

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**  
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**“DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE *Escherichia coli*, COLIFORMES TOTALES Y ENTEROBACTERIAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CHORIZO EXPENDIDO EN LOS CENTROS DE ABASTOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA, 2017”**

**"QUANTITATIVE DETERMINATION OF *Escherichia coli*, TOTAL COLIFORMS AND ENTEROBACTERIES AS INDICATORS OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY IN CHORIZO SPENDED IN THE EL PALOMAR, SAN CAMILO AND THE WHOLESALE MARKET OF RIO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA, 2017"**

**Tesis presentada por la Bachiller:**  
Choquenaira Quispe Katy Yaneth

**Para optar el Título Profesional de:**  
Médico Veterinario Y Zootecnista

**Asesor:**  
Dr. Fernández Fernández Fernando A.

**AREQUIPA-PERÚ**  
**2018**



## Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### INSCRIPCIÓN PLAN DE TESIS 2017

Bachiller: CHOQUENAIRA QUISPE, KATY

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ e integrado por la MGTER. VERONICA VALDEZ NÚÑEZ y la MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA; de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, Art. 20; el Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

#### DICTAMINA:

Autorizar la inscripción del Plan de Tesis titulado

“DETERMINACION CUANTITATIVA DE *Escherichia coli* COLIFORMES TOTALES Y ENTEROBACTERIAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CHORIZO EXPENDIDO EN LOS CENTROS DE ABASTOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RÍO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA, 2017”

presentado por el (la) Sr.(ita) Alumno(a) de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

CHOQUENAIRA QUISPE, KATY

por un período de seis (06) meses a partir de la fecha; debiendo el (la) recurrente proceder al desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Plan de Tesis.

ASESOR: MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

Arequipa, 28 de Noviembre del 2017

  
MGTER. CARLO SANZ LUDENA  
Director de la Escuela Profesional de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ  
JL.



## Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA”

(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor Magíster

CARLO SANZ LUDEÑA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

Titulado:

“DETERMINACION CUANTITATIVA DE *Escherichia coli* COLIFORMES TOTALES Y ENTEROBACTERIAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CHORIZO EXPENDIDO EN LOS CENTROS DE ABASTOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RÍO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA, 2017”

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

CHOQUENAIRA QUISPE, KATY

Asesor: MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ e integrado por la MGTER. VERONICA VALDEZ NÚÑEZ y la MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA

DICTAMINA:

*apto para su ejecución*

OBSERVACIONES

Arequipa, 21 de noviembre del 2017

MGTER. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ  
Presidente

MGTER. VERONICA VALDEZ NÚÑEZ  
Vocal

MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA  
Secretaria



## Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA”

(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

Señor Magíster

CARLO SANZ LUDEÑA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

“DETERMINACION CUANTITATIVA DE *Escherichia coli* COLIFORMES TOTALES Y ENTEROBACTERIAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CHORIZO EXPENDIDO EN LOS CENTROS DE ABASTOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RÍO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA, 2017”

presentado por:

CHOQUENAIRA QUISPE, KATY;

Asesorado (a) por el(la) DR. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ, e integrado por la vocal MGTER. VERONICA VALDEZ NÚÑEZ y secretario el MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA;

DICTAMINA:

*apto para su sustentación*

OBSERVACIONES

Arequipa, *25* de *abril* del *2018*

MGTER. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ  
Presidente

MGTER. VERÓNICA VALDEZ NÚÑEZ  
Vocal

MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA  
Secretaria



## Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ e integrado por el vocal MGTER. VERONICA VALDEZ NUÑEZ y secretario el MGTER. ELOISA ZUÑIGA VALENCIA;

#### DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado:

“DETERMINACION CUANTITATIVA DE *Escherichia coli* COLIFORMES TOTALES Y ENTEROBACTERIAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CHORIZO EXPENDIDO EN LOS CENTROS DE ABASTOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RÍO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA, 2017”

presentado por (la) Sr.(s)(ita):

CHOQUENAIRA QUISPE, KATY;

Puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor(a): DR. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

Arequipa, 01 de diciembre del 2017



MGTER CARLO SANZ LUDENA  
Director de la Escuela Profesional de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ  
JL

## DEDICATORIA

A **Dios** por guiar mi vida, por brindarme obstáculos y poder aprender a través de ellos; por brindarme fortaleza, perseverancia para poder realizar mis metas. Gracias por concederme los padres y hermanos que me aconsejan y fortalecen.

Mi madre Doña **Paulina**, por darme la vida, por inculcarme valores, por apoyarme incondicionalmente en mis metas y por toda la confianza que desde pequeña me brindaste. Madre gracias por darme esta carrera para mi futuro. Todo lo que soy te lo debo a ti.

Mi padre Don **Pedro**, por su apoyo incondicional, por la paciencia suficiente para comprenderme, por todos los consejos, por inculcarme la importancia de los estudios e inspirarme para ser una buena profesional. Padre gracias por brindarme apoyo y fortaleza para realizar todas mis metas.

A mis hermanos **Abel y Yessica**, por brindarme todo su apoyo y confianza para poder realizar esta meta trazada, Hermano gracias por ayudarme a realizar esta meta y estos cinco años.

A mis hermanos **Celia y Ever**, por sus consejos, por guiarme en mi formación profesional. Hermana gracias por las críticas constructivas y por guiarme.

A mi hermana **Vianca**, por sus consejos, por estar en todo momento brindándome su apoyo y por confiar en mí.

### **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor Dr. Fernando Fernández Fernández., que con su conocimiento supo guiar y dirigir el desarrollo de la presente tesis. Gracias por su tiempo, paciencia y ayudarme a realizar esta meta.

A Mgtr. QF. Celia Choquenaira Q., por su apoyo brindado en el análisis estadístico. Gracias por tan valioso aporte y guiar esta tesis de investigación.

Al jurado calificador de Tesis:

Mgtr. MVZ Jesus Guillermo Vásquez Rodríguez

Mgtr. MVZ Eloisa Gabriela Zuñiga Valencia

Mgtr. MVZ Verónica Rocio Valdez Núñez

Que con su experiencia profesional y acertados comentarios colaboraron en la realización de la tesis.

A la Universidad Católica de Santa María por brindarme las instalaciones de laboratorio para poder realizar la parte experimental de la presente investigación.

A todos los docentes de la Universidad que con su dedicación y paciencia a la docencia supieron compartirme sus conocimientos día a día durante cinco años y contribuyeron en mi formación profesional.

A mis padres y hermanos por brindarme todo su apoyo y sus consejos.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
	<b>1.1 Enunciado del problema</b> .....	1
	<b>1.2 Descripción del problema</b> .....	1
	<b>1.3 Justificación del trabajo</b> .....	2
	1.3.1 Aspecto general .....	2
	1.3.2 Aspecto tecnológico .....	2
	1.3.3 Aspecto social .....	3
	1.3.4 Aspecto económico .....	3
	1.3.5 Importancia del trabajo .....	3
	<b>1.4 Análisis de contenido</b> .....	4
	<b>1.5 Objetivos</b> .....	4
	1.5.1 objetivos generales .....	4
	1.5.2 objetivos específicos .....	4
	<b>1.6 Planteamiento de la hipótesis</b> .....	4
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
	<b>2.1 Análisis bibliográfico</b> .....	5
	2.1.1 Embutido .....	5
	2.1.2 Chorizo .....	5
	2.1.3 Bacterias Indicadoras de la Calidad Microbiología .....	10
	2.1.4 Medios de cultivo .....	19
	2.1.5 Calidad microbiológica .....	20
	2.1.6 Norma sanitaria .....	21
	2.1.7 Estadística .....	24
	<b>2.2 Antecedentes de investigación</b> .....	24

<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	26
	<b>3.1 Materiales</b> .....	26
	3.1.1 Localización del trabajo .....	26
	a. Localización Espacial .....	26
	b. Localización Temporal .....	26
	3.1.2 Materiales biológicos .....	26
	3.1.3 Materiales de laboratorio .....	26
	3.1.4 Materiales de campo .....	27
	3.1.5 Equipos y maquinaria .....	27
	3.1.6 Otros materiales .....	27
	<b>3.2 Métodos</b> .....	27
	3.2.1 Muestreo .....	27
	a. Universo .....	27
	b. Tamaño de la muestra .....	27
	c. Procedimiento de muestreo .....	28
	3.2.2 Métodos de evaluación .....	28
	a. Metodología de experimentación .....	28
	b. Ajustes metodológicos .....	30
	c. Recopilación de la información .....	31
	a. En el campo .....	31
	b. En el laboratorio .....	31
	c. En la biblioteca .....	31
	d. En otros ambientes generadores de la información .....	31
	3.2.3 Variables de respuesta .....	31
	a. Variables independientes .....	31
	b. Variables dependientes .....	31
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	32
	4.1 Cuadro y gráficos de resultados .....	32
	4.2 Análisis estadístico y pruebas de significancia .....	68
	4.3 Análisis económico y de factibilidad .....	70
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	71
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	72
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	73
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	77

## ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

**FIGURA N°1:** FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHORIZO 7



## ÍNDICE DEL TABLAS

**TABLA N°1:** INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE CHORIZO... 6

**TABLA N°2:** CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E  
INOCUIDAD DEL GRUPO X CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS... 22

**TABLA N°3:** CRITERIO MICROBIOLÓGICO DE CARNE PICADA FRESCA  
..... 23

**TABLA N°4:** CRITERIO MICROBIOLÓGICO DE CARNE PICADA FRESCA  
..... 23



## ÍNDICE DEL CUADROS

<b>CUADRO N°1:</b> PROMEDIO GENERAL DE UFC POR GRAMO DE MUESTRA DE CHORIZO COMERCIALIZADO EN LOS MERCADOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA 2017 .....	32
<b>CUADRO N°2:</b> PROMEDIO DE UFC DE COLIFORMES TOTALES POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 ..	36
<b>CUADRO N°3:</b> PROMEDIO DE UFC DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	38
<b>CUADRO N°4:</b> PROMEDIO DE UFC DE ENTEROBACTERIAS POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	39
<b>CUADRO N°5:</b> PROMEDIO DE UFC DE COLIFORMES TOTALES POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 ..	41
<b>CUADRO N°6:</b> PROMEDIO DE UFC DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	42
<b>CUADRO N°7:</b> PROMEDIO DE UFC DE ENTEROBACTERIAS POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	44
<b>CUADRO N°8:</b> PROMEDIO DE INDICADORES DE CALIDAD MICROBIÓLOGA SEGÚN CENTROS DE ABASTO Y MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	45
<b>CUADRO N°9:</b> CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, <i>ESCHERICHIA COLI</i> Y ENTEROBACTERIAS EN CHORIZOS SEGÚN CENTRO DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	50

<b>CUADRO N°10:</b> CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, <i>ESCHERICHIA COLI</i> Y ENTEROBACTERIAS SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	55
<b>CUADRO N°11:</b> CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Y NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 PARA COLIFORMES TOTALES, <i>ESCHERICHIA COLI</i> Y ENTEROBACTERIAS EN CHORIZO SEGÚN CENTRO DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	58
<b>CUADRO N°12:</b> CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Y NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 PARA COLIFORMES TOTALES, <i>ESCHERICHIA COLI</i> Y ENTEROBACTERIAS SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	64
<b>CUADRO N°13:</b> ANÁLISIS DE VARIANZA DE UFC DE COLIFORMES TOTALES POR GRAMO DE MUESTRA DE TRES MARCAS DE CHORIZO EN LOS DIFERENTES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	68
<b>CUADRO N°14:</b> ANÁLISIS DE VARIANZA DE UFC DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> POR GRAMO DE MUESTRAS DE TRES MARCAS DE CHORIZO EN LOS DIFERENTES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	68
<b>CUADRO N°15:</b> ANÁLISIS DE VARIANZA DE UFC DE ENTEROBACTERIAS POR GRAMO DE MUESTRA DE TRES MARCAS DE CHORIZO EN LOS DIFERENTES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	70

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>GRÁFICO N°1:</b> PROMEDIO GENERAL DE UFC POR GRAMO DE MUESTRA DE CHORIZO COMERCIALIZADO EN LOS MERCADOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA 2017 .....	33
<b>GRÁFICO N°2:</b> PROMEDIO DE UFC DE COLIFORMES TOTALES POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 ..	37
<b>GRÁFICO N°3:</b> PROMEDIO DE UFC DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	38
<b>GRÁFICO N°4:</b> PROMEDIO DE UFC DE ENTEROBACTERIAS POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	40
<b>GRÁFICO N°5:</b> PROMEDIO DE UFC DE COLIFORMES TOTALES POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 ..	41
<b>GRÁFICO N°6:</b> PROMEDIO DE UFC DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	43
<b>GRÁFICO N°7:</b> PROMEDIO DE UFC DE ENTEROBACTERIAS POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	44
<b>GRÁFICO N°8.1:</b> PROMEDIO DE UFC DE COLIFORMES TOTALES POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO EXPENDIDOS EN DIFERENTES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	47
<b>GRÁFICO N°8.2:</b> PROMEDIO DE UFC DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO EXPENDIDOS EN DIFERENTES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	48
<b>GRÁFICO N°8.3:</b> PROMEDIO DE UFC DE ENTEROBACTERIAS POR GRAMO DE MUESTRA EN TRES MARCAS DE CHORIZO EXPENDIDOS EN DIFERENTES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	49

<b>GRÁFICO N°9.1.A:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LOS TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017.....	51
<b>GRÁFICO N°9.1.B:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES EN CHORIZOS SEGÚN CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017.....	51
<b>GRÁFICO N°9.2.A:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LOS TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017.....	52
<b>GRÁFICO N°9.2.B:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> EN CHORIZOS SEGÚN CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017.....	52
<b>GRÁFICO N°9.3.A:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE ENTEROBACTERIAS EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LOS TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017.....	53
<b>GRÁFICO N°9.3.B:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE ENTEROBACTERIAS EN CHORIZOS SEGÚN CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017.....	54
<b>GRÁFICO N°10.1:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017.....	55
<b>GRÁFICO N°10.2:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017.....	56

<b>GRÁFICO N°10.3:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LA PRESENCIA DE ENTEROBACTERIAS SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 .....	57
<b>GRÁFICO N°11.1.A:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA COLIFORMES TOTALES EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LOS TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	60
<b>GRÁFICO N°11.1.B:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA COLIFORMES TOTALES EN CHORIZOS SEGÚN CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	60
<b>GRÁFICO N°11.2.A:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR LA NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 PARA <i>ESCHERICHIA COLI</i> EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LOS TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	61
<b>GRÁFICO N°11.2.B:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR LA NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 PARA <i>ESCHERICHIA COLI</i> EN CHORIZOS SEGÚN CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	62
<b>GRÁFICO N°11.3.A:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA ENTEROBACTERIAS EN CHORIZOS COMERCIALIZADOS EN LOS TRES CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	63
<b>GRÁFICO N°11.3.B:</b> PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA ENTEROBACTERIAS EN CHORIZOS SEGÚN CENTROS DE ABASTO, AREQUIPA 2017 .....	63

**GRÁFICO N°12.1:** PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA COLIFORMES TOTALES SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 ..... 65

**GRÁFICO N°12.2:** PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 PARA *ESCHERICHIA COLI* SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 ..... 66

**GRÁFICO N°12.3:** PORCENTAJE DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE PERMISIBLE ESTABLECIDO POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA ENTEROBACTERIAS SEGÚN MARCA DE CHORIZO, AREQUIPA 2017 ..... 67



## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se determinó cuantitativamente los indicadores de calidad microbiológica: *Escherichia coli*, Coliformes Totales y Enterobacterias en chorizo expendido en los mercados El Palomar, San Camilo y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba de Arequipa. Se analizaron 36 muestras tomadas en 4 semanas, 9 muestras por semana (3 marcas en 3 mercados). Para cuantificar se utilizó agar Chromocult coliforme ES (medio cromogénico diferencial), las placas fueron cultivadas a 37°C por 24 horas.

Se observó colonias: azul oscuro a violeta (*Escherichia coli*), rojo salmón (Coliformes totales) e incoloras (Enterobacterias).

Se determinó que los promedio de Unidades Formadoras de Colonia por gramo (UFC/g) de muestra (chorizo) de los mercados El Palomar, San Camilo y el mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba superan el límite microbiológico permisible establecido por el Código Alimentario Argentino y NTS N°071-MINSA/DIGESA-V01.

Tras el análisis cuantitativo, estadístico de varianza (ANOVA), Tukey HSD y levene's de los resultados, se determinó que:

Las UFC de Coliformes Totales por gramo de muestra de todas las marcas, superan el límite microbiológico establecido en el Código Alimentario Argentino.

Las UFC de Enterobacterias por gramos de muestra de la marca 2 se encuentran por debajo del límite microbiológico establecido en el Código Alimentario Argentino.

Las UFC de *Escherichia coli* por gramos de muestra de la marca 2 se encuentran por debajo del límite microbiológico establecido en NTS N°071-MINSA/DIGESA-V01.

Se sugiere que las autoridades identifiquen los mercados que expenden chorizos de mala calidad microbiológica, sancionarlos y evitar su comercialización.

**Palabras claves:** Coliformes totales, *Escherichia coli*, Enterobacterias, chorizo.

## ABSTRACT

In the present work of investigation, the indicators of microbiological quality were determined quantitatively: *Escherichia coli*, Total Coliforms and Enterobacteria in chorizo expended in El Palomar, San Camilo and Wholesale Market of Rio Seco Alexander Mobba de Arequipa. We analyzed 36 samples taken in 4 weeks, 9 samples per week (3 brands in 3 markets). To quantify Chromocult coliform ES agar (differential chromogenic medium), the plates were cultured at 37 °C for 24 hours. Colonies were observed: dark blue to violet (*Escherichia coli*), salmon red (Total coliforms) and colorless (Enterobacteria).

It was determined that the average of Cologne Formation Units per gram (CFU / g) of sample (chorizo) from the markets El Palomar, San Camilo and the wholesale market of Rio Seco Alexander Mobba exceed the permissible microbiological limit established by the Argentine Food Code and NTS N ° 071-MINSA/DIGESA-V01. After the quantitative analysis, statistical variance (ANOVA), Tukey HSD and levene's of the results, it was determined that:

The CFU of Total Coliforms per gram of sample of all brands exceeds the microbiological limit established in the Argentine Food Code.

The UFC of Enterobacteria per gram of sample of brand 2 are below the microbiological limit established in the Argentine Food Code.

The CFU of *Escherichia coli* per grams of sample of brand 2 are below the microbiological limit established in NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01.

It is suggested that the authorities identify markets that sell sausages of poor microbiological quality, sanction them and prevent their commercialization.

**Key words:** Total coliforms, *Escherichia coli*, Enterobacteria, chorizo.

## I. INTRODUCCIÓN

Los peligros microbiológicos se consideran un gran reto para la inocuidad de los alimentos debido a los microorganismos potencialmente dañinos que tienen la capacidad de multiplicarse rápidamente de una cantidad extremadamente pequeña en los alimentos o en el cuerpo humano después del consumo.<sup>(1)</sup>

Los consumidores, a su vez, no pueden evaluar visualmente todos los aspectos de seguridad cuando compran alimentos. Los niveles de contaminación bacteriológica son invisibles y sólo pueden determinarse mediante pruebas de laboratorio.<sup>(2)</sup>

El recuento de bacterias en alimentos y agua preparados es un factor clave para evaluar la calidad y la inocuidad de los alimentos. También revela el nivel de higiene adoptado por los manipuladores de alimentos en el curso de la preparación de dichos alimentos. Los alimentos y el agua en particular han sido descritos como vehículos para la transmisión de enfermedades microbianas, entre los que se encuentran aquellos causados por Coliformes.<sup>(3)</sup>

Tradicionalmente los indicadores de contaminación fecal están en el grupo de bacterias denominadas Coliformes, donde el principal representante de ese grupo de bacterias es conocido como *Escherichia coli*.<sup>(4)</sup>

El chorizo es un embutido crudo, de origen español. Se elabora a partir de carne picada de cerdo revuelta con sal, especias y nitrato de potasio. El producto es embutido en tripa de cerdo y atado en fracciones de 10 a 25 centímetros.<sup>(5)</sup>

### 8.1 Enunciado del problema

Determinación cuantitativa de *Escherichia coli*, Coliformes Totales y Enterobacterias como indicadores de la calidad microbiológica del chorizo expedido en los centros de abastos El Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, Arequipa, 2017.

### 8.2 Descripción del problema

Según la organización mundial la salud (OMS), los alimentos de consumo humano deben ser inocuos y aptos, por el contrario, una mala manipulación durante la fabricación y/o expendio del alimento podría ocasionar enfermedades repercutiendo así de forma negativa en la salud de los consumidores, en tal sentido, resulta importante la evaluación de la calidad microbiológica de alimentos de consumo masivo como el chorizo ya que,

dicho alimento, es fabricado con insumos que constituyen un medio adecuado para el crecimiento de microorganismos.

La determinación cuantitativa de *Escherichia coli*, Coliformes Totales y enterobacterias son considerados indicadores de la calidad microbiológica de un alimento, por lo que, nos permite conocer el grado de contaminación de un alimento.

La NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"<sup>(6)</sup>, tiene como finalidad garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano.

### **8.3 Justificación del trabajo**

#### **8.3.1 Aspecto general**

Los insumos que son utilizados para preparar el chorizo, pueden servir como medio para el crecimiento de microorganismos si no son correctamente almacenados, conservados y manipulados durante su expendio. También puede ocurrir una contaminación del alimento durante el proceso de elaboración.

Por tanto, es importante realizar evaluaciones que determinen la calidad microbiológica del alimento y determinar si es o no apto para el consumo humano, tomando como referencia la norma sanitaria correspondiente para el chorizo.

Además, el trabajo será una referencia para futuros trabajos de investigación.

#### **8.3.2 Aspecto tecnológico**

Para evaluar y determinar la calidad microbiológica de dicho alimento, se realizó siembra en medio de cultivo cromogénico llamado "Agar Chromocult coliforme ES" en el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María asignado, cuyos resultados fueron evaluados tomando en cuenta la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"<sup>(6)</sup>, la cual tiene como finalidad garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano.

### **8.3.3 Aspecto social**

El chorizo tiene que cumplir con la norma sanitaria establecida, dicho alimento debe ser inocuo y aptos para su consumo, por el contrario, una mala manipulación durante la fabricación y/o expendio podría ocasionar enfermedades repercutiendo así de forma negativa en la salud de los consumidores.

En el trabajo de investigación se evidencia el grado de calidad microbiológica de tres marcas de chorizo expedidos en los centros de abastos El Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba.

### **8.3.4 Aspecto económico**

La alteración de la calidad microbiológica del chorizo expedido en los centros de abasto, produce alteraciones en las características organolépticas (olor, color, sabor, etc.) del mismo, lo cual podría disminuir la demanda de dicho producto por parte de los consumidores (pobladores y/o micro comercializadores) y como consecuencia ocasionaría pérdidas económicas para las empresas que realizan este tipo de productos y en forma directa para las personas que lo comercializan.

Si los productos analizados cumplen con la "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" (NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01)<sup>(6)</sup>, se podrá evitar pérdidas económicas futuras.

### **8.3.5 Importancia del trabajo**

La calidad microbiológica del chorizo es importante ya que debe ser inocuo y apto para el consumo humano, sin embargo, una mala manipulación de dicho alimento podría producir enfermedades en los consumidores y de esta forma atentar contra la salud pública.

Otro punto importante, es que a largo plazo puede ocasionar perdidas económicas para las personas que comercializan chorizo, ya que el producto puede perder sus características organolépticas propias de dicho alimento como el olor, presentación, etc. Como consecuencia de una contaminación del producto, producido por una mala manipulación durante su expendio y/o fabricación.

#### **8.4 Análisis de contenido**

#### **8.5 Objetivos**

##### **8.5.1 objetivos generales**

- ✓ Determinar cuantitativamente los indicadores de la calidad microbiológica como *Escherichia coli*, Coliformes totales y Enterobacterias en chorizo expedido en El Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba.

##### **8.5.2 objetivos específicos**

- ✓ Determinar cuantitativamente Coliformes Totales en tres marcas de chorizo expedidos en diferentes centros de abasto, considerando secuencias de muestreos semanales.
- ✓ Determinar cuantitativamente *Escherichia coli* en tres marcas de chorizo expedidos en diferentes centros de abasto, considerando secuencias de muestreos semanales.
- ✓ Determinar cuantitativamente Enterobacterias en tres marcas de chorizo expedidos en diferentes centros de abasto, considerando secuencias de muestreos semanales.

#### **8.6 Planteamiento de la hipótesis**

Dado las dudosas prácticas de conservación, manipulación y condiciones higiénicas en la comercialización de chorizo en los diferentes centros de abasto, es probable que la cuantificación de *Escherichia coli*, Coliformes totales y Enterobacterias en dichos productos, determine un resultado positivo al límite permisible establecido.

## II. MARCO TEÓRICO

### 8.7 Análisis bibliográfico

#### 8.7.1 Embutido

En alimentación se denomina embutido a una pieza, generalmente de carne picada y condimentada con hierbas aromáticas y diferentes especias (pimentón, pimienta, ajos, romero, tomillo, clavo de olor, jengibre, nuez moscada, etcétera) que es introducida ("embutida") en piel de tripas de cerdo<sup>(7)</sup>.

Se denomina embutido a un producto cárnico cilíndrico generalmente hecho de carne molida, a menudo carne de cerdo o ternera, junto con sal y otras especias, los cuales son introducidos (embutidas) en tripas de cerdo y/o materiales sintéticos<sup>(7)</sup>.

Según el método de elaboración del embutido, el sabor de la carne puede variar según el empleo del tipo de especias, el modo de presentación, el grado de salazón, curación, desecación y ahumado.

Una clasificación de los embutidos (productos cárnicos) es la siguiente<sup>(7)</sup>:

- ✓ Embutidos crudos:  
Chorizos y longanizas<sup>(7)</sup>.
- ✓ Embutidos escaldados:  
Salchichas<sup>(7)</sup>.
- ✓ Embutidos cocidos:  
Queso de puerco y morcilla o rellena<sup>(7)</sup>.
- ✓ Carnes curadas:  
Jamón, tocino y chuleta<sup>(7)</sup>.

#### 8.7.2 Chorizo

El chorizo es un embutido crudo, de origen español, que difiere muy poco de la longaniza en cuanto a su composición, se elabora a partir de carne picada de cerdo revuelta con sal, especias y nitrato de potasio.

El producto es embutido en tripa de cerdo y atado en fracciones de 10 a 25 centímetros<sup>(5, 8, 9)</sup>. El chorizo se elabora con carne picada y grasa de cerdo, condimentada, todo ello embutido en tripa natural.<sup>(5, 8, 9)</sup>

### Elaboración de chorizo

En general, la elaboración de chorizo sigue un mismo método y las únicas variaciones, están relacionadas por lo general al tipo de especias y carnes utilizadas<sup>(7)</sup>.

**Tabla N° 1. Ingredientes para la preparación de chorizo**

Para cada 600 gramos de carne, se emplean:

Grasa	400 gramos
Chile guajillo en polvo o molido	14 gramos
Orégano	2 gramos
Comino	2 gramos
Vinagre	25 mililitros
Clavo	0.5 gramos
Ajo	2.5 gramos
Pimentón	14 gramos
Sal común	20 gramos

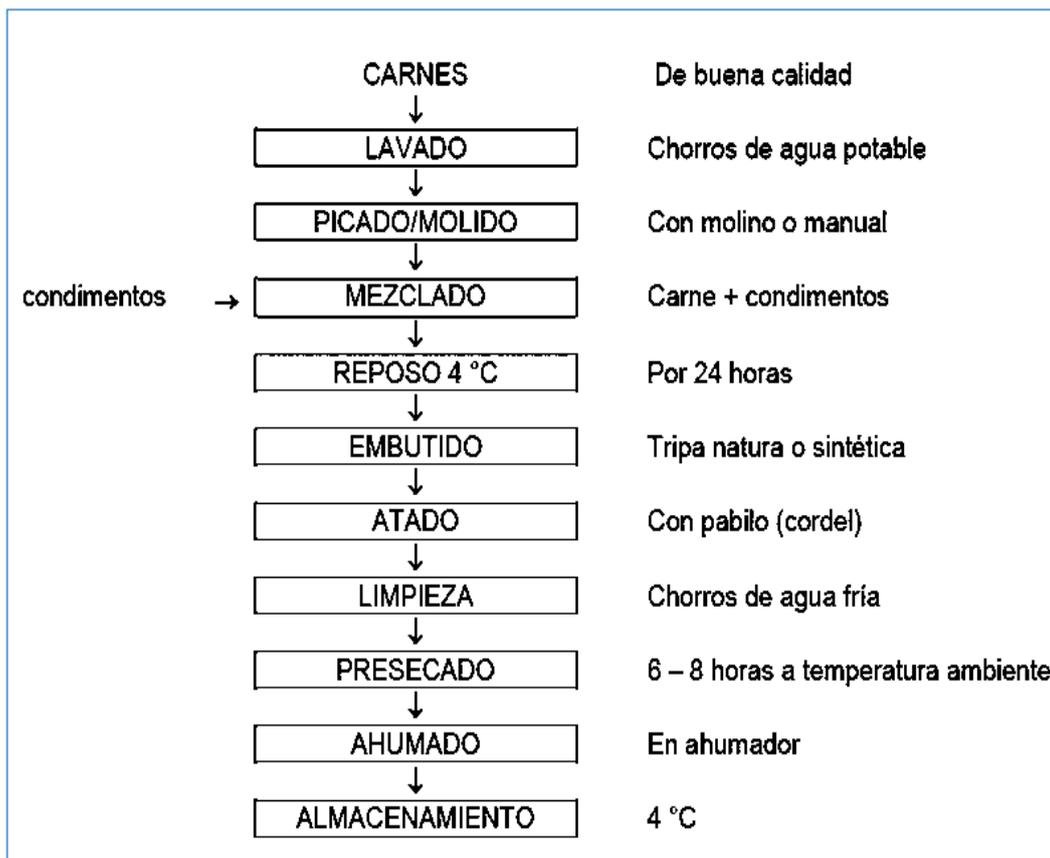
Fuente: Apango A., 2007<sup>(7)</sup>

### Equipos y utensilios

- ✓ Molino para carne<sup>(5)</sup>
- ✓ Mezcladora (cutter)<sup>(5)</sup>
- ✓ Embutidora<sup>(5)</sup>
- ✓ Generador de humo<sup>(5)</sup>
- ✓ Ahumador<sup>(5)</sup>
- ✓ Estufa<sup>(5)</sup>
- ✓ Mesas<sup>(5)</sup>
- ✓ Cuchillos<sup>(5)</sup>
- ✓ Afilador de cuchillos<sup>(5)</sup>
- ✓ Balanza.<sup>(5)</sup>

En la siguiente figura, se muestra un método tradicional para la preparación de chorizo<sup>(5)</sup>.

**Figura N° 1. Flujo del proceso de elaboración de chorizo**



Fuente: PRODAR, 2014<sup>(5)</sup>

#### Descripción del proceso de elaboración

- 1) Selección: usar carne de res y cerdo, de baja humedad y con un pH no mayor de 6.2. La grasa de cerdo (tocino) debe ser consistente y sustanciosa<sup>(5)</sup>.
- 2) Lavado: lavar la carne con agua corriente y sumergirla inmediatamente en una solución de germicida (puede ser cloro)<sup>(5)</sup>.
- 3) Picado: se pica la carne de res con un disco de 5 mm, la de cerdo con uno de 12 mm y la grasa en cubos de 25 mm<sup>(5)</sup>.
- 4) Mezclado: se mezclan las carnes y grasa, se adicionan las sales, los condimentos y el hielo hasta obtener una masa homogénea<sup>(5)</sup>.
- 5) Reposo: se deja reposar la masa en refrigeración durante 24 horas. En esta etapa también se conoce como añejamiento y en ella se desarrollan las reacciones de maduración de la masa<sup>(5)</sup>.

- 6) Embutido: se embute la masa en una tripa angosta de cerdo (unos 30 mm), la cual debe haber sido lavada y esterilizada antes de usar. Para llenar se emplea una boquilla de una tercera parte del ancho de la tripa (10 mm)<sup>(5)</sup>.
- 7) Atado: se atan las tripas embutidas según la manera acostumbrada para cada tipo de chorizo<sup>(5)</sup>.
- 8) Limpieza: se cuelgan en ganchos y se lavan con agua potable para eliminar los residuos de masa adheridos a la superficie de la tripa<sup>(5)</sup>.
- 9) Pre secado: se trasladan los chorizos a una cámara de pre secado durante 6 a 8 horas a temperatura ambiente. Durante esta etapa se presentan las reacciones de maduración de la masa<sup>(5)</sup>.
- 10) Ahumado: los chorizos se ponen en el ahumador donde adquirirán el aroma y color del humo, además de mejorar su capacidad de conservación<sup>(5)</sup>.
- 11) Almacenamiento: los chorizos se almacenan en refrigeración a 4 °C, hasta el momento de su venta<sup>(5)</sup>

### Control de calidad en la fabricación de chorizo

#### Higiene y control de la materia prima:<sup>(5)</sup>

##### ✓ Higiene:

En vista que el chorizo es un embutido crudo se puede contaminar fácilmente, por cuanto, se deben mantener estrictas normas de higiene durante todo el proceso. Las mesas donde se pican y embute el chorizo se deben lavar y desinfectan antes de su uso<sup>(5)</sup>.

El personal de proceso debe vestir la indumentaria adecuada: botas, gabacha, redecilla para el pelo, bozal y guantes. Además, el agua y el hielo deben ser de buena calidad microbiológica.<sup>(5)</sup>

##### ✓ Control de la Materia Prima:

La carne que se utiliza en la elaboración de chorizo debe provenir de toros, vacas y cerdos saludables, sacrificados en mataderos aprobados por las autoridades sanitarias<sup>(5)</sup>.

Por otro lado, los aditivos, por provenir de fuentes diversas, se deben esterilizar. Normalmente un solo tratamiento no es suficiente, por cuanto hay que repetirlo.<sup>(5)</sup>

### Control del proceso

Los puntos de control son<sup>(5)</sup>:

- ✓ La correcta formulación de las materias primas e ingredientes<sup>(5)</sup>.
- ✓ El picado de la carne, debido a que el chorizo tiene una textura más gruesa que otros embutidos, entonces debe usarse los discos recomendados<sup>(5)</sup>.
- ✓ El tiempo y temperatura del añejamiento y pre secado porque en estos pasos se desencadenan reacciones de maduración de la pasta<sup>(5)</sup>.
- ✓ La selección de las maderas para el ahumado, para que le den el sabor y color característicos del producto<sup>(5)</sup>.
- ✓ Las temperaturas y condiciones de almacenamiento en refrigeración, tanto de la materia prima, como del producto terminado<sup>(5)</sup>.
- ✓ La higiene del personal, de los utensilios y de los equipos.<sup>(5)</sup>

### Control del producto

Los principales factores de calidad son el color, el sabor y la textura del producto.<sup>(5)</sup>

### Empaque y almacenamiento

El chorizo tradicional se embute en tripa natural (intestino del cerdo), estas tripas se deben lavar con agua caliente y luego enfriar y almacenar en refrigeración hasta su uso<sup>(5)</sup>. La calidad final del chorizo depende mucho de la utilización de envolturas adecuadas, el producto final debe mantenerse en refrigeración y tiene una vida útil de aproximadamente 8 días.<sup>(5)</sup>

### 8.7.3 Bacterias Indicadoras de la Calidad Microbiológica

#### a. Enterobacterias

La familia *Enterobacteriaceae* está formada por bacilos y cocobacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, no formadores de esporas, fermentadores de glucosa, no presentan actividad de citocromooxidasa (son oxidasa negativa), reducen nitratos a nitritos y las especies móviles lo son mediante flagelos de distribución peritrica<sup>(10)</sup>.

Reciben su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aunque se trata de gérmenes ubicuos, encontrándose de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre<sup>(10, 11)</sup>. En el hombre se localizan en las vías aéreas superiores (en pequeña proporción), en la piel (sobre todo en la región perianal), en la uretra anterior y sobre todo en el intestino<sup>(10)</sup>. Desde el estómago al intestino grueso, la concentración va aumentando a lo largo del tubo digestivo<sup>(10)</sup>.

#### Taxonomía:

Dentro de esta Familia se reconocen más de 30 géneros diferentes. Actualmente, varios de ellos están siendo sometidos a revisión mediante técnicas de Biología Molecular<sup>(10)</sup>.

*Enterobacterias* importantes desde el punto de vista clínico, género y especies<sup>(10)</sup>.

- ✓ *Escherichia: coli, alberti, alvei*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Klebsiella: pneumoniae, oxytoca, granulomatis*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Salmonella: choleraesuis*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Enterobacter: aerogenes, cloacae, agglomerans, gergoviae, sakazakii*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Serratia: marcencens*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Hafnia: Alves*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Citrobacter: freundii, amalonaticus, diversus*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Yersinia: pestis, enterocolitica, pseudotuberculosis*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Proteus: mirabilis, vulgaris*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Providencia: rettgeri, stuartii*<sup>(11)</sup>.

- ✓ *Morganella: morganii*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Shigella: dysenterii, flexneri, sonnei, boydei*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Plesiomonas: shigelloides*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Edwarsiella: tarda*<sup>(11)</sup>.
- ✓ *Ewingella: americana*<sup>(11)</sup>.

### Características:

Principales características típicas y distintivas microbiológicas de la familia *Enterobacteriaceae*<sup>(11)</sup>.

- ✓ Son aerobios no formadores de esporas que pueden crecer en anaerobiosis (anaerobios facultativos)<sup>(11)</sup>.
- ✓ Reducen los nitratos a nitritos (con algunas excepciones)<sup>(11)</sup>.
- ✓ No licuan el alginato<sup>(11)</sup>.
- ✓ Fermentan la glucosa a ácido con producción de gas o sin ella<sup>(11)</sup>.
- ✓ Son oxidasa-negativos, a excepción de *Plesiomonas*<sup>(11)</sup>.
- ✓ Producen catalasa<sup>(11)</sup>.
- ✓ No ven favorecido su crecimiento por la presencia de NaCl<sup>(11)</sup>.
- ✓ La mayoría son móviles (con flagelos peritricos)<sup>(11)</sup>.
- ✓ No formadores de esporas<sup>(11)</sup>.

### Estructura:

Los miembros de la familia *Enterobacteriaceae* son microorganismos con forma de bastón, por lo general de 1-3  $\mu\text{m}$  de largo y 0,5  $\mu\text{m}$  de diámetro<sup>(11)</sup>.

Como en otras bacterias gramnegativas, su envoltura celular se caracteriza por una estructura multilaminar, la membrana interna (o citoplasmática) consiste en una doble capa de fosfolípidos que regula el paso de nutrientes, metabolitos y macromoléculas<sup>(11)</sup>.

### Enterobacterias patógenas oportunistas:

Dentro de este grupo se incluyen aquellas especies que forman parte de la flora normal del hombre y los animales, están presentes en el suelo, el agua y las plantas<sup>(10)</sup>. Producen infección cuando salen de su hábitat o hay alteraciones de las defensas locales<sup>(10)</sup>. Los Géneros

oportunistas que con mayor frecuencia se aíslan de muestras clínicas son *Escherichia*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, etc. Estas bacterias producen infecciones extraintestinales como ser infecciones urinarias, sepsis, meningitis, abscesos, neumonías, otitis, sinusitis, meningitis, etc<sup>(10)</sup>.

#### **b. Coliformes**

Las Coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos<sup>(12)</sup>. este conjunto de bacterias pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*<sup>(13, 14)</sup>, dentro de ellos, se pueden mencionar bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas, aunque algunos pueden ser fermentadores tardíos o no fermentadores, como *Citrobacter* y *Serratia*, respectivamente<sup>(13-16)</sup>.

La mayoría de los coliformes pueden encontrarse en la flora normal del tracto digestivo del hombre o animales<sup>(16)</sup> y constituyen una gran parte de la flora normal del intestino, donde no provocan enfermedades y pueden incluso contribuir al desarrollo normal de la nutrición al sintetizar vitamina B12 en cantidades apreciables, la cual utiliza el hospedero<sup>(14)</sup>.

Los coliformes constituyen aproximadamente el 10% de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales<sup>(13)</sup>, por esta razón, su presencia constante en la materia fecal<sup>(16)</sup>.

Estas bacterias sólo se transforman en patógenos cuando alcanzan tejidos fuera del tracto intestinal<sup>(14)</sup>.

La presencia de bacterias de los grupos de coliformes incluye microorganismos asociados con condiciones sanitarias higiénicas inadecuadas, ya que la presencia de estos agentes es indicativa de una posible contaminación fecal<sup>(2)</sup>.

Por otro lado, los coliformes son el grupo más ampliamente utilizado en la microbiología de alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas. Además, como los coliformes también pueden vivir en

otros ambientes, se distingue entre coliformes totales y coliformes fecales<sup>(16)</sup>.

El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:<sup>(16)</sup>

- ✓ La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos<sup>(16)</sup>.
- ✓ La evaluación de la calidad microbiológica de un producto<sup>(16)</sup>.
- ✓ Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas en el equipo<sup>(16)</sup>.
- ✓ La calidad sanitaria del hielo y los distintos tipos de agua utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos<sup>(16)</sup>.

#### a) Coliformes Totales

Las Coliformes totales son la denominación dada al grupo de bacterias gram negativas en forma de bastoncillos o varilla<sup>(4, 17)</sup>, no esporogénicas, aerobios o aneróbios facultativos, que realizan la fermentación de la lactosa de 24 a 48 horas a una temperatura de 35°C a 37°C<sup>(4, 18)</sup>.

En el laboratorio los Coliformes totales se cultivan en o sobre un medio que contiene lactosa, a una temperatura de 35 o 37 ° C, se identifican provisionalmente por la producción de ácido y gas de la fermentación de la lactosa<sup>(17)</sup>.

El grupo incluye Coliformes termotolerantes y bacterias de origen fecal, así como algunas bacterias que pueden aislarse de fuentes ambientales<sup>(17)</sup>.

Los microorganismos que conforman el grupo de los Coliformes totales son: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Edwardsiella* y *Citrobacter*, los cuales, viven como saprófitos independientes o como bacterias intestinales; además, es importante recalcar que los Coliformes fecales (*Escherichia*) son de origen intestinal.<sup>(13, 18)</sup>

**b) *Escherichia coli***

*Escherichia coli*, originalmente llamada "Bacterium coli commune", fue aislada de las heces de un niño en 1885 por el pediatra austriaco Theodor Escherich<sup>(19)</sup>.

*E. coli* es una de las primeras especies bacterianas que colonizan el intestino durante la infancia<sup>(20, 21)</sup>, alcanzando una densidad muy alta antes de la expansión de anaerobios, después de 2 años, la densidad se estabiliza hasta que disminuye gradualmente en los ancianos<sup>(21)</sup>.

*Escherichia coli*, es un habitante común del tracto gastrointestinal de seres humanos y animales, hay cepas de *E. coli* que son comensales inofensivos del tracto intestinal y otros que son patógenos principales de los seres humanos y animales<sup>(2, 4, 19, 20, 22)</sup>. Las *E. coli* patógenas se dividen en aquellas cepas que causan enfermedades en el interior del tracto intestinal y otras capaces de infección en sitios extra-intestinales<sup>(19)</sup>.

Por otro lado, *Escherichia coli*, puede encontrarse secundariamente en el suelo y el agua como resultado de la contaminación fecal, clásicamente, su detección ha sido utilizada como un indicador de mala calidad del agua<sup>(19)</sup>.

✓ Hábitat:

*Escherichia coli* son habitantes comunes del intestino delgado terminal y del intestino grueso de animales de sangre caliente y reptiles, son a menudo los anaerobios facultativos más abundantes en este ambiente<sup>(19, 21, 23, 24)</sup>.

La relación entre *E. coli* y el huésped debe definirse como comensalismo, en el cual uno de los dos organismos se beneficia de la interacción entre ellos, mientras que el otro no es notoriamente perjudicado ni ayudado<sup>(18, 21)</sup>. La microbiota normal de *E. coli* proporciona algunos beneficios a su huésped, impidiendo la colonización por patógenos (es decir, induciendo resistencia a la colonización en el huésped), lo que hace a través de la producción de bacteriocinas y a través de otros mecanismos<sup>(21)</sup>.

En el tracto digestivo, las cepas comensales de *E. coli* se localizan en el intestino grueso, especialmente en el ciego y el colon, ellos residen en la capa de moco que cubre las células epiteliales en todo el tracto y se vertieron en el lumen intestinal con el componente de moco degradado y se excreta en las heces, el moco define un nicho ecológico nutricional al que se ha adaptado el metabolismo de *E. coli*<sup>(21)</sup>.

Las cepas que están aisladas de esa parte del intestino crecen en los nutrientes adquiridos del moco, incluyendo al menos siete azúcares derivados del moco, de los cuales el gluconato parece tener un papel predominante<sup>(21)</sup>. Aunque las concentraciones de estos azúcares en el intestino son bajas *E. coli* maximiza su crecimiento mediante el uso de respiración micro-aeróbica y anaeróbica en el intestino<sup>(21)</sup>.

Tradicionalmente, los indicadores de contaminación fecal están en el grupo de bacterias denominadas Coliformes, donde el principal representante de ese grupo de bacterias es conocido como *Escherichia coli*<sup>(2, 4, 24, 25)</sup>.

La presencia de *E. coli* en el medio ambiente refleja la contaminación fecal y no la capacidad de replicar libremente fuera del intestino, sin embargo, existen pruebas que sugieren que *E. coli* puede replicarse libremente en agua dulce tropical<sup>(19, 25)</sup>.

✓ Estructura celular:

*Escherichia coli* son bacilos Gram-negativos, no-espontáneos que se encuentra clasificado dentro de la familia *Enterobacteriaceae* (bacteria entérica)<sup>(18-21)</sup>. Son de aproximadamente 0,5 µm de diámetro y 1,0-3,0 µm de longitud. Dentro del periplasma hay una sola capa de peptidoglicano<sup>(19)</sup>.

✓ Fisiología celular:

*Escherichia coli*, es un anaerobio facultativo, es capaz de reducir nitratos a nitritos<sup>(19)</sup>. Cuando crece fermentativamente en glucosa u otros carbohidratos, produce ácido y gas. Mediante las pruebas bioquímicas de laboratorio clínico

tradicionales, *E. coli* es positivo para la producción de indol y la prueba de rojo de metilo<sup>(19)</sup>. La mayoría de las cepas son oxidasa, citrato, ureasa y sulfuro de hidrógeno negativo<sup>(19)</sup>.

La prueba diferencial clásica para separar primariamente *E. coli* de Shigella y Salmonella es la capacidad de *E. coli* para fermentar la lactosa, que los dos últimos géneros no logran<sup>(19)</sup>. Aparte de la lactosa, la mayoría de las cepas de *E. coli* también pueden fermentar D-manitol, D-sorbitol y Larabinosa, maltosa, D-xilosa, trehalosa y Dmannosa<sup>(19)</sup>.

La mayoría de las cepas de *E. coli* son capaces de crecer en un amplio rango de temperatura (aproximadamente 15-48 ° C), la tasa de crecimiento es máxima en el intervalo estrecho de 37-42 ° C (Ingraham y Marr, 1987)<sup>(19)</sup>. *Escherichia coli* puede crecer dentro de un rango de pH de aproximadamente 5.5-8.0 con el mejor crecimiento ocurriendo en la neutralidad, algunas cepas de *E. coli* diarreicas tienen la capacidad de tolerar la exposición a pH 2,0<sup>(19)</sup>. Tal choque ácido imita el tránsito a través del estómago e induce la expresión de conjuntos de genes implicados en la supervivencia y la patogénesis<sup>(19)</sup>.

✓ Enfermedad: *Escherichia coli* Patotipo:

Una de las características más notables de *E. coli* es la amplia diversidad de genotipos causantes de enfermedades<sup>(19, 25)</sup>.

Como se mencionó anteriormente, las enfermedades pueden abarcar diferentes síntomas y patologías del tracto gastrointestinal<sup>(18-20, 25)</sup>, pero también hay enfermedades en sitios extraintestinales<sup>(19)</sup>.

Estas *E. coli* se clasifican con base en las características que presentan sus factores de virulencia únicos, cada grupo provoca la enfermedad por un mecanismo diferente<sup>(18)</sup>, como la producción de toxinas, la adhesión e invasión de células huéspedes, la interferencia con el metabolismo celular, la destrucción de tejidos y mediante mecanismos genéticamente controlados<sup>(24)</sup>. Estos diferentes genotipos y sus habilidades causantes de enfermedades conducen a categorías de *E. coli*

a las que se suele llamar patotipos. Hay seis patótipos intestinales y dos patotípicos extraintestinales actualmente reconocidos<sup>(19)</sup>.

Las características de las variedades no son exclusivas y pueden ser compartidas por más de un grupo, en general, el período de incubación de la enfermedad de *E. coli* en los seres humanos oscila entre tres y ocho días, con la aparición de una variedad de síntomas gastrointestinales que van desde la diarrea leve hasta la diarrea sanguinolenta, la mayoría de las veces sin fiebre<sup>(24)</sup>.

Con base en su mecanismo de patogenicidad y cuadro clínico, las cepas de *E. coli* causantes de diarrea, este grupo de bacterias se encuentra constituido por las siguientes cepas: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica también conocidas como productoras de toxina Vero o toxina semejante a Shiga (EHEC o VTEC o STEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) *E. coli* enteroadherente difusa (DAEC)<sup>(18, 20)</sup>. Existen otras cepas que no han sido perfectamente caracterizadas; de las cepas anteriores, las 4 primeras están implicadas en intoxicaciones causadas por el consumo de agua y alimentos contaminados<sup>(18, 20)</sup>.

#### *E. coli* y la contaminación de los alimentos:

Los seres humanos pueden contraer una infección con cepas patógenas mediante el consumo de alimentos y agua directamente contaminados con heces o contaminados como consecuencia de la contaminación cruzada con otras fuentes alimentarias<sup>(24)</sup>. Además, existe la posibilidad de contaminación a partir del contacto humano directo durante la preparación de los alimentos, en comunidades con condiciones de higiene y saneamiento deficientes, las ECET, ECEI y ECEP son prevalentes<sup>(24)</sup>. Los alimentos también pueden resultar contaminados de manera directa o por contaminación cruzada durante el sacrificio de animales y el faenado de la canal (carne),

también se pueden contaminar durante la manipulación posterior a la cosecha, el transporte, la elaboración y la preparación<sup>(24)</sup>. La contaminación de la carne suele producirse durante el sacrificio del animal y el faenado de la canal, como consecuencia de deficientes prácticas de higiene e inadecuadas normas higiénicas en los mataderos<sup>(24)</sup>. De particular importancia son las fases de extracción de la piel, extracción de las vísceras y manipulación después del faenado, porque, de no controlarse debidamente, probablemente ocasionen la contaminación de la carne por las heces del animal<sup>(24)</sup>. Los productos frescos contaminados que se consumen crudos han pasado a ser una fuente emergente de infección humana por *E. coli*. La *E. coli* puede sobrevivir en suelos contaminados hasta por 20 meses<sup>(24)</sup>.

Control de la *E. coli* patógena en los alimentos y el agua:

Dado que la *E. coli* se extermina mediante la cocción, un tratamiento térmico controlado puede ser un método eficaz de eliminación, por consiguiente, se trata principalmente de evitar la contaminación o la contaminación cruzada de los alimentos que se consumen crudos o con una mínima elaboración, así como la contaminación posterior a la elaboración de los alimentos<sup>(24)</sup>.

La forma más eficaz de prevenir la contaminación por *E. coli* de los alimentos y el agua es mediante la aplicación de una buena higiene y de buenas prácticas en la producción primaria y en todas las fases de la cadena de suministro alimentario, por ejemplo en la fase posterior a la recolección o al sacrificio y en todas las fases de manipulación y preparación subsiguientes<sup>(24)</sup>. Flanagan ha resumido la interpretación de la presencia de *E. coli* como sigue: "Cuando los *E. coli* están presentes en un gran número, la interpretación es que ha tenido lugar una polución fuerte y/o reciente por desechos animales o humanos<sup>(25)</sup>. Si el número de *E. coli* es pequeño indica que la polución, del mismo tipo, es menos reciente o menos importante, si se detectan Coliformes pero no *E. coli* señala que la polución es reciente pero de origen no fecal o de origen fecal pero lejana, de modo que los Coliformes intestinales no han sobrevivido"<sup>(25)</sup>.

#### 8.7.4 Medios de cultivo

##### a. Agar Chromocult coliforme ES

✓ Modo de acción:

La combinación de peptonas adecuadas y el tampón utilizando MOPS permiten un crecimiento rápido de coliformes y una transformación óptima de los sustratos cromogénicos<sup>(26)</sup>. La cantidad de sales biliares y propionato inhibe en gran medida el crecimiento de la flora que acompaña a Gram-positivas y Gram-negativas<sup>(26)</sup>.

La detección simultánea de coliformes totales y *E. coli* se logra utilizando la combinación de dos sustratos cromogénicos, el sustrato Salmon (TM)-b-D-GAL se divide por b-D-galactosidasa, característico de coliformes, dando como resultado una coloración de color salmón a rojo de colonias coliformes<sup>(26)</sup>.

La detección de la b-D-glucuronidasa, característica de *E. coli*, se escinde a través del sustrato X-b-D-glucurónico, provocando una coloración azul de colonias positivas, dado que *E. coli* divide Salmon (TM)-b-D-GAL así como X-b-D-glucurónico, las colonias se convierten en un color violeta oscuro y pueden ser fácilmente diferenciados de los otros coliformes siendo rojo salmón<sup>(26)</sup>.

✓ Composición típica (g/litro):

Peptona 5,0; Cloruro de potasio 7,5; MOPS 10,0; Sales biliares 1,15; Propionato 0,5; Agar-Agar 10,0; 6 Cloro 3 indoxil beta D-galactopiranosido 0,15; Isopropil beta D tiogalactopiranosido 0,1; 5-Bromo-4-Cloro-3-Indoxil beta D glucurónico 0,1<sup>(26)</sup>.

✓ Preparación:

Suspender 34,5 g en 1000 ml de agua destilada y calor a ebullición con agitación frecuente hasta disolución completa, no se autoclave, no se sobrecaliente, el medio se enfría a 45-50°C<sup>(26)</sup>.

Las placas son claras e incoloras, cuando se almacena a +4°C ± 2 ° C, la vida útil de las placas es de 2 semanas<sup>(26)</sup>.

## ✓ Resultados:

- *E. coli*: colonias azul oscuro a violeta (Salmon (TM)-b-D-GAL y reacción X-b-D-glucurónido), algunas *E. coli* (3-4%) son b-glucuronidasa-negativas y crecen como colonias rojo salmón, p. *E. coli* O157<sup>(26)</sup>.
- Coliformes totales: colonias de salmón a rojo (reacción Salmon (TM)-b-D-GAL) y colonias azul oscuro a violeta (*E. coli*)<sup>(26)</sup>.
- Flora que acompaña: colonias incoloras / turquesas<sup>(26)</sup>.

**8.7.5 Calidad microbiológica**

Indica la cantidad de contaminantes microbianos que tiene, un alto nivel de contaminación indica baja calidad del almacenamiento de alimentos y su manejo es más probable que transmita enfermedades<sup>(3)</sup>.

Las manos humanas están en contacto regular con el medio ambiente circundante y una variedad de patógenos puede llegar a las membranas mucosas de la boca, nariz, ojos y genitales del ser humano a través de las manos y, en consecuencia, contribuir a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, los alimentos pueden contaminarse a través de las manos sucias si hay una falta de higiene adecuada de las manos entre los manipuladores de alimentos al manipular alimentos<sup>(1)</sup>.

La higiene adecuada de las manos es necesaria entre los trabajadores en las operaciones de servicio de alimentos, ya que las manos han sido indicadas como un vehículo potencial para la transferencia de bacterias de intoxicación alimentaria<sup>(1)</sup>. Una mala higiene de las manos puede contribuir a altos niveles de *S. aureus* y *E. coli* en las manos de los manipuladores de alimentos, por lo tanto, las buenas prácticas de la higiene de las manos se deben practicar todo el tiempo sin importar si las manos están sucias o limpias<sup>(1)</sup>.

La incidencia de las enfermedades transmitidas por los alimentos está aumentando en todo el mundo. Los altos recuentos de *Escherichia coli* y coliformes totales (TC) en los alimentos generalmente indican falta de higiene en las operaciones de manipulación y producción, almacenamiento inadecuado y contaminación posterior al proceso, por

lo tanto, la enumeración de *E. coli* y TC se usan como un parámetro de calidad alimentaria<sup>(27)</sup>.

#### 8.7.6 Norma Sanitaria

La Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, fue derogada por la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA, el 27 de agosto del 2008, el cual fue emitido por la Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis de la DIGESA, informa que los aportes y opiniones fueron revisados y analizados conjuntamente con el área de laboratorio de inocuidad de los alimentos de la DIGESA, concluyendo que el informe técnico recoge los aportes de la opinión pública, los cuales han sido evaluados e incorporados en lo pertinente al mismo y resolvió la aprobación de NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"<sup>(6)</sup>.

La NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"<sup>(6)</sup>, tiene como finalidad garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los "Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"<sup>(6)</sup>.

#### Definiciones operativas

Para fines de la presente Norma Sanitaria se establecen las siguientes definiciones:<sup>(6)</sup>

- ✓ Alimentos aptos para consumo humano:  
Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria<sup>(6)</sup>.
- ✓ Calidad sanitaria:  
Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo humano<sup>(6)</sup>.

- ✓ Criterio microbiológico:  
Define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basado en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos<sup>(6)</sup>.
- ✓ Inocuidad:  
Garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se fabriquen, preparen y consuman<sup>(6)</sup>.

Para los efectos de la presente disposición sanitaria, se establecen los grupos de alimentos y bebidas considerando, su origen, tecnología aplicada en su procesamiento o elaboración y grupo consumidor; entre otros<sup>(6)</sup>.

Se ha formado XIX grupos de alimentos, de los cuales los embutidos pertenecen al grupo X de alimentos, el cual está dominado como: carne y productos cárnicos.<sup>(6)</sup>

El grupo X: carne y productos cárnicos está constituido por varios subgrupos, entre ellos los embutidos crudos, donde se encuentra el chorizo. En el siguiente cuadro se presenta criterios microbiológicos del alimento el cual se debe de cumplir íntegramente para ser considerados aptos para el consumo humano<sup>(6)</sup>.

**Tabla N° 2. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad del grupo X carnes y productos cárnicos**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					M	M
<b>Aerobios mesófilos(30°C)</b>	1	3	5	3	10	10 <sup>7</sup>
<b><i>Escherichia coli</i></b>	6	3	5	1	50	5x10 <sup>2</sup>
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	8	3	5	1	10	10 <sup>3</sup>
<b><i>Clostridium perfringens</i></b>	8	3	5	1	10	10 <sup>3</sup>
<b><i>Salmonella sp.</i></b>	10	2	5	0	<b>Ausencia/25g</b>	--

Fuente: MINSA 2008<sup>(6)</sup>

Como se observa en la tabla 2, no se cuenta con información sobre un límite por gramo para Coliformes totales, por tal razón se tomó en cuenta la información del límite permisible como indicador de calidad para dicho producto de la norma argentina<sup>(28)</sup>.

El código Alimentario Argentino, cuya resolución rige desde el 31 de diciembre de 1993, en el capítulo VI, indica los productos preparados en base a carne picada como los chacinados (embutidos y no embutidos) y otros productos elaborados en base a carne picada, los cuales presentan criterios microbiológicos, que indican los límites aptos para consumo humano.<sup>(28)</sup>

La carne picada fresca deberá responder a las siguientes especificaciones microbiológicas:<sup>(28)</sup>

**Tabla N° 3. Criterio microbiológico de carne picada fresca**

Determinación	Criterio microbiológico	Método de Análisis
Recuento de Coliformes/g	N=5, c=2, m=100, M=500	ICMSF o equivalente Microorganismos de los alimentos – vol. I – Técnica de análisis Coliformes

Fuente: ANMAT, 2017<sup>(28)</sup>

Para determinar el criterio microbiológico de las Enterobacterias, se tomó en cuenta la información del límite permisible como indicador de calidad para dicho producto de la norma argentina (El código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup>).

**Tabla N° 4. Criterio microbiológico de carne picada fresca**

Determinación	Criterio microbiológico	Metodología
Recuento de Enterobacterias (UFC/g)	N=5, c=2, m=10 <sup>3</sup> , M=10 <sup>4</sup>	ISO 21528-2:2004 ICMSF

Fuente: ANMAT, 2017<sup>(29)</sup>

### 8.7.7 Estadísticas

Los datos serán evaluados con análisis de varianza de una vía. Las medias fueron separadas usando diferencia mínima significativa ( $P < 0,05$ ). Además

Se usó el software Statgraphics centurión XVI.I, y se evaluó con la prueba post-hoc (Tukey HSD) y Levene's de los resultados.

### 8.8 Antecedentes de investigación

LUIS SOPLIN CHÁVEZ Y NORMA TULUMBA MENDOZA, en su trabajo de investigación realizado en Iquitos-Perú titulado “Calidad microbiológica del chorizo expendido en los mercados de Belén”<sup>(30)</sup>. Analizaron la presencia de *Escherichia coli* en muestras de 14 puestos de expendio y menciona en sus resultados que 9 de las 14 muestras superaban el límite mínimo permitido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>, por tanto se consideraron no aceptables.

ANGELICA ADRIELA DURAND ACOSTA, en su trabajo de investigación titulado “Determinación cuantitativa de *Escherichia coli*, Coliformes Totales y Aerobios Mesófilos Totales como indicadores de la calidad microbiológica en Hot Dog, comercializado en los mercados El Palomar y San Camilo, Arequipa, 2012”.<sup>(31)</sup> Menciona en sus conclusiones que ninguno de los Hot Dogs reveló la presencia de *Escherichia coli*, es decir que todos cumplan con el criterio microbiológico según la norma sanitaria NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01<sup>(6)</sup> para *Escherichia coli*, sin embargo, en el caso de los Coliformes Totales y Aerobios Mesófilos Totales se han encontrados resultados superiores al límite establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y norma sanitaria NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01<sup>(6)</sup> respectivamente.

ROBERTO GONZÁLEZ TENORIO, en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de diversas características responsables de la calidad de los chorizos elaborados en México”<sup>(32)</sup>. Menciona que la alteración sensorial de los chorizos envasados en contacto con el aire se localiza eminentemente

en su superficie y se debe a un desarrollo microbiano que afecta a la apariencia, olor y sabor. Por otra parte, menciona que los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados en cada una de las muestras de los cuatro tipos de chorizos evaluados (carnicerías, mercados rurales, centros comerciales y centrales de abasto), los grupos microbianos predominantes fueron las bacterias ácido láctica y los microorganismos aerobios Mesófilos. También cabe destacar el elevado contenido en microorganismos esporulados aerobios (Mesófilos, catalasa positiva, termófilos y catalasa negativa).

WILSON RODRÍGUEZ PÉREZ, PAOLA ANDRÉA GARCÍA RINCÓN Y DIANA MARCELA SERENO TORRES, en su trabajo de investigación titulado “Análisis fisicoquímico y microbiológico de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía” en Colombia<sup>(33)</sup>, menciona que se caracterizó organoléptica, fisicoquímica y microbiológicamente los chorizos de carne de res fabricados en la planta de cárnicos de la Universidad de la Amazonia (UNIAMAZONIA), Florencia, Caquetá. Para realizar el análisis microbiológico de los chorizos, se tomaron once lotes y se determinaron las siguientes bacterias: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Echerichia coli*, Mesofilos, Staphylococcus, Clostridium y Salmonella. En los resultados reportados en este trabajo de investigación se determinó que todas las muestras de chorizo no presentaban ningún tipo de bacterias, siendo por lo tanto indicativo de buena calidad microbiológica.

CELIA CHÀVEZ MENDOZA, en su trabajo de investigación titulado “Análisis microbiológico de productos cárnicos elaborados en cursos de capacitación impartidos en 10 municipios del estado de Chihuahua” en México<sup>(34)</sup>, menciona que para el análisis microbiológico se tomaron un total de 7 muestras y se determinaron las siguientes bacterias: Mesófilos aerobios, Coliformes, Staphylococcus aureus, Enterococos, hongos y levaduras, Clostridium perfringens y Pseudomonas. En los resultados reportados indican que tres muestras de los 7 municipios presentaron resultados por encima del límite microbiológico permisible según la Norma Oficial Mexicana 110-SSA1-1994<sup>(34)</sup>.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 8.9 Materiales

##### 8.9.1 Localización del trabajo

###### c. Localización Espacial

- ✓ Centro de abasto "El Palomar":  
Ubicado en la avenida Venezuela S/N Distrito de Arequipa, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa.
- ✓ Centro de abasto "San Camilo":  
Ubicada en la plazoleta San Camilo N° 220. Distrito de Cercado, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa.
- ✓ Centro de abasto Mayorista de Río Seco "Alexander Mobba":  
Ubicado en la avenida Ejército N° 1001, Distrito Cayma, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa.

###### d. Localización Temporal

El presente trabajo se realizó en noviembre-diciembre del 2017.

##### 8.9.2 Materiales biológicos

Los chorizos obtenidos en los centros de abasto El Palomar, San camilo y El Mercado Mayorista de Río Seco Alexander Mobba.

##### 8.9.3 Materiales de laboratorio

- ✓ Agar Chromocult Coliforme ES (Selectividad Mejorada)
- ✓ Bolsas ziplock
- ✓ Mandil
- ✓ Guantes estériles
- ✓ Barbijo y gorro desechable
- ✓ Placas Petri.
- ✓ Mechero Bunsen.
- ✓ Mango de bisturí
- ✓ Hoja de bisturí
- ✓ Micropipeta de 1000 ul
- ✓ Puntas de pipeta de 1000 ul con filtro

- ✓ Agua estéril
- ✓ Frascos de 100 ml estériles
- ✓ Probeta

#### **8.9.4 Materiales de campo**

- ✓ Bolsas ziplock
- ✓ Caja térmica
- ✓ Gel pack (refrigerante)

#### **8.9.5 Equipos y maquinaria**

- ✓ Autoclave
- ✓ Refrigerador
- ✓ Incubadora de 37° C
- ✓ Balanza electrónica de precisión
- ✓ Equipo cuenta colonias

#### **8.9.6 Otros materiales**

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Cuaderno de apuntes
- ✓ Plumón indeleble

### **8.10 Métodos**

#### **8.10.1 Muestreo**

##### **d. Universo**

Son las 3 marcas de chorizo expedidos en los centros de abasto El Palomar, San camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba (3 marcas en 3 mercados).

##### **e. Tamaño de la muestra**

Comprende una parte representativa de cada una de las 3 marcas de chorizo expandidas en los centros de abastecimiento con 4 repeticiones cada uno.

**f. Procedimiento de muestreo**

El muestreo se realizó en el lapso de 4 semanas, un día por semana. Cada semana se tomó 3 muestras correspondientes a cada marca de chorizo expedida en los 3 centros de abastecimiento, obteniendo un total de 9 muestras por semana. Evaluando 36 muestras en su totalidad.

Mercado Semana Muestra	Mercado 1				Mercado 2				Mercado 3				TOTAL
	1	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	
<b>Chorizo 1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<b>Chorizo 2</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<b>Chorizo 3</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<b>TOTAL</b>	12				12				12				36

**8.10.2 Métodos de evaluación**

**d. Metodología de experimentación**

**Preparación de los medios de cultivo:**

Agar Chomocult:

Se pesa 34,5 g de agar Chromocult coliform ES, en balanza electrónica. Se suspende 34,5 g de agar Chromocult coliform ES en 1000 ml de agua estéril y calor a ebullición con agitación frecuente hasta disolver completamente (aproximadamente 45 minutos), puede producirse turbidez, pero esto no afecta el rendimiento<sup>(26)</sup>.

Según Merck no se debe autoclavar, ni sobrecalentar<sup>(26)</sup>.

El medio se enfría a 45-50 ° C y se vierte en placas<sup>(26)</sup>.

Las placas son opalescentes a turbias y amarillentas, las imágenes se observa en los anexos<sup>(26)</sup>.

Cuando se almacena a 4 ° C ± 2 ° C, y protege de la luz. La vida útil de las placas es de 2 semanas<sup>(26)</sup>.

### **Procedimiento de toma y dilución de muestra**

Se tomó 3 muestras de tres marcas de chorizo comercializadas en tres centros de abasto. Se realizó 4 repeticiones, una vez por semana, obteniendo 9 muestras por semana y un total de 36 muestras en 4 semanas. En estas muestras se determina cuantitativamente los indicadores de la calidad microbiológica como *Escherichia coli*, Coliformes totales y Enterobacterias.

#### Dilución:

- 1) Se rotuló los chorizos y se mantuvo en caja hermética con gel pack refrigerante durante su transporte.
- 1) Se tomó pequeñas cantidades de diferentes partes del chorizo, de tal forma que se obtuvo una muestra representativa de todo el chorizo. Se utilizó hoja de bisturí y guantes estériles.
- 2) Se pesó 10 gramos de chorizo en bolsa ziplock, evitando se contamine la muestra.
- 3) Se cerró herméticamente la bolsa ziplock, seguidamente se trituró mecánicamente con las manos la muestra del chorizo.
- 4) Se adicionó 90 mililitros de agua estéril en la bolsa ziplock, seguidamente se mezcló el chorizo con el agua estéril, obteniendo un contenido homogéneo.<sup>(31)</sup>
- 5) En un frasco estéril que contiene 90 ml de agua estéril se adicionó 10 ml del contenido de la bolsa ziplock utilizando la micropipeta y la punta de pipeta con filtro. Con el fin de evitar interferencia entre la coloración de las colonias de Coliformes, *Escherichia coli* y Enterobacterias de la muestra. Se obtuvo una dilución de  $10^{-2}$ <sup>(35)</sup>.

#### Siembra en superficie:

- 1) Se rotuló los medios de cultivo y se procedió a sembrar: 1 ml de la dilución  $10^{-2}$  en el medio de cultivo agar chromocult coliforme ES, seguidamente se diseminó por todo el medio de cultivo realizando suaves movimientos de tal forma que el contenido llegue a todo el medio de cultivo homogéneamente. Todo el

- procedimiento se realizó con el mechero prendido con el fin de evitar contaminación.
- 2) Se dejó secar el inóculo en el medio de cultivo, poniendo en la estufa incubadora con la tapa relativamente sobrepuesta, el proceso de secado duró aproximadamente 30 minutos a 45 minutos. Se observó el proceso de secado para evitar se forme estrías y se deshidrate el medio.
  - 3) Una vez secado, se tapó completamente la placa Petri y se dejó en la estufa incubadora en forma invertida. Se incubó a 37°C por 24 horas<sup>(34, 36-38)</sup>.

#### Recuento:

Después de 24 horas se saca las placas de la estufa incubadora y se procede el conteo de las colonias de las placas incubadas utilizando el equipo cuenta colonias y un plumón indeleble marcando los que ya fueron contados

En caso de agar chromocult coliforme ES, por ser un método cromogénico, se contaron las colonias de color salmón rojo que son los Coliformes totales, las colonias azul oscuro a violeta, que es la tinción para *Escherichia coli* y las colonias incoloras son correspondes a las Enterobacterias<sup>(26)</sup>.

Para obtener el número de colonias por gramo de muestra se debe multiplicar el número de colonias contadas por el factor de dilución, en este caso es -2.

#### **e. Ajustes metodológicos**

Antes de realizar la parte experimental del presente trabajo de investigación se realizó varios pilotos para determinar la dilución aceptable en la que se va a trabajar, y se llegó a la conclusión de una dilución de -2. Además se observó que se trabajó con la misma dilución en el trabajo de investigación de Acosta, R<sup>(35)</sup>.

#### f. Recopilación de la información

✓ **En el campo:**

Obtener información mediante la observación de condiciones de mantenimiento de los chorizos en los puestos de comercialización en los tres centros de abastecimiento.

✓ **En el laboratorio:**

Obtener información de datos de conteo adquiridos durante la realización del proyecto.

✓ **En la biblioteca:**

Se obtiene información de libros relacionados al tema.

✓ **En otros ambientes generadores de información científica:**

Se obtiene información de internet, artículos, revistas, páginas web relacionadas al tema.

#### 8.10.3 Variables de respuesta

##### c. Variables independientes

- ✓ Marca de chorizo
- ✓ Secuencia de muestreo
- ✓ Centros de abasto

##### d. Variables dependientes

- ✓ Presencia de Coliformes Totales
- ✓ Presencia de *Escherichia coli*
- ✓ Presencia de Enterobacterias

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran resultados del análisis estadístico de las 36 muestras recolectadas y analizadas en tres centros de abasto (El Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Río Seco Alexander Mobba,) de la ciudad de Arequipa en el año 2017

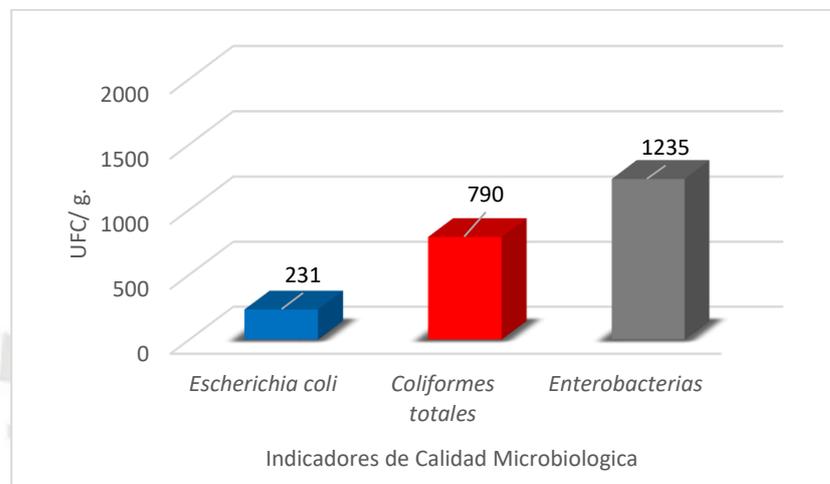
##### 4.1 Cuadros y gráficos de resultados

**Cuadro N°1. Promedio general de UFC por gramo de muestra de chorizo comercializado en los mercados el Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Río Seco Alexander Mobba, Arequipa 2017**

INDICADORES DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	231
Coliformes totales	790
Enterobacterias	1235

En el cuadro N°1, Se muestran el promedio de las UFC/g. de muestra de chorizo para tres tipos de bacterias utilizadas como indicadores de calidad microbiológica, los resultados hallados fueron 231 UFC/g. de *Escherichia coli*, 790 UFC/g. de Coliformes totales y 1235 UFC/g. de Enterobacterias respectivamente. Según la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano", el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable para *Escherichia coli* es  $m=50$  UFC/g. por lo tanto se puede inferir que los resultados obtenidos del análisis de las muestras (231 UFC/g) superan el límite microbiológico. El Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> en el capítulo VI indica que los límites microbiológicos que separa la calidad aceptable de la rechazable para Coliformes y Enterobacterias son de  $m=100$  UFC/g. y  $m=10^3$  UFC/g respectivamente, por lo tanto, los valores de Coliformes (790 UFC/g) y Enterobacterias (1235 UFC/g) superan el límite microbiológico establecido en el código alimentario Argentino.

**Gráfico N°1. Promedio general de UFC por gramo de muestra de chorizo comercializado en los mercados el Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, Arequipa 2017**



En la gráfico N°1, Se representa gráficamente los promedios generales UFC/g. de las bacterias analizadas como indicadores de calidad microbiológica, se puede observar que en todas las muestras se determinaron la presencia de *Escherichia Coli*, Coliformes Totales y Entebacterias, además, realizando la comparación con normas técnicas sanitarias nacionales e internacionales, se observa que todos los valores superan el límite microbiológico aceptable.

En relación al análisis de resultados hallados de *Escherichia Coli*, en el trabajo de investigación titulado “Análisis fisicoquímico y microbiológico de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía en Colombia”<sup>(33)</sup>, Se caracterizó organoléptica, fisicoquímica y microbiológicamente los chorizos de carne de res fabricados en la planta de cárnicos de la Universidad de la Amazonia (UNIAMAZONIA), Florencia, Caquetá. Para el análisis microbiológico se utilizó once lotes (2008-2009) y se determinó Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Echerichia coli*, Mesofilos, *Staphylococcus*, *Clostridium* y *Salmonella*. En los resultados reportados en este trabajo de investigación se determinó que todas las muestras de chorizo no presentaban ningún tipo de bacterias, siendo por lo tanto indicativo de buena calidad e inocuidad de alimento. Estos resultados no guardan relación con los datos hallados en el presente trabajo de

investigación a pesar que el trabajo realizado en Colombia compara sus resultados con la NTC 1325<sup>(39)</sup> en donde el límite microbiológico para *Echerichia coli* es  $m=100$  UFC/g<sup>(33)</sup>, un valor superior al reportado por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> con la cual comparamos nuestros resultados, por lo tanto, los resultados hallados en las muestras de los tres centros de abasto de Arequipa, no beneficia al consumidor y no son aptos para su expendio según establecido por el trabajo realizado por Ferreira<sup>(40)</sup> Por otro lado, existen trabajos en donde se reportan la presencia de *Echerichia coli* en muestras de chorizo, tal es el caso del trabajo de investigación realizado en Ecuador titulado “Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* y *Salmonella* en embutidos artesanales (chorizo y morcilla) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán”<sup>(36)</sup> se analizó 17 puestos de expendio de chorizos en tres centros de abasto, los resultados obtenidos en la determinación de *Escherichia coli* fueron extremadamente altos con relación a los establecidos en la Normativa INEN 1338-3<sup>(41)</sup>, pues en mencionado documento se exige que los embutidos deben poseer de 100 a 1000 UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestra como máximo, para un producto cárnico salga a la comercialización. La media obtenida de las muestras tomadas de los tres mercados de Tulcán (Cepia, Plaza Central y San Miguel) es de 4 115 000 UFC de este microorganismo<sup>(36)</sup>. Similares resultados se hallaron el otro trabajo de investigación realizado en Bogotá en el año 2009<sup>(37)</sup>. Además, otro trabajo de investigación realizado en Iquitos - Perú, titulado “Calidad microbiológica del chorizo expendido en los mercado de Belen”<sup>(30)</sup>, analizaron la presencia de *Escherichia coli* en muestras de 14 puestos de expendio. Los resultados reportados fueron que 9 de las 14 muestras superaban el límite mínimo permitido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> y por tanto se consideraron no aceptables. Los datos antes mencionados, se asemejan con nuestros resultados en donde determinamos que no todas las muestras son positivas a la presencia de *Escherichia coli* como se muestra en el Cuadro N°8 y Gráfico N°8.2 del presente trabajo.

En relación al análisis de resultados hallados de Coliformes, en el trabajo de investigación titulado Análisis microbiológico de productos cárnicos elaborados en cursos de capacitación impartidos en 10 municipios del estado de Chihuahua en Mexico, se analizaron un total de 7 muestras para determinar Mesófilos aerobios, Coliformes, *Staphylococcus aureus*, Enterococos, hongos y levaduras, *Clostridium perfringens* y *Pseudomonas*. Los resultados reportados indican que tres muestras de los 7 municipios presentaron resultados por encima del límite microbiológico permisible según la Norma Oficial Mexicana 110-SSA1-1994<sup>(34)</sup>, además, otro trabajo realizado en Ecuador titulado “la manipulación de chorizo y su contaminación microbiana en el mercado modelo de la ciudad de Ambato” determinaron que todas las muestras analizadas presentan un nivel elevado de contaminación por Coliformes<sup>(35)</sup>.

Por otro lado, en el trabajo de investigación titulado “Análisis fisicoquímico y microbiológico de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía en Colombia” Se caracterizó organoléptica, fisicoquímica y microbiológicamente los chorizos de carne de res fabricados en la planta de cárnicos de la Universidad de la Amazonia (UNIAMAZONIA), Florencia, Caquetá. Para el análisis microbiológico se utilizó once lotes (2008-2009) y se determinó Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Echerichia coli*, Mesofilos, *Staphylococcus*, *Clostridium* y *Salmonella*, los resultados de este trabajo reportan que ninguna muestra es positiva a la presencia de Coliformes Totales<sup>(33)</sup>.

En relación al análisis de resultados hallados de Enterobacterias, en el trabajo de investigación titulado “Características microbiológicas de cuatro tipos de chorizo comercializados en el Estado de Hidalgo, México”, tras el análisis de 40 muestras de chorizos se determinó que todas muestras presentaban valores de Enterobacterias por debajo del límite microbiológico permisible,<sup>(42)</sup> en contraste con nuestros resultados, 23 de las 36 muestras estuvieron por debajo del límite microbiológico permisible establecido en el Código alimentario argentino ( $m=10^3$ )<sup>(28)</sup>.

Se presume que los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se debe, a la mala calidad e inocuidad de alimento, dado a las malas condiciones de mantenimiento y manipulación durante el expendio del chorizo. Las condiciones de mantenimiento y manipulación esta detallada en el ANEXO 5.

A continuación se muestran cuadros y gráficos de los resultados hallados al determinar la presencia de Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias en las 36 muestras. Los resultados se muestran según las marcas de chorizo y centros de abasto. Los cuadros y gráficos se pueden contrastar con el cuadro de las condiciones de mantenimiento y manipulación del producto observados en los centros de abasto, el cual esta detallada en el ANEXO 5.

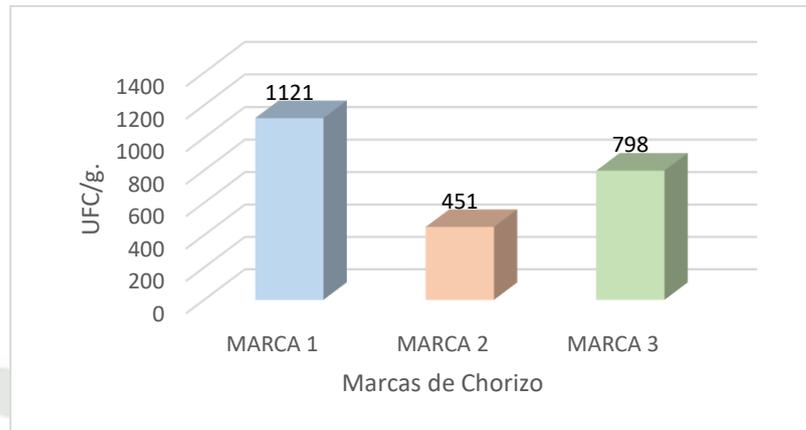
**Cuadro N°2. Promedio de UFC de Coliformes totales por gramo de muestra según marca de chorizo, Arequipa 2017**

MARCAS DE CHORIZO	Coliformes totales UFC/g
MARCA 1	1121
MARCA 2	451
MARCA 3	798

En el cuadro N°2, Se muestra el promedio de UFC/g. de Coliformes Totales determinados en 3 Marcas de chorizos. La Marca 1 tienen una cantidad de 1121 UFC/g, la Marca 2 tienen una cantidad de 451 UFC/g y la Marca 3 tiene una cantidad de 798 UFC/g.

Por otro lado se puede observar una mayor cantidad de dichas bacterias en la Marca 1 y una menor cantidad en la Marca 2, sin embargo, considerando el límite microbiológico de Coliformes del Código Alimentario Argentino ( $m=100$  UFC/g)<sup>(28)</sup>, se puede mencionar que todas las muestras superan dicho límite.

**Gráfico N°2. Promedio de UFC de Coliformes totales por gramo de muestra según marca de chorizo, Arequipa 2017**



En el siguiente gráfico N°2, Se muestran cantidades de Coliformes Totales presentes en cada tipo de Marca.

Según el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable para Coliformes es de  $m=100$  UFC/g. por lo que ninguna de las muestras analizadas serían aceptables para consumo.

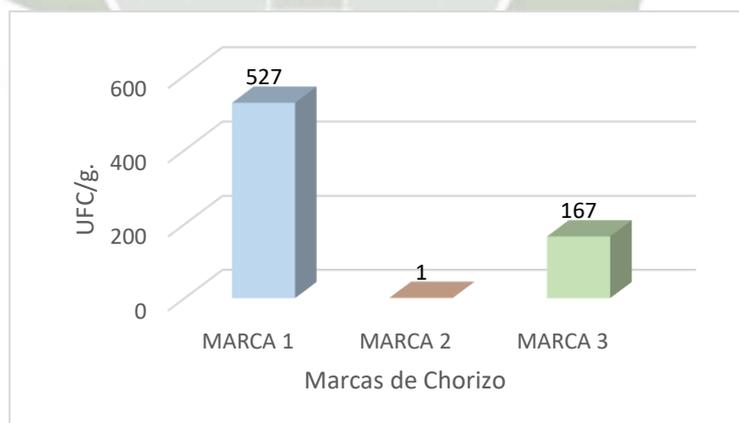
Además se puede observar que la marca 1 presenta un elevado promedio de UFC de Coliformes Totales a diferencia con las otras dos marcas, por lo que se presume que el proceso de elaboración del producto de la marca 1 no es inocua ni adecuada, sin embargo cabe resaltar que al igual que la marca 1, también la marca 2 y la marca 3 presentan elevados promedios de UFC de Coliformes Totales, por lo que también podría suceder lo mismo.

**Cuadro N°3. Promedio de UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestra según marca de chorizo, Arequipa 2017**

MARCAS DE CHORIZO	<i>Escherichia coli</i> UFC/g
MARCA 1	527
MARCA 2	1
MARCA 3	167

En el cuadro N°3, Se muestra el promedio de UFC/g de *Escherichia coli* determinados en 3 Marcas de chorizos. La Marca 1 tiene una cantidad de 527 UFC/g, la Marca 2 tiene una cantidad de 1 UFC/g y la Marca 3 tiene una cantidad de 167 UFC/g. Además se observa una mayor cantidad de dicha bacterias en la Marca 1 y una menor cantidad en la Marca 2. Considerando la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> en donde se determina que el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable para *Escherichia coli* es  $m= 50$  UFC/g, se puede mencionar que solo la Marca 2 es de calidad aceptable según el indicador microbiológico.

**Gráfico N°3. Promedio de UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestra según marca de chorizo, Arequipa 2017**



En el siguiente gráfico N°3, Se muestran cantidades de *Escherichia coli* presentes en cada tipo de Marca como se detalla anteriormente. Según la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01,<sup>(6)</sup> el límites microbiológicos que separa

la calidad aceptable de la rechazable para *Escherichia coli* es de  $m= 50$  UFC/g. Por lo que la Marca 2 es la única que se halla en el límite aceptable.

La marca 1 y la marca 3 presentan promedios de UFC de *Escherichia coli* elevado, por lo que se presume que el proceso de elaboración de dicha marca no es inocua ni adecuada.

**Cuadro N°4. Promedio de UFC de Enterobacterias por gramo de muestra según marca de chorizo, Arequipa 2017**

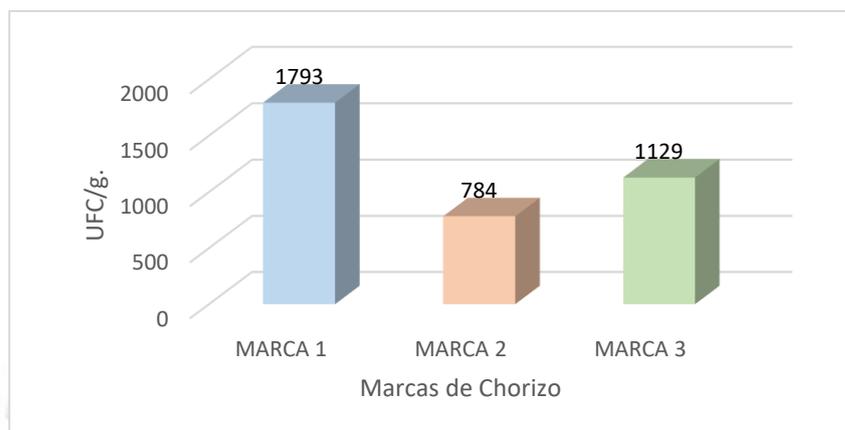
MARCAS DE CHORIZO	Enterobacterias UFC/g
MARCA 1	1793
MARCA 2	784
MARCA 3	1129

En el cuadro N°4, Se muestra el promedio de UFC/g. de muestra de Enterobacterias determinados en 3 marcas de chorizos.

Se determinó que la Marca 1 presenta 1793 UFC/g, Marca 2 presenta 784 UFC/g y Marca 3 tienen una cantidad de 1129 UFC/g. Por otro lado, se puede observar una mayor cantidad de dicha bacterias en la Marca 1 y una menor cantidad en la Marca 2.

Considerando el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> en donde se determina que el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable para Enterobacterias es de  $m= 10^3$  UFC/g, se puede mencionar que solo la Marca 2 es de calidad aceptable según el indicador microbiológico.

**Gráfico N°4. Promedio de UFC de Enterobacterias por gramo de muestra según marca de chorizo, Arequipa 2017**



En el presente gráfico N°4, Se muestran cantidades de Enterobacterias presentes en cada tipo de marca como se detalla con anterioridad. Según la el código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> el límites microbiológicos que separa la calidad aceptable de la rechazable para Enterobacterias es de  $m= 10^3$  UFC/g. por lo que la Marca 2 es la única que se halla por debajo del límite aceptable.

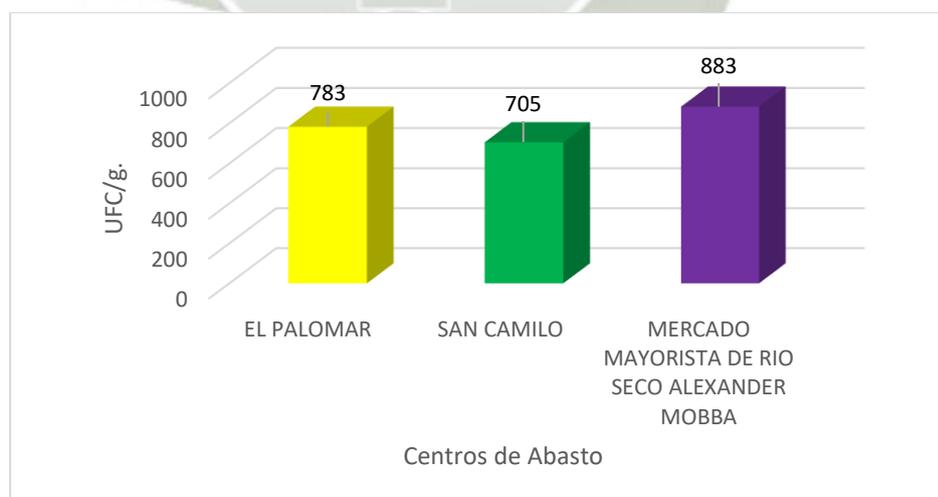
La marca 1 y la marca 3 presentan promedios de UFC de Enterobacterias por encima del límite microbiológico aceptable. Sin embargo el promedio de UFC de la marca 1 es alarmantemente elevado, por lo que se presúmeme que el proceso de elaboración de dicha marca no es inocua ni adecuada.

**Cuadro N°5. Promedio de UFC de Coliformes totales por gramo de muestra según Centro de abasto, Arequipa 2017**

CENTROS DE ABASTO	Coliformes Totales UFC/g
EL PALOMAR	783
SAN CAMILO	705
MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA	883

En el cuadro N°5, Se muestra el promedio de UFC/g. de Coliformes Totales en muestras de chorizos provenientes de tres centros de abasto. Se determinó que El Palomar presentan una cantidad de 783 UFC/g, San Camilo presentan una cantidad de 705 UFC/g y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presenta una cantidad de 883 UFC/g. Además, considerando que el límite microbiológico de Coliformes del Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> es de  $m= 100$  UFC/g, se puede mencionar que todas las muestras superan dicho límite por lo que las muestras de los tres centros de abasto no serían aptos para el expendio ni consumo.

**Gráfico N°5. Promedio de UFC de Coliformes totales por gramo de muestra según Centro de abasto, Arequipa 2017**



En gráfico N°5, Se muestran cantidades de Coliformes Totales hallados en las muestras de los tres centros de abasto de la ciudad de Arequipa, es

importante mencionar que ninguna muestra de ninguno de los tres centros de abasto se encuentra dentro de los límites microbiológicos aceptables.

El Mercado Mayorista Rio Seso Alexander Mobba presenta el mayor promedio de UFC de Coliformes Totales, sin embargo los tres promedios de UFC de los tres centros de abasto son muy elevados, por lo que se presume que las condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto no son adecuadas.

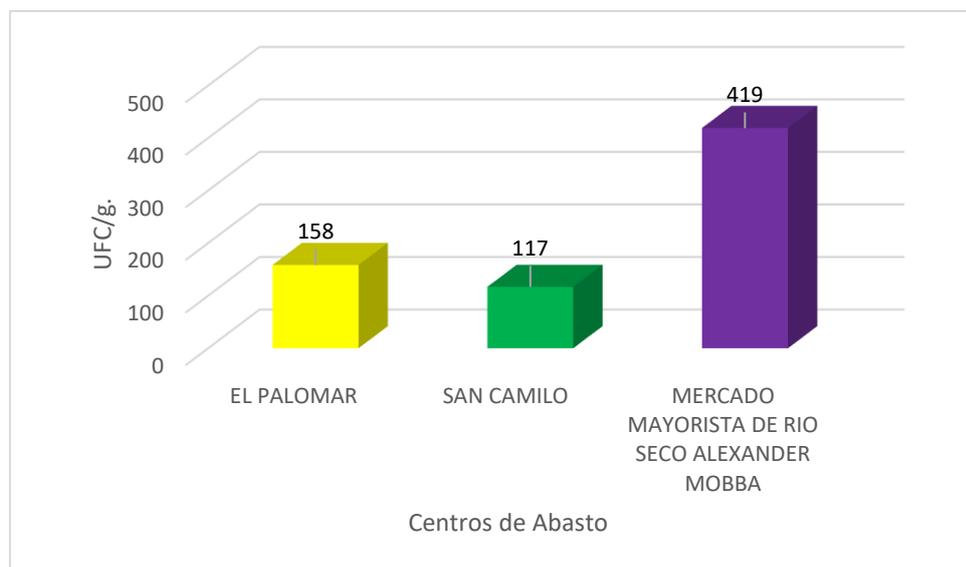
**Cuadro N°6. Promedio de UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestra según Centro de abasto, Arequipa 2017**

<b>CENTROS DE ABASTO</b>	<b><i>Escherichia coli</i> UFC/g</b>
<b>EL PALOMAR</b>	158
<b>SAN CAMILO</b>	117
<b>MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA</b>	419

En el cuadro N°6, Se muestra el promedio de UFC/g. de *Escherichia coli* en muestras de chorizos provenientes de tres centros de abasto.

Se determinó que El Palomar presenta 158 UFC/g, San Camilo presenta 117 UFC/g y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presenta 419 UFC/g. Además, las muestras del Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan mayor cantidad de UFC/g y las muestras del mercado San camilo presentan una menor cantidad de UFC/g de *Escherichia coli*. Por otro lado, considerando que el límite microbiológico de *Escherichia coli* según la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> es de  $m= 50$  UFC/g, se puede indicar que todas las muestras superan el límite microbiológico.

**Gráfico N°6. Promedio de UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestra según Centro de abasto, Arequipa 2017**



En el gráfico N°6, Se muestran cantidades de *Escherichia coli* hallados en las muestras de los tres centros de abasto de la ciudad de Arequipa, es importante mencionar que ninguna muestra de ninguno de los tres centros de abasto se encuentra dentro de los límites microbiológicos aceptables.

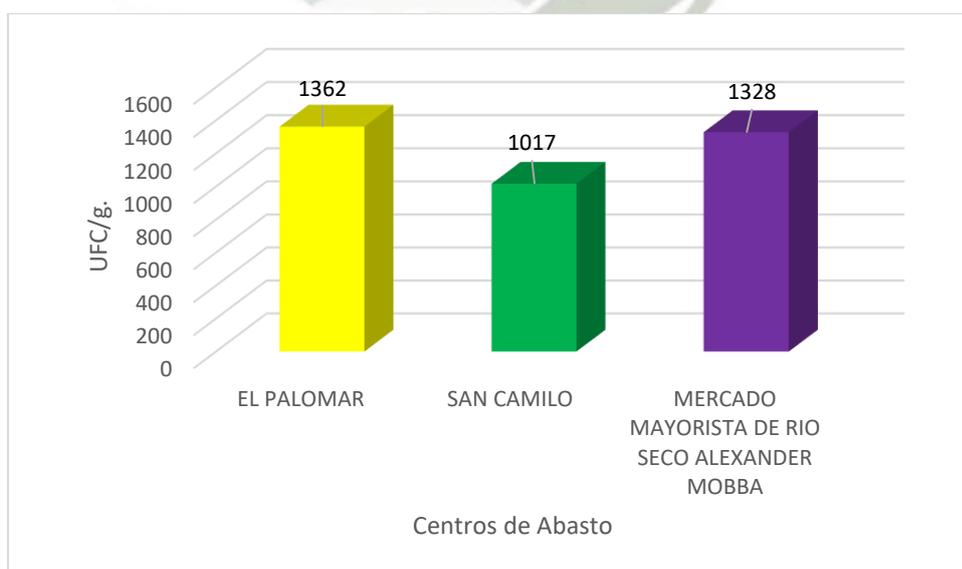
Los promedios de UFC de *Escherichia coli* de los tres centros de abasto son muy elevados, cabe resaltar que el promedio de UFC de muestra del Mercado Mayorista Rio Seso Alexander Mobba presenta el mayor promedio de UFC de *Escherichia coli*, por lo que se presume que las condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto no son adecuadas.

**Cuadro N°7. Promedio de UFC de Enterobacterias por gramo de muestra según Centro de abasto, Arequipa 2017**

CENTROS DE ABASTO	Enterobacterias UFC/ g.
EL PALOMAR	1362
SAN CAMILO	1017
MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA	1328

En el siguiente cuadro N°7, Se muestra el promedio de UFC/g. de Enterobacterias en muestras de chorizos provenientes de tres centros de abasto. Se determinó que El Palomar presenta 1362 UFC/g, San Camilo presenta 1017 UFC/g y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presenta 1328 UFC/g. Además, las muestras del Mercado San Camilo presentan menor cantidad de UFC/g de Enterobacterias a diferencia de los demás centros de abasto. Por otro lado, considerando que el límite microbiológico de Enterobacterias según el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> es de  $m= 10^3$  UFC/g se puede indicar que todas las muestras superan el límite microbiológico.

**Gráfico N°7. Promedio de UFC de Enterobacterias por gramo de muestra según Centro de abasto, Arequipa 2017**



En el gráfico N°7, Se muestran cantidades de Enterobacterias hallados en las muestras de los tres centros de abasto de la ciudad de Arequipa, es importante mencionar que ninguna muestra de ninguno de los tres centros de abasto se encuentra dentro de los límites microbiológicos aceptables.

Los promedios de UFC de Enterobacterias de los tres centros de abasto son elevados, cabe resaltar que de los tres centros de abasto, el promedio de UFC de Enterobacterias del centro de abasto San Camilo presenta el menor promedio, pero por ser promedios elevados se presume que las condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto no son adecuadas.

**Cuadro N°8. Promedio de Indicadores de calidad Microbiológica según centro de abasto y marcas de Chorizo, Arequipa 2017**

CENTROS DE ABASTO	Marcas de chorizo	INDICADORES DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA		
		Coliformes totales UFC/g	<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Enterobacterias UFC/g
EL PALOMAR	Marca 1	1377.5	340	2207.5
	Marca 2	192.5	0	775
	Marca 3	777.5	135	1102.5
SAN CAMILO	Marca 1	207.5	207.5	542.5
	Marca 2	1137.5	2.5	1525
	Marca 3	680	140	982.5
MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA	Marca 1	1687.5	1032.5	2627.5
	Marca 2	22.5	0	52.5
	Marca 3	937.5	225	1302.5

En el cuadro N°8, Se muestra el promedio de UFC/g de chorizo de tres bacterias consideradas como indicadoras de calidad microbiológica (Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias). Las tres marcas de chorizos fueron muestreadas sistemáticamente en tres principales centros de abasto de la ciudad de Arequipa (El Palomar, San Camilo y Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba).

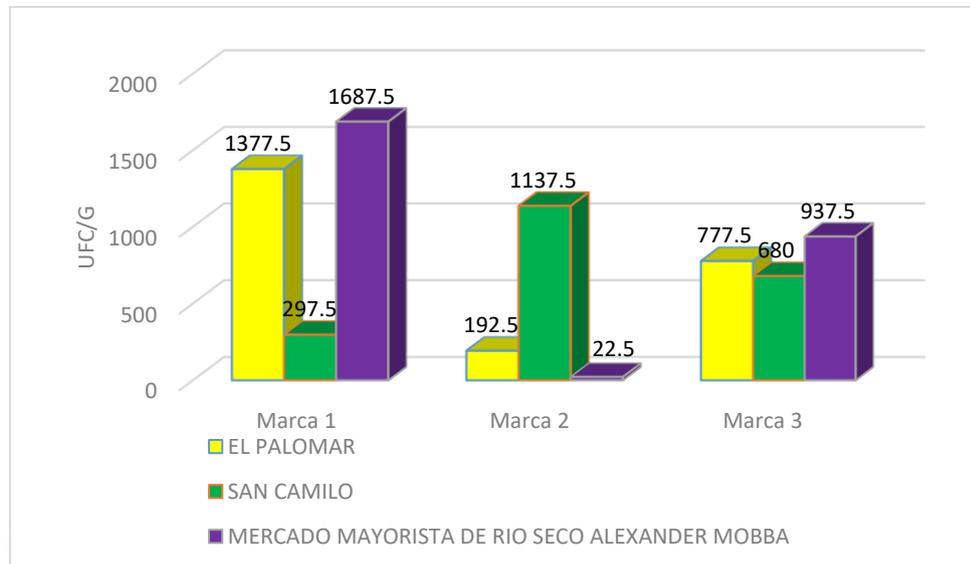
Considerando los límites microbiológicos establecidos por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> de Perú (*Escherichia coli* m= 50 UFC/g) y el Código Alimentario Argentino (Coliformes m= 100 UFC/g y Enterobacterias m= 10<sup>3</sup> UFC/g)<sup>(28, 29)</sup>, se puede considerar que en el mercado Palomar la Marca 1 y Marca 3 presentan valores de Coliformes, *Escherichia coli* y Enterobacterias por encima del límite permitido; por otro lado, la Marca 2 solo presenta valores de Coliformes Totales por encima del límite permitido pero no *Escherichia coli* y Enterobacterias.

En relación a los muestras del mercado San Camilo, la Marca 1 y Marca 3 presentan valores de Coliformes Totales y *Escherichia coli* por encima del límite permitido pero no de Enterobacterias; por otro lado, la Marca 2 presenta valores de Coliformes y Enterobacterias por encima del límite permitido mas no de *Escherichia coli*.

En el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, la Marca 1 y Marca 3 presentan valores de Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias por encima del límite permitido; por otro lado, la Marca 2 presenta valores de Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias por debajo del límite permitido.

A continuación se muestran gráficos de los resultados del cuadro N°8

**Gráfico N°8.1. Promedio de UFC de Coliformes totales por gramo de muestra según marca de chorizo expendidos en diferentes centros de abasto, Arequipa 2017**

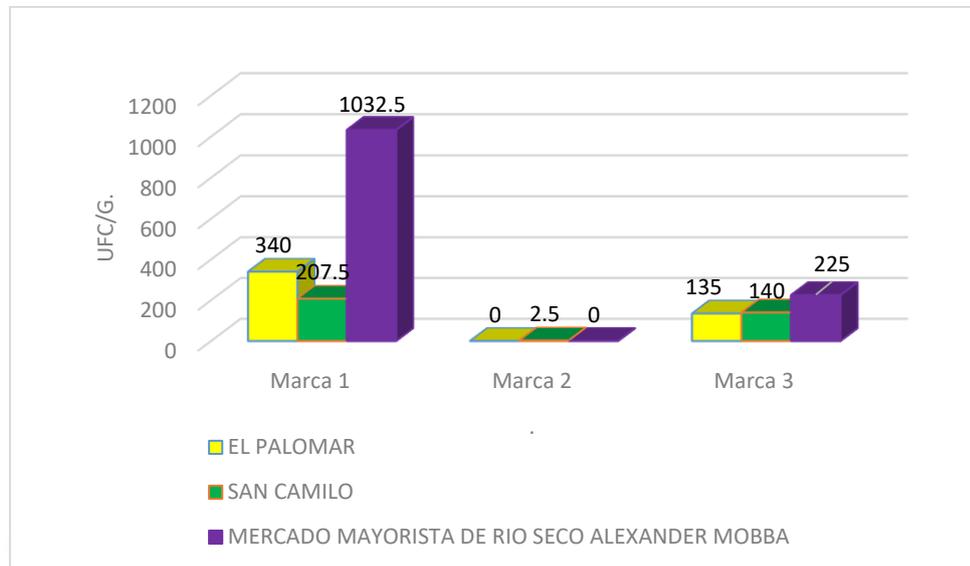


En el Gráfico N°8.1, Se muestran cantidades de Coliformes Totales halladas en las tres marcas de chorizos expendidas en los diferentes centros de abasto.

Se observa que las muestras de la Marca 2 del mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan una menor cantidad de UFC/g de Coliformes Totales y las muestras de la Marca 1 del mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan una mayor cantidad de UFC/g de Coliformes Totales. Sin embargo, solo las muestras de la Marca 2 del mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba se encuentra por debajo del límite microbiológico establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> por lo que se consideran aptos para su expendio.

Se presume que la marca 1 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados.

**Gráfico N°8.2. Promedio de UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestra según marca de chorizo expendidos en diferentes centros de abasto, Arequipa 2017**

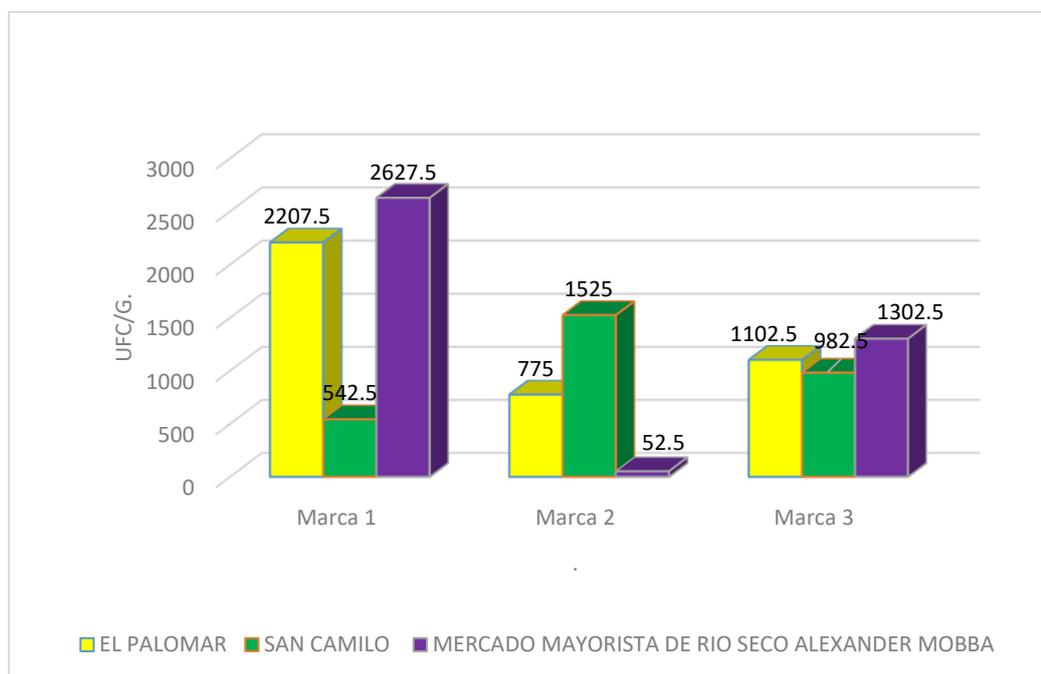


En el Gráfico N°8.2, Se muestran cantidades de *Escherichia coli* halladas en las tres marcas de chorizos expendidas en los diferentes centros de abasto. Se observa que las muestras de la Marca 2 del centro de abasto El Palomar y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan una menor cantidad de UFC/g de *Escherichia coli*, por otro lado, las muestras de la Marca 1 del Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan una mayor cantidad de UFC/g de *Escherichia coli*.

Por lo tanto, las muestras de chorizo de la Marca 2 de los centros de abasto El Palomar, San Camilo y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba se encuentran por debajo del límite microbiológico establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> del Perú. Por ello se consideran que las muestras de chorizo de la Marca 2 de los centros de abasto El Palomar, San Camilo y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba son aptos para su expendio y consumo.

Se presume que la marca 1 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados.

**Gráfico N°8.3. Promedio de UFC de Enterobacterias por gramo de muestra según marca de chorizo expendidos en diferentes centros de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°8.3, Se muestran cantidades de Enterobacterias halladas en las tres marcas de chorizos expendidas en los diferentes centros de abasto. Se observa que las muestras de la Marca 2 del mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presentan la menor cantidad de UFC/g de Enterobacterias, por otro lado, las muestras de la Marca 1 del Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan la mayor cantidad de UFC/g de Enterobacterias.

Además, tomando en cuenta el límite microbiológico establecido por el código alimentario Argentino<sup>(28)</sup>, las muestras de chorizo de la Marca 1 del mercado San Camilo, las muestras de la Marca 2 de los centros de abasto El Palomar y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba y las muestras de la Marca 3 del mercado San Camilo se encuentra por debajo del límite microbiológico establecido. Por lo que se consideran aptos para su expendio y consumo.

Se presume que las condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto no son adecuadas.

**Cuadro N°9. Cantidad de muestras positivas y negativas a la presencia de Coliformes totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**

CENTROS DE ABASTO	Coliformes Totales				<i>Escherichia coli</i>				Enterobacterias				TOTAL	%
	POSITIVO	%	NEGATIVO	%	POSITIVO	%	NEGATIVO	%	POSITIVO	%	NEGATIVO	%		
EL PALOMAR	12	100	0	0.0	8	66.7	4	33.3	12	100	0	0.0	12	100
SAN CAMILO	12	100	0	0.0	9	75.0	3	25.0	12	100	0	0.0	12	100
MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA	10	83.3	2	16.7	8	66.7	4	33.3	10	83.3	2	16.7	12	100
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>94.4</b>	<b>2</b>	<b>5.6</b>	<b>25</b>	<b>69.4</b>	<b>11</b>	<b>30.6</b>	<b>34</b>	<b>94.4</b>	<b>2</b>	<b>5.6</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

En el cuadro N°9, Se muestra la cantidad y porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias en chorizos según centro de abasto.

El centro de abasto El Palomar y San Camilo presentan todas las muestras positivas a la presencia de Coliformes Totales. Por otro lado el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 10 muestras positivas y 2 de muestras negativas a la presencia de Coliformes Totales.

Por otro lado, los centros de abasto El Palomar y Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan 8 muestras positivas a la presencia de *Escherichia coli* y 4 de muestras negativas a la presencia de la misma bacteria. Por otro lado el San Camilo, presenta 9 muestras positivas y 3 muestras negativas a la presencia de *Escherichia coli*.

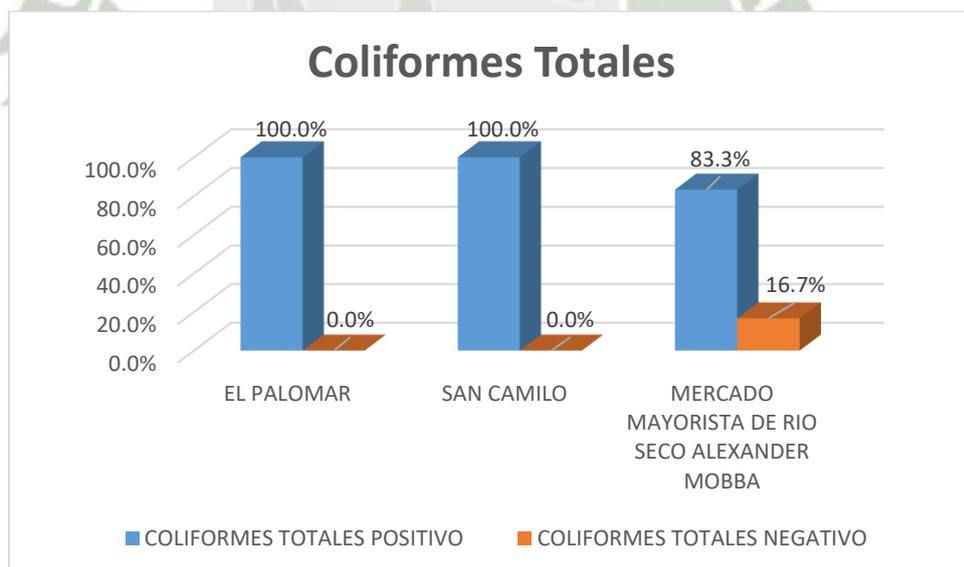
Finalmente se observa que las muestras de los centros de abasto El Palomar y San Camilo presentan todas las muestras positivas a la presencia de Enterobacterias y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 10 muestras positivas y 2 muestras negativas a la presencia de Enterobacterias.

**Gráfico N°9.1.A. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Coliformes totales en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°9.1.A, Se observa que del total de 36 muestras de chorizos analizados, un 94% resulta positivo a la presencia de Coliformes Totales, y solo un 6 % resulta negativo para esta bacteria.

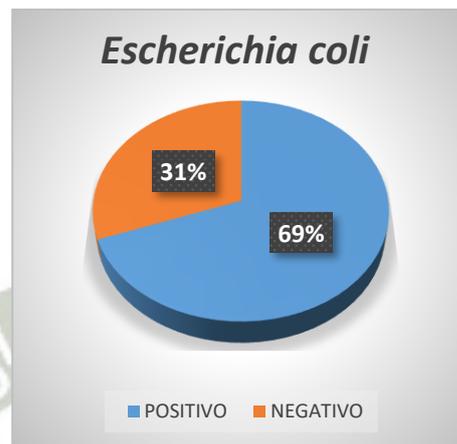
**Gráfico N°9.1.B. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Coliformes totales en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°9.1.B, Se observa que las muestras del Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 83.3% de muestras positivas y 16.7% de muestras negativas a la presencia de Coliformes Totales. Y El Palomar y San Camilo presentan 100% de muestras positivas. Por ello se

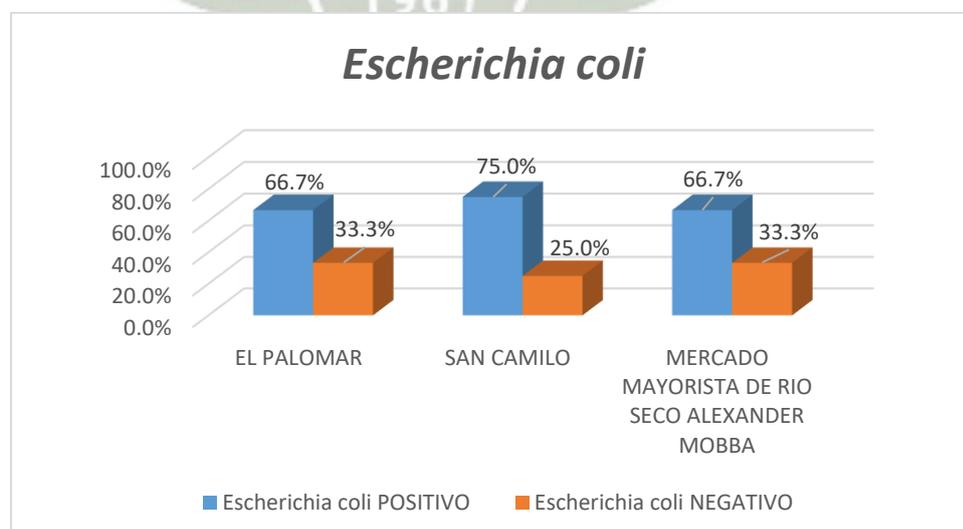
presume que los centros de abasto no cumplen con las adecuadas condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto.

**Gráfico N°9.2.A. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de *Escherichia coli* en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°9.2.A, Se observa que del total de 36 muestras de chorizos analizados, un 69 % resulta positivo a la presencia de *Escherichia coli*, y solo un 31 % resulta negativo para esta bacteria. Se determinó que las muestras de chorizos tienen menor presencia de *Escherichia coli* en comparación con el resto de bacterias.

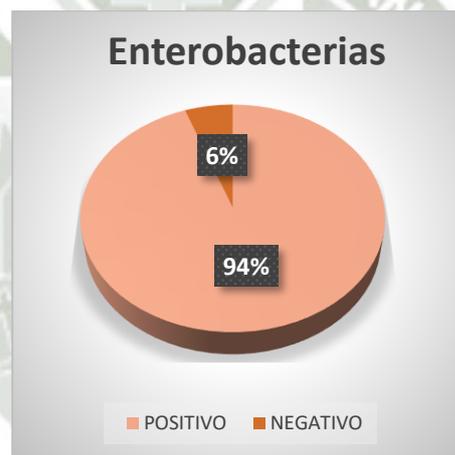
**Gráfico N°9.2.B. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de *Escherichia coli* en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°9.2.B, Se observa que las muestras de los centros de abasto El Palomar y Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan 66.7% de muestras positivas a la presencia de *Escherichia coli*. Y 33.3% de muestras negativas a la presencia de la misma bacteria. Por otro lado el San Camilo, presenta 75.0% de muestras positivas y 25.0% de muestras negativas a la presencia de *Escherichia coli*.

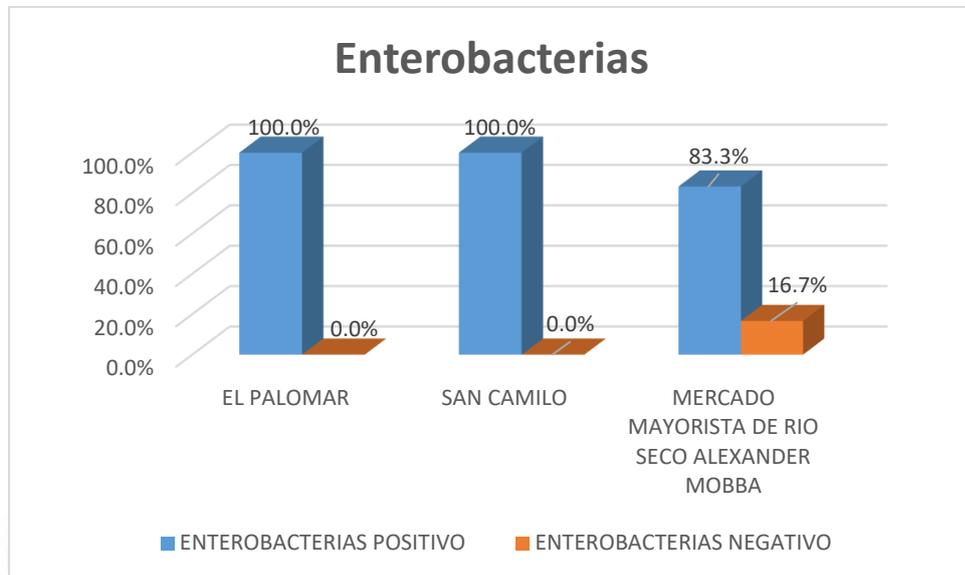
Por el alto porcentaje de positividad se presume que los centros de abasto no cumplen con las adecuadas condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto.

**Gráfico N°9.3.A. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Enterobacterias en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°9.3.A, Se observa que del total de 36 muestras de chorizos analizados, un 94% resulta positivo a la presencia de Enterobacterias, y solo un 6% resulta negativo para esta bacteria.

**Gráfico N°9.3.B. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Enterobacterias en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°9.3.B, Se observa que las muestras de los centros de abasto El Palomar y San Camilo presentan 100% de muestras positivas a la presencia de Enterobacterias.

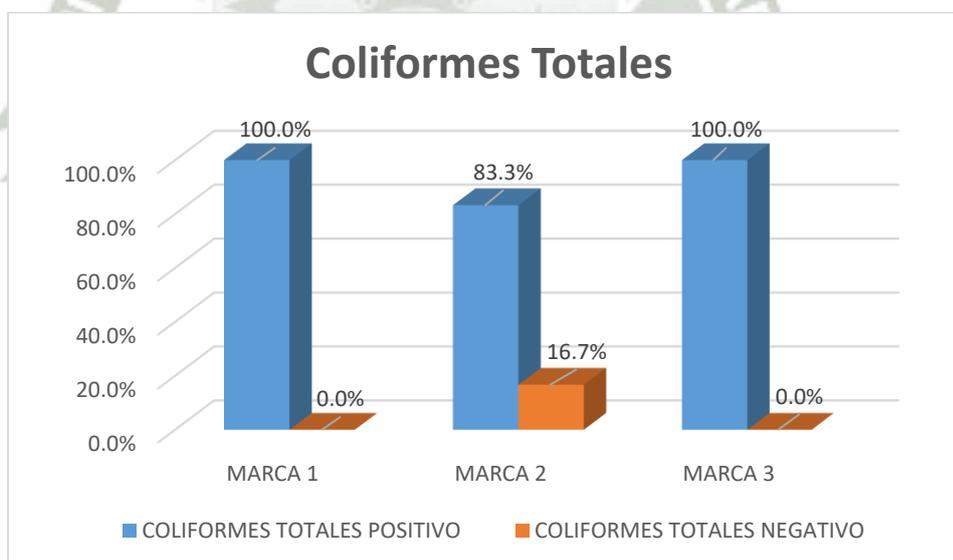
Por otro lado el Mercado Mayorista de Río Seco Alexander Mobba, presenta 83.3% de muestras positivas y 16.7% de muestras negativas a la presencia de Enterobacterias.

Por ello se presume que los centros de abasto no cumplen con las adecuadas condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto.

**Cuadro N°10. Cantidad de muestras positivas y negativas a la presencia de Coliformes totales, Escherichia coli y Enterobacterias según marca de chorizo, Arequipa 2017**

CENTROS DE ABASTO	Coliformes Totales				Escherichia coli				Enterobacterias				TOTAL	%
	POSITIVO	%	NEGATIVO	%	POSITIVO	%	NEGATIVO	%	POSITIVO	%	NEGATIVO	%		
MARCA 1	12	100.0	0	0.0	12	100.0	0	0.0	12	100.0	0	0.0	12	100.0
MARCA 2	10	83.3	2	16.7	1	8.3	11	91.7	10	83.3	2	16.7	12	100.0
MARCA 3	12	100.0	0	0.0	12	100.0	0	0.0	12	100.0	0	0.0	12	100.0
TOTAL	34	94.4	2	5.6	25	69.4	11	30.6	34	94.4	2	5.6	36	100.0

**Gráfico N°10.1. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Coliformes totales según marca de chorizo, Arequipa 2017**

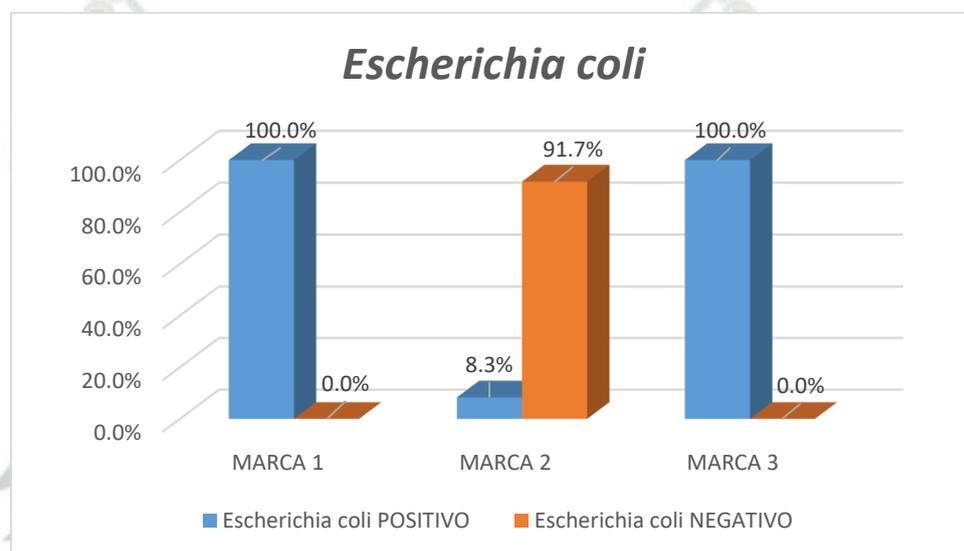


En el Gráfico N°10.1, Se observa que las muestras de la Marca 1 y Marca 3 presentan 100% de muestras positivas a la presencia de Coliformes Totales.

Por otro lado la Marca 2 presenta, un 83.3% de muestras positivas a la presencia de Coliformes Totales y 16.7% de muestras negativas a la presencia de la misma bacteria.

Se presume que la marca 1, marca 2 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados.

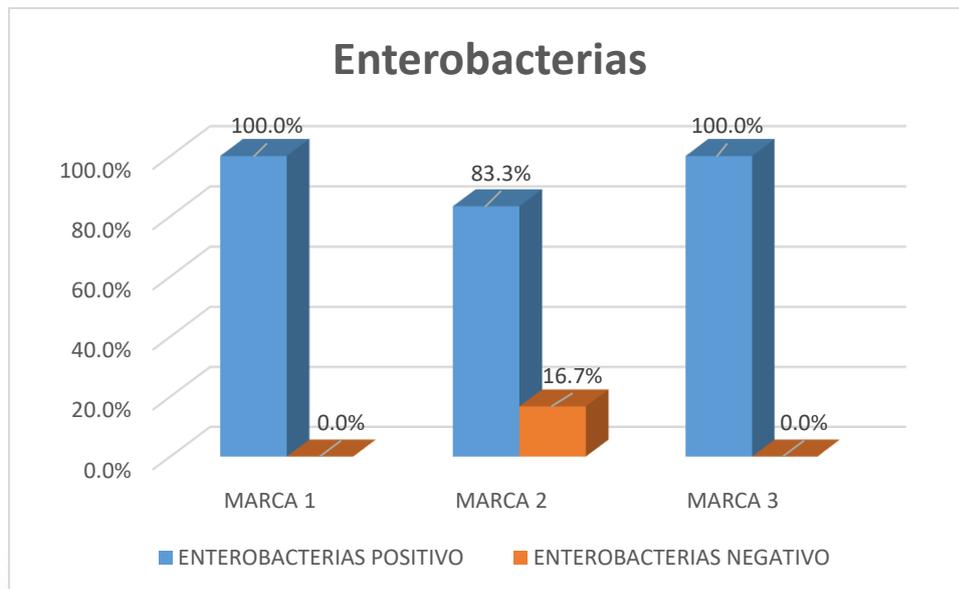
**Gráfico N°10.2. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de *Escherichia coli* según marca de chorizo, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°10.2, Se observa que las muestras de la Marca 1 y Marca 3 presentan 100% de muestras positivas a la presencia de *Escherichia coli*. Por otro lado la Marca 2 presenta, un 8.3% de muestras positivas a la presencia de *Escherichia coli* y 91.7% de muestras negativas a la presencia de la misma bacteria. Se puede determinar que las muestras de chorizos de la marca 2 tienen menor presencia de *Escherichia coli*.

Se presume que la marca 1 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados, pero si la marca 2.

**Gráfico N°10.3. Porcentaje de muestras positivas y negativas a la presencia de Enterobacterias según marca de chorizo, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°10.3, Se observa que las muestras de la Marca 1 y Marca 3 presentan 100% de muestras positivas a la presencia de Enterobacterias. Por otro lado la Marca 2 presenta, un 83.3% de muestras positivas a la presencia de Enterobacterias y 16.7% de muestras negativas a la presencia de la misma bacteria.

Se presume que la marca 1, marca 2 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados.

**Cuadro N°11. Cantidad de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino y NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 para Coliformes totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias en chorizo según centro de abasto, Arequipa 2017**

Centros de abasto	*Coliformes totales				** <i>Escherichia coli</i>				***Enterobacterias				TOTAL	%
	Superior	%	Inferior	%	Superior	%	Inferior	%	Superior	%	Inferior	%		
EL PALOMAR	10	83.3	2	16.7	6	50.0	6	50.0	5	41.7	7	58.3	12	100
SAN CAMILO	12	100	0	0.0	8	66.7	4	33.3	2	16.7	10	83.3	12	100
MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA	8	66.7	4	33.3	8	66.7	4	33.3	6	50.0	6	50.0	12	100
TOTAL	30	83.3	6	16.7	22	61.1	14	38.9	13	36.1	23	63.9	36	100

\*Código alimentario Argentino - 1993 - Coliformes ( $m=100$ )

\*\*NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 - *Escherichia coli* ( $m=50$ )

\*\*\*Código alimentario Argentino - 1993 - Enterobacterias ( $m= 10^3$ )

En el cuadro N°11, Se muestra la cantidad y porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino y NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> para Coliformes totales, *Escherichia coli* y Enterobacterias en chorizo según centro de abasto.

En el centro de abasto El Palomar presenta 10 muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 2 muestras que se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

En el centro de abasto San Camilo presenta 12 muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup>.

Por otro lado el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 8 muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y solo 4 muestras se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

Por otro lado, al observar la cantidad de muestras que superan el límite permisible establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> del Perú para *Escherichia coli* en chorizo según centro de abasto. El centro de abasto El Palomar presenta 6 muestras que superan el límite microbiológico permisible para *Escherichia coli* establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> y 6 muestras que se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

Por otro lado los centros de abasto San Camilo y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentan 8 muestras que superan el límite microbiológico permisible para *Escherichia coli* establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> y 4 muestras se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

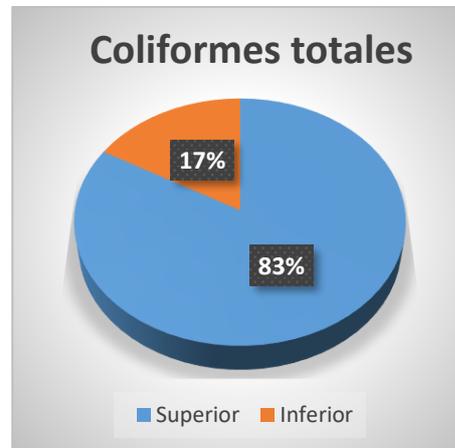
Finalmente, al observar la cantidad de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> para Enterobacterias en chorizo según centro de abasto. El centro de abasto El Palomar presenta 5 muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 7 muestras se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

En el caso del centro de abasto San Camilo presenta solo 2 muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> y 10 muestras se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

Por otro lado el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 6 muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> y 6 muestras se encuentran dentro del límite microbiológico establecido.

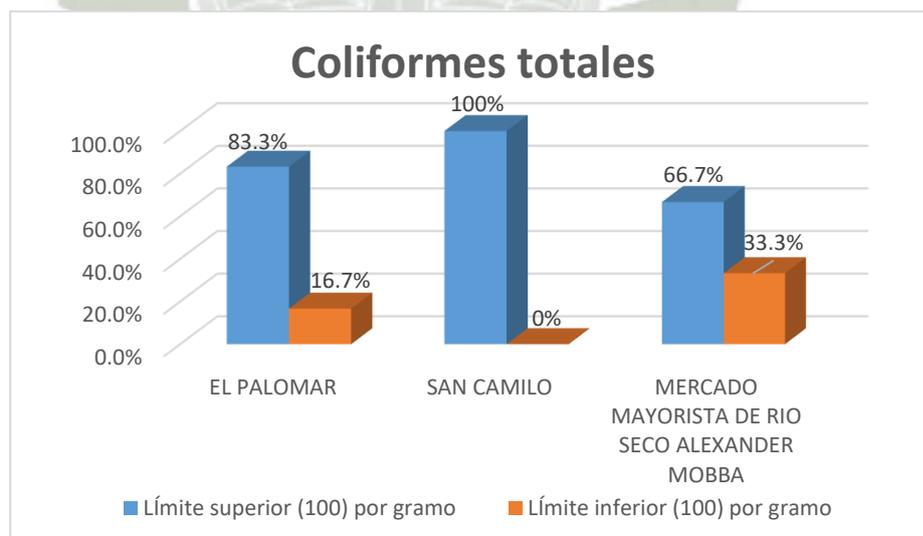
Por tanto se puede determinar que la mayoría de las muestras (10 muestras de 12) de chorizos del centros de abasto San Camilo, se encuentran dentro del límite microbiológico de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup>.

**Gráfico N°11.1.A. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino para Coliformes totales en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°11.1.A, Se observa que del total de 36 muestras de chorizos analizados, un 83% de muestras superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por código alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y solo el 17 % de las muestras se encuentran dentro del límite.

**Gráfico N°11.1.B. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino para Coliformes totales en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°11.1.B, Se observa, que las muestras del centro de abasto El Palomar presenta 83.3% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código

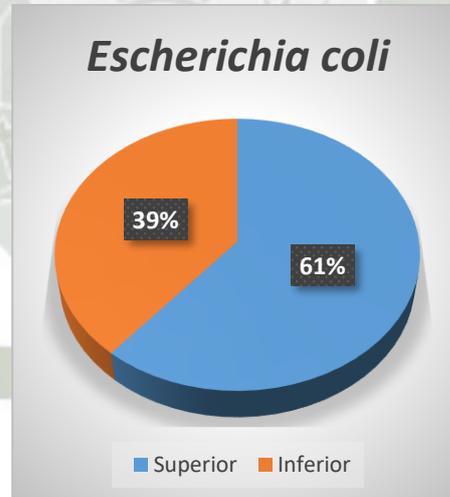
Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 16.7% de las muestras se encuentran dentro del límite.

En el caso del centro de abasto San Camilo presenta 100% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup>.

Por otro lado el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 66.7% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y solo 33.3% de las muestras se encuentran dentro del límite.

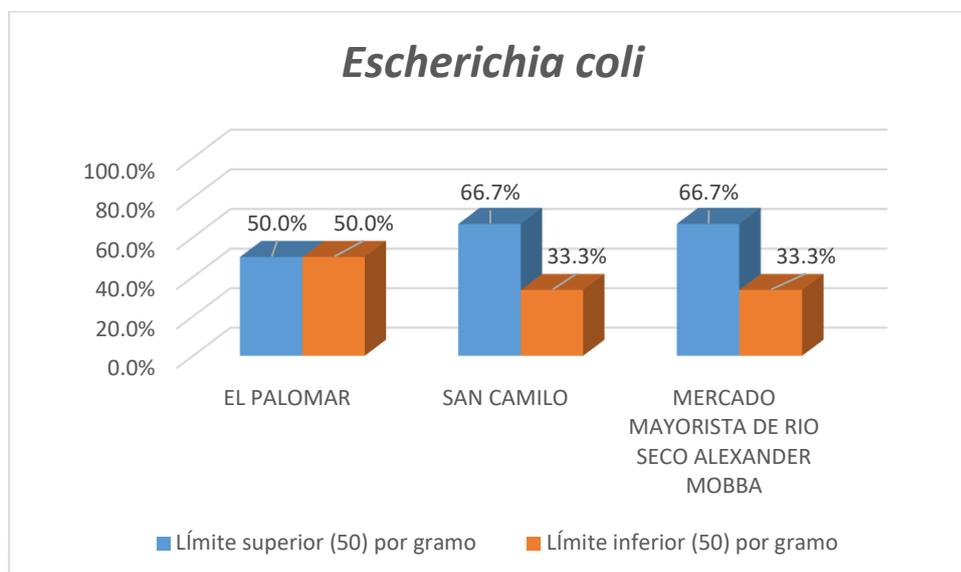
Por ello se presume que los centros de abastos no cumplen con las adecuadas condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto.

**Gráfico N°11.2.A. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 para *Escherichia coli* en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En la Gráfico N°11.2.A, Se muestra que del total de 36 muestras de chorizo analizadas, el 61 % de muestras superan el límite microbiológico permisible de *Escherichia coli* establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> de Perú y solo el 39 % de las muestras se encuentran dentro del límite.

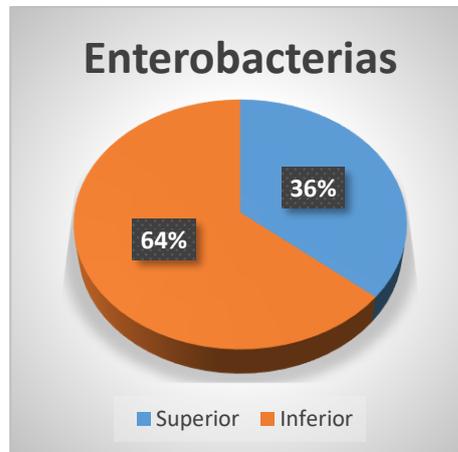
**Gráfico N°11.2.B. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 para *Escherichia coli* en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°11.2.B, Se observa, que el mercado El Palomar presenta 50% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de *Escherichia coli* establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> y Por otro lado los centros de abasto San Camilo y el Mercado Mayorista de Río Seco Alexander Mobba presentan 66.7% de muestras que superan el límite microbiológico y 33.3% de muestras se encuentran dentro del límite.

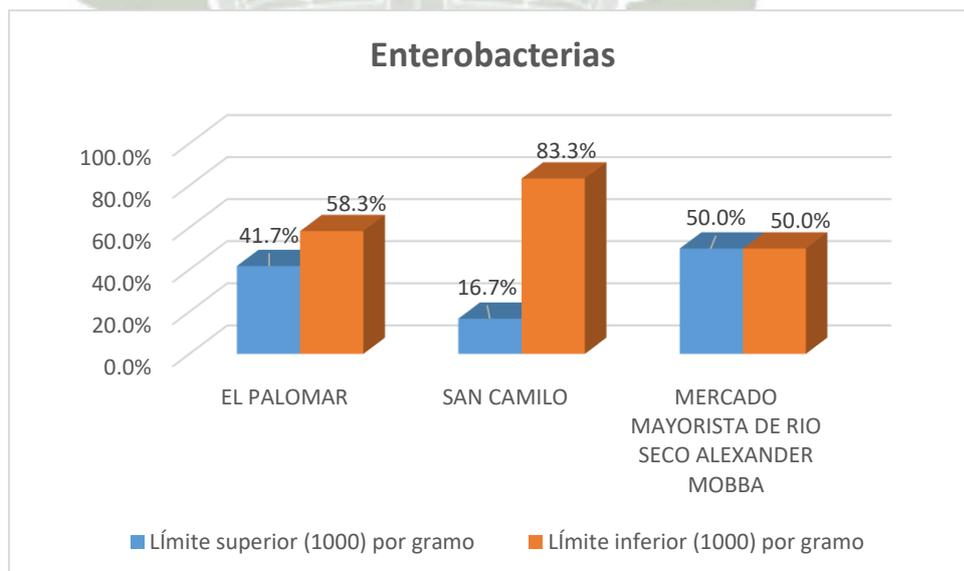
Por ello se presume que los centros de abastos no cumplen con las adecuadas condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto.

**Gráfico N°11.3.A. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino para Enterobacterias en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°11.3.A, Se observa que del total de 36 muestras de chorizos analizados, solo un 36% de muestras superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por código alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 64 % de las muestras se encuentran dentro del límite.

**Gráfico N°11.3.B. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino para Enterobacterias en chorizos según centro de abasto, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°11.3.B, Se observa, que las muestras del centro de abasto El Palomar presenta 41.7% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 58.3% de las muestras se encuentran dentro del límite. En el caso del centro de abasto San Camilo presenta solo 16.7% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> y 83.3% de las muestras se encuentran dentro del límite. Por otro lado el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, presenta 50% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> y 50% de las muestras se encuentran dentro del límite. Por tanto se puede determinar que las muestras de chorizos de los centros de abasto El Palomar y San Camilo tienen menor presencia de Enterobacterias de acuerdo al Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup>. Por ello se presume que los centros de abasto El Palomar y San Camilo cumplen con las adecuadas condiciones de almacenamiento, mantenimiento y manipulación del producto dentro de los centros de abasto.

**Cuadro N°12. Cantidad de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino y NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 para Coliformes totales, Escherichia coli y Enterobacterias según marca de chorizo, Arequipa 2017**

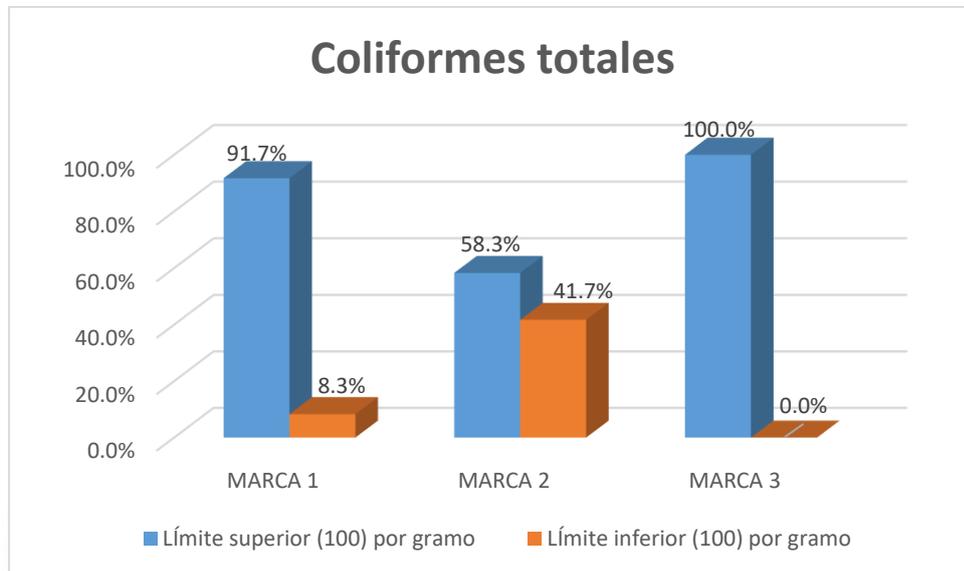
Centros de abasto	*Coliformes totales				**Escherichia coli				***Enterobacterias				TOTAL	%
	Superior	%	Inferior	%	Superior	%	Inferior	%	Superior	%	Inferior	%		
MARCA 1	11	91.7	1	8.3	11	91.7	1	8.3	7	58.3	5	41.7	12	100
MARCA 2	7	58.3	5	41.7	0	0	12	100	2	16.7	10	83.3	12	100
MARCA 3	12	100	0	0.0	11	91.7	1	8.3	4	33.3	8	66.7	12	100
TOTAL	30	83.3	6	16.7	22	61.1	14	38.9	13	36.1	23	63.9	36	100

\*Código alimentario Argentino - 1993 - Coliformes (m=100)

\*\*NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 - Escherichia coli (m=50)

\*\*\*Código alimentario Argentino - 1993 - Enterobacterias m= 10<sup>3</sup>

**Gráfico N°12.1. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino para Coliformes totales según marca de chorizo, Arequipa 2017**

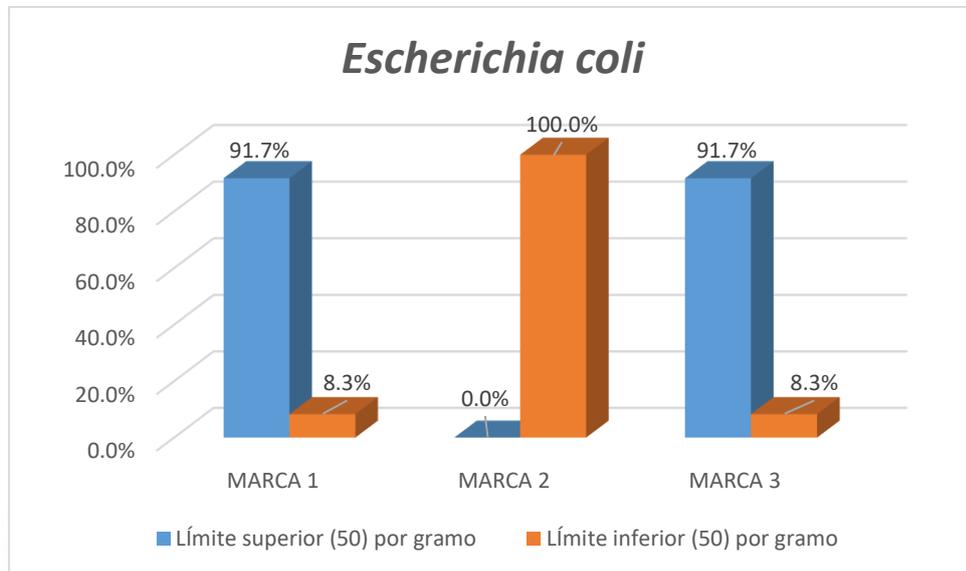


En el Gráfico N°12.1, Se observa, que las muestras de la Marca 1 presenta 91.7% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y solo 8.3% de las muestras se encuentran dentro del límite.

En el caso de la Marca 2, presenta 58.3% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 41.7% de las muestras se encuentran dentro del límite. Por otro lado la Marca 3, presenta el 100% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Coliformes Totales establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup>.

Se presume que la marca 1, marca 2 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados.

**Gráfico N°12.2. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 para *Escherichia coli* según marca de chorizo, Arequipa 2017**



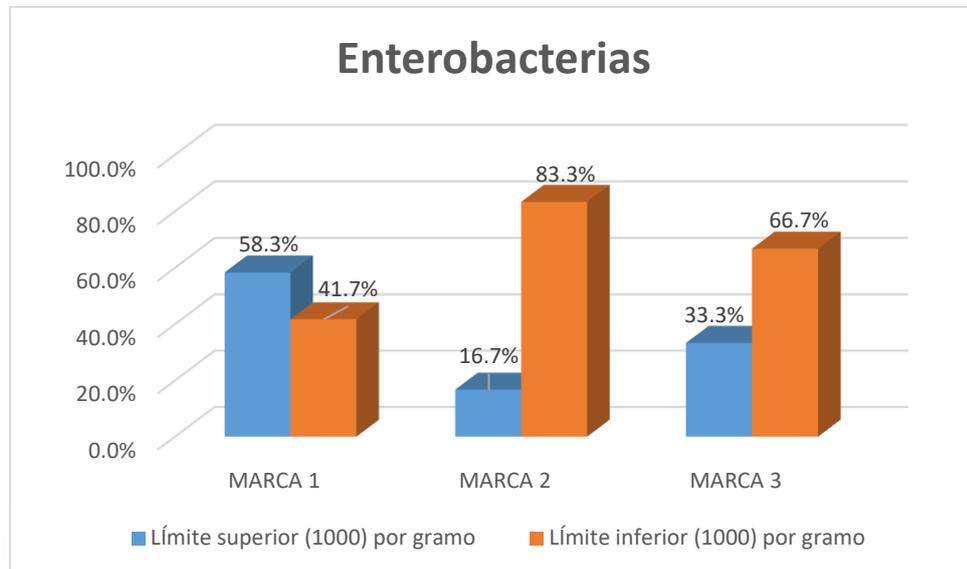
En el Gráfico N°12.2.B, Se observa, que las muestras de la Marca 1 y la Marca 3 presentan 91.7% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de *Escherichia coli* establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> de Perú y solo 8.3% de las muestras se encuentran dentro del límite.

Por otro lado la Marca 2 presenta 100% de muestras que se encuentran dentro del límite microbiológico permisible de *Escherichia coli* establecido por la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>.

Por tanto se puede determinar que todas las muestras de chorizos de la Marca 2 tiene menor presencia de *Escherichia coli* de acuerdo a la norma establecida NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>.

Se presume que la marca 1 y la marca 3 no cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados, pero si la marca 2.

**Gráfico N°12.3. Porcentaje de muestras que superan el límite permisible establecido por el Código Alimentario Argentino para Enterobacterias según marca de chorizo, Arequipa 2017**



En el Gráfico N°12.3.B, Se observa, que las muestras de la Marca 1 presenta 58.3% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(28)</sup> y 41.7% de las muestras se encuentran dentro del límite.

En el caso de la Marca 2, solo el 16.7% de muestras superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> y 83.3% de las muestras se encuentran dentro del límite.

Por otro lado la Marca 3, presenta 33.3% de muestras que superan el límite microbiológico permisible de Enterobacterias establecido por el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup> y 66.7% de las muestras se encuentran dentro del límite.

Por tanto se puede determinar que las muestras de chorizos de la Marca 2 y la Marca 3 tienen menor presencia de Enterobacterias de acuerdo a lo establecido en el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup>.

Se presume que la marca 2 y la marca 3 cumplen con las condiciones de inocuidad durante: el proceso de fabricación del producto, almacenamiento, mantenimiento y/o uso de subproductos contaminados, pero no la marca 1.

#### 4.2 Análisis estadístico y pruebas de significancia

Para determinar la existencia de diferencias significativas o no de los datos, se realizó el análisis estadístico de varianza (ANOVA) de una vía.

**Cuadro N°13. Análisis de varianza de UFC de Coliformes totales por gramo de muestra de tres marcas de chorizo en los diferentes centros de abasto, Arequipa 2017**

<b>Centros de abasto</b>	<b>F</b>	<b>Valor crítico para F</b>	<b>Probabilidad</b>
El palomar	3.23	4.26	0.09
San Camilo	0.52		0.61
Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba	3.78		0.06

En el cuadro N°13, Se observa, que las UFC de Coliformes Totales por gramo de muestras de las tres marcas de chorizo de los centros de abasto El Palomar, San Camilo y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, no presentan diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) por lo que las UFC de dicha bacterias en las tres marcas de los tres centros de abasto mencionados son iguales.

**Cuadro N°14. Análisis de varianza de UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestras de tres marcas de chorizo en los diferentes centros de abasto, Arequipa 2017**

<b>Centros de abasto</b>	<b>F</b>	<b>Valor crítico para F</b>	<b>Probabilidad</b>
El palomar	6.45	4.26	0.02
San Camilo	7.56		0.01
Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba	18.23		0.001

En el siguiente cuadro N°14, Se observa, que las UFC de *Escherichia coli* por gramo de muestras de las tres marcas de chorizo de los mercados El Palomar, San Camilo y el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba si presentan diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) por lo que las

UFC de dicha bacterias en las tres marcas de los tres centros de abasto son diferentes.

Para determinar entre que marcas de los analizados se evidencia diferencias o semejanzas en cuanto a las UFC de *Escherichia coli*, se realizó la prueba post-hoc de Tukey HSD y Levene's para cada marca en estudio del mercado El Palomar y se determinó que las UFC/g de muestra de la MARCA 1 y MARCA 3 son iguales por lo tanto la MARCA 2 es diferente y además se encuentra por debajo del límite microbiológico permisible según la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>. Los resultados de la prueba post-hoc se detalla en el ANEXO 6.

Por otro lado, para determinar entre que marcas de los analizados se evidencia diferencias o semejanzas en cuanto a las UFC de *Escherichia coli*, se realizó la prueba post-hoc de Tukey HSD y Levene's para cada marca en estudio del mercado San Camilo y se determinó que las UFC/g de muestra de las MARCA 1 y MARCA 3 son iguales por lo tanto la MARCA 2 es diferente y además se encuentra por debajo del límite microbiológico permisible según la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>. Los resultados de la prueba post-hoc se detalla en el ANEXO 7.

Finalmente, para determinar entre que marcas de los analizados se evidencia diferencias o semejanzas en cuanto a las UFC de *Escherichia coli*, se realizó la prueba post-hoc de Tukey HSD y Levene's para cada marca en estudio del Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba y se determinó que las UFC/g de muestra de las MARCA 1 y MARCA 3 son iguales por lo tanto la MARCA 2 es diferente y además se encuentra por debajo del límite microbiológico permisible según la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>. Los resultados de la prueba post-hoc se detalla en el ANEXO 8.

**Cuadro N°15. Análisis de varianza de UFC de Enterobacterias por gramo de muestra de tres marcas de chorizo en los diferentes centros de abasto, Arequipa 2017**

<b>Centros de abasto</b>	<b>F</b>	<b>Valor crítico para F</b>	<b>Probabilidad</b>
El palomar	1.74	4.26	0.23
San Camilo	0.54		0.60
Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba	7.98		0.01

En el siguiente cuadro N°15, Se observa, que las UFC de Enterobacterias por gramo de muestras de las tres marcas de chorizo de los centros de abasto El Palomar y San Camilo no presentan diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) por lo que las UFC de dicha bacterias en las tres marcas de ambos mercados son iguales. En cambio las UFC de Enterobacterias por gramo de muestras de las tres marcas de chorizo del Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, si presentan diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), por lo que las UFC de dicha bacterias en las tres marcas de dicho mercado son diferentes, por lo que para determinar entre que marcas de los analizados se evidencia diferencias o semejanzas en cuanto a las UFC de Enterobacterias, se realizó la prueba post-hoc de Tukey HSD y Levene's para cada marca en estudio y se determinó que las UFC/g de muestra de las MARCA 1 y MARCA 3 son iguales por lo tanto la MARCA 2 es diferente y además se encuentra por debajo del límite microbiológico permisible según el Código Alimentario Argentino<sup>(29)</sup>. La prueba post-hoc se detalla en el ANEXO 9.

#### **4.3 Análisis económico y de factibilidad**

El desarrollo del presente trabajo de investigación fue financiado y realizado en su totalidad por el bachiller en coordinación con el asesor.

Para la realización del presente trabajo de investigación, las muestras fueron recolectadas en tres centros de abasto de la ciudad de Arequipa, por lo que la factibilidad relacionada al acceso de muestras no tuvo mayor inconveniente.

## V. CONCLUSIONES

1. Tras el análisis cuantitativo de Coliformes totales se determinó un promedio de 783 UFC/g de muestra en El Palomar, 705 UFC/g de muestra en San Camilo y 883 UFC/g de muestra en el mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba. Por otro lado en el análisis cuantitativo de *Escherichia coli* se determinó un promedio de 158 UFC/g de muestra en El Palomar, 117 UFC/g de muestra en San Camilo y 419 UFC/g de muestra en el mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba. Finalmente en el análisis cuantitativo de Enterobacterias se determinó un promedio de 1362 UFC/g de muestra en El Palomar, 1017 UFC/g de muestra en San Camilo y 1328 UFC/g de muestra en el mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba. Además, al comparar los resultados promedio de dichos indicadores de calidad con el Código alimentario Argentino<sup>(28, 29)</sup> y la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>, todos los resultados promedio superan el límite microbiológico permisible por lo que no son aptas para su expendio.
2. En el análisis cuantitativo de Coliformes totales según marcas de chorizos, se determinó valores de 1121 UFC/g. de muestra en la Marca 1, 451 UFC/g de muestra en la Marca 2 y 798 UFC/g de muestra en la Marca 3. Al comparar estos valores con el Código alimentario Argentino<sup>(28)</sup>, todas las muestras superan el límite microbiológico permisible ( $m=100$ ).
3. En el análisis cuantitativo de *Escherichia coli* según marcas de chorizos, se determinó valores de 527 UFC/g. de muestra en la Marca 1, 1 UFC/g de muestra en la Marca 2 y 167 UFC/g de muestra en la Marca 3. Al comparar estos valores con la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup>, sólo la Marca 2 se encuentra por debajo del límite microbiológico permisible ( $m=50$ ).
4. En el análisis cuantitativo de Enterobacterias según marcas de chorizos, se determinó valores de 1793 UFC/g. de muestra en la Marca 1, 784 UFC/g de muestra en la Marca 2 y 1129 UFC/g de muestra en la Marca 3. Al comparar estos valores con el Código alimentario Argentino<sup>(29)</sup>, solo la Marca 2 se encuentra por debajo del límite microbiológico permisible ( $m=10^3$ ).

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que las autoridades competentes identifiquen los centros de abasto con muestras que no presenten garantías de inocuidad, a fin de sancionarlos y/o evitar la comercialización de dichas muestras.
2. Se recomienda continuar monitoreando periódicamente las muestras de chorizos en los diferentes centros de abasto a fin de determinar su calidad microbiológica.
3. Se recomienda realizar planes operativos de control de calidad en los diferentes centros de abasto de la ciudad de Arequipa a fin de preservar la salud del consumidor.
4. Que las autoridades competentes realicen cursos de capacitación para la correcta manipulación y almacenamiento de alimentos como el chorizo.
5. Se recomienda que la norma técnica sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V01<sup>(6)</sup> de Perú sea implementada valores límite microbiológico permisible para Enterobacterias y Coliformes Totales en todos los grupos de alimentos, ya que son considerados indicadores de calidad microbiológica directa o indirecta de los alimentos.
6. Se recomienda, que los consumidores deben tener en cuenta la forma de conservación de estos productos alimenticios durante su adquisición y los cuidados que debe tener la persona que expende durante la manipulación del producto alimenticio.

**VII. BIBLIOGRAFIA**

1. Tan SL, Lee, H. Y., Bakar, F., Abdul, M. S., Rukayadi, Y., Mahyudin, N. A. Microbiological quality on food handlers' hands at primary schools in Hulu Langat District, Malaysia. *International Food Research Journal*. 2013;20(5):2973-7.
2. Luchesi C, Dambrós, P. B., Neves, L. M. J., Frighetto, M., Baratto, M. C. Leafy vegetables free of coliforms and parasites after washing in chlorine treated water. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. 2016;1:37.
3. Monday IE, Francis, J. I., Mohammad, S. U. Microbiological Quality of Ready-To-Eat Foods (Rice and Moimoi) Sold By Food Vendors in Federal Polytechnic Bali, Taraba State Nigeia. *IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT)*. 2014;8(2):145-9.
4. Batista SDP, Mancini, E. C., Barrento, S. E. Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de irrigação de hortas no município de Sinop -MT, Brasil. *Scientific Electronic Archives*. 2015.
5. PRODAR. Ficha técnica de Procesados de carnes. *Fiat panis* FAO 2014.
6. Salud. Md. Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. NTS N°71-MINSA/DIGESA-V.01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima. Perú. 2008.
7. Apango A. Elaboración de productos cárnicos. SAGARPA. 2007:5,6.
8. Bustacra A, Joya, F. D. Elaboracion de tres productos carnicos: chorizo, longaniza y hamburguesa, con 100% carne de babilla. Universidad de la Salle Bogotá DC. 2007.
9. López D. Chorizo y cia. *Los Embutidos*. 2016:3-9.
10. Merino LA, Lösch, L. S. Microbiología e Inmunología. Universidad Nacional del Nordeste. 2010.
11. Puerta A, Mateos, F. Enterobacterias. *Complejo Hospitalario Universitario de Albacete Albacete España*. 2010;10(51):3426-31.
12. Ramos LM, Vidal, L. A., Vilardy, S., Saavedra, L. Analisis de contaminación microbiologica (coliformes totales y fecales) en la bahía de Santa Marta,

- caribe colombiano. Instituto de Investigaciones Tropicales, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. 2008;13:87-98.
13. Arcos MP, Ávila, S. L., Estupiñán, S. M., Gómez, A. C. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca 2005.
  14. Prats ME, Pons, L. M., Lorente, J., Rodríguez, D. J. Incidencia de infecciones urinarias por bacterias coliformes en el municipio de Yara. *Multimed Revista Médica Granma*. 2016;6:20.
  15. González. Determinación de coliformes totales en los productos lácteos y su comparación entre dos queserías del municipio de Pijijiapan, Chiapas, México. *Bioquímica*. 2007;32:98.
  16. Camacho A, Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B., Velázquez, O. Determinación de coliformes totales por cuenta en placa. *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos 2ª ed Facultad de Química, UNAM México*. 2009.
  17. Bartram J, and Pedley, S. *Microbiological analyses. Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. 1996.
  18. Camacho A, Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B., Velázquez, O. Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos 2ª ed Facultad de Química, UNAM México*. 2009.
  19. Welch RA. The genus *Escherichia*. CHAPTER 333. 2006;6:60-71.
  20. Rodríguez AG. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública de México*. 2002;44:464-75.
  21. Tenaillon O, Skurnik, D., Picard, B., Denamur, E. The population genetics of commensal *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol*. 2010;8(3):207-17.
  22. Catarama TMG, O'Hanlon, K. A., Duffy, G., Sheridan, J. J., Blair, I. S., McDowell, D. A. Optimization of enrichment and plating procedures for the recovery of *Escherichia coli* O111 and O26 from minced beef. *Journal of Applied Microbiology*. 2003;95(5):949-57.
  23. Margal N, Domínguez, A., Guillem, P., Salleras, L. *Escherichia coli* enterohemorrágica. *Rev Esp Salud Pública*. 1997;71:437-43.

24. FAO. DdpySA. Boletín de enfermedades transfronterizas de los animales. EMPRES. 2015;39:20-7.
25. Goetz M, Vázquez, M. J., Pena, P. Determinación y diferenciación de *Escherichia coli* y Coliformes totales usando un mismo sustrato cromogénico. Laboratorio Central Aquagest Galicia. 2005.
26. Merck. Microbiology Manual 12th Edition. Merck. 2005:234-6, 370.
27. Mashak.Z. M, A., Ehsani. A., Ilkhanipoor, A., Ebadi, A., Ayub EF. Microbiological quality of ready-to-eat foods of Tehran province. African Journal of Food Science. 2015;9(5):257-61.
28. Administración Nacional de medicamentos aytmANMAT. Código Alimentario Argentino, Ministerio de Salud. Buenos Aires Argentina. 2017;Capítulo VI
29. Administración Nacional de medicamentos aytmANMAT. Código Alimentario Argentino, Ministerio de Salud. Buenos Aires Argentina. 2017;Capítulo III.
30. Soplin L, Tulumba, N. Calidad microbiológica del chorizo expendido en el mercado Belén-Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2013.
31. Durand A. Determinación cuantitativa de *Escherichia coli*, Coliformes totales y Aerobios mesófilos totales como indicadores de la calidad microbiológica en Hot Dog, comercializado en los mercados El Palomar y San Camilo, Arequipa, . Universidad Católica de Santa María. 2012.
32. González R. Evaluación de diversas características responsables de la calidad de los chorizos elaborados en México. Universidad de León. 2011.
33. Rodríguez W, García, P., Sereno, D. Análisis físico-químico y microbiológico de embutidos cárnicos producidos en la Universidad de la Amazonía. Momentos de Ciencia. 2013;10(1):25-31.
34. Chávez C. Análisis microbiológico de productos cárnicos elaborados en cursos de capacitación impartidos en 10 Municipios del Estado de Chihuahua. Fundación PRODUCE CHIHUAHUA. 2014;2(1).
35. Acosta R. La manipulación de chorizo y su contaminación microbiana en el Mercado modelo de la ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato. 2007.

36. Campoverde A. Evaluación microbiológica de Escherichia coli y Salmonella en embutidos artesanales (chorizo y morcilla) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán-Ecuador. Universidad Politécnica Estatal del Ccarchi. 2015.
37. Martin A, Bayona, R. Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector de Norte de Bogotá. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2009;12(2):9-17.
38. ROBERTS D, HOOPER, W., GREENWOOD, M. Microbiología práctica de los alimentos. Acribia. 2000:276.
39. Certificación ICdNTy. Norma tecnica colombiana NTC 1325. ICONTEC. 2008;V.
40. Ferreira V, Barbosa, J., Silva, J. Felício. Characterisation of alheiras, traditional sausages produced in the North of Portugal, with respect to their microbiological safety. Food Control. 2007;18:436–40.
41. Ecuatoriana NT. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS – MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS – COCIDOS. REQUISITOS. Servicio ecuatoriano de normalizacion 2012:2.
42. González R, Caro, I., Soto, S. Características microbiológicas de cuatro tipos de chorizo comercializados en el Estado de Hidalgo, México. NACAMEH. 2012;6(2):25-32.

## VIII. ANEXOS

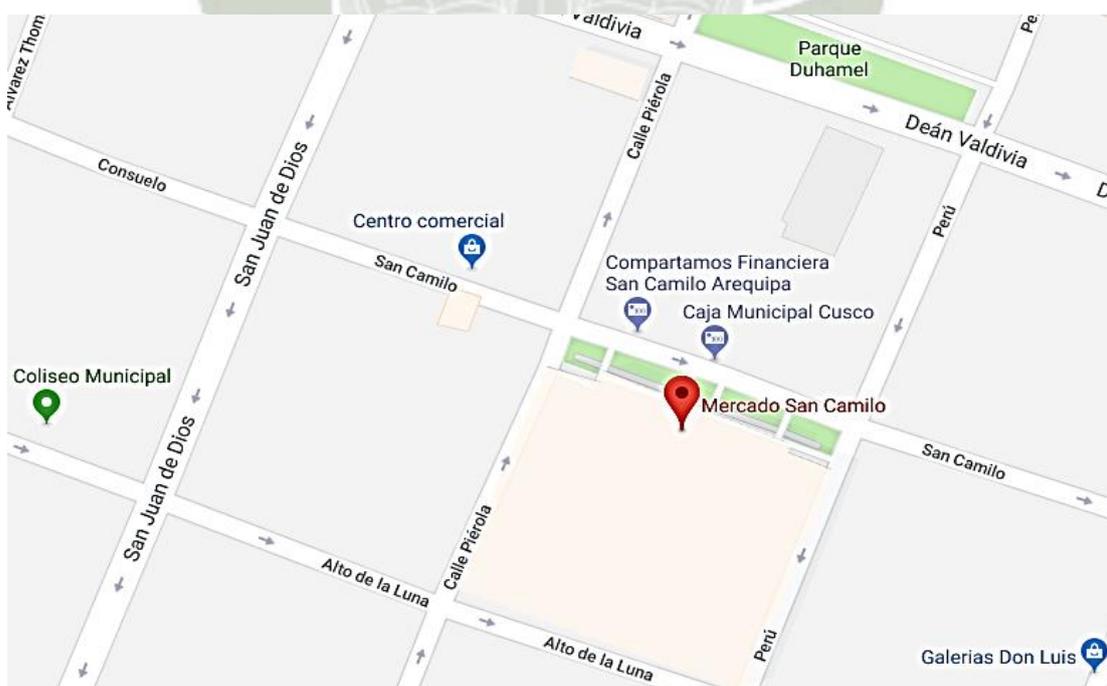
### Anexo N° 1: Croquis de los Mercados

**Mercado El Palomar:** Avenida Venezuela S/N Distrito de Arequipa-Arequipa.



**Fuente:** [www.google.com.pe/maps/place](http://www.google.com.pe/maps/place)

**Mercado San Camilo:** Plazoleta San Camilo N° 220. Distrito de Arequipa-Arequipa.



**Fuente:** [www.google.com.pe/maps/place](http://www.google.com.pe/maps/place)

**Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba:** Avenida Ejercito N° 1001,  
Distrito Cayma-Arequipa.

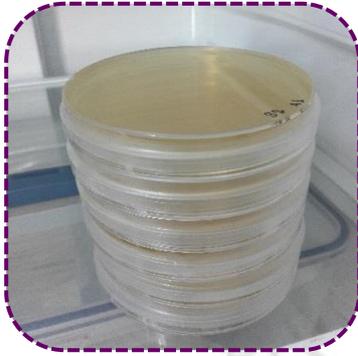


**Fuente:** [www.google.com.pe/maps/place](http://www.google.com.pe/maps/place)

## Anexo N° 2

### Material de laboratorio

Chromocult Coliforme  
ES y Placas Petri.



Mango de bisturí y  
hoja de bisturí



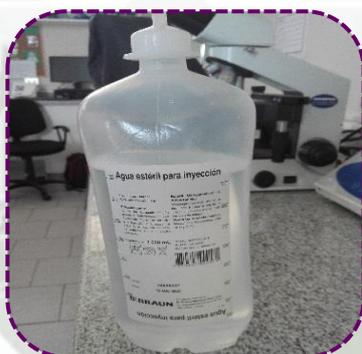
Frascos de 100 ml  
estériles



Micropipeta



Agua estéril



Probeta



Bolsa ziplock



Puntas de pipeta de  
1000 ul con filtro



Guantes estériles y  
Barbijo



### Materiales de campo

Caja térmica y Gel pack (refrigerante)



### Materiales biológicos

Los chorizos obtenidos en los centros de



### Equipos y maquinaria

Autoclave



Refrigeradora



Estufa incubadora



Balanza electrónica  
de precisión



Equipo cuenta  
colonias



Mechero Bunsen



### Anexo N° 3

**Procedimientos:** Procedimiento de la toma y dilución de muestra.

1. Comprar chorizos



2. Rotular los chorizos



3. Pesar 10 g del chorizo



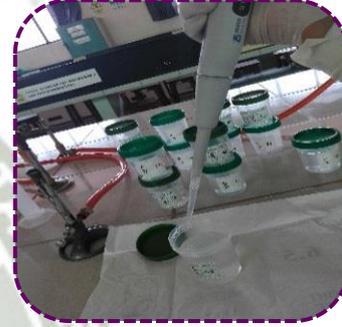
4. Triturar



5. + 90ml de agua estéril



6. Diluir la muestra a -2



7. Se inocula 1 ml de la dilución y diseminar



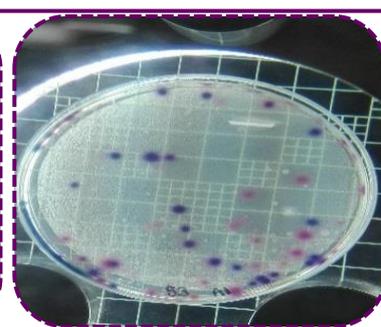
8. Secar el inoculo en el medio



9. Incubar por 24 h a 37° C



10. Contar de las colonias: Azul oscuro, (*E. coli*), Salmón rojo (Coliformes t.) e Incoloras (Enterobacterias)



## Anexo N° 4. Hoja de laboratorio



*Universidad Católica de Santa María*

☎ (51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

### CONSTANCIA ESPECIAL N°004-Coord.Lab-2018

LA QUE SUSCRIBE COORDINADORA DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, DEJA CONSTANCIA QUE LA SEÑORITA:

**CHOQUENAIRA QUISPE KATY YANTEH**

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA - AREQUIPA.

HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE TESIS, INTITULADO:

“DETERMINACION CUANTITATIVA DE *Escherichia coli* COLIFORMES TOTALES Y ENTEROBACTERIAS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CHORIZO EXPENDIDO EN LOS CENTROS DE ABASTOS EL PALOMAR, SAN CAMILO Y EL MERCADO MAYORISTA DE RIO SECO ALEXANDER MOBBA, AREQUIPA2017”

PERIODO : del 04 de diciembre 2017 al 04 de enero del 2018.

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD EXPRESA, Y PARA LOS FINES QUE CONVenga.

Arequipa, 2018,04.25.

  
Dña. JESUS MARÍA ZAMBRANO SALAS DE CALLE  
COORDINADORA DE LABORATORIOS  
Y GABINETES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

JMZS/CLyG  
rtr

Anexo N° 5

**Condiciones de Mantenimiento y Manipulación en el Expendio de chorizo en los centros de abasto El Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba, Arequipa 2017**

Centros de abasto	CENTROS DE ABASTO																		
	El Palomar						San Camilo						Merc. M. Rio Seco Alexander Mobba						
MARCA	MARCA 1		MARCA 2		MARCA 3		MARCA 1		MARCA 2		MARCA 3		MARCA 1		MARCA 2		MARCA 3		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Condiciones de Mantenimiento y Manipulación																			
Mantenimiento en vitrina refrigeradora		X	X			X		X	X			X	X		X			X	
Almacenamiento adecuado		X	X		X			X	X			X		X	X				X
Buena práctica de manipulación		X	X			X		X	X			X		X	X				X
Uso de implementos de seguridad personal	X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Limpieza de equipo		X	X			X		X		X		X	X			X		X	
<b>TOTAL %</b>	20	80	100	0	40	60	20	80	80	20	20	80	60	40	80	20	40	60	

Las condiciones de mantenimiento durante el expendio de chorizo en los puestos de venta de los tres centros de abasto El Palomar, San Camilo y El Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba. El Centro Abasto El Palomar presentó una sumatoria de 160% de positividad a las condiciones de mantenimiento en el expendio. Además El Centro Abasto San Camilo presentó la sumatoria de 180% de negatividad a las condiciones de mantenimiento en el expendio. Finalmente en el Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba presentó la sumatoria de 180% de positividad a las condiciones de mantenimiento en el expendio.

Según marca de chorizo expedido en los tres centros de abasto, se observa que la marca 2 presenta mayor positividad a las condiciones de mantenimiento.

## Anexo N° 6

### Prueba post-hoc (Tukey HSD) y Levene's para el centro de abasto "El Palomar"-*Escherichia coli*

#### Prueba post-hoc (Tukey HSD)

Tabla de Medias para UFC/G por MARCA con intervalos de confianza del 95.0%

			Error Est.		
MARCA	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
MARCA 1	4	340.0	67.4331	206.886	473.114
MARCA 2	4	0	67.4331	-133.114	133.114
MARCA 3	4	135.0	67.4331	1.88566	268.114
Total	12	158.333			

#### El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de UFC/G para cada nivel de MARCA. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en la diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Están contruidos de tal forma que si todas las medias son iguales, todos los intervalos se traslaparán 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

#### Prueba de Levene's

##### Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	1.81309	0.217955

Comparación	Sigma1	Sigma2	F-Ratio	P-Valor
MARCA 1 / MARCA 2	226.421	0	1.#INF	0.0000
MARCA 1 / MARCA 3	226.421	57.4456	15.5354	0.0496
MARCA 2 / MARCA 3	0	57.4456	0	0.0000

#### El StatAdvisor

El estadístico mostrado en esta tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de UFC/G dentro de cada uno de los 3 niveles de MARCA es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 3, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

## Anexo N°7

### Prueba post-hoc (Tukey HSD) y Levene's para el centro de abasto "San Camilo"-*Escherichia coli*

#### Prueba post-hoc (Tukey HSD)

Tabla de Medias para UFC/G por MARCA con intervalos de confianza del 95.0%

			Error Est.		
MARCA	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
MARCA 1	4	207.5	37.9876	132.512	282.488
MARCA 2	4	2.5	37.9876	-72.4883	77.4883
MARCA 3	4	140.0	37.9876	65.0117	214.988
Total	12	116.667			

#### El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de UFC/G para cada nivel de MARCA. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en la diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Están contruidos de tal forma que si todas las medias son iguales, todos los intervalos se traslaparán 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

#### Prueba de Levene's

##### Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	6.42576	0.0184681

Comparación	Sigma1	Sigma2	F-Ratio	P-Valor
MARCA 1 / MARCA 2	122.848	5.0	603.667	0.0002
MARCA 1 / MARCA 3	122.848	46.9042	6.85985	0.1481
MARCA 2 / MARCA 3	5.0	46.9042	0.0113636	0.0040

#### El StatAdvisor

El estadístico mostrado en esta tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de UFC/G dentro de cada uno de los 3 niveles de MARCA es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza. Esto viola uno de los supuestos importantes subyacentes en el análisis de varianza e invalidará la mayoría de las pruebas estadísticas comunes.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 2, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

## Anexo N°8

### Prueba post-hoc (Tukey HSD) y Levene's para "Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba"-*Escherichia coli*

#### Prueba post-hoc (Tukey HSD)

Tabla de Medias para UFC/G por MARCA con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>MARCA</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MARCA 1	4	276.5	34.4347	208.525	344.475
MARCA 2	4	0	34.4347	-67.9749	67.9749
MARCA 3	4	225.0	34.4347	157.025	292.975
Total	12	167.167			

#### El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de UFC/G para cada nivel de MARCA. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en la diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Están contruidos de tal forma que si todas las medias son iguales, todos los intervalos se traslaparán 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

#### Prueba de Levene's

##### Verificación de Varianza

	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	14.1127	0.00168003

<i>Comparación</i>	<i>Sigma1</i>	<i>Sigma2</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
MARCA 1 / MARCA 2	46.8579	0	1.#INF	0.0000
MARCA 1 / MARCA 3	46.8579	109.697	0.182465	0.1960
MARCA 2 / MARCA 3	0	109.697	0	0.0000

#### El StatAdvisor

El estadístico mostrado en esta tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de UFC/G dentro de cada uno de los 3 niveles de MARCA es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza. Esto viola uno de los supuestos importantes subyacentes en el análisis de varianza e invalidará la mayoría de las pruebas estadísticas comunes.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 2, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

## Anexo N°9

### Prueba post-hoc (Tukey HSD) y Levene's para "Mercado Mayorista de Rio Seco Alexander Mobba"-Enterobacterias

#### Prueba post-hoc (Tukey HSD)

Tabla de Medias para UFC/G por MARCA con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>MARCA</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MARCA 1	4	2627.5	455.925	1727.5	3527.5
MARCA 2	4	52.5	455.925	-847.505	952.505
MARCA 3	4	1302.5	455.925	402.495	2202.5
Total	12	1327.5			

#### El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de UFC/G para cada nivel de MARCA. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en la diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Están contruidos de tal forma que si todas las medias son iguales, todos los intervalos se traslaparán 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

#### Prueba de Levene's

##### Verificación de Varianza

	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	1.37118	0.302129

<i>Comparación</i>	<i>Sigma1</i>	<i>Sigma2</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
MARCA 1 / MARCA 2	1461.47	61.8466	558.403	0.0003
MARCA 1 / MARCA 3	1461.47	595.56	6.02183	0.1745
MARCA 2 / MARCA 3	61.8466	595.56	0.010784	0.0037

#### El StatAdvisor

El estadístico mostrado en esta tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de UFC/G dentro de cada uno de los 3 niveles de MARCA es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 2, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.