (Na_2MoO_4) en presencia de ácido ascórbico como agente reductor forma un complejo fosfato-ácido soluble de color azul $[(\text{MoO}_4)_2(\text{H}_2\text{PO}_4)]$. La intensidad del color azul es proporcional al contenido de fósforo total y se mide espectrofotométricamente a 823 ± 1 nm (Hurtado & Orellana, 2016).

Por otro lado, en la determinación de nitritos según Mora (2021) mediante espectroscopía visible se determinó la cantidad de nitrato de sodio en una salchicha costarricense marca Don Luis, lo que resultó en la formación de un compuesto coloreado al combinarlo con el reactivo de Griess. Mediante el proceso de adición de estándar, se determinó la concentración de nitrato en una muestra a 540 nm, arrojando un resultado de (45 ± 5) mg/kg. Se encontró que el límite de detección para este análisis era 0,0056 mg/L, mientras que el límite de cuantificación se determinó que era 0,019 mg/L. Este valor obtenido se alinea estrechamente con los valores documentados en la literatura existente y se apega a las normas establecidas por la legislación costarricense. La metodología empleada en este estudio se ajustó a la ley de Beer, mostrando un rango lineal que abarca desde $(0,072 \pm 0,004)$ hasta $(0,529 \pm 0,008)$ mg/L. Es importante reconocer que las posibles fuentes de error pueden incluir el proceso de tratamiento de la muestra y las interferencias presentes dentro de la matriz del producto. Para garantizar una determinación precisa del contenido de nitrato, se recomienda seguir las recomendaciones proporcionadas al final de este artículo.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Embutidos

Los embutidos son una pieza constituida de carne picada y condimentada con hierbas y especias, que a su vez es introducida en tripas de cerdo. En la fabricación industrial moderna se hace uso de tripas artificiales para su elaboración (Bastidas, 2014).

El código alimentario español lo define también como un derivado cárnico preparado a través de carne como constituyente considerando los despojos, grasa, productos vegetales, condimentos y especias, que van introducidas en una tripa artificial o natural (Matovelle, 2016).

Los embutidos tienen distintas clasificaciones de acuerdo al tipo de producción, al porcentaje de proteína y a la forma en la cual se presenta como producto terminado:

– De acuerdo al tipo de producción

La normativa INEN 1338 existen 13 productos cárnicos denominados como embutidos, aquí se menciona a aquellas que cuentan con una normativa que estipula su concentración de aditivos alimentarios:

- La salchicha un producto elaborado con masa emulsificada de carne y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos en la normativa, embutida en tripa de tipo artificial o natural.
- El chorizo es un producto elaborado con carne de animales de abaste, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos por la norma, y embutidos en tripa de tipo natural o artificial, este puede ser crudo, cocido, madurado, etc
- El jamón es un producto cárnico, curado madurado o cocido ahumado o no, formado del muslo picado o entero con adición de ingredientes o aditivos alimentarios por la norma.
- La mortadela es un producto cárnico elaborado a base de masa emulsificada de carne y grasa de animales de abasto e ingredientes y aditivos alimentarios permitidos por la normativa. Pueden ser de tipo cocidas o escaldadas.
- El Salami es producto cárnico seco por acción de la maduración, elaborado de carne de cerdo y oveja con ingredientes de aditivos permitidos por la norma.
- La morcilla de sangre es un producto elaborado a base de sangre de cerdo, u ovejas extraídas en condiciones higiénicas, desfibrada y filtrada con grasa o cantidad de carne de animales de abasto, ingredientes o aditivos alimentarios permitidos, ahumadas o no. (INEN, 2012)

– **De acuerdo al contenido de proteína animal**

La normativa INEN 1338:12 también clasifica a los embutidos, de acuerdo a su porcentaje de proteína (calidad de la carne). En los cuales tenemos a los de tipo I, II, III que se diferencian por el porcentaje de proteína animal siendo 14%, 12% y 10% y otros parámetros especificados en la normativa (INEN, 2012).

– **De acuerdo a la forma en la cual se presentan como producto terminado.**

Como producto terminado, tenemos a los embutidos crudos, escaldados y cocidos. Los embutidos crudos son aquellos cuya composición se basan en componentes crudos como carne y tocino crudo y picado, y que no han sido sometidos a ningún tratamiento térmico en su proceso de elaboración. Estos pueden ser de tipo no ahumado como el chorizo y la longaniza y ahumado como el salami (tipo húngaro e italiano) (Bastidas, 2014).

De la misma forma tenemos a los embutidos escaldados que tienen como característica principal que se elaboran de carne totalmente madurada o escaldada. El proceso de escaldado es a partir de agua caliente a una temperatura de 75 °C, en estos ejemplos tenemos a la mortadela enfundada y salchichas de tipo Viena coctel, Viena, cocido, etc (Bastidas, 2014). Por otro lado, los embutidos cocidos se fabrican a partir de carne y grasa de cerdo, vísceras, sangre, despojos las cuales son sometidas a un tratamiento de calor antes de ser molidas, trituradas y embutidas. Estos embutidos requieren de una cocción adicional y ahumado como son el caso de la morcilla, el pate y el queso de cerdo (Matovelle, 2016).

2.2.2. La salchicha

La salchicha es uno de los derivados de los embutidos que es tratado térmicamente es bastante similar en su composición a la mortadela o carne picada. Se elabora con carne de cerdo picada cocida, junto con tocino, chicharrones, agua, sal y especias. Hoy en día también se pueden encontrar embutidos elaborados a base de pavo o pollo. Otros ingredientes comúnmente utilizados incluyen leche en polvo, proteínas no cárnicas como los lácteos o la soja, así como antioxidantes y conservantes. Las salchichas se pueden preparar de forma sencilla y cocida o también se pueden ahumar antes o después de cocinarlas (Pérez, 2023).

La normativa NMX-F-065-1984 clasifica a las salchichas de acuerdo a su presentación, con un solo grado de calidad: salchichas tipo I, II, III siendo las mismas respectivamente Viena, Frankfurt y Cocktail respectivamente. Mientras que la normativa INEN 1338:96 clasifica a las salchichas de acuerdo a su procesamiento principal de elaboración como maduradas, crudas, escaldadas y cocidas.

Según Hontoria (2022) existen una variedad amplia de salchichas, una clasificación adicional vendría partir de los valores nutricionales que aporta cada una, de acuerdo con la Base de datos española de composición de alimento, que los expresan en 100 gramos de salchicha por cada una de las presentaciones. Entre las cuales se destacan:

- *Salchicha Frankfurt*: Es una de las variedades más consumidas a nivel mundial y la más extendida, debido a fácil preparación, en ciertos casos el porcentaje de carne de este tipo de salchicha es reducido, por lo cual su precio en el mercado suele ser un poco más accesible a diferencia de otros embutidos curados.
- *Salchicha Viena*: En la antigüedad este tipo de salchicha se elaboraba en tripa de oveja con carne de ternera y de cerdo, tiene una cierta similitud con la salchicha Frankfurt, pero su diferencia radica en el porcentaje de carne utilizada en su elaboración.
- *Salchicha Bratwurts*: Esa una salchicha clásica alemanda, elaborada a partir de carne de cerdo y ternera, se consumía con una cocción previa, ahora por los nuevos procesos de transformación, se han formulado recetas, donde se pueda omitir este último paso.
- *Salchicha Bolonia*: Producto cárnico elaborado a partir de salchicha de cerdo picada con un porcentaje de grasa de cerdo considerable, tiene un parecido con la mortadela italiana, aunque se suele consumir con el nombre de loncheada.
- *Salchicha Butifarra*: Se lo conoce también solo como butifarra, elaborado principalmente de carne de cerdo picada, pimienta, sal y especias. Algunas butifarras cambian de color de acuerdo a los ingredientes que llevan en su elaboración, uno de ellos es el huevo.

Otra clasificación que podría tener las salchichas va de acuerdo a la materia prima utilizada como es el caso de las salchichas de pollo, pavo, incluso materias primas vegetales como el tofu, así como también de acuerdo al color que forman después de su elaboración (Hontoria, 2022).

Al igual que la mayoría de los productos que expenden en el Ecuador, estos se deben ajustar a las normativas establecidas, las mismas que cuentan con requisitos importantes para su comercialización. La salchicha debe cumplir con los requisitos establecidos en dos normativas, la primera que es la última actualización (2012) donde se encuentra los requisitos en cuanto al uso de aglutinantes, y proteína animal y vegetal entre otros, y la antigua que se hace referencia a los parámetros de nitrito de sodio o potasio y polifosfatos, etc.

Los requisitos específicos en cuanto a aditivos alimentarios, bromatológicos según la normativa 1338:12 (última actualización) para productos cárnicos cocidos se presentan en la tabla 1:

Tabla 1*Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos*

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Proteína Animal %	12	-	10	-	8	-	Se evalúa con el contenido de proteína total
Proteína Vegetal %	-	2	-	4	-	-	
Almidon %	Ausencia		-	3	-	6	

Nota: % = porcentaje; tomado de INEN 1338:12 (2012)

Los requisitos específicos en cuanto a aditivos alimentarios, bromatológicos y microbiológicos de las salchichas se indica en la tabla 2 extraída de la normativa ecuatoriana:

Tabla 2*Aditivos permitidos en la elaboración de salchichas.*

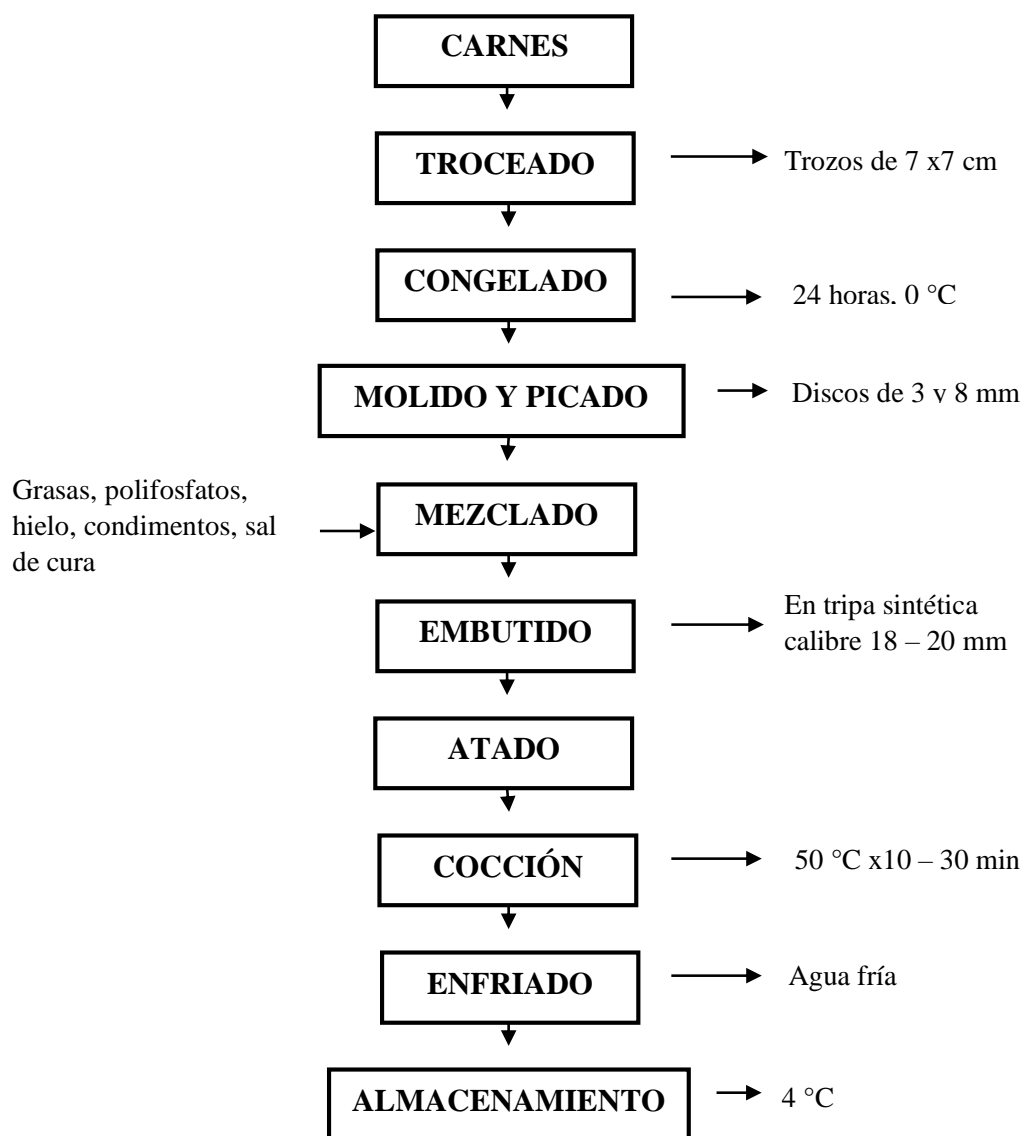
ADITIVO	MÁXIMO mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO.
Ácido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O ₅)	3 000	NTE INEN 782 NTE INEN 787
Aglutinantes como: almidón, productos lácteos, harinas de origen vegetal con un máximo de 5% para salchichas cocidas y escaldadas y un máximo de 3% para las salchichas crudas y maduradas.		
Sustancias coadyuvantes: azúcar blanca o refinada, en cantidad limitada por las buenas prácticas de fabricación.		

Nota: Dosis máxima calculada sobre contenido total de producto tomado de INEN 1338:96 (1996)

La formulación de una salchicha conlleva el uso de aditivos alimentarios necesarios para su conservación, el desarrollo propiedades organolépticas específicas favorables para el consumidor, entre otras, como se muestra en la figura 1:

Figura 1

Diagrama de elaboración de salchichas



Nota: Adaptado de Jaramillo (2014)

2.2.3. Aditivos alimentarios y su forma de cuantificación.

Según OMS (2023) con el tiempo, se han creado muchos aditivos alimentarios diferentes para satisfacer las necesidades de la industria procesadora de alimentos. Los aditivos se añaden para garantizar el buen estado y la seguridad de los alimentos procesados desde la fábrica o cocina industrial hasta el consumidor, incluidos almacenes y tiendas. Los aditivos también se utilizan para modificar las propiedades sensoriales de los alimentos, como el sabor, el aroma, la textura o la apariencia.

Los aditivos alimentarios pueden obtenerse de plantas, animales o minerales, o pueden sintetizarse químicamente. En la actualidad se utilizan cientos de miles de aditivos

alimentarios, todos diseñados para realizar funciones específicas. Los aditivos alimentarios se pueden dividir en tres categorías principales según sus funciones (OMS, 2023)

Según Suarez, Escalante, Martínez, & Sánchez., (2014) la industria alimentarios hace uso de varios tipos de aditivos, por lo que actualmente se establecen mecanismos de control que controlen su correcta utilización, del mismo modo se cumplan con análisis toxicológicos establecidos por los organismos de control en los países que hagan uso de los mismos, y que además se deba especificar la ventaja tecnológica en la industria alimentaria.

Los organismos de control encargados de la regularización de los aditivos son la FAO la OMS, en el caso del Ecuador el ARCSA (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria) (Suarez, Escalante, Martínez, & Sánchez., 2014).

En la tabla 3 se menciona la clasificación de los aditivos según su funcionalidad y categoría:

Tabla 3

Funciones de los aditivos y sus categorías.

FUNCIÓN	CATEGORÍA
Modificadores de los caracteres sensoriales	Edulcorantes, colorantes, acidulantes, potenciadores del sabor.
Modificadores de las características físicas	Antiespumantes, antiaglomerantes, gelificantes, emulgentes, estabilizantes, humectantes, espumantes y espesantes.
Acción sobre las alteraciones biológicas y químicas	Conservadores, antioxidantes y correctores de la acidez.
Otras funciones	Soporte, endurecedores, almidones modificados, gases propelentes, secuestrantes, potenciadores del contraste, agentes de carga, sales de fundido, agente de recubriendo, gases de envasado, gasificantes, agentes de tratamientos de las harinas.

Nota: Adaptado de Carbadillo (2023)

Para garantizar la seguridad y la diversidad de los diferentes alimentos, siguen siendo necesarios conservantes y aditivos alimentarios. Su trabajo es retardar el deterioro de los alimentos y prevenir cualquier cambio en su sabor o apariencia. Su evaluación y uso en alimentos está estrictamente controlado tanto a nivel europeo como internacional (EUFIC, 2022)

Los conservantes se pueden dividir a grandes rasgos en los llamados conservantes antibacterianos y conservantes antioxidantes. Sin embargo, muchos conservantes, como los sulfitos utilizados en el vino y los nitratos utilizados en la carne, cumplen ambas funciones.

Los alimentos de alto riesgo, como la carne, los mariscos, los lácteos y el queso, son caldos de cultivo para microorganismos potencialmente peligrosos y a menudo requieren la adición de conservantes para garantizar la seguridad alimentario (FoodSafety4EU, 2022). Entre los conservantes utilizados tenemos al nitrito de sodio, polifosfatos y almidón.

Los nitratos se utilizan como aditivos en la elaboración de productos cárnicos curados y, en menor medida, en la conservación del pescado y la elaboración de quesos. Los nitratos favorecen el enrojecimiento y el embalsamamiento al producir un efecto bactericida. El nitrato de potasio y el nitrato de sodio son parte de varias sales de curado. Por lo general, se agregan 2,5 partes de nitrato por cada 100 partes de sal de mesa. Sin embargo, los niveles altos pueden impartir un sabor amargo a la carne. (Vargas, López, & Flores, 2014)

Según el CODEX STAN 192 (1995) la codificación del nitrato de sodio es E 251; nitrato de potasio E 252 y son aditivos alimentarios permitidos. La legislación permite la adición de sales de sodio y potasio con la finalidad de preservar por mayor tiempo el alimento además de inhibir el desarrollo de microorganismos.

La ingesta diaria admisible (IDA) de nitratos recomendada por el Comité Conjunto FAO/OMS es de 0-3,7 mg/kg de peso corporal. Dado que la toxicidad de los nitratos proviene de su conversión a nitrito y su posible formación endógena de compuestos N-nitrosos, también se debe considerar una IDA de nitrito de 0 – 0,06 mg/kg de peso corporal (Hernández, 2015)

Bajo distintas condiciones el nitrito de sodio da a lugar a las nitrosaminas, o, más correctamente, N-nitrosoaminas, son moléculas que contienen un grupo funcional nitroso y que suscitan preocupación debido a que sus impurezas podrían ser cancerígenas para el ser humano. Aunque pueden encontrarse en algunos alimentos y en el suministro de agua potable, su presencia en un medicamento se considera inaceptable. En general, las nitrosaminas se forman solamente cuando una amina secundaria o terciaria reacciona con ácido nitroso. Aunque este ácido es inestable, se puede formar a partir de nitritos (NO₂) en medio ácido. (OMS, 2019)

Los nitritos también causan metahemoglobinemia, como consecuencia de una excesiva exposición a nitratos. La metahemoglobinemia o síndrome del niño azul, es el término utilizado para definir el exceso de metahemoglobina (MetHb) en la sangre de los niños menores de 4 meses. La metahemoglobinemia tiene su origen en la reducción (transformación) de los nitratos a nitritos. Los nitritos, tanto si son ingeridos directamente como si proceden de la transformación (reducción) de los nitratos, son capaces en la sangre de transformar la hemoglobina en metahemoglobina. En condiciones normales existe un mecanismo enzimático capaz de restablecer la alteración y transformar la hemoglobina (Elika, 2022)

De igual manera el fosfato en la industria alimentaria tiene como función aumentar la capacidad de retención de agua, su capacidad para obtener iones metálicos polivalentes ayuda a mantener la estabilidad de alimentos y carnes que favorecen la emulsificación entre

grasas, agua y proteínas, como es el caso de las salchichas, el efecto de unión entre los músculos de la carne para lograr la combinación de trozos de carne (Vivanco, 2019).

El panel de aditivos alimentarios y sabores de la EFSA evaluó la seguridad de los fosfatos y concluyó que no hay preocupación por su toxicidad y carcinogenicidad. Sin embargo, en algunos casos, la ingesta dietética total estimada de fosfato puede exceder los niveles seguros establecidos y, por lo tanto, la EFSA recomienda la regulación de su uso como aditivo alimentario (Elika, 2019).

Según, Lou-Arnal et al., (2013) menciona que el fósforo ingerido en la dieta procede de fuentes orgánicas en forma de derivados esterificados (carnes, pescados, lácteos, vegetales) y de fuentes inorgánicas en forma de sales fosfóricas (aditivos añadidos en los alimentos procesados)". A pesar de su uso extendido, los aditivos fosfóricos no son tenidos en cuenta en la estimación del contenido en fósforo. La normativa actual no exige a los productores reflejar sus cantidades en las etiquetas y la cantidad de fósforo que añaden estos aditivos no está claramente definida en las tablas de composición de alimentos.

Los científicos de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) establecieron una ingesta diaria admisible (IDA) de fosfato, expresada en fósforo, de 40 mg/kg /día y concluyeron que esta IDA protege a toda la población. Teniendo en cuenta las exposiciones estimadas, se ha encontrado que es probable que se exceda la IDA en bebés, niños y adolescentes en el nivel medio y en el percentil 95 y recomiendan a los gestores de calidad que regulen el uso de fosfatos como aditivos alimentarios (Elika, 2019).

El consumo excesivo de fósforo es más común que el consumo insuficiente de fósforo. El exceso de fósforo puede afectar negativamente a los huesos, los riñones y el corazón. Los niveles altos de fósforo en la sangre generalmente son causados por una dieta rica en fósforo y baja en calcio. La patología renal también puede provocar acumulación de fósforo. Si tiene una enfermedad renal crónica, es posible que deba limitar su ingesta de fósforo. A medida que la función renal disminuye, el fósforo comienza a acumularse en la sangre. Cuando hay demasiado fosfato en la sangre (hiperfosfatemia), el calcio se pierde de los huesos y se deposita en los tejidos. Esto puede provocar huesos quebradizos y enfermedades cardiovasculares. Las personas con enfermedad renal crónica deben consultar a un médico o nutricionista para obtener recomendaciones dietéticas específicas (Gal & Dahl, 2022)

Se ha demostrado que el fósforo sérico alto afecta la síntesis de la forma activa de vitamina D (1,25-dihidroxitamina D) en el riñón, disminuye el calcio en la sangre y conduce a una mayor liberación de calcio de las glándulas paratiroides. La estimulación de la PTH (Hormona Paratiroidea) da como resultado una disminución de la excreción urinaria de calcio y un aumento de la resorción ósea; ambos ayudan a normalizar la concentración sérica de calcio (Calvo, Moshfegh, & Tucker, 2014). El fósforo se acumula en la sangre, lo que puede afectar la salud de los huesos, empeorar la enfermedad renal y aumentar el riesgo de muerte. (Supplements, 2019)

Por otro lado, en la industria alimentaria, el almidón tiene un valor significativo. Cumple muchas funciones, actuando como espesante, texturizante y agente gelificante. Además, como aglutinante y humectante, amplifica aún más su importancia. En particular, quienes fabrican salchichas cocidas y otros tipos de salchichas utilizan almidón para asegurar la consistencia de sus productos.

El uso del almidón obtenido de raíces y tubérculos como materia prima para el procesamiento de productos convencionales o el desarrollo de nuevos productos se ha convertido en una forma de promover e incrementar su producción y demanda. (Torres, Montero, & Julio., 2014)

Para una función óptima del cerebro y del sistema nervioso, se sugiere que todas las personas mayores de un año consuman un mínimo de 130 gramos de carbohidratos al día. Esta cantidad de glucosa es esencial. Tanto el almidón como el azúcar, en los alimentos que comemos, ayudan a producir 520 calorías por día, proporcionando 4 calorías de energía por gramo. La ingesta total de energía diaria debe estar compuesta de carbohidratos por aproximadamente el 45% al 65% de las calorías consumidas. El uso de almidón alimentario modificado en salchichas está aprobado a un nivel de uso estandarizado del 3,5%. La función del almidón en esta aplicación es aumentar la capacidad de retención de agua de la carne y reducir el lavado que se produce durante el almacenamiento. (Gal, Ford, & Dahl, 2022).

La ingesta excesiva de carbohidratos y grasas es una de las principales causas de la obesidad. En las últimas décadas ha habido una tendencia en todas las sociedades a aumentar la ingesta de carbohidratos y grasas (especialmente grasas saturadas) en los alimentos. Las consecuencias metabólicas que se observan en las personas que consumen tales dietas son intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina, dislipidemias, especialmente concentraciones elevadas de triglicéridos en sangre, concentraciones bajas de colesterol HDL e hipertensión (Torres & Tovar, 2020).

Las necesidades calóricas de cada individuo deben tenerse en cuenta cuando se trata de la ingesta de carbohidratos. Si hay un exceso, la grasa corporal puede acumularse no a partir de carbohidratos convertidos en grasa, sino a través del proceso de lipogénesis de novo (Lisbona, Palma, Parra, & Gómez, 2013).

Según Garay (2020), cuando consumimos más carbohidratos de los que necesitamos, el cuerpo no los elimina. Usa lo que necesita y almacena el resto, pero primero la convierte en grasa y la almacena en las áreas grasas del cuerpo.

Según Espinoza et al. (2015) para la determinación de estos preservantes presentes en las salchichas se recurren a métodos de análisis químico que, de acuerdo al estudio bibliográfico, las técnicas para detección de agentes nocivos en los alimentos pueden ser técnicas analíticas tradicionales o clásicas e instrumentales.

En las cuales encontramos métodos de análisis gravimétricos que se fundamentan en la medición del analito directa o indirectamente en la masa; métodos de análisis

volumétricos que se basan en la medida exacta del volumen que contiene una solución para reaccionar completamente con el analito. Los métodos de análisis volumétrico a su vez se clasifican en acidimetrías o alcalimetrías, redox, precipitación y complejometría (Méndez, 2020).

La valoración redox se basa en una reacción que tiene lugar entre el analito y el valorante donde existe una transferencia de electrones, aquí se puede identificar un agente oxidante (sustancia que gana electrones y disminuye su estado de oxidación) y agente reductor (sustancia que pierde electrones, aumentado su estado de oxidación). Esta valoración es utilizada como indicador de yodometría en soluciones acuosas de almidón, o en la determinación de cobre en medio ácido (Ayllen, 2022).

Uno de ellos el método de Fehling que es una mezcla a partes iguales de dos soluciones sulfato de cobre y la solución alcalina de tartrato de sodio y potasio, donde la solución de cobre cumple como agente oxidante y la solución de tartrato ayuda a provocar la ruptura de las moléculas de azúcares que se desean cuantificar en la muestra (analito) haciendo que los iones cúpricos se reduzcan a cuprosos, un ejemplo es la determinación de azúcares reductores en el almidón (Salinas, 2015).

Para que el almidón de lugar la presencia de azúcares reductores es necesario romper esos enlaces glucosídicos, con una ingesta en medio de ácido conocida como hidrólisis ácida. La hidrólisis ácida es el proceso de usar un ácido prótico para catalizar la ruptura de enlaces químicos a través de una reacción de sustitución nucleófila con la adición de agua. Un ejemplo de tal reacción es la conversión de celulosa o almidón en glucosa. Para el caso de ésteres y amidas, se pueden definir reacciones de sustitución nucleófila de acilo. La sacarosa se hidroliza fácilmente en soluciones ácidas, y la tasa de hidrólisis aumenta al disminuir la temperatura y el pH, liberando monosacáridos de glucosa y fructosa. (Soledispa, 2015).

Para la determinación cuantitativa de almidón en embutidos según la normativa FMX-312-F (1978) se establece el método de hidrólisis ácida, sin antes realizar una determinación cualitativa con lugol (agente de yodo que cambia a una coloración oscura en presencia de azúcares) y de esa manera proceder a la cuantificación con el método de Fehling

Estas propiedades son conductividad, potencial de electrodo, absorción o emisión de luz, relación carga/masa, fluorescencia, entre otros, la misma que requieren una fuente de energía para medir una de las características del analito. Las características que se utilizan en análisis instrumental de muestra en la tabla 4.

Tabla 4*Propiedades de los métodos instrumentales*

Propiedades	Métodos Instrumentales
Emisión de la radiación	Espectroscopia de emisión (rayos x, UV, visible, de electrones, Auger); fluorescencia, fosforescencia y luminiscencia (Rayos X, UV, y visible).
Absorción de la radiación	Espectroscopia y fotometría (rayos X, UV, visible IR); espectroscopia; resonancia magnética nuclear y espectroscopia de resonancia de espín electrónico.
Dispersión de la radiación	Turbidimetría; nefelometría, espectroscopia Raman
Refracción de la radiación	Refractometría; interferometría
Difracción de la radiación.	Métodos de difracción de rayos y de electrones
Rotación de la radiación	Polarimetría; dispersión rotatoria; dicroísmo celular

Nota: Tomado de Pradillo (2017)

La espectroscopia UV-Visible, un método analítico instrumental ampliamente utilizado, ofrece una gran versatilidad en su capacidad para detectar prácticamente cualquier tipo de molécula. Esta técnica implica hacer pasar luz UV-Vis a través de una muestra y medir la transmitancia de la luz. Al utilizar la transmitancia (T), la absorbancia se puede determinar mediante la ecuación $A = -\log(T)$. Este proceso genera un espectro de absorbancia que muestra la absorbancia del compuesto en varias longitudes de onda. El nivel de absorbancia en cada longitud de onda está influenciado por la estructura química de la molécula (Venton, 2024).

De la manera en que la absorbancia y la concentración de un objeto son proporcionales, se puede determinar la concentración de la solución de la muestra a partir de la ley de Beer-Lambert, la cual establece que existe una relación de proporcionalidad entre la cantidad de absorbancia y la concentración de un objeto. De acuerdo con la ley de Beer-Lambert, la capacidad de absorción es el producto del coeficiente de terminación, que es la medida en que un soluto absorbe la luz de una longitud de onda específica, la cantidad de luz que pasa a través de la muestra, o la ruta y la concentración del soluto (Venton, 2024).

Esta técnica es utilizada en aguas y alimentos para la medición de analitos específicos como son el caso de nitritos, nitratos, fosforo, ácido ascórbico, entre otros. Uno de los métodos es de Griess-Saltzman, que se emplea para conceder la masa de dióxido de nitrógeno por análisis espectrofotométrico, que se basa en una reacción de diazotización de los iones nitrito que reaccionan con sulfanilamida para formar una sal de diazonio, que reacciona con Etilendiamina Diclorhidrato que forma un compuesto de color rosa. La reacción suele ser inmediata y se requieren aproximadamente 15 minutos, el mismo se puede realizar mediante dos métodos: manual y automático los cuales respectivamente diferencian por

un desorbe del agua y el reactivo reacciona antes de los 15 minutos que comúnmente se encuentra en la forma manual (González, 2018).

Mientras que para la medida de otro parámetro como es el caso del fósforo encontramos dos métodos importantes, el método colorimétrico del ácido de vanadomolibdofosfórico y el método del ácido ascórbico. El método de ácido ascórbico se basa en una reacción del molibdato y el tartrato de antimonio y potasio en medio ácido que con ayuda del ortofosfato que lugar al heteropoliácido fosfomolibdico que reducido con el ácido ascórbico da lugar a un complejo color azulado de molibdeno intensamente coloreado, para después ser leído en un espectrofotómetro (Narros, 2019).

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1. Tipo de Investigación.

El tipo de investigación fue de carácter cuantitativo, debido a que se obtuvieron variables numéricas, mismas que fueron analizadas a nivel estadístico. Se trató también de un estudio prospectivo (cronológico), ya que los datos fueron obtenidos en relación al tiempo, es decir comienza cuando se identifica la población de estudio y continúa a medida que el tiempo va pasando, hasta el final del mismo.

3.2. Diseño de Investigación

Esta investigación es no experimental descriptiva, ya que no se manipulan las variables, ni tienen control sobre los mismos.

Las determinaciones de Nitritos, Polifosfatos y aglutinantes se realizaron por triplicado y en tres lotes de cada marca.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de control de calidad de la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad Ingeniería, Carrera de Agroindustria

3.3. Técnicas de recolección de Datos

Para el registro de datos se utilizó una bitácora digital en Excel lo que permitió recibir la información de los análisis químicos de la salchicha. La bitácora consta de columnas que reciben la información de cada una de las marcas presentes en la ciudad de Riobamba, así como también los embutidos que contienen una norma, en la cual se pueda sustentar los resultados de evaluación.

3.4. Población y tamaño de muestra

Para determinar la población de estudio se realizó una investigación de campo donde se identificó los puntos de venta tales como mercados minoristas, mayoristas y centros comerciales, y los tipos y marcas de salchichas, información que se recolectó en una bitácora física.

En cuanto al tamaño de muestra se eligieron 15 marcas de salchichas que cumplieron con los siguientes requisitos: que sean de tipo I, marcas que sean propias de las cadenas comerciales y marcas que se encontraron en los puntos de venta de la investigación de campo.

Para la codificación se consideró la primera letra de la marca, en el caso de que alguna marca haya tenido una misma inicial se consideró la segunda, los 2 primeros hacen referencia al orden en el cual se determinó, mientras que el segundo número al año del análisis, ejemplo:



Materiales, equipos y reactivos

En la tabla 5 se indica los materiales equipos y reactivos utilizados en la cuantificación de nitritos, polifosfatos y almidón.

Tabla 5
Equipos y reactivos

Equipos	Descripción o características
Espectrofotómetro	Marca: Shidamazu UV1603. China
Balanza analítica	Marca: Sartorius Científica
Procesador de alimento	Marca: Holstein House wares HH-09048002B, China
Plancha de calefacción	Placa calefactora serie CD/SB, aluminio, 600 W, 300 x 300 mm, SB 300
Bureta	Capacidad: 25 ml; Sub. Div. 0,10 ml.; Tolerancia \pm 0,10ml.; Clase B
Reactivos	Descripción o características
Sulfato de cobre	G.R; P, M: 249,68; marca Didacta,
Tartrato de sodio y potasio, 4-Hidrato, Cristal.	G.R; P, M: 282,22; marca J.T Baker,
NitriVer	Reactivo para muestra de 10 ml contiene bencenosulfónico, 4-amino-, sal monosódica (515-74-2), (<10%). Permachen Reagents.
PhosVer	Reactivo para muestra de 10 ml, Piro sulfato potasio 7790-62-7 80 - 90% Ácido L-ascórbico 50-81-7 10 - 20% Molibdato de sodio 7631-95-0 1 - 5% Tetrasodio EDTA, di hidrato, ntimonate (2-), bismu. -(2,3-dihydroxybutanedioato (4-)-O1, O2:O3, O4)] di-, di potasio, trihidrato. Lovibond.
Reactivos Carres; 1 y 2	Carres 1: solución de acetato de zinc (P.M: 219, 49) dihidratado y ácido acético glacial. Carres 2: solución de ferrocianuro de potasio
Azul de metileno	Solución al 0.1% (En solido P.M: 373,91, Reactivos Redacta).
Hidróxido de sodio	Solución al 0.1 N y lentejas; G.R; Marca Fisher Chemical, en una presentación de 1 kg.
Ácido clorhídrico	G. R; P.M: 36,46, marca J.T Baker ACS en una presentación de 2,5 l.
Carbón activado	G.R; P.M: 12,1; marca Didacta en una presentación 200 g
Ácido acético glacial	G.R; P.M: 60,05; marca J.T Baker ACS en la presentación de 2,5 l.
Nitrito de sodio	G.R; P.M: 69,00; Laboratorios Lobachemie en una presentación de 500 g.

3.5. Métodos de análisis

La cuantificación de sales de nitritos se realizó bajo la normativa NTE INEN 782, con modificación en la utilización de los reactivos, utilizando reactivo ya preparados como NitriVer cuya composición se indica en la tabla 5.

Para la determinación de Polifosfatos se utilizó la metodología de Montaleza (2016) obtenida de la AOAC 995. Fosforo total en alimentos, método colorímetro, utilizando el reactivo PhosVer cuya composición se indica en la tabla 5.

En el caso de almidón se utilizó la norma Oficial Mexicana, Determinación de Fécula por hidrólisis ácida en embutidos. (NOM-F321-S 1978).

3.5.1. Análisis de nitritos

Preparación de la muestra

Se preparó de acuerdo a la normativa INEN 782

Elaboración de la Curva de calibración

Se pesó 0,0495 g de nitrito de sodio que previamente fue secado en la estufa por 30 minutos a una temperatura de 105 °C, se disolvió en un vaso de precipitación y se aforó en balón de 100 ml, se realizó las respectivas diluciones hasta concentraciones de 0,441 - 0,741 - 0,851 - 1,0156 ppm. Se determinó las absorbancias en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 507 nm, posteriormente se realizó la regresión lineal para obtener la ecuación de la recta que se utilizó para el cálculo de las concentraciones de las muestras.

Procedimiento para la cuantificación

De la muestra clarificada se tomó 5 ml y se colocó en vasos de precipitación 50 ml, se colocó el reactivo de NitrVer 3 se agitó y se dejó en oscuridad por un periodo de 20 minutos. Transcurrido el tiempo se leyó la absorbancia en el espectrofotómetro a 507 nm.

Además, para asegurar que el procedimiento analítico dé resultados reproducibles y confiables, se realizó un análisis aplicando el método de adición de patrón. En este caso se trabaja con una solución patrón y con el extracto del analito obtenido de la matriz original, de esta solución se tomó dos alícuotas, a una de ellas se le añadió una cantidad conocida de un patrón de referencia del analito, y se analizaron en paralelo las 3 muestras cuyos resultados de las mediciones de sus absorbancias fueron:

Para el estándar la lectura de absorbancia fue de 0,256; para la muestra sin estándar 0,465 y para la muestra más estándar (muestra de salchicha + el estándar) la absorbancia fue de 0,720.

Con estos resultados se puede calcular la cantidad de patrón cuantificado (PC) según:

$$A(PC) = A(\text{patrón} + \text{muestra}) - A(\text{muestra})$$

$$A(PC) = 0,72 - 0,465 = 0,255$$

Calculado el porcentaje de recuperación

$$\% \text{ Recuperación} = A(PC) * 100 / A(\text{patrón})$$

$$\% \text{ Recuperación} = 0,255 * 100 / 0,256$$

$$\% \text{ Recuperación} = 99,6\%$$

Como la adición del patrón del analito se realizó desde las primeras fases del estudio (directamente a la matriz) el % Recuperación indica la veracidad del método

3.5.2. Análisis de polifosfatos

Preparación de la muestra

Se preparó de la igual manera a la determinación de nitritos.

Elaboración de la Curva de calibración

Se pesó 0,0342 g de KH_2PO_4 (hidrógeno-fosfato de potasio) que previamente fue secado en la estufa por 30 minutos a una temperatura de 105 °C, se disolvió en un vaso de precipitación y se aforo en un balón de 100 ml, se realizó diluciones hasta concentraciones de 0,4494 - 0,6290 - 0,8989 - 0,9887 ppm. Se determinó las absorbancias en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 890, para posteriormente construir la curva de calibración.

Procedimiento para la cuantificación

Una vez preparada la muestra, se tomó 5 ml de la solución clarificada y se colocó en vasos de precipitación 50 ml, se colocó el reactivo que contenía el sobre y se disolvió. Se encendió y se ajustó la longitud de onda a 890 nm y se realizó la lectura por triplicado.

3.5.3. Análisis de aglutinantes (almidón)

Primeramente, se realizó un análisis cualitativo, posterior se cuantificó el almidón presente en aquellas muestras que dieron como resultado positivo.

Preparación de la muestra (prueba cuantitativa):

Se realizó el método de cuarteo de la muestra, cortado en forma de cruz, y recogiendo únicamente los lados laterales de la misma que fueron triturados en un procesador de alimentos.

- En la balanza analítica se pesó 5 g de la muestra con una precisión de 1 mg. Se colocó en un balón de destilación, se adicionó 12,5 ml de ácido clorhídrico y 75 ml de agua destilada. La preparación se lo llevo a la placa de calefacción, a temperatura de ebullición y se lo dejo en reflujo durante 1 hora por 15 minutos.
- Una vez terminado el tiempo de reflujo, se dejó enfriar durante 15 minutos y se neutralizó con aproximadamente 5,5 g de hidróxido de sodio en lentejas.
- Una vez fría la solución se trasvaso a un balón de 100 ml y se aforó con agua destilada. Se filtró en un matraz de 250 con ayuda de un embudo y fibra de vidrio, para su posterior titulación.

Preparación de soluciones A, B y solución estándar de sacarosa invertida:

- *Solución A:* Se pesó 6,9278 g de sulfato de cobre en la balanza analítica, y se aforo en un balón de 100 ml con agua destilada. Se dejó reposar 3 días para su utilización.
- *Solución B:* Se pesó 34,6000 g de tartrato de sodio y potasio, y aproximadamente 10 g de hidróxido de sodio y se aforo en un balón de 100 ml con agua destilada.
- *Solución de sacarosa invertida:* Se pesó 9,5 g aproximadamente de sacarosa, se colocó en un balón de 100 ml con 5 ml de ácido clorhídrico y agua destilada hasta completar el aforo.

Proceso de cuantificación:

Titulación de muestra: En un matraz Erlenmeyer se colocó 5 ml de la Solución A y B, 2 ml de la solución de azul de metileno y 50 ml de agua destilada a punto de ebullición, manteniendo la ebullición en el Erlenmeyer se tituló con la muestra clarificada y filtrada que se encuentra en la bureta, hasta que el color azul de la misma cambie a un anaranjado ladrillo.

Titulación de sacarosa: Se realizó el mismo procedimiento anterior con la diferencia de que en la bureta se colocó la solución de sacarosa previamente neutralizada con una solución de hidróxido de sodio concentrada. Y se tituló hasta el viraje de color.

Cálculos

Para el cálculo de nitritos y fosfatos se utilizó la ecuación de la recta obtenida de curva de calibración, mientras para que el cálculo de la determinación de almidón se utilizó la fórmula expresada en la norma mexicana NOM-F321-S 1978-

Nitritos: $A = 0,4246C + 0,0344$ con un valor de $R = 0,999$

P₂O₅: $A = 0,2984C + 0,0522$ con un valor de $R = 0,9996$

Donde

C: Concentración (mg/kg)

A: Absorbancia

R: Grado de linealidad

Aglutinantes:

$$= \frac{\text{mg de fécula en 100 de muestra}}{\text{ml de muestra gastados} \times \text{título de la solución A + B} \times (\text{volmen de aforo})} \times \frac{100}{\text{g de muestra}} \times 0.9$$

Donde:

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

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

3.6. Procesamiento de datos

Se realizó una comparación de medias, valor obtenido de los promedios de cada una de las lecturas de las absorbancias y transformadas al valor de concentración de la variable, con la ayuda del paquete estadístico INFOSTAT se determinó, los mínimos máximos y desviación estándar. Por otro lado, se realizó un análisis de varianza mediante una prueba de Kruskal Wallis, y después comparaciones entre medias mediante Tukey de los promedios entre lotes de una misma marca, para determinar una diferencia significativa entre lecturas de los lotes y si es directamente proporcional al tipo de marca o el cambio de los lotes analizados, con los datos obtenidos por triplicado de cada una de las variables. De la misma manera mediante un histograma se pudo evidenciar el cumplimiento o no de la normativa, mediante la representación de los promedios entre los lotes.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Principales marcas de salchichas y puntos de venta.

En base a la metodología, se identificaron los mercados, cadenas comerciales y despensas en la ciudad de Riobamba donde se expende diferentes tipos de salchichas, como se indica en la tabla 6.

Tabla 6

Mercados y salchichas en la ciudad de Riobamba

Puntos de expendio de salchichas	Marcas de salchichas.
Mercado Víctor Proaño “Santa Rosa”	Piggis, La Europea, Plumrose
Mercado Juan Bernardo Dávalos “Dávalos”	Piggis, La Europea, Plumrose
Mercado Simón Bolívar “San Alfonso”	Piggis, La Europea, 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 Original, Plumrose, La Europea, La Castilla, Piggis, Fritz, Juris, Don Diego, La Agropesa.
TIA	La Danesa, La Castilla, La Italiana, Fritz, Juris, Don Diego, Mas Ahorro, Plumrose, La Original.
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, La Europea, Fritz, Juris, Mi Comisariato, Federer.
Dicosavi	Piggis, La Europea, Plumrose.
El Álamo	La Danesa, La Andaluza, Plumrose, La Ibérica, La Original, La Europea
Santa María	La Castilla, Plumrose, La Italiana, La Europea, Fritz, Juris, La Original.

En la ciudad de Riobamba se encuentran distintos puntos de venta de embutidos, siendo los más importantes aquellos de comercio popular y centros comerciales, los mismos que se encuentran dispersos en todo el centro de la ciudad en el caso de los mercados, mientras que los centros comerciales, en áreas estratégicas donde el número de clientes potenciales es elevado.

Según Valdiviezo (2019) en el mapa de ordenamiento seccional y urbano de la ciudad de Riobamba encontró 11 mercados populares, 2 supermercados, 1 mercado mayorista. Sin embargo, para la fecha de la investigación se encontró nuevos supermercados y despensas

ubicadas en el centro de la ciudad de la Riobamba, dando una mayor amplitud en cuanto a los puntos de venta.

En los mercados populares, las asociaciones empresariales se han organizado para dar cabida y espacio organizacional, por lo cual Vallejo (2022) menciona que los mismos dinamizan la economía, con venta de distintos productos existentes y el ingreso de innovaciones con lo que se fundamenta un desarrollo sostenible.

4.2. Elección de marcas y codificación.

Las marcas escogidas con el criterio de evaluación mencionados en la metodología se encuentran en la tabla 7.

Tabla 7

Marcas de salchichas elegidas para el análisis.

Marca	Consideraciones (motivo de elección)
Plumrose	Disponibilidad en todos los mercados
La Europea	Disponibilidad en todos los mercados
Mi Comisariato	Propia de una cadena comercial.
Supermaxi	Propia de una cadena comercial.
La Ibérica	Marca originaria de Riobamba.
Juris	Disponibilidad en todos los mercados.
La Italiana	Disponibilidad en todos los mercados.
Don Diego	Disponibilidad en todos los mercados.
La Original	Disponibilidad en todos los mercados.
Agropesa	Disponibilidad en todos los mercados.
La Castilla	Disponibilidad en todos los mercados.
Piggis	Disponibilidad en todos los mercados.
Federer	Disponibilidad en todos los mercados.
Fritz	Disponibilidad en todos los mercados.
La Andaluza	Marca comercial de la provincia que se expende en Riobamba.

Según Ekos, (2019) la industria de embutidos, Plumrose es la primera opción entre los ecuatorianos. Chorizo, jamón, chorizo, chorizo italiano y costillas son sus principales productos. Pronaca es la empresa que produce y comercializa esta línea de embutidos, con el objetivo de llevar a las mesas de las familias ecuatorianas una variedad de productos aptos para la alimentación diaria.

Por otro lado, en la investigación de preferencia de embutidos en la ciudad de Riobamba, Santillán (2018) determinó que hubo una clara preferencia por los embutidos de la marca Ibérica por las características del producto con una media de 68,91% de las personas seguida por la Fábrica de Salchichas Plumrose que logró un 31,09%. Por lo tanto, se evidencia que la elección, basada en los criterios indicados en la tabla 7 también coincidió con el nivel de consumo, mientras que las marcas que aún no presentan un estudio en

Riobamba, ya lo han hecho en ciudades como Azuay, donde se evidencia, marcas como Piggis, La Italiana y La Europea como menciona (Patiño y Vázquez, 2013).

En la tabla 8 se indican las 15 marcas y los lotes de las salchichas analizadas.

Tabla 8
Especificaciones de las marcas de salchichas

Marca	Codificación	Lote	Descripción.
La Europea	E0123	SUI 308302II-02 SUI 30906 2I-03 SUI 30824 2I-02	Salchicha tipo I/Vienesas / Presentación de 175 g.
La Ibérica	I0623	230918 231002 231009	Salchicha tipo I /Ahumada/ Presentación de 200 g.
Don Diego	D0823	283 256 249	Salchicha tipo I/ Frankfurter / Presentación de 500 g.
Plumrose	P0223	LM324200 LM122300 LM224000	Salchicha tipo I/ Presentación de 175 g.
Mi Comisariato	C0723	SPC 309 132 E-01 SPC 308 11-1E 01 SPC 309111 1I-03	Salchicha tipo I/ Perros calientes / Presentación de 300 g.
Agropesa	A1023	LS265 LS371 L3277	Salchicha tipo I/ Tipo desayuno, finas hiervas/ Presentación de 160 g
Supermaxi	S1123	8125500 8127601 8228501	Salchicha tipo I/ Hot dog / Presentación de 500 g.
La Original	O1323	SCK 30912 2I-02 SCK 30925 2H-02 SCK 30918 2I-02	Salchicha tipo I/ Cocktail / Presentación de 250 g.
Piggis	G0923	LS 281002 LS 280925 LS 280922	Salchicha tipo I/ Frankfurt/ Presentación de 400 g.

Continúa...

Continuación...

Marca	Codificación	Lote	Descripción.
La Castilla	T1023	L261 L241 L279	Salchicha tipo I/ Perros Calientes/ Presentación de 400 g.
La Andaluza	N1123	120923 290923 050923	Salchicha tipo I/ Vienesas/ Presentación de 100 g.
La Italiana	L1223	1223 1262 1241	Salchicha tipo I/ Frankfurt/ Presentación de 250 g.

Juris	J0323	237 258 247	Salchicha tipo I/ Super Hot Dog/ Presentación de 355 g.
Fritz	F1423	8125803 8124901 8125001	Salchicha tipo I/ Ranchera tipo desayuno/ Presentación de 500g
Federer	E1523	2309141167 2309201091 2309201011	Salchicha tipo I/ Tipo desayuno/ Presentación de 300 g

Los lotes fueron tomados al azar, Barrionuevo (2020) indica que los métodos de muestreo de alimentos para estudios de composición pueden ser aleatorios donde las muestras tienen igual probabilidad de ser incluidas en la parte analizada, selectivos que son todos los demás métodos y finalmente muestreo controlado o muestreo por conveniencia que se realiza únicamente porque se realiza el muestreo; se toma accediendo a una muestra, cuyos resultados no pueden considerarse calificados, pero pueden usarse para estimar cambios en la composición.

Según la FAO (2024) si bien el muestreo es sólo un factor que contribuye a la variabilidad, si no se realiza un muestreo representativo, puede amplificar significativamente el sesgo en las estimaciones estadísticas de tendencia central e introducir errores en las estimaciones de la varianza.

4.1. Cuantificación de nitrito de sodio

4.1.1. Curva de calibración

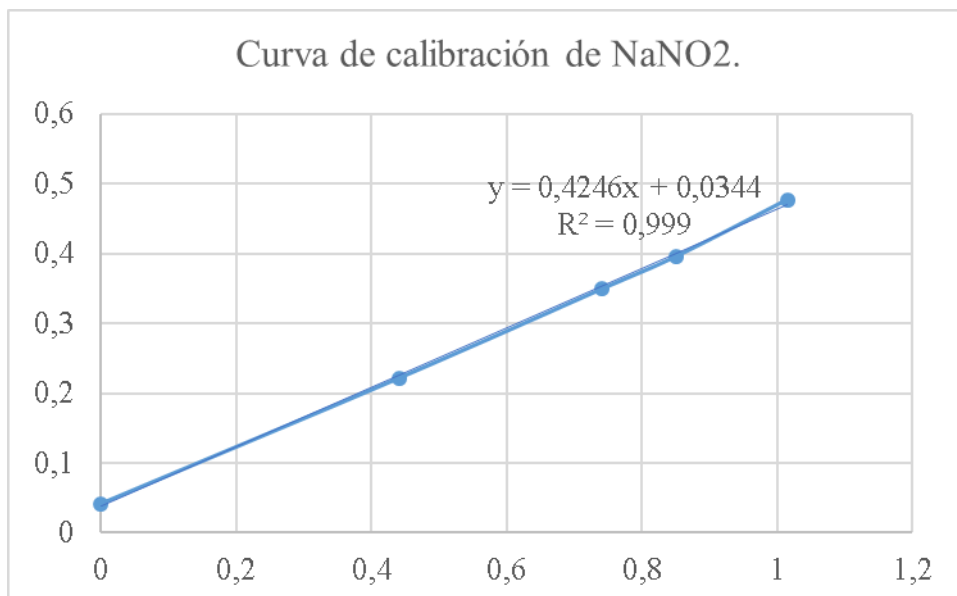
En la tabla 9 se encuentran las absorbancias para las concentraciones elaboradas a partir de nitrito de sodio de grado reactivo. Y en la figura 2 se indica la curva de calibración con la ecuación de la recta y el grado de linealidad R.

Tabla 9

Concentraciones y absorbancias de la curva de calibración de nitrito de sodio

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

Figura 2
Curva de calibración de nitrito de sodio



La regresión lineal realizada con los datos de los patrones y absorbancias tuvo una linealidad de un 99,9 %, similar a lo obtenido por Salvador (2017) quien elaboró una curva de calibración de 4 puntos donde mediante un análisis de regresión por el método mínimos cuadrados se obtuvo la linealidad entre las concentraciones donde su valor R (coeficiente de correlación) es 0,998. Robalino (2017) infirió que, si existió correlación entre la concentración de nitritos y las absorbancias obtenidas siendo su valor R 0,9991.

4.1.2. Análisis exploratorio para el parámetro Nitrito de sodio.

En la tabla 10 se reporta las medias de los resultados obtenidos de Nitritos con un análisis exploratorio de datos.

Tabla 10
Análisis exploratorio del parámetro nitrito de sodio.

Marcas	Lote 1	Lote 2	Lote3	Media	Desv. Est	Mínimos	Máximos
E0123	45,4794	10,4704	27,6545	27,87	17,51	10,47	45,48
P0223	9,1569	6,5166	4,1750	6,62	2,49	4,18	9,16
J0323	13,0965	25,2942	11,2843	16,56	7,62	11,28	25,29
L0423	9,1412	12,7923	17,7793	13,24	4,34	9,14	17,78
N0523	3,1213	3,8324	3,6838	3,55	0,38	3,12	3,83
I0623	5,9185	2,9239	8,3877	5,74	2,74	2,92	8,39
C0723	4,4419	8,4299	4,0229	5,63	2,43	4,02	8,43
D0823	5,3465	8,1573	6,8687	6,79	1,41	5,35	8,16
G0923	48,8244	42,1363	49,6723	46,88	4,13	42,14	49,67

A1023	1,3284	0,4998	0,7507	0,86	0,42	0,50	1,33
S1123	29,3763	32,9387	29,0356	30,45	2,16	29,04	32,94
T1223	38,5192	34,4436	34,0900	35,68	2,46	34,09	38,52
O1323	21,5094	21,1015	28,5393	23,72	4,18	21,10	28,54
F1423	1,5508	1,8743	1,5637	1,66	0,18	1,55	1,87
E1523	1,1006	1,2834	0,9268	1,10	0,18	0,93	1,28

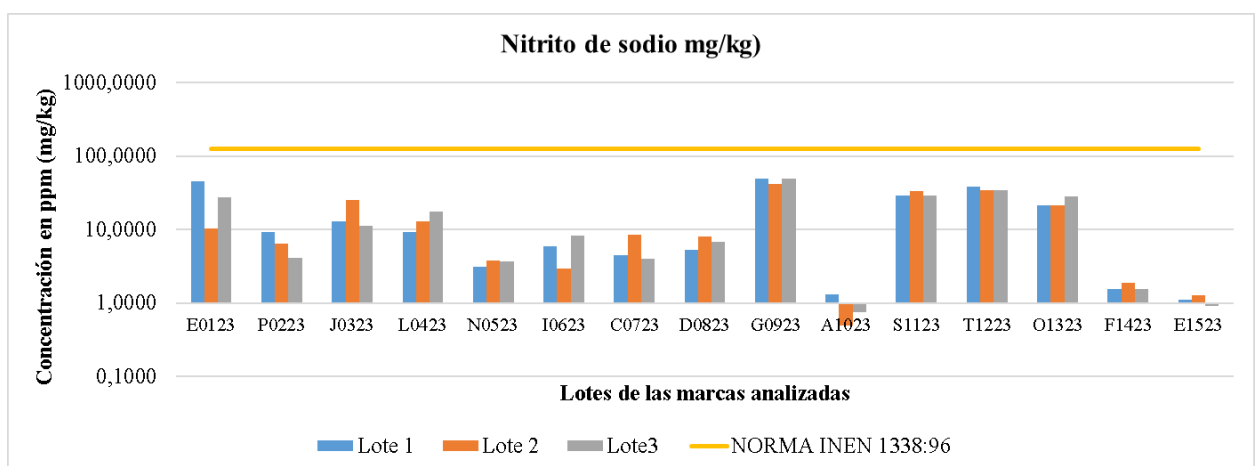
Nota: Los resultados se expresan en mg de nitrito de sodio por kilogramo de muestra (ppm)

Las desviaciones estándar se encuentran muy alejadas de la media, Rumsey (2013) autor del libro “Estadística para Dummies” indica que una desviación estándar alejada de la media refleja una cantidad de variación en referencia a un grupo estudiado y no ha errores de análisis. Así mismo en la “Determinación de Nitritos por Espectrofotometría UV visible en Productos Embutidos de tipo Jamón” por Yanina et al. (2021) se pudo identificar que la variabilidad de datos entre tratamientos de igual forma es mayor, pero no evidencia, ni menciona que el método haya sido erróneo, sino que los datos son utilizados para una comparación entre la normativa y su cumplimiento.

Por otra parte, en los resultados del análisis de nitritos se evidencia que los valores de máximos y mínimos son dispersos entre lotes y entre marcas, lo que muestra el rango en el cual este analito podría estar presente en las marcas de estudio.

En la figura 3 se presenta los promedios de nitritos de los lotes analizados, donde todos cumplen con la normativa INEN 1336:96 cuyo valor que se encuentra marcado con línea horizontal

Figura 3
Histograma del parámetro nitrito de sodio.



Los resultados son muy cercanos al estudio realizado en Lima-Perú por Ricci & Reyes (2019) reportando concentración de nitritos en carnes procesadas nacionales un valor mínimo de 19,46 mg/Kg y un valor máximo 38,96 mg/Kg, mientras que las carnes

importadas tuvieron como valor máximo 58,65 mg/Kg y el valor mínimo 28,65 mg/Kg. Concluyendo que se encuentran dentro de los parámetros aprobados por INACAL en la NTP 201.048-1:1999 (revisada el 2019) siendo el valor de 200 ppm para los nitritos.

Según Baca et al. (2021) al comparar los resultados con el CODEX en la determinación de nitritos por espectrofotometría UV en productos embutidos en la ciudad de México, indica que dos de cada tres marcas no cumplen con la normativa.

En la investigación de Robalino (2017) en la ciudad de Quito, obtuvo que el 48,48% del total de marcas de salchichas analizadas no cumple con los límites establecidos por el Codex Alimentarius, en Mercado de San Roque y San Francisco se sitúan en 57,14%, Central en 30,00% , América con 100,00%, Santa Clara con 20,00% e Iñaquito con 100,00%, en cuanto al contenido de nitritos se registró los siguientes valores: para el Mercado Central la marca C-R con 138,12 ppm, Mercado San Roque SR-H con 171,75 ppm, Mercado San Francisco SF-F con 144,49 ppm, Mercado América A-B con 131,38 ppm, Mercado Santa clara SC-G con 141,29 ppm y Mercado Iñaquito I-B con 133,38 ppm.

Patiño y Vázquez (2013) en el estudio “Determinación de la concentración de nitritos en Salchicha tipo Frankfurt que se comercializa en los mercados de la ciudad de Cuenca” en la mayoría de marcas analizadas se aprecia una alta concentración de nitritos que sobrepasa los 125 mg/ kg, límite máximo admitido según la NTE INEN 1338:1996. De las marcas en común se tiene “La Europea” que los valores medio, mínimo y máximo reportados fueron 148 ppm, 125 ppm y 180 ppm respectivamente mientras que en esta investigación se hallaron 27,87 ppm, 10,47 ppm y 45,48 ppm. Para “La Italiana” 136 ppm, 8 ppm y 255 ppm comparado con I0623 cuyos valores son 5,74 ppm, 2,92 ppm y 8,39 ppm. Finalmente, la marca Piggis con 189 ppm, 174 ppm y 218 ppm comparada con G0923 que se obtuvieron valores de 46,88 ppm 42,14 ppm y 49,67 ppm respectivamente, como se puede observar la variabilidad de datos tanto entre tipo de muestra como entre muestras es muy notoria tanto para el autor citado como para esta investigación.

Puede existir la probabilidad de que un análisis con mayor número de muestras efectuado en la ciudad de Riobamba no cumpla con la normativa, debido a que existe una alta demanda de consumo de alimentos procesados que contienen como aditivo a los nitritos y nitratos sobre todo en el grupo joven – adulto, lo que podría desencadenar problemas de salud en un futuro como lo afirman muchas investigaciones que indicando que un consumo excesivo de este tipo de aditivos puede causar problemas a su salud, tales como la metahemoglobinemia o la formación de nitrosaminas (Rodríguez, 2021)

4.2. Cuantificación de Polifosfatos.

4.2.1. Curva de Calibración

En la tabla 11 se muestran los valores de las concentraciones y absorbancias de las soluciones patrón que prepararon y que se utilizan para construir la curva de calibración indicada en la figura 4.

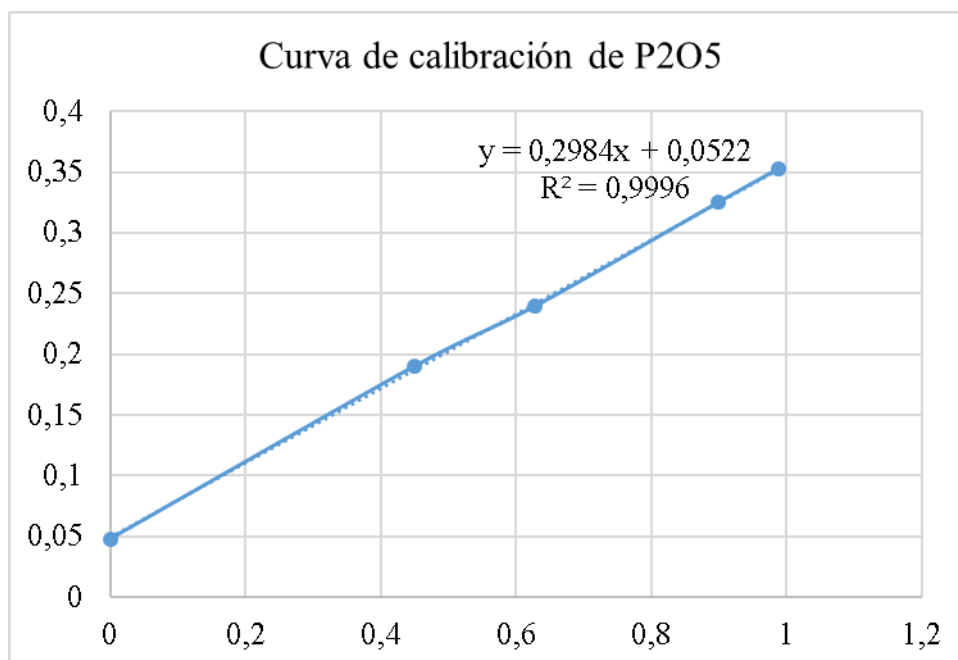
Tabla 11

Datos para la curva de calibración de Polifosfatos

Concentración de polifosfatos como P ₂ O ₅ en ppm.	Absorbancias.
0,000	0,048
0,4494	0,190
0,6290	0,240
0,8989	0,325
0,9887	0,353

Figura 4

Curva de calibración para polifosfatos



En el estudio de la determinación de fósforo en jamón de pierna en la ciudad de Cuenca de Montaleza (2016) se obtuvo una curva de calibración con un grado de linealidad de 0,9995, la misma que fue utilizada para las distintas muestras dando resultados favorables,

por otro lado, la curva de calibración obtenida por Asanza (2020) obtuvo un valor de linealidad de 0,9966, la cual de la misma forma se hizo factible para el análisis de las muestras de shawarma en distintos mercados, valores comparables con la obtenida aquí de 0,9996.

4.2.2. Análisis exploratorio del parámetro polifosfatos.

Para realizar el análisis se calculó los promedios entre lotes de la misma marca, la desviación estándar y mínimos y máximos como se muestra en la tabla 12.

En la determinación de polifosfatos en las marcas de salchichas se pudo evidenciar una desviación estándar muy alejada de la media, la misma que se presenta en la mayoría de los promedios de las marcas analizadas, pero como se mencionó en el caso de nitritos esta no presenta un error en los datos simplemente un valor de referencia del grupo que se ha analizado. de la misma forma mínimos y máximos, correlacionados entre los promedios de los lotes y de la media de cada una de las marcas, que fueron representados respectivamente en un histograma.

En el estudio de Montaleza (2016) de igual manera se presenta un valor de la media de 3,64% con una dispersión considerable que pone en manifiesto que los valores están concentrados cerca de la misma, además los mínimos y máximos se encuentran dispersos por su valor elevado.

De la misma forma, Hurtado & Orellana (2016) los datos de los alimentos procesados presentan variabilidad en cada uno de sus promedios, incluso entre muestras, lo que hace referencia a una variabilidad entre las recetas de los productos.

Tabla 12

Análisis exploratorio del parámetro Polifosfatos expresados como P2O5.

Marcas	Lote 1	Lote 2	Lote3	Media	Desv. Est	Mínimos	Máximos
E0123	28,8177	30,6458	29,2576	29,57	0,95	28,84	30,65
P0223	41,9303	40,3478	42,2176	41,50	1,01	40,35	42,22
J0323	32,5468	36,2231	37,5800	35,45	2,60	32,55	37,58
L0423	18,6281	19,7075	18,4922	18,94	0,67	18,49	19,71
N0523	30,4233	29,8465	25,1287	28,47	2,90	25,13	30,42
I0623	23,3979	21,2744	22,9200	22,53	1,11	21,27	23,40
C0723	49,4633	45,8861	50,0894	48,48	2,27	45,89	50,09
D0823	27,1843	25,9936	23,5386	25,57	1,86	23,54	27,18

G0923	48,9434	50,6055	46,6143	48,72	2,00	46,61	50,61
A1023	5,1106	3,1806	3,8260	4,04	0,98	3,18	5,11
S1123	55,8586	53,9857	53,3979	54,41	1,29	53,40	55,86
T1223	51,7015	51,3231	47,6482	50,22	2,24	47,65	51,70
O1323	20,2246	24,1589	27,6751	24,02	3,73	20,22	27,68
F1423	30,4359	23,4731	28,1913	27,37	3,55	23,47	30,44
E1523	27,1686	18,5582	24,3872	23,37	4,39	18,56	27,17

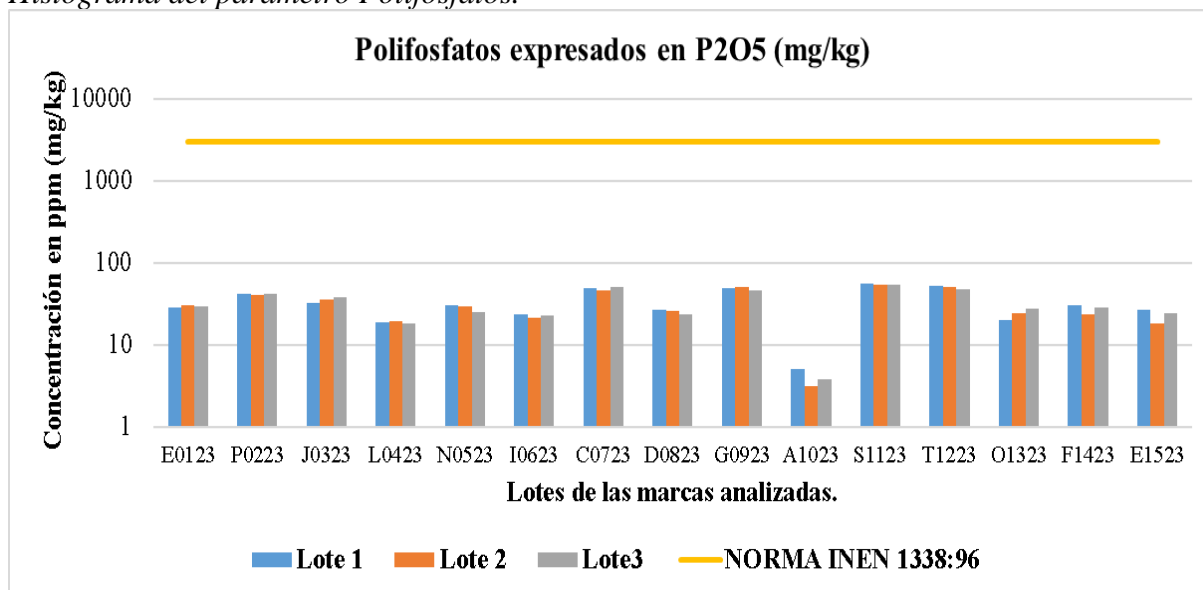
Nota: Los valores están expresados como mg de P₂O₅/kg de muestra.

Por otro lado, se realizó un histograma con los promedios entre las marcas como se observa en la figura 5:

La norma INEN 1336:96 indica que la cantidad polifosfatos expresado como P₂O₅ debe ser máximo 3000 mg/kg, con los datos obtenidos se evidenció que todas las marcas se ajustan a la normativa.

Según Montaleza (2016) en su estudio de determinación de fosforo en jamón de pierna, de las tres marcas analizadas todas incumplen con la norma COVENIN ya que todas superar el 1% estimado en la misma.

Se evidenció que no existen estudios de cuantificación de fosfatos, sin embargo, se debe considerar que, pese a que el uso de fosfatos protege la emulsión de los productos de los efectos en variaciones en temperatura y que al interaccionar con las proteínas disminuyen la pérdida del agua y aumentan la jugosidad del producto, se limita su utilización sobre todo en España, no por sus eventuales efectos sobre la salud, sino por la posibilidad de la incorporación de una cantidad excesiva de agua al producto, defraudando al consumidor (Martínez 2014).

Figura 5*Histograma del parámetro Polifosfatos.*

4.3. Cuantificación de aglutinantes.

El almidón es el aglutinante que comúnmente se utiliza en la elaboración de salchichas y en la nueva actualización de la norma INEN 2010 indica que en salchichas tipo 1 deberá estar ausente. En el análisis cualitativo de los lotes analizados todas las marcas dieron positivo excepto la marca A1023.

4.3.1 Análisis exploratorio de datos del parámetro aglutinantes

Con los datos obtenidos de la cuantificación de almidón, se diseñó un análisis exploratorio de cada uno de los promedios de las marcas, como se muestra en la tabla 13.

La desviación estándar entre lotes es menor en la mayoría de las marcas lo que significa que existe una uniformidad en la adición de este aditivo, sin embargo, se debe recalcar que según la norma nacional no debería existir almidón. Con respecto a esto Salud para todos (2013) menciona que, en el jamón de pierna no prensado en la ciudad de España, no debería contener almidón en ninguno de los casos, pero en el análisis cualitativo realizado con lugol en evidenció la presencia en las marcas analizadas, y concluye que estos casos pueden ser considerados como fraudes alimentarios.

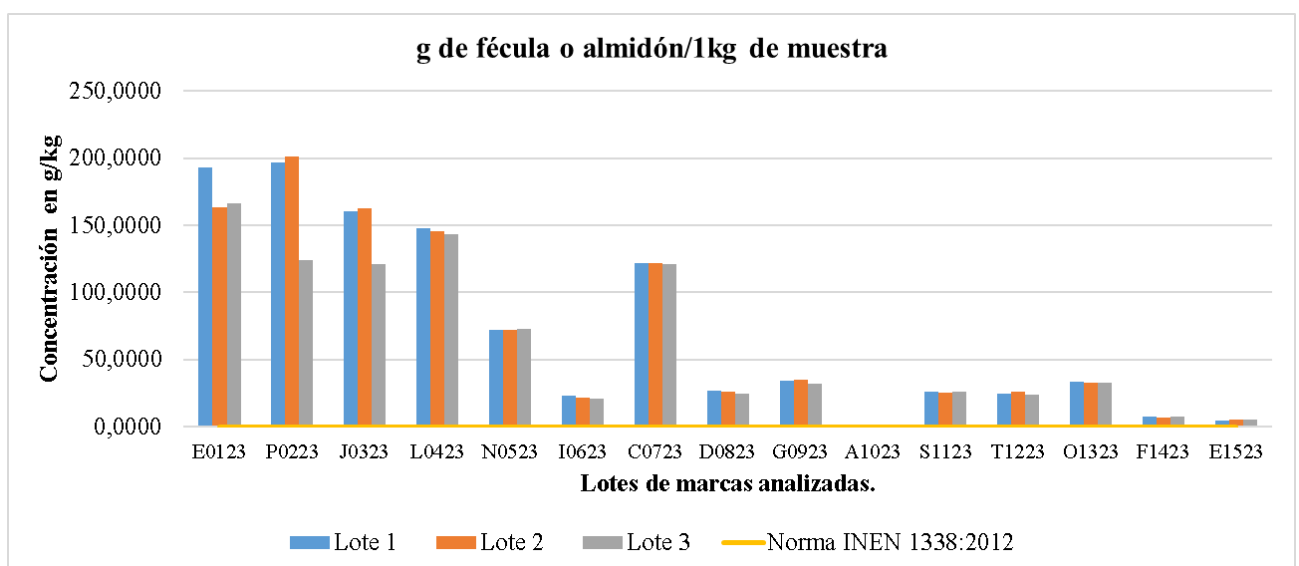
Tabla 13*Análisis exploratorio del parámetro aglutinante.*

Marcas	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Media	Desv. Est	Min	Max
				g/kg			
E0123	193,50	163,29	166,31	174,36	16,64	163,29	193,50

P0223	196,53	200,85	123,63	173,67	43,39	123,63	200,85
J0323	160,58	162,57	120,48	147,88	23,75	120,48	162,57
L0423	147,71	145,61	142,57	145,30	2,58	142,57	147,71
N0523	72,65	72,34	73,26	72,75	0,47	72,34	73,26
I0623	22,83	21,66	20,64	21,71	1,10	20,64	22,83
C0723	121,66	121,49	120,37	121,18	0,70	120,37	121,66
D0823	26,52	25,45	24,60	25,52	0,96	24,60	26,52
G0923	34,52	34,74	32,27	33,84	1,37	32,27	34,74
A1023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S1123	25,82	25,32	26,59	25,91	0,64	25,32	26,59
T1223	24,65	26,12	23,61	24,79	1,26	23,61	26,12
O1323	33,73	32,56	32,56	32,95	0,68	32,56	33,73
F1423	7,23	6,74	7,54	7,17	0,41	6,74	7,55
E1523	4,58	5,39	5,28	5,08	0,44	4,58	5,39

Nota: Los valores se encuentran expresados como fécula o almidón g de almidón por cada kg de carne.

Figura 6
Histograma del parámetro aglutinante.



Según Mercedes, Cecibel, Piedad, & Mosquera (2018) La obesidad es causada por una mala nutrición, ingesta excesiva de carbohidratos, grasas saturadas, azúcares y falta de actividad física. Esta situación provoca que los menores padezcan enfermedades graves como diabetes, hipercolesterolemia e hipertensión. Además de la discriminación y el ridículo en los círculos sociales durante la adolescencia y la juventud. En las marcas analizadas todas incumplen con la normativa lo que sería perjudicial para la salud consumir en excesos estos

embutidos a diferencia de la marca la A1023 que no contiene ningún tipo de almidón como se observa en la figura No 6.

4.4. Análisis estadístico de los promedios entre lotes.

➤ *Polifosfatos*

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza entre lotes de la misma marca, donde en la determinación de polifosfatos en salchichas comercializadas en la ciudad de Riobamba se puede verificar una variabilidad notable entre lotes de las mismas marcas por la formación de diferentes grupos estadísticos, por otro lado, marcas como Juris, La Andaluza, Don Diego poseen un valor de desviación estándar cercano al promedio de la media de los lotes, lo cual los coloca en un mismo grupo estadístico (a, b, c) siendo estos significativos con referencia a la media.

Según Montaleza (2016) en el caso de las 24 muestras analizadas en su estudio determinación de fosforo en jamón de pierna de distintas marcas, se puede notar de igual forma una dispersión considerablemente alta que pone en evidencia valores elevados con respecto a la media de las mismas. Del mismo modo en el estudio de Hurtado & Orellana (2016) en el análisis anova de los alimentos que se determinó el fosforo total, también existieron promedios significativos en referencia a la media entre productos. Lo que demuestra que los datos obtenidos en este estudio llevan una tendencia similar en cuanto a la variabilidad de datos obtenidos.

Tabla 14
Análisis de varianza de cantidad de polifosfatos.

Marcas	Lotes			Media ± desv.est
	L1	L2	L3	
E0123	28,82 ^a	29,94 ^b	30,65 ^c	29,57±0,95
P0223	40,36 ^a	41,92 ^b	42,24 ^c	41,50±1,01
J0323	32,55 ^a	36,21 ^b	37,58 ^b	35,45±2,60
L0423	18,49 ^a	18,62 ^a	19,71 ^b	18,94±0,67
N0523	25,13 ^a	29,85 ^b	30,42 ^b	28,47±2,90
I0623	21,21 ^a	22,92 ^b	23,40 ^c	22,53±1,11
C0723	45,89 ^a	49,46 ^b	50,09 ^c	48,48±2,00
D0823	23,54 ^a	25,99 ^b	27,18 ^b	25,47±1,86
G0923	46,61 ^a	48,94 ^b	50,61 ^c	48,72±2,00
A1023	3,14 ^a	3,15 ^a	5,11 ^b	4,04±0,98
S1123	53,38 ^a	53,40 ^a	55,09 ^b	54,41±1,29
T1223	47,65 ^a	51,32 ^b	51,70 ^b	50,22±2,24
O1323	20,22 ^a	24,16 ^b	27,68 ^c	24,02±3,73

F1423	23,27 ^a	28,19 ^b	30,40 ^c	27,37±3,55
E1523	18,56 ^a	24,27 ^b	27,17 ^c	23,37±4,39

Nota: Los valores están expresados como mg de polifosfatos expresados como P₂O₅ por cada kg de muestra. ^{a-b-c} Medias en la misma fila con diferente letra difieren estadísticamente de (p<0,05)

➤ **Nitrito de sodio**

En la tabla 15 se detalla el análisis de varianza de los lotes utilizados para la determinación de nitrito y se puede evidenciar una variabilidad en los lotes, con una desviación estándar lejana a la media, los cuales forman distintos grupos estadísticos a pesar de que algunos de estos promedios son estadísticamente diferentes, lo que evidencia que, en la producción de los mismos, incluso con una fórmula estándar el contenido del analito puede variar de manera significativa.

Según Mora (2021) en su estudio de determinación de nitritos en embutidos en el país de Costa Rica, los valores reportados presentan una linealidad con la normativa establecida, pero asegura que el nitrito residual, no podría ser suficiente para evitar el crecimiento bacteriano, por lo que recomienda consumir productos que estén lejos de su fecha de caducidad.

Tabla 15

Análisis de varianza de nitrito de sodio.

Marcas	Lotes			Media ± desv.est
	L1	L2	L3	
E0123	10,48 ^a	27,63 ^b	30,65 ^c	27,87±17,51
P0223	4,17 ^a	6,52 ^b	9,15 ^c	6,62±2,49
J0323	11,28 ^a	13,09 ^b	25,09 ^c	16,56±7,62
L0423	9,14 ^a	12,78 ^b	17,80 ^c	13,24±4,34
N0523	3,11 ^a	3,68 ^b	3,82 ^c	3,55±0,38
I0623	2,92 ^a	5,93 ^b	8,40 ^c	5,74±2,74
C0723	4,02 ^a	4,44 ^b	8,44 ^c	5,63±2,43
D0823	5,35 ^a	6,88 ^b	8,16 ^c	6,79±1,41
G0923	42,10 ^a	48,78 ^b	49,63 ^b	46,88±4,13
A1023	0,50 ^a	0,74 ^a	1,33 ^b	0,86±0,42
S1123	28,42 ^a	29,19 ^a	32,58 ^b	30,45±2,16
T1223	34,24 ^a	34,44 ^a	38,52 ^b	35,68±2,46
O1323	21,10 ^a	21,53 ^b	28,52 ^c	23,72±4,18
F1423	1,55 ^a	1,56 ^a	1,87 ^b	1,66±0,18
E1523	0,94 ^a	1,10 ^a	1,28 ^a	1,10±0,18

Nota: Los valores son expresados como mg de nitrito de sodio por cada kg de muestra. a-b-c Medias en la misma fila con diferente letra difieren estadísticamente de (p<0,05)

Del mismo modo Yanina et al. (2021) en sus resultados en la determinación de nitrito de sodio se puede identificar una variación significativa entre los promedios de las salchichas y entre los tratamientos de las mismas. Lo cual evidenció que datos significativos o lineales se pueden presentar en este tipo de estudios.

➤ **Aglutinantes**

De igual forma que las demás variables de estudio se realizó un análisis estadístico de las mediciones entre lotes, donde se formaron grupos estadísticos de acuerdo al valor del analito como se muestra en la tabla 16.

En la determinación de aglutinantes se muestra que a pesar de que algunas medidas están de un valor similar con variación en las mediciones, con grupos estadísticos definidos, aunque en caso de F1423 y S1123, se posicionaron en dos grupos estadísticos a la vez, lo que significa que a pesar de diferentes lotes los mismos comparten características, incluso de manera ambigua, en este caso la formulación y el contenido de almidón en la salchicha.

Tabla 16
Análisis de varianza del parámetro aglutinante.

Marcas	Lotes			Media ± desv.est
	L1	L2	L3	
E0123	163,29 ^a	166,31 ^b	193,50 ^c	174,36±14,41
P0223	123,63 ^a	196,53 ^b	200,85 ^c	173,67±37,57
J0323	120,48 ^a	160,58 ^b	162,57 ^c	147,88±20,57
L0423	142,57 ^a	145,61 ^a	147,71 ^b	145,30±2,25
N0523	72,34 ^a	72,65 ^a	73,26 ^b	72,75±0,45
I0623	20,64 ^a	21,66 ^b	22,83 ^c	21,71±0,97
C0723	120,37 ^a	121,49 ^b	121,66 ^b	121,18±0,64
D0823	24,60 ^a	25,45 ^b	26,52 ^c	25,52±0,87
G0923	32,57 ^a	34,52 ^b	34,72 ^b	33,84±1,21
A1023	0	0	0	0
S1123	25,32 ^a	25,82 ^{ab}	26,59 ^b	25,91±0,63
T1223	23,61 ^a	24,65 ^b	26,12 ^c	24,79±1,12
O1323	32,56 ^a	32,46 ^a	33,73 ^b	32,95±0,64
F1423	6,74 ^a	7,23 ^{ab}	7,55 ^b	7,17±0,41
E1523	4,58 ^a	5,28 ^b	5,39 ^c	5,08±0,43

Nota: Los valores están expresados como g de fécula o almidón por cada kg de muestra. a-b-c Medias en la misma fila con diferente letra difieren estadísticamente de (p<0,05).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En la identificación de marcas, se evidencio una gran cantidad de carnes procesadas en este caso salchichas en todos los mercados de la ciudad de Riobamba, las mismas que se expenden de forma legal en los puntos de ventas y centros comerciales, algunas de ellas disponibles en todos los lugares mencionados y otras que se pueden encontrar en puntos específicos de la ciudad, siendo los más comunes las salchichas de tipo I.
- En el caso de los parámetros nitritos y fosfatos todas las marcas cumplieron con los límites establecidos, sin embargo, para el almidón solo la marca A1023 fue la que cumplió con norma INEN 2012, que indica que las salchichas tipo 1 deberán tener ausencia de almidón.
- Se concluye que, aunque en este estudio los nitritos cumplen con la norma, no obstante, se demuestra que en otros estudios las mismas marcas incumplen la norma, por lo que es necesario realizar un control rutinario por parte de las universidades y entidades de control.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar análisis físico químicos no solo de este tipo de productos, sino en aquellos que también son de consumo masivo y que las entidades de control no lo realizan.
- Realizar un seguimiento de contenido de estos parámetros en función del tiempo de vida útil, y de forma rutinaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez. (2021). *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>
- Arias, M. (2015). Desarrollo y caracterización de una salchicha tipo frankfurt a base de carne de res y de pollo. . *Repositorio de la Escuela Politecnica del Litoral* , 18-39.
- Asanza, A. (2020). Análisis de concentración de fosfatos en carne de shawarma antes y despues del rostizado en cuatro locales en un barrio de guayaquil como parámetros de calidad. *Repositorio de la Universidad Agraria del Ecuador* , 30-50.
- Ayllen, K. (2022). Aplicación DE LOS Métodos Volumétricos POR Redox-2-9. *StuDocu.com*, 2-9.
- Barrionuevo, G. (2020). Muestreo en la Industria de alimentos . *TSI Life Sceince* , 1-3.
- Bastidas, P. (2014). *Clasificación de los embutidos* . Obtenido de SCRIB :
<https://www.scribd.com/document/229499834/Clasificacion-de-Los-Embutidos>
- Calvo, M., Moshfegh, A., & Tucker, K. (2014). Assessing the health impact of phosphorus in the food supply. *Adv Nutr.* , 104-113.
- Carbadillo, M. (2023). Clasificación de los aditivos alimentarios. Toxicidad y dosis. *Revista Higienistas* , 58.
- Dimas, S. (2022). *Seminario de Docencia e Investigación Formativa*. Obtenido de Proyecto Química Analítica Sustentable y Espectrofotometría (Rango Visible) PAPIME 205822:
https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/15993/mod_resource/content/2/Expos%20SDR%20PAPIME%20205822.pdf
- Ekos. (2019). Top de marcas mas econocidas por sector. . *Business Culture* , págs. 1-3.
- El Universo . (08 de Julio de 2017). Embutidos, consumo crece en el 14% y motiva las alertas de salud. Ecuador .
- El Universo. (26 de Octubre de 2017). ¿Si como carne o embutidos tendré cáncer? Descifrando el informe de la OMS. Ecuador .
- Elika. (2019). Evaluación de la seguridad de los fosfatos utilizados como aditivos alimentarios. *Elika Seguridad Alimentaria* , 1-1 .

- EUFIC. (2022). ¿Qué son los conservantes y cuáles son los ejemplos comunes que se usan en alimentación? *Food Facts for healthy choices*, 1-5.
- FAO. (2024). Estrategias para muestreo: el aseguramiento de valores representativos. *FAO*, 12.
- Food News LATAM. (2019). *Latinoamericanos evitan cada vez más el consumo de productos cárnicos altos en sodio*. Obtenido de Food News LATAM.com: <https://www.foodnewslatam.com/sectores/66-carnicos/9322-latinoamericanos-evitan-cada-vez-m%C3%A1s-el-consumo-de-productos-c%C3%A1rnicos-altos-en-sodio.html>
- FoodSafety4EU. (2022). ¿Qué son los conservantes y cuáles son los ejemplos comunes que se usan en alimentación? *Food facts for healthy choices.*, 1-3.
- Gal, N., Ford, A., & Dahl, W. (2022). Datos sobre los carbohidratos. *IFAS Extensión Universidad de Florida* . , 1-5.
- Garay, K. (2020). ¿Qué son los carbohidratos y qué relación tienen con el exceso de grasa en el cuerpo? *Agencia Peruana de Noticias* , págs. 1-1.
- González, E. (2018). Determinación de la concentración de NO₂ en el aire ambiente mediante análisis por inyección en flujo . *Repositorio de la Universidad Politécnica de Madrid* , 29-33.
- Hontoria, N. (2022). Viena, bratwurst... ¿Qué tipos de salchichas hay y qué las diferencia? *Alimente +* , 5-5 .
- 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* , 41-45.
- Ibáñez, F., Torre, P., & Irigoyen, A. (2003). Aditivos Alimentarios . *Universitas Navarrensis* , 2-7.
- 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.
- Lisbona, A., Palma, S., Parra, P., & Gómez, C. (2013). Obesidad y azúcar: aliados o enemigos. *Nutrición Hospitalaria* , 81-87.

- López, S., Solano, I., Nereida, R., Mónica, C. H., Carrasco, A., Ángel, L., Castro, L., Alejandra, L., & Olivares, G. (2017). Determinación de nitritos en embutidos. *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*. http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/8424/Determinacion_de_nitritos_2017.pdf?sequence=1
- Lou-Arnal, L. M., Caverni-Muñoz, A., Arnaudas-Casanova, L., Vercet-Tormo, A., Gimeno-Orna, J. A., Sanz-París, A., Caramelo-Gutiérrez, R., Alvarez-Lipe, R., Sahdalá-Santana, L., Gracia-García, O., & Luzón-Alonso, M. (2013). The impact of processing meat and fish UNACH-RGF-01-04-08.04 VERSIÓN 01: 06-09-2021
- Martínez (2014) Polifosfatos en La Industria Cárnic” <https://es.scribd.com/document/247032639/Polifosfatos-en-La-Industria-Carnica>
- Matovelle, D. (2016). *Optimización del uso de la harina de quinua (chenopodium quinoa) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Cuenca : <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>
- Méndez, L. (2020). Manual de prácticas de Análisis de Alimentos. *Universidad Veracruzana, Facultad Química Farmaceutica Biológica* , 8-11.
- Mercedes, Y. d., Cecibel, C., Piedad, E., & Mosquera, C. (2018). Relación del sobrepeso y obesidad con valores sanguíneos de glucosa, colesterol y triglicéridos en niños. . *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento.*, 26-62.
- Montaleza, M. (2016). *Evaluación de la cantidad de fosforo total en jamon de pierna en 3 marcas comerciales de la ciudad de Cuenca* . Obtenido de Repositorio de la Universidad del Azuay : <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5770/1/12090.pdf>
- Mora, A. (2021). Determinación de nitrito de sodio en un embutidopor espectrofotometría visible mediante el reactivo de Griess. *Research Gate. Net*, 1-5.
- Morales, S. (2015). Hidrólisis ácida de celulosa y biomasa lignocelulósica asistida con líquidos iónicos. *Repositorio de la Universidad Autonoma de Madrid* , 44-248.
- 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/>

- Narros, A. (2019). Determinación de fosfato mediante análisis por inyección en flujo. *Repositorio de la Universidad Politecnica de Madrid* , 25-29.
- NMX. (1984). Alimentos.- salchichas.- especificaciones . *Norma Mexicana* , 4-5.
- OMS. (2019). Actualización sobre las impurezas de nitrosaminas. Who.int. <https://www.who.int/es/news/item/20-11-2019-information-note-nitrosamine-impurities>
- OMS. (2023). Aditivos alimentarios. *Organización Mundial de la Salud* , 1-2.
- 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>
- Perez, M. (2023). Análisis nutricional de las salchichas Frankfurt. *SCRIBD*, 2.
- Pradillo, B. (2017). *Introducción a las técnicas instrumentales*. Obtenido de Orbitas moleculares : <https://www.orbitalesmoleculares.com/introduccion-las-tecnicas-instrumentales/>
- 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
- Ricci Castro, Elizabeth & Reyes Romero, Denis Hernán (2019) “Determinación de la concentración de nitritos y nitratos en carnes procesadas nacionales e importadas expandidas en supermercados del cercado de Lima”. Tesis de grado Escuela Académica Profesional De Farmacia Y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/4362/T061_41295429_45228459_T.pdf;jsessionid=60995249CE29EE5B0665DC236FDC003F?sequence=3
- Robalino, J. (2017). Determinación de contenido de nitritos en salchichas comercializadas en los mercados del centro norte de Quito provincia de Pichincha . *Repositorio de la Universidad Central del Ecuador* , 60-76.
- Rodríguez Ortega Dayana Aracely 2021 “Incidencia del consumo de nitritos y nitratos en la población de la provincia de Imbabura” Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología Carrera de Ingeniería en

- Rumsey, D. (2013). *Estadística para Dummies*. Ohio: Universidad de Ohio.
- Salinas, Y. (2015). Determinación de Azúcares Reductores por el Método de Fehling Manual de laboratorio de CQ 420-Ciencia de Alimentos 2.1 Generalidades. *Repositorio Academia* , 1-4.
- Salud para todos . (2013). *Fraudes Alimentarios - Food Frauds*. Obtenido de El Marquez se Cuida : <https://elmarquessecuida.blogspot.com/2013/12/fraudes-alimentarios-food-frauds.html>
- Salvador, O. (2017). Determinación de nitrito de sodio en mortadela y su relación con la ingesta diaria admisible en niños de 8 a 12 años de edad en la ciudad de Cuenca . *Repositorio de la Universidad del Azuay* , 30-56.
- Santillan, M. (2018). La decisión de consumo y el perfil del producto de las marcas de embutidos la iberica y plumrose en la ciudad de Riobamba periodo 2015. *Repositorio de la Universidad Nacional de Chimborazo* , 40-56.
- Segurondo Loza et al. (2020). Vigilancia de nitritos y nitratos presentes en salchichas expandidas en los mercados: Rodríguez y Villa Fátima de la ciudad de La Paz. *Revista CON-CIENCIA N°1/VOL. 8:21-28, N ISSN: 2310-0265*. recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652020000100006
- Soledispa. (2015). *Carbohidratos* . Obtenido de Libros de Bioquímica : <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/Bioquimica/10-O.pdf>
- Suarez, Escalante, Martinez, & Sanchez. (2014). La importancia de los aditivos alimentarios en los alimentos industrializados. *Educación y Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 1-13.
- Suplements, O. o. (2019). Datos sobre el fósforo. *National Institutes of Health*, 1-3.
- Teplitz, T., Pena, M. Á., & García, M. C. (2020). Presencia de almidones en quesos: cuantificación y normativa vigente. *Repositorio de la Universidad Nacional de Centro de Buenos Aires* . , 27-29.
- Torres, A., Montero, P., & Julio., L. (2014). Ytilización de almidón de malanga (colocasia esculenta l.) en la elaboración de salchichas tipo frankfurt. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 97-105.
- 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 .

- Unidas, O. d. (2024). Legislación y reglamentos alimentarios . *Inocuidad y calidad de los alimentos.*, 1-1.
- Valdiviezo, J. (2019). Analisis urbano de los mercados populares de la ciudad de Riobamba caso estudio Mercado de la Merced. . *Repositorio de la Universidad Nacional de Chomborazo* , 30-58 .
- Vallejo, M. d. (2022). Los mercados municipales como actores e impulsores del modelo de desarrollo local en la ciudad de Riobamba. *Repositorio de la Universidad Nacional de Chimborazo* , 48-148.
- Vargas, C. E. T. (2024). *Así es como puede perjudicar a tu cuerpo el comer embutidos con mucha frecuencia.* Infobae. <https://www.infobae.com/mexico/2024/03/06/asi-es-como-puede-perjudicar-a-tu-cuerpo-el-comer-embutidos-con-mucha-frecuencia/>
- Vargas, C., López, A., & Flores, M. (2014). Evaluación de la concentración de nitratos. *Ventana Científica*, 1-3.
- Venton, J. (2024). *Espectroscopía ultravioleta-visible (UV-Vis)*. Virginia : Universidad de Virginia.
- Vivanco, Y. (2019). Uso de Fosfatos en los alimentos. *Dresden Food Ingredientes S.A*, 1-4.
- Yanina, B., Marcia, 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* , 1-5.

ANEXOS

Anexo 1

Digestión del azul de metileno en la determinación de almidones



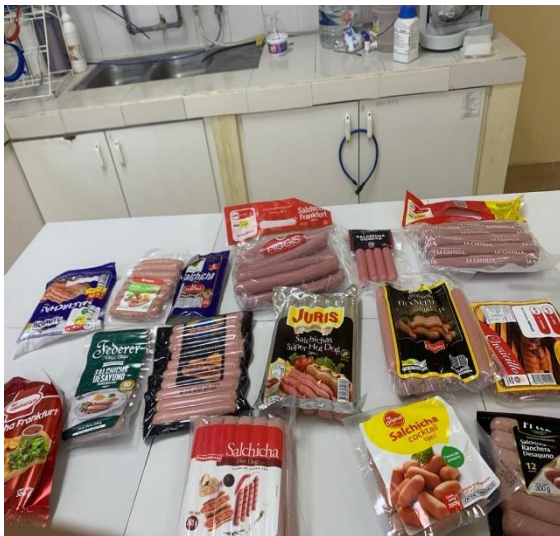
Anexo 2

Preparación de muestras para el análisis de nitritos y polifosfatos



Anexo 3

Marcas utilizadas en el análisis de todos los parámetros utilizados



Anexo 4

Preparación de la muestra para la cuantificación de almidón

