

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

DETERMINACION DE NITRITOS Y NITRATOS EN  
EMBUTIDOS TIPO CHORIZO EXPENDIDO  
EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD  
DE TACNA, 2022

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Williams Reynaldo Arce Delgado**

Para optar el Título Profesional de:

**QUÍMICO FARMACÉUTICO**

TACNA – PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

**DETERMINACIÓN DE NITRITOS Y NITRATOS EN EMBUTIDOS TIPO  
CHORIZO EXPENDIDO EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD  
DE TACNA, 2022**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. WILLIAMS REYNALDO ARCE DELGADO**

Para optar el Título Profesional de:

**QUÍMICO FARMACÉUTICO**

Aprobada por UNANIMIDAD, ante el siguiente jurado

  
\_\_\_\_\_  
**Mgr. Juan Carlos Efrain Cervantes Zegarra**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Mgr. Orlando Agustín Rivera Benavente**  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
**Mgr. Alonso Ernesto Alcázar Rojas**  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Juan José Evaristo Changlío Roas**  
Asesor

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dr. **JUAN JOSÉ EVARISTO CHANGLLIO ROAS** en mi condición de asesor acreditado por la RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 11234-2022-FACS-UNJBG, de la tesis de Investigación titulada: “**DETERMINACIÓN DE NITRITOS Y NITRATOS EN EMBUTIDOS TIPO CHORIZO EXPENDIDO EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE TACNA, 2022**” presentado por el Bach. **WILLIAMS REYNALDO ARCE DELGADO** para optar el título profesional de **QUÍMICO FARMACÉUTICO**.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel permitido con un porcentaje de 12%.

Por lo que **CERTIFICO LA SIMILITUD** de SIMILITUD BAJA de la tesis estando de acuerdo al **NIVEL PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico.



\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

DNI: 00492845

Nombre y apellidos del asesor: **JUAN JOSÉ EVARISTO CHANGLLIO ROAS**



\_\_\_\_\_  
**TESISTA**

DNI: 74829945

Nombre y apellidos del tesista: **WILLIAMS REYNALDO ARCE DELGADO**



## **DEDICATORIA**

Dedico con mucho aprecio esta tesis a mi padre José Arce Condori y a mi madre Juana Delgado Mollinedo por su incondicional apoyo y comprensión. A mis hermanos Rodrigo y LÍam quienes me apoyaron a cumplir mis metas. A mi abuela Rosa y mis familiares, por todo el cariño y apoyo moral.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por brindarme mucha fuerza y voluntad para no rendirme a seguir adelante. A mi familia por ser mi inspiración, por su ánimo, paciencia y palabras de aliento. Al Dr. Juan José Evaristo Changllo Roas, por su importante colaboración y compromiso en la realización del presente trabajo de investigación. A mis queridos amigos cuya amistad ha sido fundamental a lo largo de este viaje académico: Deysi, Rony, Luz, Sinthia, Aleyzi y Carem.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.2.1. Problema principal.....	6
1.2.2. Problemas secundarios .....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	7
1.4. OBJETIVOS .....	9
1.4.1. Objetivo general .....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
1.5. HIPÓTESIS .....	10
1.6. DETERMINACIÓN DE VARIABLES.....	10

1.6.1. Variable X.....	10
1.6.2. Variable Y.....	10
1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	11
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>12</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
2.2. BASES TEÓRICAS .....	21
2.2.1. Embutidos .....	21
2.2.2. Chorizos.....	21
2.2.3. Aditivos alimentarios .....	21
2.2.4. Nitritos y nitratos .....	22
2.2.5. Uso de nitritos y nitratos en productos cárnicos.....	22
2.2.6. Ingestión diaria admisible.....	23
2.2.7. Toxicidad de nitritos, nitratos y nitrosaminas .....	24
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	25
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>27</b>
3.1. TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.1.1. Tipo de investigación .....	27
3.1.2. Diseño de investigación.....	28
3.1.3. Nivel de la investigación .....	28
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	28
3.2.1. Población.....	28

3.2.2. Muestra.....	29
3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	30
3.3.1. Técnicas para la recolección de datos.....	30
3.3.2. Instrumentos para la recolección de datos .....	30
3.3.3. Procedimiento para la recolección de datos .....	31
3.4. ANÁLISIS DE DATOS.....	40
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
DISCUSIÓN .....	65
CONCLUSIONES .....	79
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resultados de la determinación de concentraciones de nitritos y nitratos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, 2022. ....	44
<b>Tabla 2.</b> Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, 2022. ....	45
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Kolmogorov Simirnov con corrección de Lilliefors para la evaluación de normalidad de las concentraciones de nitritos. ....	49
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Wilcoxon de una muestra para comparar las concentraciones de nitritos con los valores referenciales de la Norma Técnica Peruana (NTP). ....	51
<b>Tabla 5.</b> Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en embutidos tipo chorizo según marca. ....	52
<b>Tabla 6.</b> Prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis para comparar los valores de nitritos de embutidos tipo chorizo según la marca de los embutidos. ....	55

<b>Tabla 7.</b> Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en embutidos tipo chorizo según registro de fecha de vencimiento. .....	56
<b>Tabla 8.</b> Prueba de U de Mann-Whitney para comparar las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo según la consignación de la fecha de vencimiento. ....	60
<b>Tabla 9.</b> Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en embutidos tipo chorizo según el mercado de procedencia. ....	61
<b>Tabla 10.</b> Prueba ANOVA H de Kruskal-Wallis para comparar las concentraciones de nitritos según mercado de procedencia. ...	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Promedio y valor máximo de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, 2022. ....	47
<b>Figura 2.</b> Promedios de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, según marca. ....	53
<b>Figura 3.</b> Porcentajes de los embutidos tipo chorizos expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna que consignan y no consignan su fecha de vencimiento. ....	57
<b>Figura 4.</b> Promedios de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, según la consignación de la fecha de vencimiento. .	58
<b>Figura 5.</b> Promedios de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipos chorizo según el mercado donde fueron expendidos. ....	62

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Matriz de consistencia.....	87
<b>ANEXO 2.</b> Procedimiento de recolección, conservación y transporte de las muestras de chorizo.....	88
<b>ANEXO 3.</b> Resultados de laboratorio de nitritos.....	92
<b>ANEXO 4.</b> Resultados de laboratorio de nitratos.....	98

## ABREVIATURAS

NTP	Norma Técnica Peruana
INACAL	Instituto Nacional de Calidad
NMX	Norma Mexicana
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia de la Protección de la Propiedad Intelectual
CAA	Código Alimentario Argentino
AOAC	Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales
LD	Límite de Detección
PPM	Partes Por Millón
PET	Polietileno
NOMB	Nitrosomioglobina
IARC	Centro Internacional de Investigaciones sobre Cáncer

## RESUMEN

El uso de nitritos y nitratos como aditivos alimentarios está regulado por la normativa nacional y el Codex Alimentarius. Aunque inhiben bacterias patógenas y mejoran las características sensoriales de los embutidos tipo chorizo, su uso excesivo puede perjudicar la salud. Por ello, el estudio tuvo como objetivo determinar las concentraciones de nitritos y nitratos en chorizos vendidos en mercados de la ciudad de Tacna. El estudio fue de tipo cuantitativo, básico, observacional, prospectivo y de diseño transversal. Se recolectaron en total 20 muestras de chorizo de las cuatro marcas más frecuentes en los mercados de mayor densidad poblacional de la ciudad de Tacna: Central, Grau, Santa Rosa, Ciudad Nueva y Héroes del Cenepa. Obteniéndose como resultado: El promedio de nitritos fue de  $18,53 \pm 11,80$  ppm y todos los valores de nitratos fueron inferiores a 0,3 ppm. La marca A presentó los mayores promedios de nitritos, con 27,31 ppm. Se concluye que los valores de nitritos y nitratos encontrados no excedieron los límites máximos permitidos por la normativa nacional e internacional.

**Palabras clave:** Nitritos, Nitratos, aditivos alimentarios.

## **ABSTRACT**

The use of nitrites and nitrates as food additives is regulated by national regulations and the Codex Alimentarius. Although they inhibit pathogenic bacteria and improve the sensory characteristics of chorizo-type sausages, their excessive use can harm health. Therefore, the study aimed to determine the concentrations of nitrites and nitrates in chorizos sold in markets in the city of Tacna. The study was quantitative, basic, observational, prospective and cross-sectional in design. A total of 20 samples of chorizo from the four most frequent brands were collected in the markets with the highest population density in the city of Tacna: Central, Grau, Santa Rosa, Ciudad Nueva and Héroes del Cenepa. The result was: The average nitrite level was  $18.53 \pm 11.80$  ppm and all nitrate values were less than 0.3 ppm. Brand A presented the highest average nitrites, with 27.31 ppm. It is concluded that the values of nitrites and nitrates found did not exceed the maximum limits allowed by national and international regulations.

**Keywords:** Nitrites, Nitrates, food additives.

## INTRODUCCIÓN

Los nitritos y nitratos son aditivos alimentarios utilizados en el procesamiento, conservación y almacenamiento de productos cárnicos. Es así que los nitritos proporcionan un color característico rojizo en algunos embutidos; como los chorizos, pero también son conocidos por representar un riesgo para la salud.

El nitrito de sodio (o potasio), al igual que los correspondientes nitratos, se utilizan de forma extensiva en el proceso de curado de muchos productos cárnicos, ya que inhibe el desarrollo anaeróbico de ciertos microorganismos, especialmente del *Clostridium botulinum*, ayudando así a fijar el color en las carnes rojas y contribuye al desarrollo de las características organolépticas del producto (1). Mientras tanto, los nitratos se encuentran en muchos alimentos, siendo las hortalizas, verduras, y embutidos las principales fuentes de alimentación humana, seguidas en menor medida por el agua potable y otros.

El consumo de nitratos y nitritos como aditivos presenta un riesgo toxicológico ya que el nitrito es capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre formándose metahemoglobina, evitando el transporte de oxígeno,

de igual forma, la síntesis de nitrosaminas puede originar agentes mutagénicos y cancerígenos.

Se cree que el potencial cancerígeno de los nitratos, nitritos y sus derivados está relacionado con la capacidad de dañar las moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN) y puede contribuir al proceso de enfermedad con la aparición de enfermedades como el cáncer (2). Por ese motivo, sobre la presencia de aditivos alimentarios en carne y productos cárnicos se han establecido valores máximos para las concentraciones de nitritos y nitratos.

La Norma Técnica Peruana (NTP) indica como límite máximo permitido 200 ppm, para nitritos y de 500 ppm para nitratos, según el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), valores que difieren del Codex Alimentarius, que indica 125 ppm (3). Los embutidos tipo chorizo son un producto comercial que expone al público a consumirlo sin control sanitario.

Por lo anteriormente mencionado, el presente estudio busca determinar la concentración de nitritos y nitratos en embutidos tipo chorizos expendidos en los mercados del distrito de Tacna.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La exposición a niveles elevados de nitritos y nitratos originan graves riesgos para la salud humana, no sólo por la posible producción de metahemoglobinemia si no por el posible riesgo de cáncer, siendo más susceptibles los niños que los adultos de sufrir graves intoxicaciones, por su menor cantidad de hemoglobina (4). Una concentración elevada de metahemoglobina en sangre, que es la hemoglobina que no puede unirse al oxígeno provocando un mal transporte en los tejidos, presenta como primera manifestación clínica a la cianosis, generalmente asociada a una tonalidad azulada de la piel.

El cáncer es el riesgo de salud más importante que se ha asociado históricamente con la ingesta de nitrato y el nitrito. Aunque estos compuestos no son carcinógenos en sí mismos, tienen el potencial de reaccionar con otros compuestos en el tracto digestivo para formar compuestos N-nitrosos como las nitrosaminas (5). La propiedad química más relevante de las nitrosaminas es su capacidad mutagénica, ya que

puede convertir sustancias electrofílicas en agentes alquilantes. Dichas agentes tiene la capacidad de reaccionar con el ADN alterando la configuración de sus bases e iniciar el proceso de carcinogénesis (6).

Un estudio realizado en Bolivia sobre la vigilancia de nitritos y nitratos presentes en salchichas expandidas en dos mercados de la ciudad de La Paz, se evidenció que un 12% de las muestras no cumplían con el parámetro máximo establecido de 125 mg de nitrito según la Norma Boliviana y el Código Alimentario Argentino (C.A.A.). Asimismo, en otro estudio realizado en Buenos Aires, sobre la determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales, encontró que todas las muestras analizadas cumplieron con los límites fijados por el C.A.A. (150 ppm) y con los límites propuestos por el Codex Alimentarius (125 ppm).

Respecto a la evidencia nacional, un estudio realizado en Perú en el año 2016 determinó las concentraciones de nitratos y nitritos en “hot-dog”, obteniendo un resultado elevado para la salud humana en estudiantes del quinto y sexto grado de educación primaria del distrito de Villa el Salvador, siendo los resultados para nitritos 176,96 ppm y nitratos 530,31 ppm en

promedio; los cuales superan los valores establecidos por el Codex Alimentarius e Indecopi (7).

Actualmente, diversos productos alimenticios son consumidos a gran escala, incluidos los productos cárnicos como los embutidos tipo chorizo, que son considerados fuente de proteínas de alta calidad. Estos embutidos, reciben el adiconado de aditivos alimentarios que servirán para evitar la proliferación bacteriana. Los embutidos tipo chorizo están dentro de los principales embutidos consumidos por los peruanos y presentan una alta aceptabilidad, siendo un sector importante para la industria alimentaria, el cual se encarga de producir, procesar y distribuir a los principales lugares de comercialización, como los mercados, supermercados, entre otros. Debido a que la información científica sobre la determinación de nitritos y nitratos en chorizo es escasa y considerando el interés social y comercial, el objetivo de este estudio es determinar la concentración de nitritos y nitratos en chorizos que se expenden en los mercados de la ciudad de Tacna y contribuir a estandarizar su calidad.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema principal**

¿Cuáles son las concentraciones de nitritos y nitratos en embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna, 2022?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

- a) ¿Existirán diferencias de las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna con el límite máximo permisible establecido por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y el Codex Alimentario?
  
- b) ¿Existirán diferencias de las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna según la marca del embutido?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Los nitratos y los nitritos son aditivos que se emplean como conservantes en productos cárnicos curados como el chorizo, salchichón, caña de lomo, jamón, salchichas cocidas o productos cárnicos esterilizados. Los nitratos evitan la proliferación de microorganismos y mejora las características organolépticas de productos curados. Sin embargo, un exceso de este aditivo puede provocar problemas de toxicidad y exponen a la población que lo consume, debido a que no hay un control sanitario de calidad.

Es de suma importancia prevenir a la población sobre el consumo excesivo de salchichas que contienen aditivos alimentarios (nitritos y nitratos), lo cual debe estar regulado y supervisado por las entidades pertinentes, También es importante mantener un almacenamiento y conservación adecuada para evitar la reducción de nitrato a nitrito debido a la acción de bacterias productoras de nitrito, lo que puede causar problemas graves de salud como la formación de metahemoglobina en la sangre y nitrosaminas que como se sabe son compuestos mutagénicos y cancerígenos.

En cuanto al aporte del presente estudio se espera contribuir a la divulgación de la metodología de la determinación de las concentraciones de nitritos y nitratos, así como advertir a la población sobre el peligro del consumo excesivo de embutidos tipo chorizo, debido a que contienen aditivos alimentarios (nitritos y nitratos) que según el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), representan un peligro debido a que se asocian a diversos tipos de cánceres (8).

Se justifica esta investigación que tiene como objetivo determinar la concentración de nitritos y nitrato que se agregan como aditivos alimentarios en la elaboración de embutidos tipo chorizo para determinar si cumplen con los requerimientos establecidos por la norma de “Carnes y Productos cárnicos” de la Norma Técnica Peruana ISO 2918:2006.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar las concentraciones de nitritos y nitratos en embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna, 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Comparar las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna con el límite máximo permisible establecido por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y el Codex Alimentario.
- b) Comparar las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna según la marca del embutido.

## **1.5. HIPÓTESIS**

La presente investigación no lleva hipótesis general debido a su diseño descriptivo observacional. Sin embargo, se contrastarán hipótesis estadísticas para responder a los objetivos específicos.

## **1.6. DETERMINACIÓN DE VARIABLES**

### **1.6.1. Variable X**

Nitritos y nitratos en embutidos

### **1.6.2. Variable Y**

Características de los embutidos tipo chorizo

## 1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA
<b>Nitritos y nitratos en embutidos</b>	Son aditivos alimentarios que Tiene la función de Desarrollo y estabilización del distintivo color rojo en la carne curada, además de impedir el crecimiento de bacterias patógenas.	Se cuantificarán los niveles de nitritos y nitratos mediante la NMX-F-543-1992 y NMX-f-318-1998, respectivamente, mediante la técnica espectrofometría visible	Cantidad o concentración de nitritos y nitratos por kilogramo de peso de embutido tipo chorizo.	<b>Valor permisible:</b> 200 ppm para nitritos y de 500 ppm para nitratos (0)  <b>Valor no permisible:</b> mayor a 200 ppm para nitritos y de 500 ppm para nitratos (1)	Dicotómica	Nominal
<b>Características de los embutidos tipo chorizo</b>	Son Productos compuestos de grasa y carne, con la incorporación de aditivos alimentarios, ingredientes de origen vegetal o especias, embutidos en tripas naturales o artificiales.	Ficha de recolección de datos	Mercados de mayor demanda poblacional	Mercado mayorista Grau (0) Mercado Santa Rosa (1) Mercado de Ciudad Nueva (2) Mercado central (3)	Politómica	Nominal
			Fecha de vencimiento en el empaque	Consigna fecha de vencimiento (1) No consigna fecha de vencimiento (0)	Dicotómica	Nominal
			Marcas	Marcas de mayor frecuencia de venta	Politómica	Nominal

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

En Costa Rica; Eizondo A. realizó la investigación “**Determinación de nitrito de sodio en un embutido por espectrofotometría visible mediante el reactivo de Griess**” (2021), cuyo objetivo fue determinar la concentración de nitrito sódico en un embutido por espectrofotometría visible mediante el reactivo de Griess. Se determinó la cantidad de nitrito de sodio presente en un salchichón costarricense marca Don Luis, generando un compuesto coloreado con el reactivo de Griess. Se determinó por adición estándar el contenido de nitritos en una muestra a 540 nm y se obtuvo el siguiente resultado: Concentración de  $\text{NaNO}_2$  ( $45 \pm 5$ ) mg/kg, con un límite de detección de 0,0056 mg/L y un límite de cuantificación de 0,019 mg/L. El valor obtenido se encuentra cerca de los valores reportados en literatura y cumple con la legislación costarricense (9).

En Honduras, Baca Y. et al., se realizó la investigación **“Determinación de Nitritos por Espectrofotometría UV visible en Productos Embutidos de tipo Jamón”** cuyo objetivo fue cuantificar mediante Espectrofotometría UV-Visible, el contenido de nitritos en productos embutidos de tipo jamón, distribuidos en la zona central de Honduras. Para su alcance, se empleó instrumentos descriptivos tipo encuesta para valorar el nivel de preferencia y la técnica de espectrofotometría a una longitud de onda de 540 nm para evaluar el contenido de nitritos en tres diferentes tratamientos. Los resultados sugieren que los productos embutidos de mayor aceptación por el consumidor son los de tipo jamón. De igual manera esta investigación genera una alerta sobre la salud del consumidor, en vista que dos terceras partes de las marcas comerciales empleadas para esta investigación, no cumplen con la normativa de uso de aditivos, según lo establecido por el Codex Alimentarius (10).

En Guatemala, Estrada M. realizó el estudio **“Determinación cualitativa y cuantitativa de nitratos y nitritos en embutidos crudos artesanales e industriales, comercializados en el casco urbano de Mazatenango, Suchitepéquez”** (2020), cuyo objetivo fue determinar cualitativamente y cuantitativamente la concentración

de nitritos y nitratos en embutidos crudos específicamente en chorizos y longanizas elaborados tanto de manera artesanal como de manera industrial, ambos grupos de estudio comercializados en el área del casco urbano del municipio de Mazatenango, Suchitepéquez. Las concentraciones de nitratos y nitritos se cuantificaron en las muestras de estudio mediante el método espectrofotométrico UV-vis. Los resultados indicaron que las concentraciones de nitratos en embutidos crudos artesanales presentaban valores comprendidos entre (8,6-28,4) mg KNO<sub>3</sub>/Kg. En relación con los nitritos en embutidos crudos artesanales la concentración es de 3,5 mg NaNO<sub>2</sub>/Kg (11).

En buenos aires, Palavecino F, realizó el estudio “**Determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales**” (2017), El objetivo de este trabajo consistió en determinar las concentraciones de nitritos en salchichas tipo Viena que se expenden en mercados, con el fin de verificar que estos parámetros se encuentren dentro del rango establecido por el C.A.A. y, que luego de 4 días de refrigeración, tengan la misma concentración que las salchichas frescas (paquete recién abierto). Los resultados obtenidos demostraron que: todas las muestras

analizadas en el presente estudio cumplen con los límites fijados por el C.A.A. (150 ppm) y con los límites propuestos por el Codex Alimentarius (125 ppm) (12).

En Colombia; Tirado et al., realizaron la investigación **“Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena”** (2015) cuyo objetivo fue conocer la calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena. Para el análisis proximal, se determinó mediante A.O.A.C. (Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales) y la calidad microbiológica, según Norma Técnica Colombiana 1325. Los chorizos evaluados poseen un perfil de textura similar a los reportados por otros autores, para este tipo de productos. Los chorizos comercializados en supermercado son los únicos que cumplen con los requisitos microbiológicos expuestos en la Norma Técnica Colombiana, indicando mejor calidad nutricional, microbiológica y de textura (13).

En Bolivia; Vargas V. et al., realizó la investigación **“Evaluación de la concentración de nitratos/nitritos y cloruro de sodio en**

**embutidos expendidos en la ciudad de Tarija”** (2012) cuyo objetivo fue realizar una evaluación fisicoquímica de los niveles de nitrito de sodio mediante el método colorímetro espectrofotométrico y cloruro de sodio basado en el método volumétrico de Mohr en embutidos comercializados en los principales puntos de venta de la zona central de la Ciudad de Tarija en la gestión 2012. Los resultados reportan que del total de muestras analizadas un 11% presentan valores de nitritos por encima de los valores permitidos por la Norma Boliviana IBNORCA y 6% de las mismas presentan valores elevados de cloruro de sodio. El porcentaje restante de muestras, que es el mayor, representa para ambos parámetros fisicoquímicos muestras que se encuentran alrededor y por debajo de los valores máximos permitidos por la Norma Boliviana (14).

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

En Perú, Palomino, desarrolló el siguiente estudio **“Determinación del contenido del conservante alimentario nitrito en el embutido hot dog comercializado en la ciudad de Ica”** (2021), cuyo objetivo fue cuantificar y comparar las concentraciones del conservante alimentario nitrito en las muestras en estudio con la normatividad

vigente. Se empleó el método de determinación del contenido de nitritos aplicado a la carne y a los productos cárnicos, descrito en la Norma Técnica Nacional Peruana NTP 201.0481 1999, emitida por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). Se determinó las concentraciones del conservante alimentario nitrito presente en los embutidos tipo Hot dog muestreados no exceden a la concentración máxima de 200mg/Kg de producto cárnico hot dog (15).

En Perú, Navarro, realizó la presente investigación **“Determinación de nitritos y nitratos en hamburguesas de carne expandidas en el mercado huamantanga – puente piedra, junio-diciembre”** (2019), cuyo objetivo fue conocer el contenido de nitritos y nitratos de las hamburguesas de carne. Donde se obtuvo como resultado que la concentración promedio de nitritos, en las 30 muestras de hamburguesa de carne refrigeradas, tanto para la marca San Fernando como para El Gordito, los valores máximos de nitritos fue de 16.49 ppm y de nitratos 96.66 ppm, los que no sobrepasaron los valores fijados por el Codex Alimentarius, equivalentes a 125 ppm, presentando ambas marcas valores inferiores al máximo permisible (16).

En Perú, Palacios, **“Determinación de la concentración de nitritos en mortadela y jamonada de consumo directo por estudiantes del nivel inicial del colegio san Gabriel-Piura”** (2019), cuyo objetivo fue cuantificar la concentración de nitritos en jamonada y mortadela de marcas comerciales que se expenden en los mercados de la ciudad de Piura; y que son consumidos por los infantes del nivel inicial de dicha institución. Se determinó que las marcas de jamonada “San Fernando” y “Razzeto”, y la mortadela de “San Fernando” presentan valores dentro de lo recomendado por la NTP 201.048-1. 1999 (200 mg/kg); mientras que la mortadela “Razzeto” arrojó valores de nitritos por encima de lo recomendado por la Norma. Así mismo se concluyó, que el consumo per cápita de los niños del nivel inicial “San Gabriel” es elevado (17).

En Perú, Castro et al, **“Determinación de la concentración de nitritos y nitratos en carnes procesadas nacionales e importadas expandidas en supermercados del cercado de lima, setiembre – noviembre”** (2019), cuyo propósito fue conocer la concentración de nitritos y nitratos en carnes nacionales e importadas. Los resultados de nitritos para carnes nacionales un valor máximo 38,96 mg/Kg, por otro lado los resultados para carnes

importadas tuvieron como valor máximo 58,65 mg/Kg. Los nitratos en carnes nacionales tuvieron valores entre 56,57 mg/Kg y 84,65 mg/Kg, asimismo las carnes importadas arrojaron concentraciones entre 68,93 mg/Kg y 97,27 mg/Kg (18)

En Perú, Silva B. et al. **“Identificación de nitratos y nitritos en embutidos de dudosa procedencia expendidos en mercados el Bosque y Huáscar del distrito de San Juan de Lurigancho, período mayo – octubre 2018”** cuyo objetivo fue determinar las concentraciones de nitritos y nitratos presentes en embutidos artesanales expendidos en dichos centros, debido a sus efectos tóxicos sobre la salud, como la metahemoglobinemia y la formación de nitrosaminas carcinogénicas. El método analítico se basó en la NTP ISO 2918:2006 para nitritos y en la NTP ISO 3091:2005 para nitratos. Los valores encontrados para nitritos y nitratos en las 25 muestras analizadas, se observó : nitritos en los Centros de abastos El Huáscar y El Bosque fue de 116,87 mg/kg y 166,93 mg/kg, y la concentración de nitratos en El Huáscar y El Bosque fue de 451,18 mg/kg y 458,06 mg/kg (19),

En Perú, Salinas et al. **“Determinación de nitritos y nitratos en salchichas expandidas en el mercado la unión - san juan de lurigancho, octubre-diciembre”** (2018), cuyo objetivo fue determinar la concentración de nitritos y nitratos en salchichas expandidas en el Mercado La Unión San Juan de Lurigancho, Octubre – Diciembre del 2018. Los resultados obtenidos indican que la concentración promedio de nitritos en el grupo de salchichas frescas ( $116,48 \pm 3,58$  mg/kg) y refrigeradas ( $114,77 \pm 3,3$  mg/kg) no superan el límite establecido por el CODEX ALIMENTARIUS (125 ppm) e INDECOPI (200 mg/kg); sin embargo, el grupo de salchichas fritas ( $166,58 \pm 19,51$  mg/kg) supera el límite establecido por el Codex Alimentarius; para la concentración de nitratos se obtuvo en el grupo de salchichas frescas un promedio de ( $453,63 \pm 18,48$  mg/kg) valor que no supera al establecido por INDECOPI (500 mg/kg); en el grupo de salchicha refrigerada se obtuvo que la marca Tuxa ( $511,98 \pm 3,11$  mg/kg) presenta valores que superan al establecido por la Norma al igual que el grupo de salchichas fritas la marca Otto Kunz ( $509,47 \pm 0,99$  mg/kg) (20).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Embutidos**

Son productos elaborados de grasa y carne, adicionando o no aditivos alimentarios, agregados de origen vegetal o especias, con o sin otros productos o subproductos animales aptos para el consumo humano, se les embute o no en tripas artificiales o naturales (21). Los embutidos pueden ser: embutidos frescos, embutidos secos y embutidos cocidos (22).

### **2.2.2. Chorizos**

Alimento cárnico embutido, crudo de cerdo, combinado con otras carnes y tocino, con o sin aditivos de uso permitido, introducido en tripas alargadas con un diámetro entre 70 mm aproximadamente. Se presenta fresco o ahumado (23).

### **2.2.3. Aditivos alimentarios**

Los aditivos alimentarios pueden ser de origen natural, sintético o producidos mediante procesos biotecnológicos, y se utilizan en una amplia variedad de productos alimenticios, desde alimentos procesados hasta productos horneados, bebidas, productos

cárnicos, lácteos, y más. Es importante destacar que los aditivos alimentarios están regulados por normativas específicas en cada país para garantizar su seguridad y su uso adecuado en la industria alimentaria.(21).

#### **2.2.4. Nitritos y nitratos**

Los nitratos y nitritos son compuestos químicos inorgánicos derivados del nitrógeno, que se encuentran naturalmente en alimentos vegetales y de manera adicionada en algunos productos cárnicos procesados (5). Tiene la función de formación y estabilización del color rojo característico de la carne curada, inhibición del crecimiento de bacterias patógenas como *Clostridium botulinum*, contribución al desarrollo del aroma típico de la carne curada, y por último posee un efecto antioxidante, retardando el desarrollo de la rancidez y evitando la aparición de alteraciones de las características sensoriales (24).

#### **2.2.5. Uso de nitritos y nitratos en productos cárnicos**

La práctica de añadir sal a los productos cárnicos para su conservación se ha utilizado durante siglos, ya que reduce la actividad del agua en la carne, prolongando su vida útil.

Los nitratos y nitritos desempeñan varias funciones clave en los productos cárnicos curados: estabilizan y mantienen el color rojo distintivo de la carne curada, inhiben el crecimiento de bacterias patógenas como *Clostridium botulinum*, participan en el desarrollo del aroma característico de la carne curada y actúan como antioxidantes, evitando la rancidez y conservamos las características sensoriales. El color rojo de estos productos se debe a la formación de nitrosomioglobina (NOMb). En condiciones adecuadas, el nitrito se convierte en óxido nítrico, que se combina con la mioglobina del músculo para formar la NOMb. El óxido nítrico es altamente reactivo con el oxígeno y ciertos radicales. La NOMb es inestable en presencia de aire y puede oxidarse dando lugar al pigmento nitrosometamioglobina (24).

#### **2.2.6. Ingestión diaria admisible**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece las Ingestas Diarias Admisibles (IDA) para nitritos y nitratos en su documento sobre directrices para la calidad del agua potable. Estas IDAs son cantidades de una sustancia que pueden ser ingeridas diariamente durante toda la vida sin que supongan un riesgo apreciable para la salud. Según la OMS la Ingesta Diaria Admisible para nitritos es de

0.07 mg por kg de peso corporal. Con respecto a los nitratos la Ingesta Diaria Admisibile es de 3.7 mg por kg de peso corporal. Estos límites están diseñados para asegurar que la ingesta total de nitritos y nitratos de todas las fuentes (alimentos, agua, etc.) se mantenga dentro de las Ingestas Diarias Admisibles (IDA) establecidas por la OMS y el Codex, reduciendo así el riesgo de efectos adversos para la salud (25).

#### **2.2.7. Toxicidad de nitritos, nitratos y nitrosaminas**

El nitrato puede transformarse en nitrito por reducción bacteriana tanto en los alimentos (durante el procesado y almacenamiento), como en el propio organismo (en la saliva y el tracto gastrointestinal) (26). La toxicidad del nitrato viene, determinada por su conversión a nitrito, ya que puede originar metahemoglobinemia debido a q los nitritos producen la oxidación de ión ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) en la desoxihemoglobina a ión férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) lo que produce la metahemoglobina la cual no puede unirse de manera reversible al oxígeno ni transportarlo (27). Altas concentraciones de metahemoglobina. Este efecto es especialmente importante en los lactantes. Sin embargo, el riesgo más importante para la salud derivado de la exposición a estas sustancias se debe a que el nitrito

puede reaccionar con aminas o amidas para formar “nitrosocompuestos” muchos de los cuales son potentes carcinógenos como las nitrosaminas. Las nitrosaminas constituyen el grupo más relevante de los N-nitroso compuestos. Son agentes teratógenos, mutágenos y carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana ya que puede convertir sustancias electrofílicas en agentes alquilantes. Dichas agentes tiene la capacidad de reaccionar con el ADN alterando la configuración de sus bases e iniciar el proceso de carcinogénesis (28).

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **CODEX ALIMENTARIUS:** También llamado Código Alimentario, es un conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius (29).
- **NORMA TÉCNICA PERUANA:** Son documentos que establecen las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios (30).
- **ADITIVOS ALIMENTARIOS:** Son sustancias que se añaden a los alimentos procesados, con fines técnicos, para mejorar la

inocuidad, tiempo de conservación o modificar sus propiedades sensoriales (31).

- **NITROSAMINAS:** Son compuestos químicos que se forman a partir de la reacción entre nitritos y aminos. Pueden encontrarse en diversos productos y alimentos, especialmente aquellos que han sido curados con nitritos, como algunos tipos de carne procesada (32).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Tipo de investigación

**Básica:** El presente estudio busco generar mayor evidencia de un problema en específico e incrementar su conocimiento.

**Cuantitativa:** El presente estudio utilizo métodos estadísticos o numéricos para representar a las variables de interés y explicar su comportamiento.

**Observacional:** El presente estudio represento a las variables según su naturaleza, sin manipularlas intencionalmente.

**Prospectiva:** La información de las variables de interés fueron recolectadas por el investigador principal o de primera fuente.

### **3.1.2. Diseño de investigación**

**Transversal:** El presente estudio recopiló la información de las variables de estudio en un momento único del tiempo.

### **3.1.3. Nivel de la investigación**

**Descriptiva:** El presente estudio utilizó estadística univariada para responder al objetivo general, además que no pretende evaluar asociaciones estadísticas a través de análisis bivariados.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. Población**

La población de estudio corresponde a los embutidos tipo chorizo expendidos en la ciudad de Tacna.

### **3.2.2. Muestra**

La muestra se recolecto mediante una técnica no probabilística intencional, a criterio del investigador. Se consideró los embutidos tipo chorizos expendidos por los mercados de mayor tránsito poblacional de la ciudad de Tacna.

#### **3.2.2.1. Criterios de inclusión**

- Embutidos tipo chorizo comercializados en mercados de la ciudad de Tacna.
- Embutidos tipo chorizo cono fecha de expiración vigente.
- Embutidos almacenados correctamente.

#### **3.2.2.1. Criterios de exclusión**

- Embutidos tipo chorizo que no están almacenados correctamente por los distribuidores.
- Embutidos tipo chorizo que no tengan envase o que hayan sido aislados de su empaque inmediato.
- Embutidos tipo chorizo con fecha de expiración cumplida.

### **3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

#### **3.3.1. Técnicas para la recolección de datos**

Las muestras de chorizos fueron recolectadas de los mercados más importantes de la ciudad de Tacna, durante el mes de noviembre 2022. Se tomaron 20 muestras en total seleccionando chorizos de marca y artesanal. Se utilizó una ficha de recolección de datos, donde se conoció el mercado de procedencia, nombre del producto, marca, registro sanitario, lote y fecha de vencimiento. Las muestras se transportaron mediante una cadena frío para conservarlas hasta BHIOS Laboratorios para su posterior análisis según el método de referencia para la determinación de nitratos y nitritos (Ver Anexo 2).

#### **3.3.2. Instrumentos para la recolección de datos**

- NMX-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba (33).
- NMX-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos (34).

### **3.3.3. Procedimiento para la recolección de datos**

#### **MATERIALES:**

- Vasos de precipitados de pirex (50, 100 y 250 ml)
- Matraces volumétricos aforados (100 - 1,000 ml)
- Tubos de ensayo de 60 - 70ml
- Pipetas volumétricas de 1, 2, 5, 10 y 25ml
- Pipetas graduadas de 5, 10 y 20ml
- Agitador de vidrio
- Embudo
- Papel filtro
- Papel tornasol
- Frascos para guardar los reactivos
- Papel milimétrico para graficar
- Soporte universal y anillo

#### **EQUIPOS:**

- Baño María
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg
- Espectrofotómetro Visible HACH DR3900

## REACTIVOS

Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico, cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada libre de nitratos.

- Fenol
- Ácido sulfúrico concentrado
- Sulfato de potasio
- Aluminio dodecahidratado
- Hidróxido de amonio 0,88
- Cloruro de bario
- Nitrato de sodio seco
- Solución saturada de acetato de plomo
- Solución saturada de sulfato de plata libre de nitratos
- Carbón vegetal
- Solución acuosa saturada de cloruro mercuríco
- Solución patrón de nitrito de sodio
- Solución de fenol disulfónico
- Crema de alúmina
- Alfaftilamina

## **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRITOS (33)**

**NMX-F-543-1992.**

### **Preparación de reactivo de Griess**

- a)** Disolver 0.5g de ácido sulfanílico ( $C_6H_7NO_3S$ ) en 30ml de ácido acético glacial ( $CH_3COOH$ ) y 120ml de agua. Filtrar si es necesario (guardar en refrigeración)
- b)** Disolver 0.1g de alfa-naftilamina ( $C_{10}H_9N$ ) (NAFTILAMINA 1) en 120ml de agua calentando, enfriar, agregar 30ml de ácido acético glacial y filtrar (guardar en refrigeración). Si cualquiera de las soluciones se torna colorida, agitar con 0.5g de zinc en polvo y filtrar. Mezclar ambas soluciones y guardar en frasco ámbar.

### **Preparación de la muestra**

Retirar la cubierta del producto (en el caso de carnes curadas o ahumadas, separar por completo, en la medida de lo posible, cualquier porción de hueso). Pasar rápidamente tres veces por un molino de alimentos con placas de aproximadamente 3 mm de abertura, mezclando después de cada molienda. Almacenar el material molido en recipientes de vidrio u otros similares con tapas herméticas

### **Preparación de la curva de calibración**

En matraces volumétricos de 50 ml, medir las siguientes volúmenes de solución estándar (0.0, 0.1, 0.5, 2, 4, hasta el 18 ml) añadiendo hasta 50 ml con agua destilada. Someter al reactivo de Griess agregando 2 ml a todos las muestras. Mover y combinar completamente luego agitar por 20 minutos. Realizar la lectura en un espectrofotómetro visible a 520 nm. Calibrar a cero el equipo con la muestra en blanco. Dibujar la curva de valores de concentración de nitritos versus absorbancias y utilizar estos estándares como referencia para las comparaciones.

### **Procedimiento**

Pesar 2 gramos de la muestra preparada según las indicaciones de la preparación de la muestra en un vaso precipitado de 50 ml y añadir 40 ml de agua destilada llevada a 80°C. Remover completamente con una varilla de vidrio, asegurándose de deshacer todas las precipitaciones gránulos que puedan formarse. Transportar el contenido a un matraz con volumen de 250 ml, lavar el vaso precipitado y la varilla de vidrio con abundante de agua caliente (aproximadamente

160 ml). Llevar el matraz en baño de agua de 70° a 80°C en un tiempo de 2 horas, moviendo cada momento. Añadir 5ml de solución saturada de cloruro mercúrico y mezclar. Si hay color agregar menos de 5g de carbón vegetal y remover. Dejar enfriar a temperatura ambiental, disolver a la marca indicada con agua destilada e integrar. Depurar, tomar una pequeña parte de 50ml que tenga de 20 a 50g de nitritos en tubos de ensayo, Someter al reactivo de Griess añadiendo 2ml, remover y reposar 20 minutos para la formación de color.

Esta tinción puede evaluarse apreciando el color y utilizando la escala correspondiente para la determinación, o bien, medir su absorbancia con un espectrofotómetro visible a 520 nm, calibrando a cero el equipo utilizado en la muestra en blanco.

### **Cálculo y expresión de resultados**

$$\text{ppm de NaNO}_2 = \frac{L \times 5 \times 1000}{PM}$$

En donde: L = Lectura en la curva de NaNO<sub>2</sub> en mg.

PM = Peso de la muestra, en gramos (g).

## **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRATOS (34)**

**NMX-F-318-1978.**

### **Preparación de Crema de alúmina**

Elaboramos una mezcla saturada que contiene sulfato de potasio y aluminio dodecahidratado. Agregar hidróxido de amonio con densidad 0.88 Moviendo en forma continua hasta que la disolución se vuelva básica, comprobándolo con el papel medidor de pH (tornasol). Dejar que el precipitado se sedimente y aclarar por decantación con agua destilada hasta que la solución se muestre una ligera reacción a sulfatos al añadir cloruro de bario. Eliminar el excedente de agua y almacenar el producto residual en un recipiente de vidrio hermético.

### **Preparación de solución patrón de nitrato de sodio**

Diluir 1 gramo de cristales de nitrato de sodio en agua y transferir la solución a un matraz volumétrico de 1 litro, completando el aforado con agua. Tomar una alícuota de 10 ml de esta solución y transferirla a un vaso de precipitados de 50 ml, luego evaporar a sequedad en un baño maría a 70-

80°C. Añadir 2 ml de la misma solución y mezclar rápidamente con un agitador de vidrio. Calentar durante un minuto en el baño maría a 80°C, transferir a un matraz aforado de 100 ml y llenar el volumen con agua. Esta solución tiene una concentración de 0.1 mg de cristales de nitrato de sodio por mililitro. Emplear esta solución para preparar una serie de 20 tubos.

### **Preparación de las curvas de calibración**

Medir en matraces volumétricos aforados de 70 ml, una cantidad de 1 a 20 ml de las soluciones diluidas de nitrato de sodio. Llevar a medio básico con 5 ml de hidróxido de amonio con densidad 0.80 a cada solución y diluir con agua hasta alcanzar un volumen total de 50 ml. Realizar la lectura en un espectrofotómetro visible a un espectro con longitud de onda de 420 nanómetros y dibujar las dos curvas graficando la intensidad de luz mediante la absorbancia en función de las concentración obtenidas.

## **Procedimiento**

Transferir 5 gramos de muestra correctamente molida y homogeneizada a un matraz volumétrico de 100 ml, agregar 30 ml de agua y calentar en baño maría a 80°C durante 20 minutos, movimiento constantemente.

Agregar 3 ml de solución de acetato de plomo saturada, mover y sedimentar. Si el sobrenadante flotante se encuentra contaminado, añadir 8 ml de crema de alúmina, mover y dejar sedimentar nuevamente. Si el líquido aún está turbio, añadir 3.5 ml de solución saturada de sulfato de plata libre de nitratos, mover, rellenar el volumen a 100 ml con agua, agitar nuevamente y filtrar usando papel de filtro, repitiendo el proceso hasta que el filtrado esté claro.

Evaporar a sequedad en baño maría a 80°C una porción de la solución de 25 ml del decantado. Extraer y agregar 1 ml de solución de ácido fenoldisulfónico, mezclar efusivamente con una varilla de vidrio, agregar 1 ml de agua y 4 gotas de ácido sulfúrico, y llevar a baño maría a 80°C durante 3 minutos, tratando de que la muestra no se seque.

Agregar convenientemente 25 ml de agua y un exceso de hidróxido de amonio con densidad 0.88, transferir a un tubo de Nessler o de ensayo (con capacidad de 50 ml), añadir 1 o 2 ml de crema de alúmina si no está completamente claro, rellenar el recipiente con agua destilada y decantar si es necesario.

Ajustar el equipo analítico a cero de transmisión usando un blanco preparado evaporando 25 ml del filtrado clarificado, añadiendo 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, mezclando rápidamente con un agitador de vidrio, añadiendo 1 ml de agua y calentando en baño maría a 70-80°C durante 2 a 3 minutos, evitando que la muestra se seque, añadir 25 ml de agua y un exceso de hidróxido de amonio 0.88, transferir a un tubo con capacidad de 50 ml y completar el volumen con agua. Leer a 420 nanómetros para comparar con la curva patrón.

### **Expresión de resultados**

El contenido de nitratos presentes en la muestra se calcula por la siguiente fórmula expresada en ppm de nitrato de sodio.

$$\text{ppm de NaNO}_2 = \frac{L \times 5 \times 1000}{PM}$$

En donde: L = Lectura en la curva de NaNO<sub>2</sub> en mg.

PM = Peso de la muestra, en gramos (g).

### **3.4. ANÁLISIS DE DATOS**

#### **Estadística descriptiva:**

- La variable dependiente es la concentración de nitritos y nitratos, la cual se analiza en su naturaleza numérica-cuantitativa continua. Se muestran sus estadísticos descriptivos como medidas de resumen (media y mediana), medidas de dispersión (desviación estándar) y medidas de posición y de forma (asimetría y curtosis).

- Se evaluó la normalidad de la distribución de los datos de nitritos a través de un contraste de hipótesis con el test de Kolmogorov Smirnov con corrección de significación de Lilliefors

#### **Estadística inferencial:**

- Se realizaron análisis bivariados; posterior análisis de normalidad, de las medidas de resumen y dispersión entre las categorías de cada variable independiente cualitativa, como marca, consignación de la fecha de vencimiento y mercado de venta del embutido tipo chorizo.
- Para el análisis de los promedios de las concentraciones de nitritos según marca y mercados de venta (ambas variables politómicas de *k-categorías*), se utilizó la prueba estadística no paramétrica de ANOVA de Kruskal Wallis, considerando la distribución no normal de los datos.
- Para el análisis de los promedios de las concentraciones de nitritos según consignación de la fecha de vencimiento en el

empaquete (variable dicotómica), se utilizó la prueba estadística no paramétrica de U de Mann Whitney.

- Se utilizaron gráficos de cajas y bigotes para mostrar las principales medidas de resumen de las concentraciones de nitritos según cada variable independiente.
- Todas las pruebas estadísticas para los contrastes de hipótesis utilizaron un valor de significancia estadística bilateral de 0,05.
- Todos los análisis fueron realizados en el software estadístico STATA versión 18.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En el presente estudio se recolectaron en total 20 muestras de embutidos tipo chorizo expendidos en cinco mercados de la ciudad de Tacna en el año 2022. Todas las muestras fueron recolectadas en bolsas de polietileno (PET) selladas y logotipadas y transportadas en un contenedor isotérmico a una temperatura de 2°C, las cuales fueron analizadas en su totalidad en BHIOS Laboratorios ubicado en la ciudad de Arequipa. Se realizaron análisis de nitritos y nitratos según las NMX-F-543-1992 y NMX-F-318-1978, respectivamente, considerando los parámetros predefinidos para alimentos.

Respecto a los resultados, todas las muestras de embutidos tipo chorizos revelaron distintas concentraciones de nitritos después de dar lectura en el Espectrofotómetro Visible HACH DR3900. Sin embargo, para las concentraciones de nitratos, se obtuvieron valores inferiores a los límites de detección ofrecidos por el equipo analítico, es decir, concentraciones inferiores a 0,3 ppm.

Dicho lo anterior, el presente capítulo muestra únicamente los resultados de las concentraciones de nitritos determinadas en las muestras de embutidos tipo chorizo, puesto que los valores de nitratos en la totalidad de las muestras fueron inferiores al límite de detección, por lo que se desconoce la concentración exacta de nitratos por cada muestra analizada.

**Tabla 1.** Resultados de la determinación de concentraciones de nitritos y nitratos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, 2022.

MUESTRA	MERCADO	MARCA	NITRITOS (ppm)	NITRATOS (ppm)
1	Grau	Artesanal	20,3	<0.3
2	Grau	A	12,98	<0.3
3	Grau	B	12,7	<0.3
4	Grau	C	16,95	<0.3
5	Santa rosa	Artesanal	11,04	<0.3
6	Santa rosa	A	49,37	<0.3
7	Santa rosa	B	10,53	<0.3
8	Santa rosa	C	13,76	<0.3
9	Central	Artesanal	24,06	<0.3
10	Central	A	51	<0.3
11	Central	B	28,26	<0.3
12	Central	C	18,54	<0.3
13	Ciudad nueva	Artesanal	11,73	<0.3
14	Ciudad nueva	A	10,65	<0.3
15	Ciudad nueva	B	12,46	<0.3
16	Ciudad nueva	C	12,85	<0.3
17	Heroes del Cenepa	Artesanal	13,24	<0.3
18	Heroes del Cenepa	A	12,58	<0.3
19	Heroes del Cenepa	B	11,1	<0.3
20	Heroes del Cenepa	C	16,6	<0.3

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

### **Interpretación:**

La Tabla 1 presenta los valores individuales de la concentración de nitrito obtenidos en cada una de las muestras analizadas, Así como la marca de procedencia y los mercados donde se recolecto las muestras.

De los valores de concentración para los nitritos y para los nitratos de las 20 muestras se obtuvo que el 100% de las muestras cumplen con lo establecido comparándolos con los valores de concentración recomendados por la Norma Técnica Peruana y el Codex Alimentarius.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, 2022.

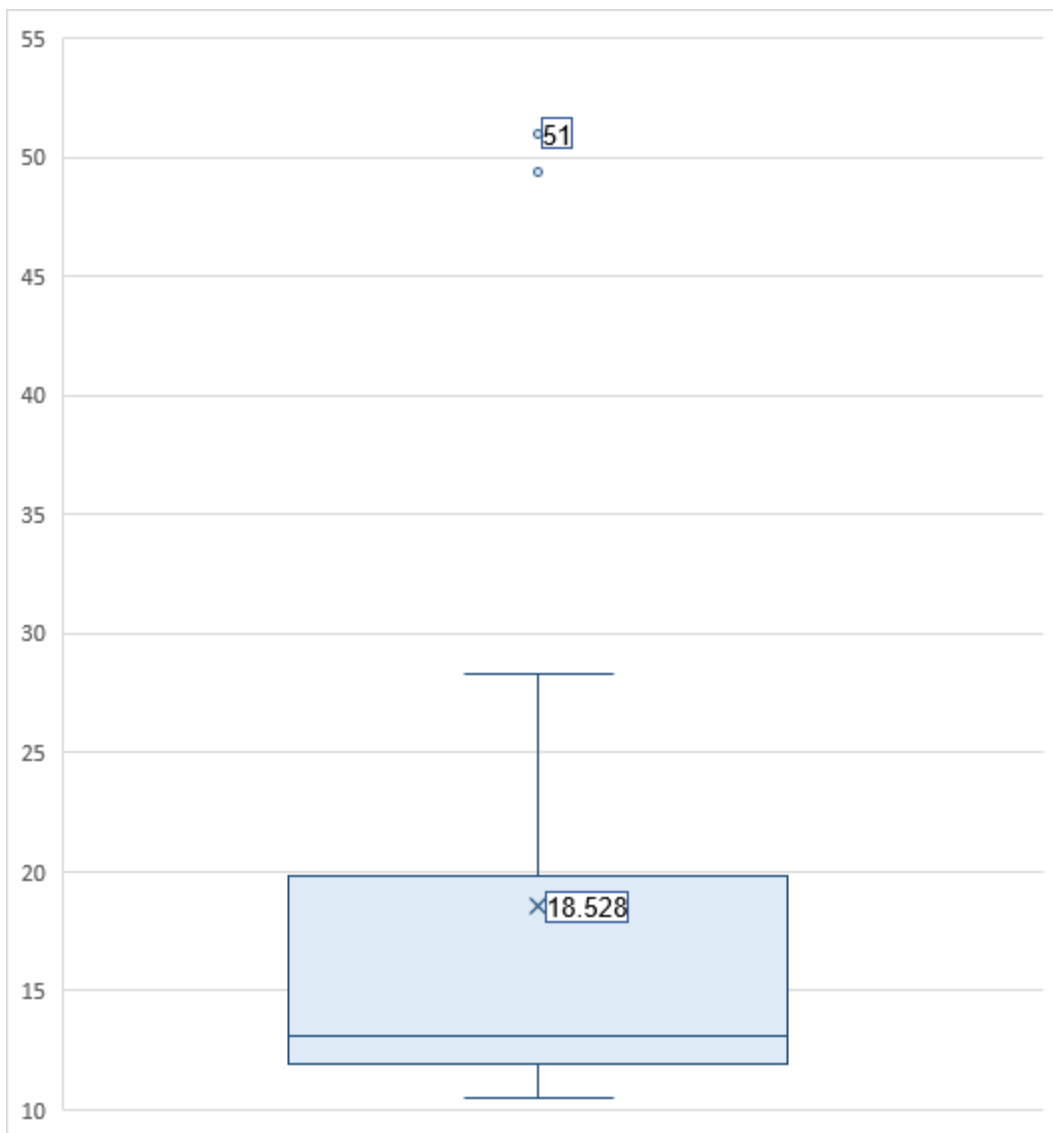
Estadísticos descriptivos	Concentración de nitritos (ppm)
Número de muestra	20
Media	18,53
Mediana	13,11
Varianza	139,17
Desviación estándar	11,80
Mínimo	10,53
Máximo	51,00
Coefficiente de asimetría	2,18
Curtosis	4,11

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

### **Interpretación:**

En la muestra de 20 embutidos tipo chorizo expendidos en los cinco principales mercados de la ciudad de Tacna, durante el año 2022, se obtuvo que el promedio de nitritos es de 18,53 ppm. Asimismo, de acuerdo a la desviación estándar (11,80 ppm), ésta nos indica que los valores de nitritos están dispersos o tienen mayor variabilidad respecto al valor de la media.

Por otro lado, el valor más bajo de nitritos encontrado en la muestra de chorizos, fue 10,53 ppm, mientras que el valor más elevado fue de 51 ppm.



**Figura 1.** Promedio y valor máximo de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, 2022.

Previo análisis de los datos para la evaluación de los objetivos específicos del estudio, se evaluó la normalidad de la distribución de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de Tacna, 2022.

### **1. Formulación de hipótesis:**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** La distribución de los datos de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna es igual a la normal.

**Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):** La distribución de los datos de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna es diferente a la normal.

**2. Prueba estadística:** Kolmogorov Smirnov con corrección de significación de Lilliefors

**3. Nivel de significancia:** 0,05 o 5%

#### 4. Obtención del valor p:

**Tabla 3.** Prueba de Kolmogorov Simirnov con corrección de Lilliefors para la evaluación de normalidad de las concentraciones de nitritos.

Parámetros normales	Media	18,53 (*)
	Desviación estándar	11,8
Máximas diferencias extremas	Absoluto	0,26
	Positivo	0,26
	Negativo	-0,25
Estadístico de prueba		0,26
Valor p		0,001

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

#### 5. Interpretación:

A través de la prueba estadística de Kolmogorov Smirnov con corrección de significación de Lilliefors, se obtuvo un valor p de 0,001 el cual es inferior al límite o nivel de significancia estadística de 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la distribución de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo son diferentes a la normal.

En consecuencia, las pruebas de hipótesis siguientes, se realizarán utilizando estadística no paramétrica.

**Objetivo específico a):** Comparación de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna con los valores referenciales según la norma técnica peruana (NTP).

**1. Formulación de hipótesis:**

**Hipótesis nula (H0):** La mediana de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna es igual al valor referencial según la NTP (200 ppm).

**Hipótesis alterna (H1):** La mediana de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna es diferente al valor referencial según la NTP (200 ppm).

**2. Prueba estadística:** Prueba de Wilcoxon de una muestra

**3. Nivel de significancia:** 0,05 o 5%

#### 4. Obtención del valor p:

**Tabla 4.** Prueba de Wilcoxon de una muestra para comparar las concentraciones de nitritos con los valores referenciales de la Norma Técnica Peruana (NTP).

<b>Estadísticos</b>	
Mediana	13,11 (*)
Rango intercuartílico	19,42 - 12,09
Valor referencial de prueba	200 (*)
Valor p	0,001

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

#### 5. Interpretación:

A través de la prueba de Wilcoxon de una muestra, se obtuvo un valor p de 0,001, el cual es menor que el nivel de significancia estadística de 0,05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los valores de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son diferentes e inferiores al valor de la NTP.

**Objetivo específico b):** Comparar las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna según la marca del embutido.

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en embutidos tipo chorizo según marca.

Marca <sup>§</sup>	Media (*)	Desviación estándar	Mediana (*)	Valor mínimo (*)	Valor máximo (*)
Artisanal	16,07	5,78	13,24	11,04	24,06
C	15,71	2,35	16,46	12,85	18,54
B	15,01	7,46	12,46	10,53	28,26
A	27,31	20,90	12,98	10,65	51,00

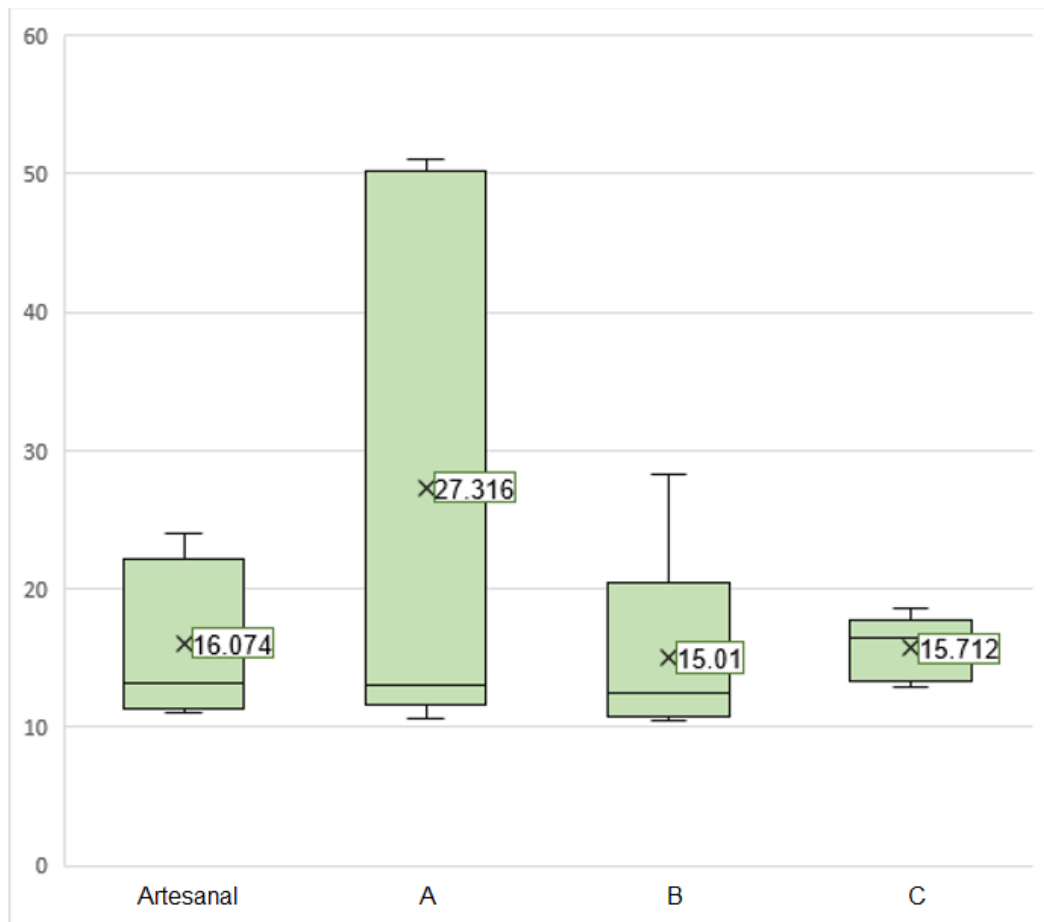
**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

§: De cada marca se recolectaron cinco muestras.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

### Interpretación:

La marca de embutido tipo chorizo que mayor concentración de nitrito tuvo, fue la marca A (27,31 ppm). Asimismo, también tuvo el valor de nitrito más alto de todas las muestras analizadas (51 ppm). Por otra parte, las otras tres marcas tuvieron promedios de nitritos muy estrechos. De igual forma, sus desviaciones estándar revelan que las concentraciones de nitritos en cada marca tienen poca variabilidad o dispersión.



**Figura 2.** Promedios de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, según marca.

**Formulación y contraste de hipótesis para el objetivo específico b):**

**1. Formulación de hipótesis:**

**Hipótesis nula (H0):** Los valores de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son iguales entre las marcas de los embutidos.

**Hipótesis alterna (H1):** Los valores de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son diferentes entre las marcas de los embutidos.

**2. Prueba estadística:** ANOVA de Kruskal Wallis

**3. Nivel de significancia:** 0,05 o 5%

#### 4. Obtención del valor p:

**Tabla 6.** Prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis para comparar los valores de nitritos de embutidos tipo chorizo según la marca de los embutidos.

<b>Mercado</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>H de Kruskal-Wallis</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Valor p</b>
Artisanal	5	10,40	2,177	3	0,536
C	5	12,60			
B	5	7,40			
A	5	11,60			
Total	20	-			

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

#### 5. Interpretación:

A través de la prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis, se obtuvo un valor p de 0,536, el cual es superior al nivel de significancia estadística de 0,05. Por tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los valores de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son iguales según las marcas de los embutidos.

Comparar las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna según la consignación de la fecha de vencimiento.

**Tabla 7.** Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en embutidos tipo chorizo según registro de fecha de vencimiento.

Marca	n (%)	Media (*)	DS	Mediana (*)	Valor mínimo (*)	Valor máximo (*)
Consigna	15 (75)	19,35	13,28	12,98	10,53	51
No consigna	5 (25)	16,07	5,78	13,24	11,04	24,06

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

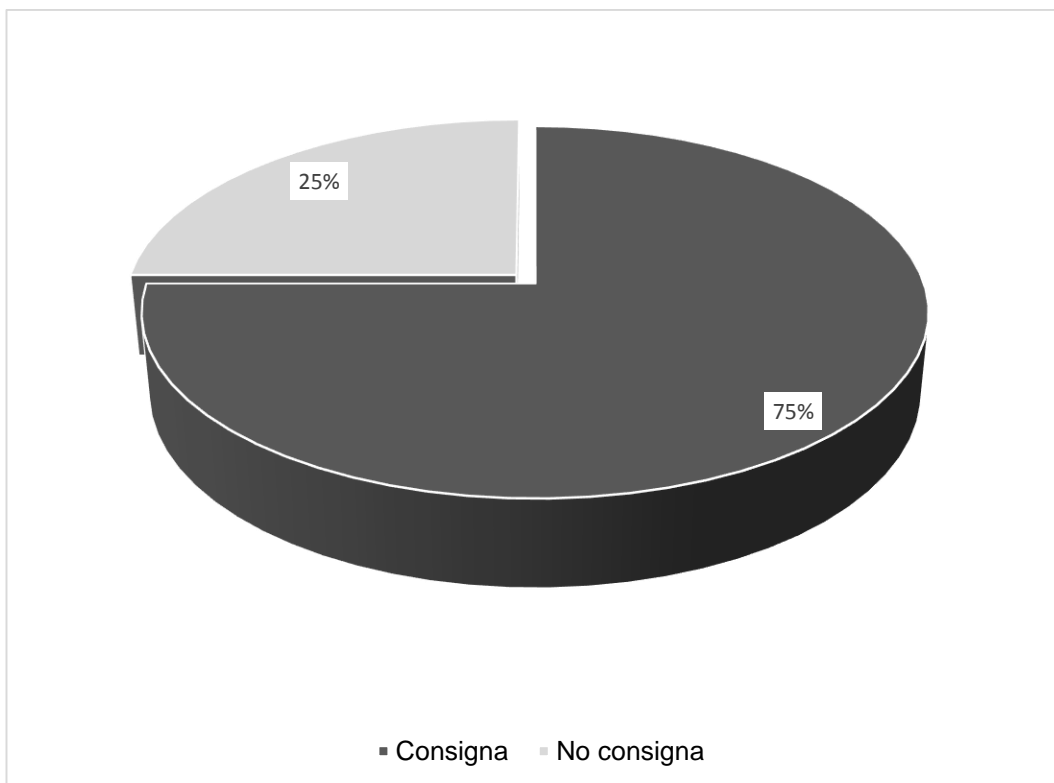
(\*): Concentración de nitritos en ppm

DS: Desviación estándar

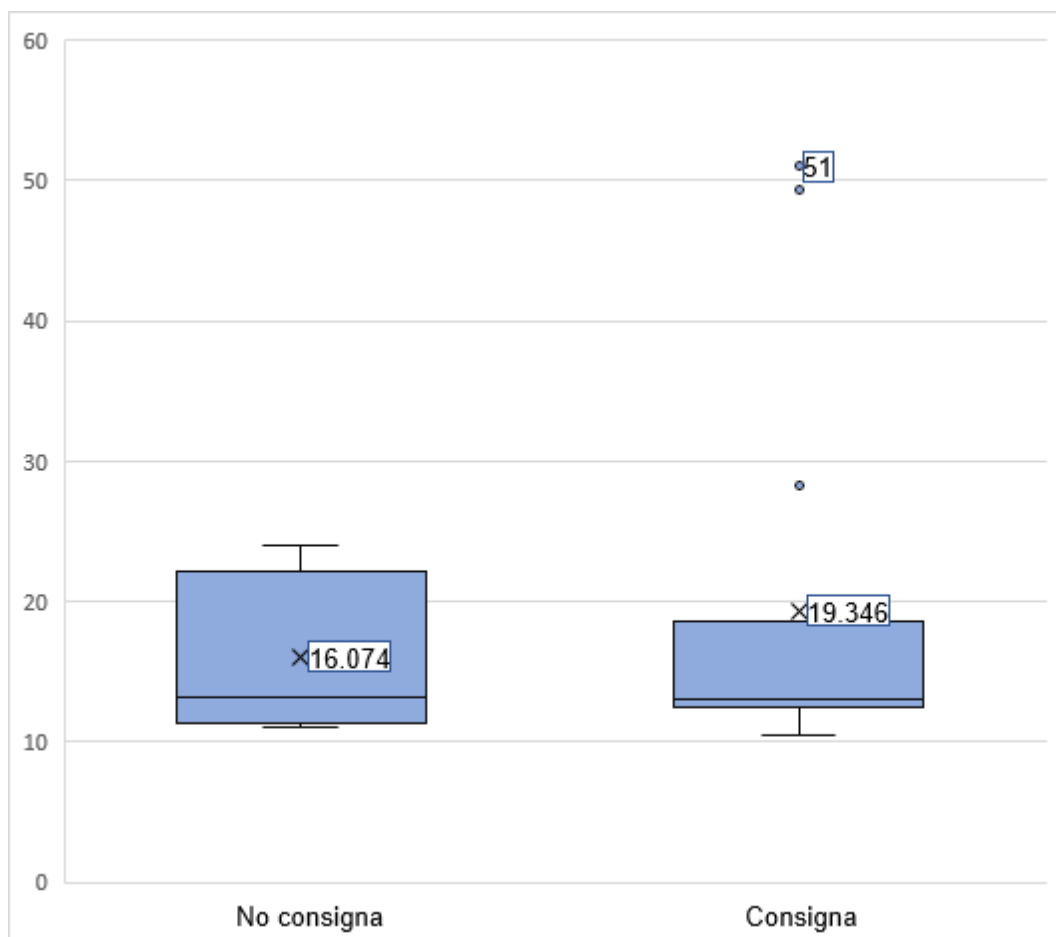
### Interpretación:

En la muestra de 20 embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, la mayoría (75%) de chorizos comercializados consignaban su fecha de vencimiento en su empaque o etiqueta.

Por otra parte, los embutidos que consigan sus fechas de vencimiento, tienen un mayor promedio de nitritos (19,35 ppm) respecto a los que no las consignan. No obstante, la diferencia de ambos promedios es estrecha.



**Figura 3.** Porcentajes de los embutidos tipo chorizos expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna que consignan y no consignan su fecha de vencimiento.



**Figura 4.** Promedios de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de la ciudad de Tacna, según la consignación de la fecha de vencimiento.

## **Formulación y contraste de hipótesis:**

### **1. Formulación de hipótesis:**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Los valores de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son iguales entre los que consignan o no la fecha de vencimiento.

**Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):** Los valores de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son diferentes entre los que consignan o no la fecha de vencimiento.

### **2. Prueba estadística:** U de Mann de Whitney

### **3. Nivel de significancia:** 0,05 o 5%

#### 4. Obtención del valor p:

**Tabla 8.** Prueba de U de Mann-Whitney para comparar las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo según la consignación de la fecha de vencimiento.

	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Suma de rangos</b>	<b>U de Mann Whitney</b>	<b>Valor p</b>
Consigna	15	10,53	158	37	0,965
No consigna	5	10,40	52		
Total	20	-	-		

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

#### 5. Interpretación:

A través de la prueba de U de Mann-Whitney, se obtuvo un valor p de 0,965, el cual es superior al nivel de significancia estadística de 0,05. Por tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los valores de nitritos en los embutidos tipo chorizo expendidos en los principales mercados de Tacna son iguales entre los que consignan o no la fecha de vencimiento.

Comparar las concentraciones de nitritos de los embutidos tipo chorizo expendidos según el mercado de procedencia.

**Tabla 9.** Estadísticos descriptivos de las concentraciones de nitritos en embutidos tipo chorizo según el mercado de procedencia.

<b>Mercado<sup>§</sup></b>	<b>Media (*)</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mediana (*)</b>	<b>Valor mínimo (*)</b>	<b>Valor máximo (*)</b>
Central	30,47	14,26	26,16	18,54	51,00
Ciudad Nueva	11,92	0,97	12,10	10,65	12,85
Grau	15,73	3,61	14,97	12,70	20,30
Héroes del Cenepa	13,35	2,26	12,91	11,10	16,46
Santa Rosa	21,18	18,85	12,40	10,53	49,37

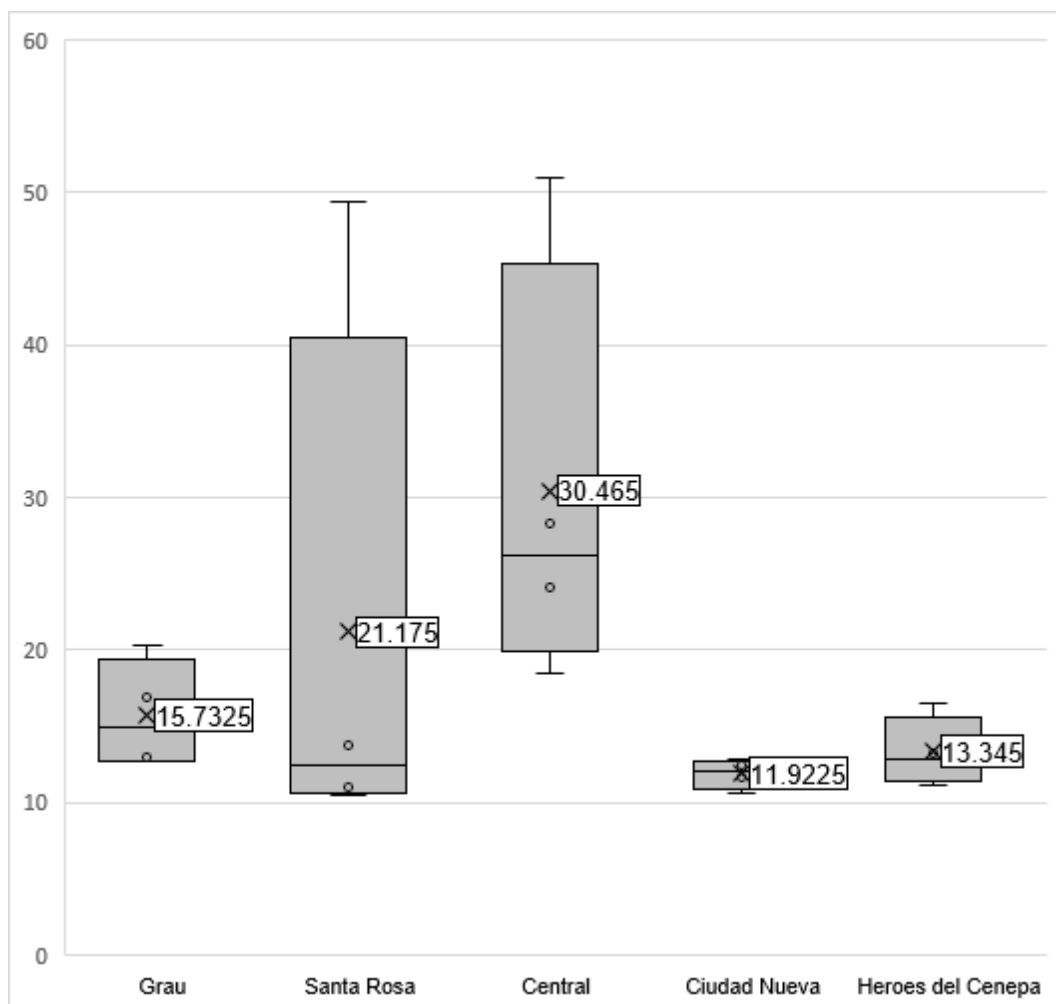
**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

§: De cada mercado se recolectaron cuatrorco muestras.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

### **Interpretación:**

A los mercados que mayores promedios de nitritos se encontraron en sus embutidos tipo chorizo fueron Central (30,47 ppm) y Santa Rosa (21,18 ppm). Ambos mercados coinciden también en presentar los dos valores más grandes de nitritos en sus embutidos tipo chorizo (51 y 49,37 ppm, respectivamente).



**Figura 5.** Promedios de las concentraciones de nitritos de los embutidos tipos chorizo según el mercado donde fueron expendidos.

## **Formulación y contraste de hipótesis:**

### **1. Formulación de hipótesis:**

**Hipótesis nula (H0):** Los valores de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo son iguales entre los mercados de procedencia.

**Hipótesis alterna (H1):** Los valores de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo son diferentes entre los mercados de procedencia.

### **2. Prueba estadística:** Prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis

### **3. Nivel de significancia:** 0,05 o 5%

#### 4. Obtención del valor p:

**Tabla 10.** Prueba ANOVA H de Kruskal-Wallis para comparar las concentraciones de nitritos según mercado de procedencia.

<b>Mercado</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>H de Kruskal-Wallis</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Valor p</b>
Grau	4	12	9,414	4	0,042
Santa Rosa	4	8,75			
Central	4	17,5			
Ciudad Nueva	4	5,5			
Héroes del Cenepa	4	8,75			
Total	20	-			

**Fuente:** Ficha de recolección de datos.

(\*): Concentración de nitritos en ppm

#### 5. Interpretación:

A través de la prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis, se obtuvo un valor p de 0,042, el cual es inferior al nivel de significancia estadística establecido en 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los valores de las concentraciones de nitritos en los embutidos tipo chorizo son diferentes entre los mercados de la ciudad de Tacna.

Dicho lo anterior, el mercado que mayor concentración de nivel de nitritos tiene es el mercado Central.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación se determinaron las concentraciones de nitritos y nitratos en 20 embutidos tipo chorizo expendidos en cinco mercados de gran densidad poblacional en la ciudad de Tacna.

Así, se encontró que el promedio de nitritos de las 20 muestras de chorizo fue de 18,53 ppm, con una desviación estándar de 11,80 ppm. Este último parámetro indica que los valores del aditivo están muy dispersos entre sí, y se alejan del valor del promedio. Asimismo, este valor es inferior al límite permitido de nitritos en embutidos según los lineamientos nacionales (200 ppm), así como el establecido por el Codex Alimentarius (125 ppm).

Sobre este resultado, investigaciones nacionales e internacionales, presentan variabilidad en sus hallazgos reportados. Por ejemplo, Tirado et al. (13), en Colombia, encontró que el promedio de nitritos en muestras de chorizo en supermercados fue de  $20,35 \pm 1,09$  ppm, valor marginalmente superior pero estrecho o similar al obtenido en la presente investigación. En ese estudio es importante mencionar la desviación estándar que, a diferencia de la calculada en esta investigación, señala que los valores de

nitritos en chorizos son semejantes y poco dispersos entre las 10 muestras que incluyó el autor en Colombia.

Otro estudio con resultados similares es el de Estrada (11), en Guatemala, quien realizó la determinación cuantitativa de nitritos en chorizos artesanales e industriales, obteniendo como promedio de aditivo  $9,81 \pm 14,39$  ppm. Si bien el promedio de la investigación de Estrada (11) es inferior al nuestro, la desviación estándar es semejante. Este parámetro coincide con el obtenido en la presente investigación, puesto que señala que los valores de nitritos en las muestras de chorizo tienen una alta variabilidad o son muy distantes entre sí.

Entre otros hallazgos, en Costa Rica, Eizondo (9) identificó un promedio de  $45 \pm 5$  ppm de nitrito de sodio en embutidos tipo salchicha, mientras que en Bolivia y Honduras, los estudios de Vargas (14) y Baca (10) encontraron que las cantidades promedio de nitritos en embutidos tipo jamón fueron mayores a 125 ppm.

En el ámbito nacional, los estudios de Silva et al. (19) y Castro (18) realizados en Lima, evidenciaron 141,9 ppm y 28,69 ppm de nitritos en embutidos artesanales y carnes, respectivamente. De igual manera, en

Piura, Palacios (17) encontró un promedio de 178,79 ppm de nitritos en embutidos tipo jamonada y mortadela. Otro resultado similar a los mencionados, fue el de Palomino (15), en Ica, quien identificó un promedio de 52,36 ppm de nitritos en embutidos *hotdog*.

De lo mencionado anteriormente, se desprende la diferencia entre las cantidades de nitritos según los tipos de embutidos donde son utilizados. Se puede, entonces, dicotomizar la interpretación de los hallazgos si los embutidos son de tipo chorizo o no. Siendo así, los resultados de los valores de nitritos en chorizo son inferiores respecto a los otros embutidos, tales como salchichas o *hotdog*, jamonadas y mortadelas.

Para mayor explicación de estas diferencias en los resultados según el tipo de embutido, es menester definir la fase de curado de estos productos. Esta fase es parte de la línea de producción de los embutidos, como los tipos chorizo, que son productos sin integridad anatómica. El curado, específicamente en estos embutidos, permite la conservación del producto final, dado que logra estabilizar la materia prima a nivel microbiológico y disminuye la humedad o actividad explícita del agua, así como aumentar o regular el color del embutido. Para lograr la estabilización, se agregan sales de curado, especias y aditivos que mejoran las

características organolépticas y de seguridad alimentaria, como los nitritos y nitratos (35–37).

Ahora bien, considerando las definiciones anteriores, durante el proceso de curado de los embutidos se incorporan nitritos como aditivos en cantidades suficientes para garantizar que el producto final tenga características organolépticas aceptables. En ese contexto, se observa una disparidad en el proceso de curado entre los embutidos tipo chorizo y otros como la jamonada, mortadela o *hotdog*. En estos últimos, se emplean mayores cantidades de nitritos en comparación con los chorizos, con la finalidad de aumentar el color rojizo de dichos alimentos (35).

Lo mencionado en el precedente explica los resultados del presente estudio, puesto que se identificó que los chorizos tienen menor cantidad de nitritos -coincidiendo así con la evidencia disponible- en comparación a otros embutidos que reporta la literatura.

Respecto a los valores individuales de nitritos obtenidos en la presente investigación, el valor más bajo fue de 10,53 ppm, mientras que el valor más elevado fue de 51 ppm. Sobre este último, solo el estudio de

Estrada (11) reportó un valor máximo de nitritos de 33,6 ppm en chorizos, siendo inferior pero estrechamente al nuestro.

No obstante, la mayoría de investigaciones discrepan de los hallazgos de esta investigación. El estudio llevado a cabo por Tirado et al. (13) - que también analizó chorizos - obtuvo un máximo valor de nitritos de 330,33 ppm. Este valor es muy distante de los obtenidos en investigaciones realizadas en chorizos, así como la nuestra. Llama la atención que, a pesar de que en el proceso de curado o procesamiento de los chorizos se agreguen cantidades aparentemente conservadoras de nitritos, el valor máximo obtenido en la investigación de Tirado et al. (13) haya sido atípico. Como sustento de este hallazgo, los chorizos que tuvieron los valores más elevados de nitritos en la investigación de Tirado et al. (13) fueron los que eran expendidos o comercializados en la calle.

En otros estudios, como los internacionales de Vargas (14) y Baca (10), encontraron valores máximos de nitritos en embutidos tipo jamón de 125 ppm y 262 ppm respectivamente. Por otra parte, sus pares nacionales, como las investigaciones de Silva (19), Castro (18) y Palacios (17), cuantificaron valores máximos del mismo aditivo de 193,8 ppm, 97,27 ppm

y 218,02 ppm sucesivamente, pero en embutidos que no fueron tipo chorizo.

El sustento de estas diferencias en los valores máximos de nitritos, así como en los promedios – como se describió previamente - obedecen principalmente a la cantidad de nitritos añadida en la fase de curado de cada embutido según su tipo, siendo los embutidos tipo chorizo formulados con menor cantidad de nitrito en comparación de los embutidos tipo salchichas o *hotdog*, jamonadas y mortadelas. No obstante, la razón de la comparación de nuestros resultados entre distintos tipos de embutidos, se justifica ante la limitada evidencia que existe respecto al análisis de nitritos específicamente en chorizos.

La presente investigación también evaluó si la marca de los chorizos, el lugar de comercialización y la consignación de la fecha de vencimiento influían en las concentraciones de nitritos.

Tenemos entonces, como hallazgos, que de las cuatro marcas de chorizos analizadas (artesanal, A, B y C), la marca A presentó el promedio más elevado de nitritos añadidos, siendo éste de 27,31 ppm, así también, presentó el valor máximo más elevado de 51 ppm en comparación de las

otras marcas. No obstante, a pesar de los valores elevados de nitritos que se identificaron en esa marca, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los valores de nitritos entre todas las marcas (Prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis con un valor  $p = 0,536$ ).

Estos resultados no son plausibles de comparar con otros estudios, particularmente en términos de comparaciones directas entre marcas, debido a que las marcas incluidas en nuestro estudio son de frecuente demanda local en los mercados de Tacna. En ese sentido, estudios nacionales e internacionales, han evaluado marcas que difieren completamente de las nuestras. Sin embargo, algunas investigaciones que no fueron realizadas en embutidos tipo chorizo, han determinado si la marca del embutido -independientemente del nombre específico- influyen en las cantidades añadidas de nitritos.

Así, Silva (19) incluyó en su estudio cinco marcas de embutidos, siendo la marca de denominación "Parrillero" la que mayor promedio de nitritos presentó (125,36 ppm). Adicionalmente, el autor evidenció que, a diferencia de nuestros resultados, existían diferencias significativas entre los promedios de nitritos de las cinco marcas evaluadas (Prueba ANOVA H con un valor  $p \leq 0,01$ ).

En otro estudio realizado en Lima, Palacios (17), evaluó dos marcas de embutidos tipo jamonada y mortadela, siendo la marca denominada Razzeto la que presentó mayor promedio de nitritos con 218,02 ppm. De forma complementaria, también se determinó que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de nitritos entre ambas marcas (Prueba t-Student, valor  $p \geq 0,05$ ).

En síntesis, los resultados precedentes indican que, no se puede concluir que los niveles de nitritos estén influenciados por la marca de chorizo, puesto que se requeriría de mayor evidencia que aumente la precisión de los resultados.

En cuanto a la consignación de la fecha de vencimiento en el empaque inmediato de los chorizos analizados, la mayoría (75%) de éstos la consignaron. En esa misma línea, estos embutidos presentaron mayor promedio de nitritos, siendo este valor de 19,35 ppm. Adicionalmente, se evidenció que no existen diferencias significativas entre los valores de nitritos según la consignación de la fecha de vencimiento (Prueba de U de Mann-Whitney, valor  $p=0,965$ ).

De lo anterior se desprende que, en el contexto de nuestros resultados, que la fecha de vencimiento aparezca en el empaque de los chorizos, no tiene influencia sobre los niveles de nitritos.

Es importante añadir que, en la evidencia disponible, no se han encontrado estudios que hagan esa evaluación específica, según fecha de vencimiento. Sin embargo, teóricamente, el tiempo de vida del embutido podría influir en la cantidad residual de nitritos, puesto que la molécula nitrito es susceptible a reacciones de oxidación y degradación química (37). Todo ello, aunado a factores de almacenamiento, generaría que los niveles de nitritos se vean disminuidos.

En cuanto a los mercados donde fueron recolectadas las muestras de chorizo, se evidenció que -de los cinco mercados considerados- los que mayores promedios de nitritos tuvieron, fueron Central (30,47 ppm) y Santa Rosa (21,18 ppm). De igual forma, ambos mercados coinciden en presentar los dos valores máximos de nitritos de 51 ppm y 49,37 ppm, respectivamente. Asimismo, las diferencias de los anteriores parámetros fueron estadísticamente significativas (ANOVA de Kruskal-Wallis, valor  $p = 0,042$ ).

Estos resultados concuerdan con los hallazgos reportados en otros estudios, tanto a nivel nacional como internacional. Tal es el caso del estudio de Silva (19) en Lima mostró que, aunque los promedios de nitritos en los dos mercados investigados fueron más altos que los obtenidos en este estudio (166,93 ppm y 116,87 ppm), se observaron diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de aditivos entre ambos mercados del estudio de Silva (ANOVA H, valor  $p \leq 0,05$ ). Otro estudio de resultados semejantes, fue el llevado a cabo por Tirado et al. (13), en Colombia, el cual determinó los valores de nitritos en chorizos provenientes de tres diferentes puntos de venta. Se encontró que los chorizos de venta callejera tuvieron un promedio de nitritos (330,33 ppm) más alto en comparación de aquellos vendidos en mercados y supermercados (220,78 ppm y 20,35 ppm, respectivamente). Además, se observó una diferencia estadísticamente significativa entre estos promedios (valor  $p \leq 0,05$ ).

Un estudio adicional, realizado por Castro (18) en cinco supermercados en el cercado de Lima, también obtuvo resultados similares a los nuestros. El promedio más alto de nitritos en los supermercados fue de 47,45 ppm y, al igual que las otras investigaciones, las diferencias de nitritos entre los cinco supermercados, fue estadísticamente significativa (valor  $p \leq 0,05$ ).

De los estudios descritos previamente, así como del nuestro, se desprende que los valores de nitritos pueden verse influenciados o dependen de la procedencia donde son comercializados.

Por otra parte, en la presente investigación también se analizaron las concentraciones de nitratos en las muestras de chorizos. Sin embargo, estas cantidades no pudieron ser cuantificadas con precisión por el equipo analítico. Ello debido a que fueron inferiores al límite de detección (LD) que ofrece la técnica. Ahora bien, considerando el LD, se puede concluir que los valores de nitratos en todas las muestras de chorizos fueron inferiores a 0,03 ppm.

En la bibliografía revisada, se encontró que el estudio de Estrada (11) no logró cuantificar las concentraciones de nitratos en chorizos vendidos en Guatemala. Sin embargo, es importante señalar que este resultado se limitó únicamente a los chorizos de origen artesanal, ya que los chorizos de origen industrial mostraron un valor de nitratos de 335,61 ppm. Por consiguiente, los resultados obtenidos por Estrada (11) difieren de los nuestros, ya que en la presente investigación no se pudo

determinar las cantidades exactas de nitratos tanto en chorizos artesanales como industriales.

Si bien la explicación de estos resultados es incierta, una de ellas podría estar relacionada al procesamiento de la muestra, así como a la lectura del analito en el espectrofotómetro UV. En el presente estudio se utilizó una longitud de onda de 420nm para medir la absorbancia del analito, después de la coloración de la solución. No obstante, en los estudios de Eizondo (9) y Galliagni (38) se utilizaron longitudes de onda de 540 nm y 590 nm, respectivamente, puesto que ambos autores coinciden en que es un espectro que ofrece mayor absorción de la luz emitida por el analito y, por consiguiente, ofrece mayor precisión en los resultados. Sin embargo, también existen estudios que sí pudieron determinar las concentraciones de nitratos con una longitud de onda igual a la utilizada en nuestra investigación. Por ejemplo, el estudio de Silva (19), quien obtuvo un promedio de nitratos de 458,06 ppm.

Como factor adicional que explicaría estos resultados, se encuentra la posible reducción de nitratos a nitritos durante el tratamiento de la muestra.

Otra hipótesis podría ser que los chorizos expendidos en los mercados de Tacna hayan sido manufacturados sin la presencia de nitratos. Sin embargo, de acuerdo al Codex Alimentarius, una cantidad mínima efectiva de nitratos y nitritos para que ofrezcan inhibición de bacterias, así como el mejoramiento de las características organolépticas es de 40 ppm (36,39). Por lo que, los chorizos comercializados en los puntos de venta considerados en este estudio, podrían no tener estabilidad en su calidad y seguridad alimentaria.

Basándonos en lo expuesto anteriormente, la evidencia descrita no permite concluir sobre cuáles son los factores que provocaron que la técnica analítica no haya cuantificado con exactitud las concentraciones de nitratos en las muestras de chorizo.

Por otra parte, si bien el uso racional y supervisado de nitritos y nitratos ofrece beneficios respecto a la seguridad (como la inhibición de la toxina botulínica) y calidad alimentaria (24), el uso excesivo de los mismos puede generar efectos crónicos y nocivos en la salud de los consumidores. Esto debido; principalmente, a que son precursores endógenos de nitrosaminas, que han sido identificadas como factores de riesgo de cáncer, especialmente, en páncreas, estómago y esófago (39–41). Asimismo,

también se han evidenciado efectos a nivel sanguíneo, como la oxidación de la hemoglobina, generando metahemoglobinemia (42).

Finalmente, el presente estudio identificó que todas las muestras de chorizos analizadas, tienen concentraciones de nitritos y nitratos inferiores a lo establecido en la regulación nacional, así como internacional.

## CONCLUSIONES

1. En las muestras de 20 embutidos tipo chorizo expendidos en los cinco principales mercados de la ciudad de Tacna, durante el año 2022, se obtuvo que el promedio de nitritos es de  $18,53 \pm 11,80$  ppm, mientras que el promedio de nitratos es inferior a 0,03 ppm.
2. Los promedios de las concentraciones de nitritos (18,53 ppm) y nitratos ( $\leq 0,03$  ppm) son inferiores a los límites establecidos por INACAL (200 ppm) y el Codex Alimentarius (125 ppm).
3. No existen diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de nitritos según la marca del embutido tipo chorizo (ANOVA de Kruskal Wallis, valor  $p = 0,536$ ). Estos resultados señalan que las concentraciones de nitritos no son influenciadas por la marca del producto.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio comparando los niveles de nitrosaminas que se producen cuando los embutidos tipo chorizo son fritos o llevados a altas temperaturas.
2. Incentivar a entidades reguladoras como el INACAL a que se realicen estudios asociando los niveles de estos aditivos y la cantidad de bacterias potencialmente patógenas.
3. Se sugiere que las autoridades sanitarias como la DIGESA realicen vigilancia de estos alimentos, con la finalidad de verificar sus condiciones de conservación o almacenamiento, así como la cuantificación de aditivos alimentarios.
4. Incentivar la investigación en el desarrollo de alternativas seguras para la conservación de embutidos, que permitan reducir o eliminar la necesidad de utilizar nitritos y nitratos en su elaboración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gallignani M. Determinación de nitritos en chorizos por espectrofotometría derivativa, utilizando un sistema de análisis en flujo. 1 de enero de 2011;
2. de Andrade F., Sobreira de Cabral A, Dantas de Araújo J, Cordeiro L, de Barros Cândido M., Pontes da Silva A., et al. Food nitrates and nitrites as possible causes of cancer: A review. Rev Colomb Cienc Quím - Farm. abril de 2021;50(1):269-91.
3. Riveros M., Torres A. Identificación de nitratos y nitritos en embutidos de dudosa procedencia expendidos en mercados el Bosque y Huáscar del distrito de San Juan de Lurigancho, período mayo – octubre 2018”. Repos Inst-Wien [Internet]. 7 de julio de 2021 [citado 25 de abril de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/5295>
4. Habermeyer M., Roth A., Guth S., Diel P., Engel K., Epe B., et al. Nitrate and nitrite in the diet: how to assess their benefit and risk for human health. Mol Nutr Food Res. enero de 2015;59(1):106-28.
5. Pereira M., Ramírez B. Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. Rev Nutr Clínica Metab [Internet]. 2021 [citado 5 de abril de 2022];4(1). Disponible en: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>
6. Jakszyn P. Nitrosaminas y Riesgo de Cáncer Gástrico [Internet] [Ph.D. Thesis]. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). Universitat Pompeu Fabra; 2006 [citado 5 de abril de 2022]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/7167>
7. Determinación de nitritos y nitratos en hot dogs de consumo directo por estudiantes del 5º y 6º grado de educación primaria del distrito de Villa el Salvador [Internet]. [citado 7 de abril de 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1635>
8. WHO [Internet]. World Health Organization; [citado 3 de mayo de 2022]. OMS | El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer evalúa el consumo de la carne roja y de la carne procesada. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/cancer-red-meat/es/>

9. Eizondo A. Determinación de nitrito de sodio en un embutido por espectrofotometría visible mediante el reactivo de Griess. 16 de enero de 2021;
10. Baca Y., Marcía J., Chavez V., Fernández S., Montoya H., Baca J., et al. Determinación de Nitritos por Espectrofotometría UV visible en Productos Embutidos de tipo Jamón. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip. 14 de mayo de 2021;5(2):2299-308.
11. Estrada A. Determinación cualitativa y cuantitativa de nitratos y nitritos en embutidos crudos artesanales e industriales, comercializados en el casco urbano de Mazatenango, Suchitepéquez. [Internet] [other]. USAC; 2020 [citado 15 de abril de 2024]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/17320/>
12. Palavecino F. Determinación de la concentración de nitritos en salchichas tipo Viena de marcas comerciales. 19 de enero de 2018 [citado 2 de abril de 2022]; Disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1509>
13. Tirado D., Acevedo D., Montero P. CALIDAD MICROBIOLÓGICA, FISICOQUÍMICA, DETERMINACIÓN DE NITRITOS Y TEXTURA DE CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN CARTAGENA (COLOMBIA). Rev UDCA Actual Amp Divulg Científica. junio de 2015;18(1):189-95.
14. Vargas C., López A., Flores L. Evaluación de la concentración de nitratos/ nitritos y cloruro de sodio en embutidos expendidos en la ciudad de Tarija. Rev Ventana Cient. /;1.
15. Palomino E. Determinación del contenido del conservante alimentario nitrito en el embutido hot dog comercializado en la ciudad de Ica. 2021 [citado 15 de abril de 2024]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3375>
16. Navarro J. DETERMINACIÓN DE NITRITOS Y NITRATOS EN HAMBURGUESAS DE CARNE EXPENDIDAS EN EL MERCADO HUAMANTANGA – PUENTE PIEDRA, JUNIO-DICIEMBRE 2019. Univ Priv Norbert Wien - Wien [Internet]. 30 de enero de 2021 [citado 2 de abril de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/4413>
17. Talledo L. Determinación de la concentración de nitritos en mortadela y jamonada de consumo directo por estudiantes del nivel inicial del

- colegio San Gabriel-Piura. Univ Nac Piura UNP [Internet]. 2019 [citado 5 de abril de 2022]; Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1978>
18. Ricci E, Reyes D. “DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRITOS Y NITRATOS EN CARNES PROCESADAS NACIONALES E IMPORTADAS EXPENDIDAS EN SUPERMERCADOS DEL CERCADO DE LIMA”. SETIEMBRE – NOVIEMBRE 2019. Univ Priv Norbert Wien - Wien [Internet]. 29 de noviembre de 2020 [citado 2 de abril de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/4362>
  19. Silva B., Melgarejo B., Cecilia A., Jaco M., Guillermo A. IDENTIFICACIÓN DE NITRATOS Y NITRITOS EN EMBUTIDOS DE DUDOSA PROCEDENCIA EXPENDIDOS EN MERCADOS EL BOSQUE Y HUÁSCAR DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, PERÍODO MAYO – OCTUBRE 2018”.
  20. Salinas J., Ugaz J. “DETERMINACIÓN DE NITRITOS Y NITRATOS EN SALCHICHAS EXPENDIDAS EN EL MERCADO LA UNIÓN - SAN JUAN DE LURIGANCHO, OCTUBRE-DICIEMBRE 2018”. Univ Priv Norbert Wien [Internet]. 19 de marzo de 2019 [citado 2 de abril de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2766>
  21. NTP 201.007. 1999. Carne y productos cárnicos. Embutidos: Definición, Clasificación y requisitos. 2da. edición.
  22. Argentina.gob.ar [Internet]. 2018 [citado 5 de mayo de 2022]. Código Alimentario Argentino. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
  23. FAO.org : [Internet]. [citado 6 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC078056>
  24. Ventanas S., Martin D., Estévez M., Ruiz J. Nitratos, nitritos y nitrosaminas en productos cárnicos (I). Eurocarne. 1 de enero de 2004;14:95-114.
  25. Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición [Internet]. [citado 28 de mayo de 2024]. Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/ampliacion/Nitrosaminas.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/Nitrosaminas.htm)

26. Determinación Colorimétrica de Nitratos en Productos Cárnicos [Internet]. [citado 1 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~fgil/proyecto/nitratos/index.html>
27. Curso basico de toxicologia ambiental / Lilia A.Albert. Centro Panamericanode Ecologia Humana y Salud, Organizacion Panamericana de la Salud, Organizacion Mundial de la salud. - Universidad de Almera [Internet]. [citado 6 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay/alma991000836459704991/34CBUA\\_UAL:VU1](https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay/alma991000836459704991/34CBUA_UAL:VU1)
28. Becerra V., Mosqueira M. Determinación espectrofotométrica de la concentración de nitratos y nitritos en jamón ahumado comercializado en el Distrito de Cajamarca, Perú. Univ Priv Antonio Guillermo Urrelo [Internet]. 29 de noviembre de 2019 [citado 16 de abril de 2024]; Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1120>
29. CODEXALIMENTARIUS FAO-WHO [Internet]. [citado 6 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
30. NTP-ISO 3091. 2005. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitratos. Método de referencia. 2da edición.
31. Aditivos alimentarios [Internet]. [citado 28 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
32. Moreno C., Soto O., González R. El consumo de nitrato y su potencial efecto benéfico sobre la salud cardiovascular. Rev Chil Nutr. junio de 2015;42(2):199-205.
33. Consejo Mexicano de la Carne [Internet]. [citado 21 de mayo de 2024]. NMX-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba. Disponible en: <https://comecarne.org/normas-2/>
34. Dirección General de Normas. Secretaría de Economía. 2021 [citado 21 de mayo de 2024]. NMX-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos. Disponible en: <https://e.economia.gob.mx/direccion-general-de-normas/>

35. Santos R., Ramos M., Beldarraín T., Guerra M., Rodríguez F., Pérez J., et al. Características de un chorizo y un salchichón crudo curado. *Cienc Tecnol Aliment.* 30 de agosto de 2021;31(3):18-26.
36. DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE EL USO DE NITRATOS (SIN 251, 252) Y NITRITOS (SIN 249, 250) [Internet]. [citado 14 de abril de 2024]. Disponible en: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-711-49%252FWD%252Ffa49\\_11s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-711-49%252FWD%252Ffa49_11s.pdf)
37. Lugo E. Nitritos y Nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *Nacameh.* 2008;2(2):160-87.
38. Gallignani M. Determinación de nitritos en chorizos por espectrofotometría derivativa, utilizando un sistema de análisis en flujo. 1 de enero de 2011;
39. Ventanas S., Martín D., Estévez M., Ruiz J. Nitratos, nitritos y nitrosaminas en productos cárnicos (I). *Eurocarne.* 1 de enero de 2004;14:95-114.
40. Buller I., Patel D., Weyer P., Prizment A., Jones R., Ward M. Ingestion of Nitrate and Nitrite and Risk of Stomach and Other Digestive System Cancers in the Iowa Women's Health Study. *Int J Environ Res Public Health.* 25 de junio de 2021;18(13):6822.
41. Keszei A., Goldbohm R., Schouten L., Jakszyn P., van den Brandt PA. Dietary N-nitroso compounds, endogenous nitrosation, and the risk of esophageal and gastric cancer subtypes in the Netherlands Cohort Study. *Am J Clin Nutr.* enero de 2013;97(1):135-46.
42. Rodríguez D. Incidencia del consumo de nitritos y nitratos en la población de la provincia de Imbabura. septiembre de 2021 [citado 4 de mayo de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33640>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p style="text-align: center;"><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b></p> <p>¿Cuáles son las concentraciones de nitritos y nitratos en embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna, 2022?</p>	<p style="text-align: center;"><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar las concentraciones de nitritos y nitratos en embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna, 2022.</p>	<p>La presente investigación no llevará hipótesis general debido a su diseño descriptivo observacional. Sin embargo, se contrastarán hipótesis estadísticas para responder a los objetivos específicos.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Nitritos y nitratos en embutidos</p>	<p><b><u>Tipo de investigación</u></b></p> <p>Básica, cuantitativa y observacional</p> <p><b><u>Diseño de investigación</u></b></p> <p><b>Transversal:</b> El presente estudio recopilará la información de las variables de estudio en un momento único del tiempo.</p>	<p><b><u>Técnica:</u></b></p> <p>En el presente trabajo de investigación se utilizará una ficha de recolección de datos, en donde conoceremos el nombre del producto, mercado de procedencia, registro sanitario, lote, fecha de vencimiento.</p> <p>NMX-F-543-1992 Alimentos – Determinación de nitritos en productos cárnicos – Método de prueba</p> <p>NMX-F-318-1978. Determinación de nitratos en embutidos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PROBLEMAS SECUNDARIOS</b></p> <p>a) ¿Existirán diferencias de las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna con el límite máximo permisible establecido por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y el Codex Alimentario?</p> <p>b) ¿Existirán diferencias de las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna según la marca del embutido?</p>	<p style="text-align: center;"><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) Comparar las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna con el límite máximo permisible establecido por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y el Codex Alimentario.</p> <p>b) Comparar las concentraciones de nitritos y nitratos de los embutidos tipo chorizo expendidos en los mercados de la ciudad de Tacna según la marca del embutido.</p>		<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Características de los embutidos tipo chorizo</p>	<p style="text-align: center;"><b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b></p> <p><b>Población:</b> La población de estudio corresponde a los embutidos tipo chorizo expendidos en la ciudad de Tacna.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra se recolectará mediante una técnica no probabilística intencional, a criterio del investigador. Se considerarán los embutidos tipo chorizos expendidos por los mercados de mayor tránsito poblacional de la ciudad de Tacna.</p>	

**ANEXO 2.** Ficha de recolección de datos.



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**  
**Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann**  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



---

**DETERMINACIÓN DE NITRITOS Y NITRATOS EN EMBUTIDOS TIPO  
CHORIZO EXPENDIDOS EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE  
TACNA, 2022**

Complete según corresponda

**FECHA:** (día / mes / año) \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**1. Nombre del producto:**

\_\_\_\_\_

**2. Mercado de procedencia:**

\_\_\_\_\_

**3. Marca del producto:**

\_\_\_\_\_

**4. Registro sanitario:**

\_\_\_\_\_

**5. Lote:**

\_\_\_\_\_

**6. Fecha de vencimiento:**

\_\_\_\_\_

**ANEXO 3.** Procedimiento de recolección, conservación y transporte de las muestras de chorizo.

**Fotografía N° 01.** Obtención de muestra



Fotografía N° 02. Procedimiento de recolección



**Fotografía N° 03.** Procedimiento de conservación y transporte de las muestras de chorizo



## ANEXO 4. Resultados de laboratorio de nitritos

	
<b>INFORME DE ENSAYOS N° 6035 - 2022</b> <b>PÁGINA 1 DE 6</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: WILLIAMS REYNALDO ARCE DELGADO
<b>DIRECCIÓN</b>	: DISTRITO GREGORIO ALBARRACIN, ASOC 5 DE NOV MZ J LTE 15, TACNA
<b>PRODUCTO DECLARADO</b>	: CHORIZO
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	: Embutido color rosado.
<b>CODIFICACIÓN / MARCA</b>	: Ver detalle de codificación en hoja de resultados.
<b>DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE</b>	: Ninguno
<b>TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA</b>	: 20 muestras de 250 g aprox.
<b>PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN</b>	: En bolsas PET selladas y logotipadas. En contenedor isotérmico a una temperatura de 2.0°C.
<b>CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	: Recibida en el Laboratorio
<b>CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA</b>	: Ninguna (por ser muestra única)
<b>FECHA PRODUCCIÓN</b>	: No especificada
<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>	: No especificada
<b>CONTRATO N°</b>	: 1891-2022
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 18/11/2022
<b>CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:</b>	
· El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.	
· No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.	
· En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.	
· En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.	
· Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.	
· El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.	
· BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.	
· El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.	
· Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.	
· Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.	
PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG <span style="float: right;">Página 1 de 2</span>	
Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com	

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

**INFORME DE ENSAYOS N° 6035- 2022**  
**PÁGINA 2 DE 6**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitritos	20.30	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cármicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22450311. / F. Vencimiento: 21-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	12.98	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cármicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 304442022GEN / F. Vencimiento: 10-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitritos	12.70	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cármicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 02.11.22.39 / F. Vencimiento: 16-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	16.95	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cármicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Santa Rosa (MSR1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitritos	11.04	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**INFORME DE ENSAYOS N° 6035- 2022**  
**PÁGINA 3 DE 6**

**MÉTODOS UTILIZADOS :** : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba  
Nitritos

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Producto: Chorizo Parrillero finas hierbas / Marca: Rico Casero. / Lote: 2246 11. / F. Vencimiento: 25-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	49.37	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :** : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba  
Nitritos

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Santa Rosa (MSR3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 318462022GEN / F. Vencimiento: 24-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitritos	10.53	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :** : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba  
Nitritos

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Santa Rosa (MSR4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 24.10.22.39 / F. Vencimiento: 05-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	13.76	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :** : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba  
Nitritos

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Central (MC1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No indica.	UNIDADES
FQ	Nitritos	24.06	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :** : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba  
Nitritos

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**INFORME DE ENSAYOS N° 6035 - 2022**  
**PÁGINA 4 DE 6**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22450311. / F. Vencimiento: 21-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	51.00	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 311452022GEN / F. Vencimiento: 17-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitritos	29.26	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC4): Cardaña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cardaña. / Lote: 02.11.22.39 / F. Vencimiento: 16-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	18.54	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Ciudad Nueva (MCN1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitritos	11.73	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cárnicos - Método de prueba

OBSERVACIONES :  
El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Ciudad Nueva (MCN2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22050311 / F. Vencimiento: 21-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	10.65	mg/Kg

ABREVIATURAS :

**INFORME DE ENSAYOS N° 6035 - 2022**  
**PÁGINA 5 DE 6**

mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**  
Nitratos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitratos en Productos Cárnicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitratos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Ciudad Nueva (MCN3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 311452022GEN / F. Vencimiento: 17-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitratos	12.46	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**  
Nitratos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitratos en Productos Cárnicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitratos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Ciudad Nueva (MCN4): Cerdeña / Producto: Chorizo finas hierbas sur / Marca: Cerdeña. / Lote: 18.10.22.39 / F. Vencimiento: 04-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	12.85	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**  
Nitratos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitratos en Productos Cárnicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitratos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Zenepa (MZ1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No indica.	UNIDADES
FQ	Nitratos	13.24	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**  
Nitratos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitratos en Productos Cárnicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitratos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO	
		Mercado Zenepa (MZ2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cardo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22453110 / F. Vencimiento: 10-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	12.58	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**  
Nitratos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitratos en Productos Cárnicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**  
El Resultado de Nitratos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**INFORME DE ENSAYOS N° 6035 - 2022**  
**PÁGINA 6 DE 6**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Zenepa (MZ3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 286412022GEN / F. Vencimiento: 21-11-2022.	UNIDADES
FQ	Nitritos	11.10	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg

: Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cármicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**

El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Zenepa (MZ4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 25.10.22.39 / F. Vencimiento: 06-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitritos	16.46	mg/Kg

**ABREVIATURAS :**  
mg/Kg

: Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Nitritos : Norma Mexicana-F-543-1992. Alimentos - Determinación de Nitritos en Productos Cármicos - Método de prueba

**OBSERVACIONES :**

El Resultado de Nitritos se encuentra expresado en mg NaNO<sub>2</sub>/Kg

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 18/11/2022 al 25/11/2022


**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 25/11/2022



**Bigo. Miguel Valdivia Martinez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

## ANEXO 5. Resultados de laboratorio de nitratos

	
<b>INFORME DE ENSAYOS Nº 6036 - 2022</b> <b>PÁGINA 1 DE 5</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	: WILLIAMS REYNALDO ARCE DELGADO
<b>DIRECCIÓN</b>	: DISTRITO GREGORIO ALBARRACIN, ASOC 5 DE NOV MZ J LTE 15, TACNA
<b>PRODUCTO DECLARADO</b>	: CHORIZO
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	: Embutido color rosado.
<b>CODIFICACIÓN / MARCA</b>	: Ver detalle de codificación en hoja de resultados.
<b>DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE</b>	: Ninguno
<b>TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA</b>	: 20 muestras de 250 g aprox.
<b>PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN</b>	: En bolsas PET selladas y logotipadas. En contenedor isotérmico a una temperatura de 2.0°C.
<b>CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	: Recibida en el Laboratorio
<b>CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA</b>	: Ninguna (por ser muestra única)
<b>FECHA PRODUCCIÓN</b>	: No especificada
<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>	: No especificada
<b>CONTRATO Nº</b>	: 1891-2022
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 18/11/2022
<b>CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:</b>	
El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.	
En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.	
En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.	
Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.	
El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.	
BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.	
El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.	
Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.	
PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG <span style="float: right;">Página 1 de 2</span>	
<b>Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú</b> <b>Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110</b> <b>e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com</b>	

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

**INFORME DE ENSAYOS N° 6036 - 2022**  
**PÁGINA 2 DE 5**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22450311. / F. Vencimiento: 21-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 304442022GEN / F. Vencimiento: 10-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Grau (MG4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 02.11.22.39 / F. Vencimiento: 16-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Santa Rosa (MSR1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Santa Rosa (MSR2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero finas hierbas / Marca: Rico Casero. / Lote: 2246 11. / F. Vencimiento: 25-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

**INFORME DE ENSAYOS N° 6036 - 2022**  
**PÁGINA 3 DE 5**

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Santa Rosa (MSR3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 318462022GEN / F. Vencimiento: 24-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Santa Rosa (MSR4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 24.10.22.39 / F. Vencimiento: 05-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No indica.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22450311. / F. Vencimiento: 21-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 311452022GEN / F. Vencimiento: 17-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**INFORME DE ENSAYOS N° 6036-2022**  
**PÁGINA 4 DE 5**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Central (MC4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 02.11.22.39 / F. Vencimiento: 16-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embulidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Ciudad Nueva (MCN1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embulidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Ciudad Nueva (MCN2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22050311 / F. Vencimiento: 21-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embulidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Ciudad Nueva (MCN3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 311452022GEN / F. Vencimiento: 17-12-2022.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embulidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Ciudad Nueva (MCN4): Cerdeña / Producto: Chorizo finas hierbas sur / Marca: Cerdeña. / Lote: 18.10.22.39 / F. Vencimiento: 04-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS :  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :  
Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embulidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Zenepa (MZ1): A granel / Marca: No especificada. / Lote: No indica. / F. Vencimiento: No Indica.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

**INFORME DE ENSAYOS Nº 6036 - 2022**  
**PÁGINA 5 DE 5**

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo  
 MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Zenepa (MZ2): Ricos / Producto: Chorizo Parrillero de cerdo / Marca: Rico Casero. / Lote: 22453110 / F. Vencimiento: 10-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo  
 MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Zenepa (MZ3): Genovesa / Producto: Chorizo argentino / Marca: La Genovesa. / Lote: 286412022GEN / F. Vencimiento: 21-11-2022.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo  
 MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	CHORIZO Mercado Zenepa (MZ4): Cerdeña / Producto: Chorizo con orégano / Marca: Cerdeña. / Lote: 25.10.22.39 / F. Vencimiento: 06-12-22.	UNIDADES
FQ	Nitratos	<0.3	mg/Kg

ABREVIATURAS : mg/Kg : Miligramos por kilogramo  
 MÉTODOS UTILIZADOS : Nitratos : Norma Mexicana-F-318-1978. Determinación de Nitratos en Embutidos.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 18/11/2022 al 25/11/2022  
 FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 25/11/2022

  
**Bigo. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe