

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE  
VACA COMERCIALIZADA Y SU RELACIÓN CON  
LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS  
EN EL DISTRITO DE TACNA, 2019

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

LISSET ROMINA AGUILAR QUIROZ

Para optar el Grado Académico de:

MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON  
MENCIÓN EN SALUD PÚBLICA

TACNA - PERÚ


2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**  
**Escuela de Posgrado**

**MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**

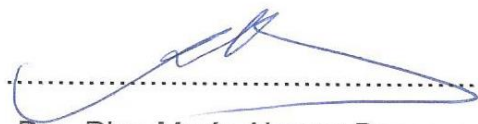
**RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA  
COMERCIALIZADA Y SU RELACIÓN CON LAS  
CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS  
EN EL DISTRITO DE TACNA, 2019**

Tesis sustentada y aprobada el 09 de octubre del 2020; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : .....  .....  
Dr. Gregorio Pedro Tejada Monroy

SECRETARIO : .....  .....  
M.Sc. Luis Alberto Barrios Moquillaza

MIEMBRO : .....  .....  
Dra. Rina María Álvarez Becerra

ASESORA : .....  .....  
Dra. Rina María Álvarez Becerra

## DEDICATORIA

A DIOS, mi amigo incondicional, aquel que siempre ha estado a mi lado y nunca me ha fallado.

A LA VIRGEN MARÍA, Madre misericordiosa, que con su poder infinito siempre me ha guiado por el buen sendero.

A mis padres, Juan y Ana, quienes con su amor y esfuerzo han sabido sembrar en mí el deseo de superación y responsabilidad; a mi hermano Juan Pablo, mi mejor amigo y ejemplo; a la razón de mi vida, mi preciosa hija María Alejandra.

## **AGRADECIMIENTO**

Al amor, dedicación y esfuerzo con la que cada día mis padres se preocuparon por el logro de mis metas, enseñándome al nunca rendirme y a siempre salir adelante, el cuál es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres, hermano e hija por ser los principales motores de mis sueños, gracias a ellos por confiar en mí cada día y en mis aspiraciones, y por siempre anhelar y desear lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que guiaron mis pasos para el logro de mis metas.

Gracias a nuestra Madre María que siempre me ha acompañado cada larga y agotadora noche de estudio, por siempre protegerme con su manto y guiarme por el buen camino.

Gracias a Dios por permitirme compartir y disfrutar mi vida con los seres que más amo en esta tierra, gracias a Dios por haberme regalado la dicha de amar a mi familia y gracias a mis padres por mostrarme la grandeza y el amor de Dios, porque su cobijo y amparo siempre han sido la fuerza que me ha impulsado a superar y avanzar cada día.

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
1.2.1 Problema general .....	7
1.2.2 Problemas específicos .....	7
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
1.3.1 Justificación teórica .....	8
1.3.2 Justificación práctica .....	8
1.3.3 Justificación metodológica .....	8
1.4 OBJETIVOS.....	8
1.4.1 Objetivo general .....	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
1.5 HIPÓTESIS .....	9
1.5.1 Hipótesis general.....	9
1.5.2 Hipótesis específicas.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	11
2.2 BASES TEÓRICAS .....	17
2.2.1 Leche de vaca.....	17

2.2.1.1 Inhibidores en leche .....	17
2.2.2 Antibióticos.....	18
2.2.2.1 <i>β-lactámicos</i> .....	19
2.2.2.2 Tetraciclinas .....	20
2.2.2.3 Estreptomicinas.....	20
2.2.2.4 Antibióticos aprobados en la medicina veterinaria .....	20
2.2.2.5 Periodo de retiro de los antibióticos en vacas lactantes.....	21
2.2.2.6 Residuos de antibióticos .....	22
2.2.2.7 Importancia de residuos de antibióticos en la salud pública.....	24
2.2.2.8 Importancia de residuos de antibióticos en la salud animal .....	25
2.2.2.9 Eliminación de antibióticos según el tratamiento térmico .....	26
2.2.2.10 Normativa para los residuos de antibióticos en leche .....	26
2.2.2.11 Período de retiro de antibióticos en leche .....	27
2.2.3 Características fisicoquímicas.....	27
2.2.3.1 Acidez de la leche .....	27
2.2.3.2 pH de la leche .....	28
2.2.3.3 Densidad de la leche.....	29
2.2.3.4 Sólidos totales de la leche.....	29
Definición de términos.....	31
CAPÍTULO III: MARCO FILOSÓFICO .....	32
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO .....	33
4.1 CARACTERIZACIÓN O TIPO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	33
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	33
4.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
4.4 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN...34	
4.5 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO.....	34
4.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	36

4.7 ACCIONES Y ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ..	37
4.8 MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS.....	37
4.9 TRATAMIENTO DE DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO) .....	42
4.9.1 Técnicas estadísticas.....	43
4.9.2 Hipótesis estadísticas .....	43
4.9.3 Nivel de significancia.....	43
4.9.4 Interpretación del coeficiente de Pearson $r_s$ .....	43
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
5.1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA EN EL DISTRITO DE TACNA .....	44
5.2 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU DENSIDAD.....	49
5.2.1 Análisis univariado .....	49
5.2.2 Análisis bivariado .....	53
5.3 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU ACIDEZ.....	56
5.3.1 Análisis univariado .....	56
5.3.2 Análisis bivariado .....	60
5.4 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU pH.....	63
5.4.1 Análisis univariado .....	63
5.4.2 Análisis bivariado .....	67
5.5 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SUS SÓLIDOS TOTALES.....	70
5.5.1 Análisis univariado .....	70
5.5.2 Análisis bivariado .....	74
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>77</b>

6.1 DETERMINAR LA PRESENCIA DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA EN EL DISTRITO DE TACNA.....	77
6.2 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU DENSIDAD.....	79
6.3 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU ACIDEZ.....	80
6.4 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU pH.....	82
6.5 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SUS SÓLIDOS TOTALES.....	84
CONCLUSIONES .....	86
RECOMENDACIONES .....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antibióticos aprobados por la medicina veterinaria .....	21
Tabla 2. Periodo de retiro de los antibióticos en vacas lactantes.....	22
Tabla 3. Cantidad de muestras obtenidas por mercados de abastos .....	35
Tabla 4. Determinación de la presencia de residuos de Antibióticos en leche cruda de vaca .....	44
Tabla 5. Porcentaje de muestras positivas a residuos de Antibióticos.....	45
Tabla 6. Densidad y la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca.....	49
Tabla 7. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de $\beta$ -lactámicos y la Densidad.....	53
Tabla 8. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y la Densidad.....	54
Tabla 9. Acidez y la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca.....	56
Tabla 10. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de $\beta$ -lactámicos y la Acidez .....	60
Tabla 11. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y la Acidez .....	61
Tabla 12. pH y la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca.....	63
Tabla 13. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de $\beta$ -lactámicos y su pH .....	67
Tabla 14. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y su pH .....	68
Tabla 15. Sólidos Totales y la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca .....	70
Tabla 16. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de $\beta$ -lactámicos y los Sólidos Totales.....	74

Tabla 17. Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y los Sólidos Totales.....	75
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura química de los $\beta$ -lactámicos .....	19
Figura 2. Presencia de residuos de Antibióticos en leche cruda comercializada en los principales mercados de abastos del distrito de Tacna.....	46
Figura 3. Porcentaje de presencia de residuos de Antibióticos.....	47
Figura 4. Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para la Densidad en leche cruda de vaca .....	51
Figura 5. Niveles de Densidad en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna .....	52
Figura 6. Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para el Acidez en leche cruda de vaca.....	58
Figura 7. Niveles de Acidez en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna .....	59
Figura 8. Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para el pH en leche cruda de vaca.....	65
Figura 9. Niveles de pH en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna .....	66
Figura 10. Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para los Sólidos Totales en leche cruda de vaca .....	72
Figura 11. Niveles de Sólidos Totales en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna .....	73

## RESUMEN

En este trabajo de investigación se planteó el propósito de identificar la manera de como los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con las características fisicoquímicas, en el distrito de Tacna en el año 2019. Se realizó la investigación en 20 muestras de leche cruda de vaca recolectada en 10 de los principales mercados de abastos (2 muestras por mercado), las muestras en laboratorio fueron analizadas mediante las pruebas de Acidificación de la leche y Termoestabilidad al Test de la prueba de alcohol, para la identificación de inhibidores en leche; posteriormente las muestras positivas fueron sometidas a la prueba de SMMP (Sistema Microbiológico Multiplaca), identificándose 6 muestras positivas para residuos de antibiótico: 2 muestras con presencia de residuos para  $\beta$ -lactámicos (10 %) y 4 muestras con presencia de residuos para Tetraciclinas (20 %), no encontrándose muestras positivas para Estreptomycinas. Asimismo, las muestras (20 muestras) fueron sometidas al análisis de sus características fisicoquímicas a través de Ultrasonido Lactoscan S, para el análisis de densidad, acidez, pH, sólidos totales. Encontrándose una débil correlación positiva para residuos de ambos antibióticos y la densidad, con 0,150 para  $\beta$ -lactámicos, y de 0,007 para Tetraciclinas, sin significancia correlacional. Una débil correlación positiva para residuos de ambos antibióticos y la acidez, con 0,159 para  $\beta$ -lactámicos, sin significancia correlacional y de 0,497 para Tetraciclinas, con una significancia correlacional. Una débil correlación negativa para la presencia de residuos de  $\beta$ -lactámicos y el pH, con -0,237, y una débil correlación positiva para la presencia de residuos de Tetraciclinas, con 0,167, sin significancia correlacional. Una débil correlación positiva para residuos de ambos antibióticos y los sólidos totales, con 0,083, para  $\beta$ -lactámicos y de 0,267 para Tetraciclinas, sin significancia correlacional.

**Palabras clave:** residuos de antibióticos, propiedades fisicoquímicas, leche fresca.

## ABSTRACT

In this research work, the purpose of identifying how the antibiotic residues in commercialized raw cow's milk correlate with the physicochemical characteristics in the district of Tacna in 2019. The research was carried out in 20 samples of Raw cow's milk collected in 10 of the main food markets (2 samples per market), the laboratory samples were analyzed by the Acidification of the milk and Thermostability tests of the alcohol test, for the identification of inhibitors in milk; later the positive samples were subjected to the SMMP test (Multiplate Microbiological System), identifying 6 positive samples for antibiotic residues: 2 samples with the presence of residues for  $\beta$ -lactams (10 %) and 4 samples with the presence of residues for Tetracyclines (20 %), not finding positive samples for Streptomycin. Likewise, the samples (20 samples) were subjected to the analysis of their physicochemical characteristics through Ultrasound Lactoscan S, for the analysis of density, acidity, pH, total solids. Finding a weak positive correlation for residues of both antibiotics and density, with 0,150 for  $\beta$ -lactams, and 0,007 for Tetracyclines, without correlational significance. A weak positive correlation for residues of both antibiotics and acidity, with 0,159 for  $\beta$ -lactams, without correlational significance and 0,497 for Tetracyclines, with a correlational significance. A weak negative correlation for the presence of  $\beta$ -lactam residues and pH, with -0,237, and a weak positive correlation for the presence of Tetracycline residues, with 0,167, without correlational significance. A weak positive correlation for residues of both antibiotics and total solids, with 0,083, for  $\beta$ -lactams and 0,267 for Tetracyclines, without correlational significance.

**Keywords:** antibiotic residues, physicochemical properties, fresh milk.

## INTRODUCCIÓN

La presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada en los principales mercados de distrito de Tacna, sobre los límites máximos de residuos (LMR), representan un riesgo para la salud pública, por lo que su control resulta de gran importancia para evitar la aparición de resistencia a estos antibióticos en el ser humano.

La leche constituye una vía natural de eliminación para los antibióticos y sus metabolitos, la administración oral, intramuscular o intravenosa tiene menos importancia, desde el punto de vista de higiene de leche, que la aplicación por vía intramamaria. La presencia de residuos de medicamentos en la leche se debe generalmente a que no se respetan los tiempos de espera o se usan dosis excesivas de estos medicamentos.

El presente trabajo de investigación se ha realizado con el propósito de dar a conocer la calidad de la leche cruda comercializada en los mercados de abastos, considerando que los residuos de medicamentos, al afectar la calidad de la leche y su proceso de industrialización, son un peligro para la salud humana, y que una parte de la leche producida en el departamento se vende para consumo directo como leche cruda, es necesario desarrollar programas tendientes al uso racional de medicamentos y sustancias químicas, en el control de enfermedades del ganado lechero.

Trabajos realizados en otros países como el de Samad<sup>1</sup> donde investigó sobre Detection and decontamination of antimicrobial drug residues in milk and meat, en la provincial de Sindh, Larkana, Sukkur, Hyderabad y Mirpurkha de la division de Karachi, tuvo como resultados que la penicilina G, oxitetraciclina,

gentamicina y sulfadimidina fueron los principales medicamentos antimicrobianos encontrados en el uso de tratamientos en las granjas de ganado/lechería y avicultura; la leche presentó un alto riesgo por el contenido de residuos antibióticos, seguido de la carne de pollo y de res. Así mismo Barrera y Ortez<sup>2</sup> indagaron sobre la Determinación de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el Municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada en el Salvador, teniendo como resultados que en todas las ganaderías muestreadas se encontró concentraciones de residuos de  $\beta$ -lactámicos con valores que superan la norma establecida. Máttar, Calderón, Sotelo, Sierra y Tordecilla<sup>3</sup> investigaron sobre la Detección de Antibióticos en leches: un problema de salud pública, en Colombia, concluyendo que el 25 % de trazas de antibióticos en leches revela inexistencia de control sanitario e indiscriminado uso de antibióticos.

Igualmente, en el Perú se han realizados trabajos de investigación relacionados como el de Salas, Calle, Falcón, Pinto, Espinoza<sup>4</sup> que estudiaron la Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis, mostrando que casi la mitad (45 %) resultó positivo para residuos de antibióticos después de tres días de concluido el tratamiento contra la mastitis, lo cual excede el límite máximo permisible de residuos de antibióticos betalactámicos, asimismo (56 %) de las muestras de bovinos tratados con una combinación de estreptomina y penicilina fueron positivas, igualmente (26,7 %) de los bovinos tratados con la combinación penicilina y kanamicina también resultó positiva, de igual modo la combinación de amoxicilina y ácido clavulónico. También Obregón<sup>5</sup> investigó sobre la Presencia de residuos de antibióticos y su relación con las propiedades fisicoquímicas de la leche fresca de los Comités del Programa del Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas, resultando que en el 10,8 % de las muestras de los Comités del distrito de San Jerónimo los resultados fueron positivos para tetraciclina, mientras que las muestras de los comités de Andahuaylas fueron positivas en un 9,4 % para tetraciclinas y 3,1 % para  $\beta$ -lactámicos.

En el Perú no existe una legislación que norme el límite máximo de residuos de antibióticos en leche; sin embargo, se utiliza como referencia normas internacionales como el Codex Alimentarius (regula los niveles máximos de residuos de antibióticos en leche), razón por la que no existe un control en los lugares de expendio de este producto y sus derivados.

En el presente estudio se planteó la hipótesis de que sí existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos con las características fisicoquímicas en leche cruda de vaca comercializada en el distrito de Tacna en el 2019. Donde se obtuvo resultados positivos para la presencia de residuos de antibióticos en leche, observándose 2 muestras positivas para  $\beta$ -lactámicos, representando el 10 % y 4 muestras positivas para Tetraciclinas, representando el 20 %, no encontrándose muestras positivas para Estreptomicina. Además, muestra una correlación significativa para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y la acidez.

El Capítulo I, considera el planteamiento del problema, formulación de los problemas de la investigación, los objetivos, la justificación y las hipótesis.

En el Capítulo II, se ha abordado el marco teórico que considera: los antecedentes, las bases científicas y la definición de términos básicos.

En el Capítulo III, se planteó el marco filosófico.

En el Capítulo IV, contempla la metodología aplicada donde se plantea: el tipo de investigación, el diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos.

En el Capítulo V, se presentan los resultados, cuya presentación es mediante tablas y gráficos, seguido de la prueba de hipótesis, decisión e interpretación.

En el Capítulo VI, se considera el análisis y la discusión. Luego, se tienen las conclusiones y las recomendaciones.

Finalmente, las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la leche es uno de los alimentos más consumidos en el mundo. No solo tiene su importancia en el nivel nutricional, sino que también desempeña un papel importante en la economía. El consumo mundial de leche y sus derivados supera los 6 mil millones de consumidores.<sup>6</sup>

Así mismo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 2017, afirmó que en el Perú existían 870 000 unidades agropecuarias con ganado vacuno, siendo para muchas regiones una actividad económica fundamental en cuanto es fuente de ingresos principal para muchas familiar, fuente de ahorros, genera empleos.<sup>7</sup> Desde la perspectiva económico comercial, en el departamento de Tacna, un poco más de la cuarta parte (28,8 %) de las 4 385 unidades agropecuarias que crían vacunos, comercializan la leche producida. En este sentido, la mayoría de la producción de leche tiene como destino final las plantas industriales (63,4 %) y en menor escala a los porongueros (23,5 %) y directamente al público (13,1 %). Según el INEI del total de unidades que comercializan leche que ascienden a 1 263: se hallan 967 en la provincia de Tacna, 248 en Jorge Basadre, 33 en Tarata y 15 en Candarave.<sup>7</sup>

Desde la perspectiva de la salud pública, la Organización Mundial de la Salud (WHO),<sup>8</sup> la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO)<sup>9</sup> han advertido que la leche y sus productos derivados, pertenecen al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública, ya que, no solo es un

alimento básico en la dieta diaria de muchos habitantes y de amplio consumo, sino que presenta alta susceptibilidad para transmitir enfermedades, ya que muchas veces contiene microorganismos y contaminantes como hormonas, plaguicidas, antibióticos y otros medicamentos veterinarios.<sup>10</sup>

Cabe precisar que los inhibidores o residuos en la leche cruda, han sido identificados como sustancias químicas o biológicas, que, tras ser administradas o consumidas por el animal, se eliminan y/o permanecen en forma de metabolitos en la leche o en la carne, lo que tiene consecuencias nocivas para el consumidor.<sup>11</sup>

De acuerdo con Máttar *et al.*<sup>3</sup> entre los fármacos veterinarios de frecuente uso se encuentran los antibióticos para la profilaxis el control de las infecciones (neumonía, podofilitis, etc.) y los promotores del crecimiento. Sin embargo, en muchos casos el empleo excesivo de fármacos determina la aparición de cepas resistentes.<sup>9</sup> También se alude al uso de desinfectantes y detergentes utilizados en la desinfección y la limpieza, así como también los pesticidas empleados para el control de moscas, garrapatas y malezas.<sup>3</sup> En el mismo sentido, Priyanka, Singh y Ganguly<sup>12</sup> consideran que los residuos de antimicrobianos son actualmente las sustancias inhibitorias más frecuentes que se encuentran en la leche, y tienen efectos indeseables en la calidad de la leche, las propiedades tecnológicas de la leche, la calidad de los productos lácteos y los problemas de salud humana. Afirman también Máttar *et al.*<sup>3</sup> que en la actualidad es común el tratamiento profiláctico de las vacas no lactantes lo que determina que elevados niveles de residuos pueden ser excretados durante periodos largos de tiempo después del parto.

Cabe subrayar que, en el ser humano, el consumo de leche con presencia de antibióticos, puede tener efectos adversos como disbacteriosis, alergias, sobre crecimientos, resistencias y posiblemente efectos tóxicos. Asimismo, también puede ocurrir alteración de la flora intestinal, disminución de la síntesis de vitaminas y desarrollo de microorganismos patógenos.<sup>13 14</sup> Más adelante, en

2014, Van Boeckel *et al.* relacionó el uso excesivo de antibióticos en animales con la aparición de súper bacterias en humanos.<sup>15</sup> En tal sentido, la leche cruda bajo estas condiciones, no será un producto inocuo, ya que es muy posible que contenga agentes intolerantes a su composición normal, que representa un riesgo para la salud del humano, siendo una problemática que afecta la salud pública de la población y que amerita ser investigada.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué manera los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con las características fisicoquímicas en el distrito de Tacna en el 2019?

### **1.2.2 Problemas específicos**

Para responder a la pregunta del problema general se plantean las siguientes preguntas específicas:

- a) ¿Se puede determinar la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada en el distrito de Tacna?
- b) ¿De qué manera los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con su densidad?
- c) ¿De qué manera los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con su acidez?
- d) ¿De qué manera los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con su pH?
- e) ¿De qué manera los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con sus sólidos totales?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Justificación teórica**

Con la presente investigación se realizó una revisión exhaustiva del estado del arte sobre la contaminación de leche de vaca cruda con antibióticos y otras sustancias químicas.

### **1.3.2 Justificación práctica**

En Tacna, no se han realizado estudios similares en los últimos años, por lo que es prioritario determinar la inocuidad de los elementos pecuarios como la leche, según las pautas del Codex Alimentarius. Los hallazgos serán de utilidad para el Ministerio de Salud y las instancias vinculadas en la salvaguarda de la salud pública de la región.

### **1.3.3 Justificación metodológica**

Los resultados se obtuvieron a partir de la aplicación de recolección de muestras en los puntos de comercialización y posterior análisis de laboratorio para determinar la contaminación o no de la leche cruda de bovino por residuos antibióticos, para la cual se validó los protocolos a seguir, que serán de utilidad para estudios similares.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar de qué manera los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada se correlacionan con las características fisicoquímicas en el distrito de Tacna en el 2019.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada en el distrito de Tacna.
- b) Identificar la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su densidad.
- c) Establecer la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su acidez.
- d) Establecer la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su pH.
- e) Determinar la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos total.

## **1.5 HIPÓTESIS**

### **1.5.1 Hipótesis general**

Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos con las características fisicoquímicas en leche cruda de vaca comercializada en el distrito de Tacna en el 2019.

### **1.5.2 Hipótesis específicas**

- a) Existe la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada en el distrito de Tacna.
- b) Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su densidad.
- c) Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su acidez.
- d) Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su pH.

e) Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos totales.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

##### Antecedentes internacionales

Samad<sup>1</sup> investigó sobre *Detection and decontamination of antimicrobial drug residues in milk and meat*, en la provincial de Sindh, Larkana, Sukkur, Hyderabad y Mirpurkha de la division de Karachi. Los objetivos del estudio fueron: detectar y estimar el nivel de residuos de medicamentos antimicrobianos en la leche y la carne; evaluar la termoestabilidad de los residuos de medicamentos antimicrobianos en la leche y la carne; establecer el efecto de los residuos de medicamentos antimicrobianos en la fermentabilidad de la leche. Principales resultados: la penicilina G, oxitetraciclina, gentamicina y sulfadimidina fueron los principales medicamentos antimicrobianos encontrados en el uso de tratamientos en las granjas de ganado / lechería y avicultura; la leche presentó un alto riesgo por el contenido de residuos antibióticos, seguido de la carne de pollo y de res. En la leche la cuantificación de penicilina fue alta, seguido de sulfadimidina, oxitetraciclina y gentamicina.

Conceição, Valenzuela, Alves, Lizandra, De Carvalho<sup>16</sup> realizaron el estudio *Detection of Veterinary Antimicrobial Residues in Milk through Near-Infrared Absorption Spectroscopy*, en Brasil. Objetivo: realizar la detección de residuos antimicrobianos veterinarios en la leche a través de la transformada de Fourier espectroscopia de infrarrojo cercano. Metodología: utilizaron muestras de leche cruda de vacas no medicadas, recolectadas en una granja ubicada en la ciudad de Rio Pomba, MG, Brasil. Después del ordeño, las muestras de leche cruda se almacenaron inmediatamente y se mantuvieron refrigeradas a 5°C hasta el análisis, que se realizó después de aproximadamente una hora. Las

muestras se sometieron a análisis físico-químicos para verificar su conformidad con los estándares, es decir, crioscopia, densidad, pH, acidez (pruebas de Dornic y Alizarol), grasa, proteína, lactosa y sólidos. Cada medición se realizó por triplicado. Resultados: Se halló un grupo de muestras de leche contaminada con 4 µg/L de penicilina. También se encontró elementos de otro grupo de muestras que están relacionados con muestras de leche contaminada con 100 µg/L de enrofloxacin, mientras que otro grupo de muestras que conforman un cuarto cuadrante está ocupado por el grupo cuatro que también presentan muestras de leche contaminada con 100 µg/L de terramicina. Se apreció que la presencia de penicilina y la enrofloxacin tienen la misma puntuación en contraposición a la terramicina y la leche genuina.

Chowdhury, Mahmudul, Alam, Sattar, Bari, Saifuddin, Hoque<sup>17</sup> investigaron *Antibiotic residues in milk and eggs of commercial and local farms at Chittagong, Bangladesh*, en el continente asiático. Objetivo: detectar y determinar la concentración o el nivel de residuos de antibióticos en la leche y huevo de las granjas locales y comerciales en Chittagong durante diciembre de 2011 a junio de 2012. Metodología: se consideró 200 muestras de leche de vacas. Se utilizó la prueba de inhibición microbiana y la cromatografía de capa fina para la selección y la cromatografía líquida de rendimiento ultra rápida para estimar las diferentes concentraciones de antibióticos. Principales resultados: Los residuos de tetraciclina, amoxicilina y ciprofloxacina fueron significativamente más altos ( $p \leq 0,05$ ) en las fincas comerciales que en las locales. La ebullición de manera insignificante ( $p > 0,05$ ) redujo el nivel de residuos en la leche y el huevo. Las concentraciones promedio de residuos de amoxicilina en la leche local, la leche comercial, el huevo local y el huevo comercial fueron 9,84 µg/mL, 56,16 µg/mL, 10,46 µg/g y 48,82 µg/g, respectivamente, en muestras crudas y se redujeron a 9,81 µg/mL, 55,54 µg/mL, 10,29 µg/g y 48,38 µg/g, respectivamente, después de hervir. Conclusión: El mantenimiento adecuado del período de retiro y el desarrollo de un sistema de vigilancia activa son altamente recomendados para la seguridad de la salud pública.

Ortiz, Rosales, Aguilar, Murillo, Serpa, Paguay, Coronel<sup>18</sup> realizaron un *Estudio exploratorio sobre la presencia de contaminantes en leche cruda proveniente de la cuenca lechera del Tarqui de la Sierra Sur Ecuatoriana*. Objetivo: determinar la existencia de contaminantes en muestras de leche cruda de diez de acopio de leche de vaca. Metodología: prueba rápida para detección de antibióticos Kit Trisensor y se analizaron 141 500 litros de leche cruda. Principales resultados: determinaron la existencia de contaminantes en leche de vaca cruda en diez centros de acopio que se ubicaban en siete cantones de Azuay. En el 64,7 % de las muestras de leche no era apta para el consumo humano, según lo establecido por la Norma NTE INEN 9:2012 y el Codex Alimentarius. Conclusión: 13,3 % casos positivos a antibióticos betalactámicos, no presencia de sulfonamidas y tetraciclinas; 16,4 % de leche cruda adulterada que presentó peróxido de hidrógeno y 60 % de neutralizantes.

Barrera y Ortez<sup>2</sup> indagaron sobre la *Determinación de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el Municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada en el Salvador*. Objetivo: determinación de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en muestras de leche cruda. Metodología: Análisis Bacteriológico, BAM. Principales resultados: en todas las ganaderías muestreadas se encontró concentraciones de residuos de  $\beta$ -lactámicos con valores que superan la norma establecida, siendo los grupos de ganaderías estudiadas GB (grupo B) y GC (grupo C) las que mayores concentraciones presentaron, mientras que, en las restantes, GA (grupo A), GD (grupo D) y GE (Grupo E), las concentraciones fueron ostensiblemente inferiores. Sin embargo, se registró solo un valor que se acerca al valor normativo de 4  $\mu\text{g/L}$ , en la GE. En el caso de las leches procesadas, LPY (leche pasteurizada Y) presentó valores muchos más altos que la LPX (leche pasteurizada X) lo que evidencia valores más elevados que el promedio de las ganaderías, lo mismo ocurre con las tetraciclinas. Para estandarizar los valores se utilizó una transformación logarítmica [logaritmo base diez (Log 10)]: Conclusión: las muestras de leche de los bovinos de los diferentes hatos y marcas comerciales, superaron significativamente los valores permitidos

por la norma. El mayor valor se presenta en la muestra LPY (tetraciclina), luego la LPX (tetraciclina) seguidas de las muestras GB (tetraciclina) y GD (tetraciclina).

Máttar *et al.*<sup>3</sup> investigaron sobre la *Detección de Antibióticos en leches: un problema de salud pública*, en Colombia. Objetivo: determinar la presencia de antibióticos en leches crudas y procesadas en Montería. Metodología: tres muestreos con intervalo de dos meses en una empresa acopiadora de leche en Montería. Pruebas empleadas: acidez por alcoholimetría, presencia de antisépticos, antibióticos y límites de sensibilidad de la prueba con controles positivos de penicilina, oxitetraciclina y cloranfenicol con diluciones seriadas dobles. Muestra: primer muestreo: 212 muestras de leche, segundo muestreo: 167 y tercer muestreo: 66. Principales resultados: las 445 muestras resultaron negativas para acidez por alcoholimetría, en la cuarta parte que corresponde a 111 muestras de leche cruda (25 %) presentó presencia de antibióticos y en ninguna muestra de leche pasteurizada. Conclusión: el 25 % de trazas de antibióticos en leches revela inexistencia de control sanitario e indiscriminado uso de antibióticos.

Celis<sup>19</sup> realizó el estudio *Prevalencia de antibióticos residuales en leche cruda de bovino en finca en el departamento de Chiquimula*, en Guatemala. Metodología: diseño no experimental, 90 muestras de leche cruda de bovino para consumo humano (n=90) y se utilizó la técnica de inmunoensayo enzimático competitivo. Resultados: sin discriminar el tipo de antibiótico, prácticamente la quinta parte (21,11 %) de las fincas fueron positivas al límite máximo permisible y más de las tres cuartas partes (78,89 %) negativas, pero con trazas. Conclusiones: el 64,44 % corresponde a aminoglucósidos [IC 63,71-65,17]; 28,89 % tetraciclinas [IC 28,36-29,42] y 91,11 % betalactámicos [IC 90,16-92,6]; en cuanto al retiro de la leche en bovinos con tratamiento el 73,56 % descarta la leche por tres días y respecto al destino de la leche de bovinos tratados el 25 % se la deja para el ternero y el 45,24 % la descarta.

Altamirano<sup>20</sup> investigó sobre la *Determinación de antibióticos en leche para queserías*, en México. Método: Muestra: 27 muestras provenientes de 02 queserías. Metodología: determinación de antibióticos mediante prueba desarrollada por Delvotest, obteniéndose un porcentaje de positividad de muestras contaminadas por antibióticos dividiendo el número de muestras positivas a la prueba de Delvotest, entre el número total de muestras multiplicadas por 100. Resultados: en la quesería 1, se encontró un 13,33 % de positividad a diferencia de la quesera 2 en la que el total de positividad fue de 33,33 %. En el primer caso, los proveedores cuentan con capacitación en manejo de hatos y uso y retiro de fármacos, a diferencia de los proveedores de la quesera 2 que no tienen la capacitación en la materia.

### **Antecedentes nacionales**

Salas *et al.*<sup>4</sup> estudiaron la *Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis*. Metodología: muestras de 60 vacas de establos de cuencas lecheras de Lima, se analizaron a través de la prueba inmunoenzimática SNAP, para identificar trazas de antibióticos betalactámicos en leche. Resultados: casi la mitad que equivale a 27 sobre 60 muestras (45 %) resultó positivo para residuos de antibióticos después de tres días de concluido el tratamiento contra la mastitis, lo cual excede el límite máximo permisible de residuos de antibióticos betalactámicos. Asimismo, 14 de 25 (56 %) de las muestras de bovinos tratados con una combinación de estreptomomicina y penicilina fueron positivas. Igualmente, 4 de 15 (26,7 %) de los bovinos tratados con la combinación penicilina y kanamicina también resultó positiva, de igual modo la combinación de amoxicilina y ácido clavulónico.

Obregón<sup>5</sup> investigó sobre la *Presencia de residuos de antibióticos y su relación con las propiedades fisicoquímicas de la leche fresca de los Comités del Programa del Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas*. Metodología: se evaluó en muestras de leche fresca cruda densidad, acidez, pH,

sólidos totales y prueba de alcohol lo cual se correlacionó con los compuestos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclina y la presencia de antibióticos se determinó mediante el kit Betasta. Resultados: en el 10,8 % de las muestras de los Comités del distrito de San Jerónimo los resultados fueron positivos para tetraciclina, mientras que las muestras de los comités de Andahuaylas fueron positivas en un 9,4 % para tetraciclinas y 3,1 % para  $\beta$ -lactámicos. Conclusión: la densidad, acidez, pH y sólidos totales. No correlaciona significativamente ( $p$ -value > 0,05) con los antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas, a diferencia de las muestras de leche con reporte positivo para la prueba de alcohol si presentan una correlación significativa, aunque débil ( $r_s = 0,38$ )

Chávez<sup>21</sup> investigó la *Determinación de residuos antimicrobianos en la leche fresca entera utilizada para la elaboración de productos lácteos de la Empresa Gloria S.A. mediante el método delvotest, enero - diciembre del 2012.* Se trabajó con 452 muestras de los tanques de leche de vaca procedentes de los centros de abastecimiento de las ciudades de Puente Piedra, Cañete, Chincha, Huachipa, Huacho, Huancayo, Huaral, Lurín, Pisco y Supe. Las muestras de leche de todos los centros de abastecimiento presentan residuos antimicrobianos con un promedio de 2,7 %. Se encontró que el mayor porcentaje de contaminación con antimicrobianos fueron las muestras procedentes de Huancayo con un 4,82 %, procedentes de Cañete con un 4,22 % y 4,02 % de muestras procedentes de Lurín.

Gálvez<sup>22</sup> investigó sobre la *Presencia de residuos antimicrobianos en leche fresca que proveen a FONGAL Tacna-Perú.* Trabajó con 91 muestras de 200 ml de los porongos que dejan los proveedores donde se expende y se distribuye leche fresca destinada para el consumo humano. Las muestras fueron analizadas para detectar sustancias inhibidoras utilizando el método de cloruro de trifeniltetrazolio-TTC (Norma Técnica Peruana 202. 107) y se realizó en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias de la UNJBG durante en el mes de febrero al mes de marzo del 2010. Se encontró que el 18,7 % de las muestras fueron positivas, correspondiente a 206,13 litros de leche al día. Con

referencia a la percepción y actitudes se determinó que solo el 16 % y 20 % se encuentra informada sobre residuos de antibiótico e información sobre problemas específicos respectivamente, clasificando con grado bajo.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Leche de vaca**

Producto del ordeño regular y completo de vaca sana, bien alimentada y no fatigada, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior.<sup>23 24</sup> Un concepto genérico de leche precisa que es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las especies hembras de mamíferos, de color blanco opaco, tiene un sabor dulce y un pH cercano a 7.<sup>25</sup>

La leche se compone de agua, grasa y sólidos no grasos (comprenden las proteínas, la lactosa y las cenizas), mientras que los sólidos totales comprenden el contenido de los sólidos no grasos y de la grasa. La composición promedio de la leche de vaca.<sup>25</sup>

#### **2.2.1.1 Inhibidores en leche**

La leche posee inhibidores naturales, tal es el caso de las lacteninas, inmunoglobulinas, pseudoglobulinas, ácidos grasos libres y leucocitos; sin embargo, la detección de inhibidores se efectúa mediante el análisis de residuos de antibióticos.<sup>26</sup>

Durante la producción primaria debe reducirse al mínimo la contaminación de la leche cruda, procedente de los animales o del medio ambiente. Se entiende por contaminante según el Código Internacional recomendado de prácticas y principios generales de higiene de los alimentos: “cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente a los

alimentos y que puedan comprometer la inocuidad o la aptitud de los alimentos".<sup>27</sup>

La leche y sus derivados pertenecen al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública, no sólo por tratarse de un alimento básico, por tanto, de alto consumo, sino por su susceptibilidad de transmitir enfermedades debido a la presencia de microorganismos, a lo cual se debe sumar la presencia de contaminantes como: medicamentos veterinarios, hormonas, plaguicidas y antibióticos.<sup>3</sup>

Cuando existe presencia de concentraciones de antibióticos en leche que son superiores a las permitidas por normas sanitarias establecidas, son denominados como residuos, concentraciones residuales o inhibidores y estos pueden ser detectadas por métodos químicos, químico-físicos o microbiológicos, realizadas con el fin de proteger la salud o de evitar problemas en los procesos de industrialización láctea. La leche que contienen concentraciones residuales de algún antibiótico, corresponden a vacas que han recibido tratamiento por distintas vías, tanto a nivel sistémico como local.<sup>28</sup>

## **2.2.2 Antibióticos**

Los antibióticos son compuestos químicos que tienen la capacidad de inhibir el crecimiento o destruir bacterias u otros microorganismos, incluyendo compuestos antimicrobianos obtenidos por síntesis.<sup>26</sup>

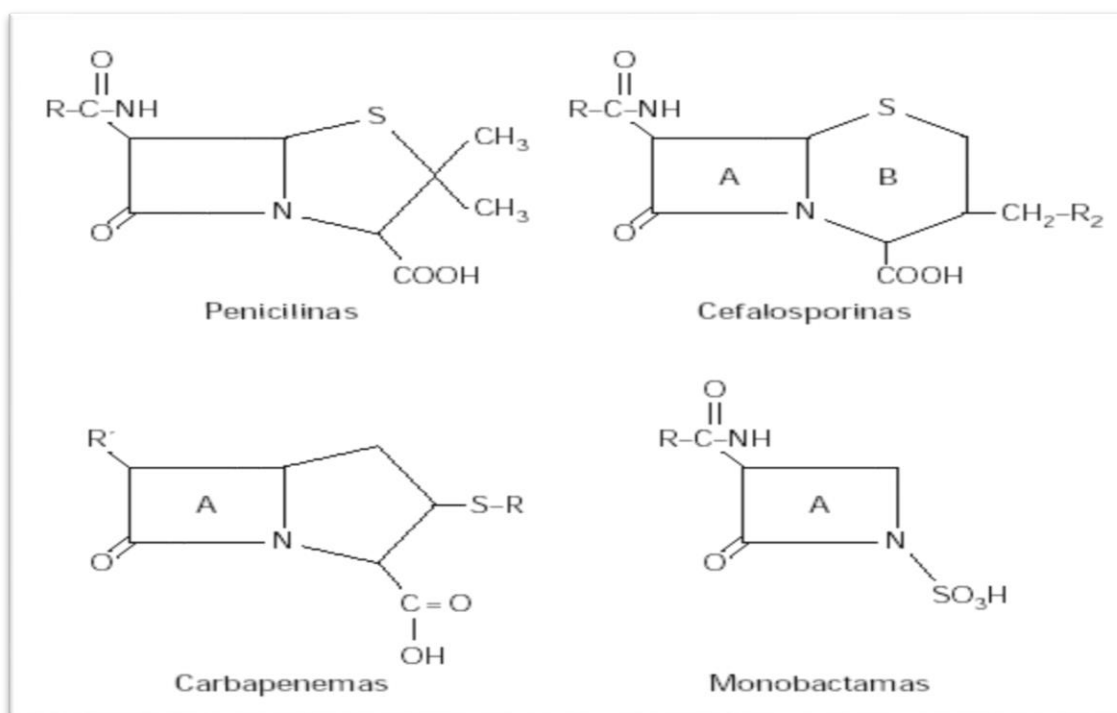
En los animales domésticos es común el uso de antibióticos como la penicilina, estreptomicina, tetraciclina y eritromicina, pero en años recientes su uso indiscriminado ha contribuido a generar serios problemas en el tratamiento de procesos infecciosos en el ser humano y las especies domésticas, haciéndose necesaria su detección e identificación en los productos y subproductos de origen animal destinados al consumo humano.<sup>29</sup>

### **2.2.2.1 $\beta$ -lactámicos**

Los antibióticos  $\beta$ -lactámicos inhiben la síntesis de la pared bacteriana constituida por peptidoglucano. El sitio de acción de estos antibióticos es la muramil pentapéptido carboxipeptidasa, enzima indispensable para el entrecruzamiento de la pared celular bacteriana. Su consumo puede producir reacciones adversas como: erupciones maculopapulares, urticaria, fiebre, broncoespasmo, vasculitis, enfermedad del suero, dermatitis exfoliativa, síndrome de Stevens-Johnson y anafilaxia en el ser humano.<sup>26</sup> Su estructura química se muestra en la Figura 1.

**Figura 1**

***Estructura química de los  $\beta$ -lactámicos<sup>31</sup>***



Fuente: Ortiz, 2008.

Actúan sobre las bacterias Gram positivas, Gram negativas y espiroquetas. No son activos sobre los micoplasmas porque estos carecen de pared celular, ni sobre bacterias intracelulares como Chlamydia y Rickettsia. La resistencia natural de las micobacterias se debe a la producción de betalactamasas,

probablemente unida a una lenta penetración por las características de la pared.<sup>30</sup>

#### **2.2.2.2 Tetraciclinas**

Las tetraciclinas tienen como punto de ataque los ribosomas bacterianos. Ejercen su efecto sobre un número grande de bacterias Gram positivas y negativas, aerobias y anaerobias, micoplasmas, rickettsias, clamidias y espiroquetas.<sup>32</sup>

#### **2.2.2.3 Estreptomicinas**

Antibiótico aminoglicosídico derivado de *Streptomyces griseus*, que se utiliza en el tratamiento de la tuberculosis y de las infecciones por gérmenes Gram-negativos sensibles.<sup>30</sup>

#### **2.2.2.4 Antibióticos aprobados en la medicina veterinaria**

Los antibióticos aprobados para uso en medicina veterinaria pertenecen a alguna de las familias químicas establecidas. De acuerdo con el reporte del centro para el control y prevención de enfermedades infecciosas, en USA han sido aprobados 17 antibióticos para uso en veterinaria incluyendo familias de las penicilinas, eritromicina y tetraciclinas que son importantes para el tratamiento de infecciones en humanos.<sup>33</sup> (Tabla 1)

**Tabla 1**

*Antibióticos aprobados por la medicina veterinaria*<sup>33</sup>

<b>Gentamicina</b>	<b>Amoxicilina</b>	<b>Lasalocid</b>
<b>Furazolidona</b>	<b>Tilmicosina</b>	<b>Tilosina</b>
<b>Eritromicina</b>	<b>Tetraciclina</b>	<b>Salinomicina</b>
<b>Dihidroestreptomicina</b>	<b>Estreptomicina</b>	<b>Sulfadimetoxina</b>
<b>Clortetraciclina</b>	<b>Penicilina</b>	<b>Sulfametazina</b>
<b>Ceftiofur</b>	<b>Oxitetraciclina</b>	<b>Sulfametoxipiridazina</b>
<b>Bacitracina</b>	<b>Neomicina</b>	<b>Sulfadimetoxina</b>
<b>Ampicilina</b>	<b>Monensina</b>	<b>Sulfacloropiridazina</b>
		<b>Sulfabromometazina</b>

Fuente: Hidalgo, 2008.

#### **2.2.2.5 Periodo de retiro de los antibióticos en vacas lactantes**

El periodo de retiro de los antibióticos veterinarios que se utiliza con mayor frecuencia en la producción pecuaria, sobre todo en vacas lactantes que su leche es utilizada para el consumo humano.<sup>34</sup> (Tabla 2)

**Tabla 2***Periodo de retiro de los antibióticos en vacas lactantes*<sup>34</sup>

<b>Principio activo</b>	<b>Tiempo de retiro de la leche</b>
Amoxicilina trihidrato	96 horas
Ampicilina trihidrato	48 horas
Cefquinoma	168 horas
Ceftiofur	12 horas
Ciprofloxacina	No usar
Enrofloxacina	No usar
Eritromicina	72 horas
Espiramicina	168 horas
Florfenicol 300 mg/ml	No usar
Gentamicina	72 horas
Kanamicina	72 horas
Oxitetraciclina hidrocloreuro	72 horas
Oxitetraciclina L. A 200 mg/ml	96 horas
Oxitetraciclina L. A 300 mg/ml	14 horas
Penicilina G procainica	48 horas
Penicilina G procainica + estreptomina	168 horas
PG procainica + sulfato de estreptomina 20/20	36 horas

Fuente: Ruíz, 2000.

### **2.2.2.6 Residuos de antibióticos**

Según Cotrino<sup>11</sup> los residuos o los inhibidores en leche, es toda sustancia química o biológica que, al ser consumida o administrada al animal, permanece y/o se elimina en forma de metabolito en la leche, en los huevos, en la carne del animal, con efectos nocivos para el consumidor.

En este sentido, los antibióticos de amplio espectro administrados a los animales, para fines de profilaxis y tratamiento terapéutico, son de uso muy frecuente para el tratamiento de la mastitis en las vacas y las enfermedades infecciosas como la podofilitis, neumonía, entre otras.<sup>3</sup>

El uso de antibióticos en las explotaciones ganaderas es una realidad y una necesidad, sin embargo, al aplicar tales fármacos se debe contar con una dosis, vía de administración, periodo de retiro adecuado y apropiada identificación de vacas en tratamiento para evitar contaminación accidental de la leche procedente de vacas sanas, además se debe identificar el motivo principal para usarlos y tomar las medidas adecuadas para disminuir el uso de estos.<sup>35</sup>

El uso excesivo e inapropiado de los antibióticos, ha logrado el aumento de microorganismos resistentes, los cuales han adquirido la capacidad para resistir los efectos de determinado fármaco ante el cual eran susceptibles, debido a esto, es importante que se apliquen buenas prácticas agrícolas, veterinarias, de alimentación animal, así como de higiene en las explotaciones lecheras, para evitar la presencia de residuos de fármacos en la leche.<sup>36</sup>

Una de las razones más comunes de administrar antibióticos es una explotación lechera es la ocurrencia del caso de mastitis, la cual generalmente es tratada de forma fácil, rápida y barata con la aplicación intramamaria de antibióticos betalactámicos. Sin embargo, de la dosis administrada, una parte es absorbida por el cuerpo y pasa al torrente sanguíneo, otra parte es inactivada por la leche y los productos generados por la infección y el resto, que es la mayor parte, es excretada en la leche durante los ordeños siguientes, siendo los animales de baja producción los que se tardan más en eliminar el fármaco; por tanto, el ordeño frecuente ayuda a diluir el antibiótico y acorta el tiempo de eliminación del mismo, además debe tenerse en cuenta que no solo se contamina la leche de los cuartos (pezones) tratados sino también la leche producida por los cuartos (pezones) vecinos, posiblemente por difusión pasiva entre la sangre y la leche y también entre el tejido mamario.<sup>37</sup>

### **2.2.2.7 Importancia de residuos de antibióticos en la salud pública**

Los residuos de antibióticos en leche son perjudiciales tanto para la salud pública como para los procesos de la industria láctica. Al ingerir alimentos contaminados con residuos de antibióticos representan un peligro para la salud, porque estos son capaces de producir una toxicidad de tipo crónica, causar reacciones alérgicas de distintas magnitudes, efectos carcinógenos, pueden estimularse bacterias antibiótico resistentes y en consecuencia el desarrollo de microorganismos patógenos, además puede causar la reducción de la síntesis de vitaminas; por otro lado, pueden presentarse irritaciones digestivas, entre otras.<sup>38</sup>

En el caso de ingerir leche con residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos pueden provocar reacciones adversas como erupciones maculopapulares, urticaria, fiebre, broncoespasmo, vasculitis, dermatitis exfoliativa y anafilaxia en distintos grados, pudiendo causar graves reacciones en personas hipersensibles tan solo con ingerir 40 UI de algún tipo de penicilina. Al consumir leche contaminada con residuos de tetraciclinas pueden provocarse reacciones adversas como dolor epigástrico y abdominal, náuseas, vómitos, diarreas; en personas hipersensibles al antibiótico se puede presentar fotosensibilidad por exposición cutánea al sol, en lactantes prematuros o niños en estado de desarrollo óseo y dentario acelerado, puede causar alteraciones y disminución del crecimiento óseo, por sus propiedades quelantes de calcio y otros cationes, formando compuestos estables que interfieren en la osificación y dentición normal, sin embargo, esta situación no parece ser un fenómeno frecuente y puede ser reversible si la exposición fue durante poco tiempo.<sup>38</sup>

La resistencia a los antibióticos se manifiesta debido al aumento de casos dichos fármacos eran eficaces para un tratamiento y dejan de responder repentinamente de forma adecuada respecto a experiencias clínicas anteriores, es decir, algunos microorganismos adquieren resistencia múltiple al ser sometidos a bajas concentraciones de antibióticos, la posibilidad de inducir resistencia bacteriana tiene relación con la gran diversidad bacteriana que

contacta con numerosos antibióticos y la habilidad de adquirir y transferir esta resistencia.<sup>39</sup>

Por otro lado, la disbacteriosis consiste en eliminar las bacterias benéficas, de presencia deseable en el tubo digestivo, pueden producir dolor y picor en la boca y lengua, además de diarrea entre otros síntomas, además, pueden presentarse sobre crecimientos, ya que algunos antibióticos son capaces de eliminar algunas bacterias, pero hacen crecer otras e incluso otros microorganismos indeseables como los hongos.<sup>40</sup>

Se debe tener en especial consideración a las poblaciones más susceptibles, tales como los infantes, los adultos mayores y mujeres embarazadas, ya que generalmente dichos grupos de personas son grandes consumidores de productos lácteos, por tanto, en caso de ser expuestos continuamente a residuos de antibióticos pueden perder sensibilidad ante éstos.<sup>41</sup>

#### **2.2.2.8 Importancia de residuos de antibióticos en la salud animal**

Debe tenerse en cuenta que cuando se habla de salud animal no se puede excluir los riesgos que implica que los animales consuman leche con residuos de antibióticos en concentraciones mayores a las permitidas por los organismos regulatorios, ya que si esta leche, se descarta y es suministrada a animales en período de lactancia, existe un riesgo potencial muy alto de inducir resistencia bacteriana a patógenos comunes tanto en humanos como en animales, ya que al estar ingiriendo dosis subterapéuticas de forma prolongada, disminuye la eficacia de los fármacos administrados en dosis terapéuticas al presentarse una necesidad real. Es por ello que no es adecuado nutrir a lactantes, terneros especialmente, con leche de alto contenido antibióticos.<sup>42</sup>

### **2.2.2.9 Eliminación de antibióticos según el tratamiento térmico**

Los antibióticos en la leche no desaparecen totalmente con los tratamientos térmicos. Por ejemplo, la penicilina pierde solamente el 8 % de su actividad luego de la pasteurización y 50 % con la esterilización; la ebullición de la leche destruye aproximadamente el 66 % de los residuos de estreptomicina y 90 % de los residuos de tetraciclina.<sup>43</sup>

Sin embargo, un informe de 1967 de la Federación Internacional de la Lechería señala que la penicilina pierde solamente un 8 % de su actividad luego de la pasteurización. Un tratamiento térmico más exigente (90°C por 30 minutos), destruye el 20 % de la actividad de la penicilina y la esterilización un 50 %.<sup>37</sup>

### **2.2.2.10 Normativas para los residuos de antibióticos en leche**

De acuerdo con los lineamientos del Codex Alimentarius, es indispensable que todas las personas que intervienen en la autorización, elaboración, venta y suministro, prescripción y aplicación de antibióticos en el ganado productor de leche actúen dentro del marco legal y responsablemente, a fin de limitar la diseminación de microorganismos resistentes entre los animales y la presencia de residuos de éstos medicamentos en la leche, para proteger la salud pública, y cumplir con la obligación ética y la necesidad económica de conservar la salud de los animales.<sup>36</sup>

Los límites máximos de residuos de Bencilpenicilinas en leche de vaca son de 4 µg/L, permitiendo una ingesta diaria de penicilina de 30 µg/Kg de peso corporal, por lo cual los residuos de dicha sustancia deberían mantenerse por debajo de esta concentración. Por otro lado, los límites máximos de residuos de Clortetraciclina, Oxitetraciclina y Tetraciclina es de 100 µg/L, permitiendo una ingesta diaria de 0 – 30 µg/kg de peso corporal; y para Estreptomicina los límites máximos de residuos es de 200 µg/L, permitiendo una ingesta diaria de 0 – 30 µg/kg de peso corporal, de un residuo medicamentoso o químico, lo que

constituye una guía para conocer la cantidad máxima que puede ingerirse diariamente con el alimento sin riesgo apreciable para el consumidor.<sup>23</sup>

#### **2.2.2.11 Período de retiro de antibióticos en leche**

El conocimiento de las concentraciones residuales y farmacocinética de los antibióticos, permiten establecer período de resguardo, también llamado tiempo de supresión o período de suspensión, el cual indica el tiempo en horas o días, entre el final de una terapia sistémica o local y el momento en que las concentraciones de antibióticos en leche se encuentra en niveles de máxima tolerancia de acuerdo a normas dictadas por la Organización Mundial de la Salud o el FDA, indicando cuando la leche se encuentra apta para el consumo humano.<sup>40</sup>

El período de retiro es variable debido a diferentes factores como la estructura fisicoquímica del antibiótico, excipientes, condiciones de administración, farmacodinamia y cinética en la vaca lechera, por esto hay que tener en cuenta las distintas presentaciones farmacéuticas, de larga acción, acción rápida o intermedia. Los períodos de retiro varían de acuerdo al país, sin embargo, se aceptan los valores establecidos por la OMS.<sup>40</sup>

### **2.2.3 Características fisicoquímicas**

#### **2.2.3.1 Acidez de la leche**

La acidez de la leche comprende la acidez actual y la potencial. La primera representa a los grupos H<sup>+</sup> libres, mientras que la acidez potencial comprende todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H<sup>+</sup> al medio. Para su determinación se agrega a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, usualmente se utiliza fenolftaleína, que cambia de

incolore a un tono rosado a pH 8,3.<sup>44</sup> La acidez titulable abarca a la acidez natural de la leche y la desarrollada.<sup>45</sup>

Asimismo, la acidez total de una leche se determina por volumetría o titulación, a fin de obtener la saturación de las funciones ácidas de la leche mediante un producto alcalino que, en presencia de un reactivo indicador (solución alcohólica al 2 % de fenolftaleína) descubre mediante una variación de color, la neutralización del ácido de la leche por el álcali al final de la reacción.<sup>46</sup>

### **2.2.3.2 pH de la leche**

El pH constituye una medida de la concentración de protones o iones de hidrógeno, v.g., de la acidez o basicidad de un medio.<sup>46</sup> El  $\text{pH} = -\log A_{\text{H}^+}$  equivale a la acidez actual – concentración de  $\text{H}^+$  libres de la leche. En lo referente a la leche, las concentraciones de  $\text{H}^+$  fluctúan entre 0,16 y 0,32  $\mu\text{mol/L}$ .<sup>47</sup> La leche de vaca recién ordeñada y sana, es ligeramente ácida, con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico, principalmente.<sup>48 49</sup>

Entre los factores que alteran el pH de la leche puede deberse al periodo de la lactación. Por ejemplo, el pH del calostro es más bajo que el de la leche, mientras que un pH 6,0 es explicado por un alto contenido en proteínas.<sup>48</sup>

El estado de lactancia también determina variaciones en el pH apreciándose valores elevados (mayores a 7,4) en leche de vacas individuales de fin de lactancia. Sin embargo, valores de pH 6,9 a 7,5 son medidos en leches mastíticas debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria dando lugar a una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa y de P inorgánico soluble.<sup>48</sup> El pH depende de la temperatura, cuyas variaciones producen una variación del sistema buffer de la leche, especialmente se ve afectada la solubilidad del fosfato de calcio.

Cabe precisar, que el pH disminuye en promedio 0,01 unidades por cada °C que aumenta, particularmente por causa de la insolubilización del fosfato de calcio. Esta fluctuación es relevante, teniendo en cuenta el mínimo rango de variación del pH de la leche. El pH asimismo puede ser disímil entre muestras de leche fresca de vacas individuales reflejando, lo que refleja variaciones en la composición.<sup>50</sup> Empero, aún de estas variaciones, el pH oscila en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9 evidencian leche anormal. El equilibrio ácido-base en la leche también es influido por las operaciones de procesamiento.<sup>49</sup>

Medición de pH: la medición potenciométrica del pH se realiza con “pHmetro”, la cual resulta una medida precisa.<sup>48</sup>

#### **2.2.3.3 Densidad de la leche**

La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia, por lo tanto, la densidad está dada en unidades de masa sobre volumen, por ejemplo: gramos/mililitro o gramos/centímetro cúbico, kilogramo/litro, etc. La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclar suavemente sin que haya incorporación de aire.<sup>50</sup>

#### **2.2.3.4 Sólidos totales de la leche**

La leche está conformada en un 85-90 % por agua, el 10-15 % restante se denomina sólidos totales. Ellos están constituidos principalmente por lactosa, grasa, proteína y minerales, los que se producen en mayor o menor cantidad, en tanto influidas por variables externas al vacuno o internas o inherentes al animal.<sup>51</sup>

La lactosa es el principal carbohidrato o azúcar de origen natural que hay en la leche y los productos lácteos. La lactosa está conformada por glucosa y galactosa, dos azúcares simples que el cuerpo utiliza directamente como fuente de energía. La enzima lactasa descompone la lactosa en glucosa y galactosa.<sup>52</sup>

Cabe precisar, que la determinación de sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) es fundamental, ya que permite:

- Determinar si una muestra cumple con los requisitos legales establecidos.<sup>51</sup>
- Si dichos valores, aunados a la información lactométrica y otras pruebas complementarias permite establecer la adulteración de la leche.<sup>51</sup>
- Determinar el rendimiento de la leche para la elaboración de productos lácteos.<sup>51</sup>
- Establecer valores de referencia para la selección genética de los rebaños.<sup>51</sup>

En lo que atañe a las proteínas, el nivel de proteína en la leche vacuna se halla entre el rango de 2,5 a 3,5 % y es elemento que le da el color característico a la leche. Constituye un sistema coloidal junto al calcio, el fósforo y el magnesio.<sup>53</sup> Mientras que el contenido de grasa presenta variaciones de 2,5 a 5,0 %, forma una emulsión y da lugar a la formación de glóbulos de dos a cuatro micras de diámetro.<sup>53</sup>

De otro lado, los minerales que tienen mayor presencia en la leche son los cloruros, citratos de calcio, magnesio, sodio, bicarbonatos y potasio.<sup>54</sup> El porcentaje promedio de sólidos totales es de 12,7 % representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. Los componentes sólidos no grasos representan en promedio 8,7 %.<sup>51</sup>

## DEFINICIONES DE TÉRMINOS

**Leche:** Es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior.<sup>54</sup>

**Antimicrobiano:** Molécula natural (producida por un organismo vivo, hongo o bacteria), sintética o semi sintética, capaz de inducir la muerte o la detención del crecimiento de bacterias, virus u hongos.<sup>55</sup>

**Residuos de Antibióticos en la leche:** Los residuos o inhibidores en la leche han sido definidos como toda sustancia química o biológica que, al ser administrada o consumida por el animal, se elimina o permanece como metabolito en la leche, con efectos nocivos para el consumidor. Estas sustancias no sólo incluyen a los antibióticos empleados en el tratamiento de enfermedades infecciosas, también incluyen los desinfectantes y detergentes usados en los procesos de limpieza y desinfección, y los pesticidas para el control de garrapatas, moscas y maleza.<sup>56</sup>

**Propiedades Físicoquímicas de la Leche:** Cada propiedad físico-química de la leche, está determinada por la contribución de sus constituyentes. Algunas de las propiedades físicas dependen del total de los componentes: densidad, tensión superficial y calor específico. Otros dependen de las sustancias disueltas: índice de refracción y punto de congelación. Otras de iones: pH, conductividad; y el potencial redox depende de los electrones.<sup>48</sup>

## CAPÍTULO III

### MARCO FILOSÓFICO

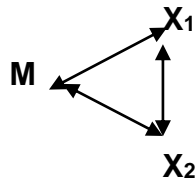
El vocablo filosofía proviene de la lengua griega *philos* y *sophía*, que quiere decir *amor por la sabiduría*; vinculado a la epistemología que significa *episteme* y *logos* o teoría del conocimiento, el mismo que aborda el saber ordinario, filosófico y científico.<sup>57</sup> Por tanto, el presente estudio comprende la aproximación teórico científico de la forma en que los residuos antibióticos pueden afectar las características físicas químicas de la leche de vaca comercialidad. Siendo el objeto de estudio un ente,<sup>58</sup> frente al cual el científico se posiciona externamente para examinarlo con una postura objetiva, apartando la subjetividad, propia de la experiencia y de los sentidos. Por lo que el estudio, subyace bajo el paradigma filosófico de Karl Popper, el que postula un racionalismo crítico, en oposición al empirismo basado en la naturaleza y la experiencia de los sentidos, más bien se asienta, en la objetividad basada en la crítica, en el “el examen crítico de los experimentos” para abordar la metafísica del mundo físico.<sup>59</sup> Admite que el desarrollo científico se realiza mediante la eliminación de lo falso o falsabilidad, siendo ésta la pauta metodológica para contrastar las hipótesis para establecer si es falsa, y la refutabilidad, o consideración de insostenible, por falsa, respecto de una hipótesis o teoría a tener por supuesto, de la prueba empírica.<sup>60</sup> En suma, se trata de alcanzar la cognoscibilidad de lo falso.<sup>60</sup>

## CAPÍTULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1 CARACTERIZACIÓN O TIPO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es no experimental, correlacional, transeccional. A continuación, presenta el siguiente esquema:



Donde:

M: Muestra.

X<sub>1</sub>: Variable: Residuos de antibióticos.

X<sub>2</sub>: Variable: Características fisicoquímicas.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES

- Residuos de antibióticos

Por su naturaleza: cuantitativa.

Por su relación de dependencia: independiente.

Por su valor de medición: razón.

- Características fisicoquímicas

Por su naturaleza: cuantitativa.

Por su relación de dependencia: dependiente.

Por su valor de medición: razón.

### **4.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Se consideró que las posibles limitaciones podrían estar referidas al acceso y disposición de los comerciantes de leche, para la toma de muestra. Sin embargo, se les explicó las razones del presente estudio, por lo que no se presentó oposición, haciéndoles firmar el formato de Consentimiento Informado.

### **4.4 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN**

Tipo de estudio: El tipo de investigación según su finalidad es aplicada “en cuanto busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad”.<sup>61</sup>

Nivel de investigación: Correlacional porque tiene como propósito examinar la relación entre las variables. Según Mejía se estudia el grado en que dos variables están relacionadas.<sup>62</sup>

### **4.5 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO**

- Población de estudio: leche fresca cruda de vaca en los principales mercados de abastos del distrito de Tacna.
  
- Muestra de estudio:

**Tabla 3**

*Cantidad de muestras obtenidas por mercados de abastos*

<b>Mercado de abastos</b>	<b>Muestras de leche fresca cruda de vaca</b>
Mercado Bolognesi	2
Mercado Grau	2
Mercado Leoncio Prado	2
Mercado Dos de Mayo	2
Mercado Central	2
Mercado Túpac Amaru	2
Mercado Julio Rospigliosi	2
Mercado Santa Susana	2
Mercado La Natividad	2
Mercado 1° de Mayo	2
<b>Total de muestras</b>	<b>20</b>

#### 4.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Indicadores	Unidad/ Categorías	Escala	Instrumento	Fuente
Residuos de antibióticos	Sustancia química o biológica consumida o administrada al ganado bovino, se elimina o permanece como metabolito en la leche con efectos nocivos para el consumidor. <sup>63</sup>	ug/L Tetraciclinas LMR: 100 ≥Negativo <Positivo	Positivo  Negativo	Nominal	Informe laboratorio, mediante las pruebas: acidificación en leche y cultivos para la determinación de residuos.	Muestras de leche de diez mercados de abastos
		ug/L Penicilina (β-lactámico) LMR: 4 ≥Negativo <Positivo				
		ug/L Estreptomina (aminoglucósido) LMR: 200 ≥Negativo <Positivo				
Características fisicoquímicas	Densidad: relación entre la masa y el volumen de una sustancia. <sup>50</sup>	15°C Rango: 1,0296 - 1,0340	g/mL	Intervalo	Informe laboratorio, mediante la prueba de Lactoscans	Muestras de leche de diez mercados de abastos
	Acidez: transformación de la lactosa por acción microbiana en ácido láctico. <sup>64</sup>	Rango: 0,14 - 0,16	g/100 mL			
	pH: acidez actual de la leche ( $\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$ (I) donde $a_{\text{H}^+}$ es la actividad de $\text{H}^+$ ). <sup>64</sup>	Concentración de $\text{H}^+$ libres Rango: 6,5 - 6,8	-			
	Sólidos totales: contenido de sólidos de grasa y proteínas. <sup>65</sup>	Mínimo 11,4	g/ 100 mL			

## 4.7 ACCIONES Y ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Recolección de la muestra:

- Se coordinó con cada vendedor para la recolección de las muestras (consentimiento informado).
- Se coordinó con el laboratorio seleccionado para los análisis de laboratorio.
- La obtención de las muestras de leche se realizó en el momento de llegada de los vendedores a los expendios (7:00 – 9:00 am), se colectó 200 mL de leche directamente de los recipientes (porongos), a unos frascos estériles identificándose cada uno con un código progresivo por recolección y mercado de abasto, así como el de otra información relevante.
- Posteriormente los frascos se refrigeraron en una hielera para su conservación, y en la noche fueron transportados al laboratorio veterinario Labvetsur, para su análisis al día siguiente.<sup>66</sup>

## 4.8 MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS

**Procesamiento de la muestra:**

### I. *Detección de residuos de Inhibidores*

Para la detección de la presencia de inhibidores, las muestras de leche fueron sometidas a dos pruebas: Prueba de acidificación y Termoestabilidad a la prueba de alcohol, para la confirmación de datos a analizar para la detección de la presencia de residuos de antibióticos a las muestras que resultaron positivas a ellas.

## **A. Prueba de acidificación en leche**

A cada muestra se le determinó la presencia de inhibidores en leche cruda mediante la prueba de acidificación en leche con *Lactobacillus bulgáricus* y *Streptococcus thermóphilus*.

### **Materiales y Equipos**

- Cultivo termófilo (*Lactobacillus bulgáricus* y *Streptococcus thermóphilus*) concentrado de inoculación directa.
- Termo limpio y desinfectado con anterioridad.
- Termómetro de mercurio de -10 a + 110°C, con protección metálica.
- Equipo para medir acidez de leche por titulación.
- 30 mL de leche cruda, previamente descremada.

### **Procedimiento**

- En el termo colocar los 30 mL de leche.
- Inocular la leche del termo con 10 mL de la leche con cultivo láctico.
- Agitar bien durante 30 segundos la leche inoculada, o usar un agitador desinfectado.
- Tomar una primera muestra y practicar la prueba de titulación de la acidez.
- Luego evaluar la acidez cada 30 minutos, durante un periodo de 4 horas.
- Los resultados de la titulación de la acidez nos darán la positividad o negatividad de la muestra.

## **B. Termoestabilidad del test de la prueba de alcohol**

Al acidificarse la leche, las micelas de caseína se vuelven sensibles al exponerse al alcohol al 72 %, ya que esta sustancia las deshidrata favoreciendo su precipitado como un floculo blanco.

### **Material y Equipo:**

- Leche cruda 10 mL.
- Leche cruda ligeramente acida 10 mL (20 a 25 GD).
- Alcohol al 72 %.
- tubos de ensayo de 20 mL.
- pipetas de 10 mL.

### **Procedimiento:**

- En un tubo de ensayo limpio colocar 3 mL de leche fresca de prueba.
- Añadir 3 mL de alcohol al 72 %.
- Inclinar el tubo (ponerlo a unos 20 grados), después de 2 a 3 minutos, se observa si existen pequeños floculos de caseína.
- Si existen, la muestra es positiva, caso contrario, la muestra es negativa.

## **II. Detección de Residuos de Antibióticos**

Para el objetivo A del estudio, las muestras positivas a inhibidores en leche, se las sometió a la prueba SMMP (Sistema Microbiológico Multiplacas), para la identificación de los residuos de antibióticos en leche: Penicilina, Tetraciclina, Estreptomina.

## **SMMP (Sistema Microbiológico Multiplacas)**

### **Materiales y Equipos:**

- Congelador.
- Discos controles de antibióticos: bencilpenicilina 0,01 UI/disco, estreptomomicina 0,5 ug/disco, tetraciclina 0,5 ug/disco.
- Equipo de lectura de halos de coloración.
- Estufa de cultivo a 37°C.
- Guantes descartables.
- Matraces aforados de 10 mL.
- Matraces Erlenmeyer.
- Membrana de celulosa 300 PNR (UCB - La Cellophane).
- Micropipetas de 10-100 uL y de 100-1000 uL con puntas estériles.
- Pinzas estériles.
- Pipetas de vidrio estériles de 10 y 25 mL.
- Placas de Petri estériles de 90 o 140 mm de diámetro o de 243 x 243 mm.
- Probetas de vidrio estériles.
- Refrigerador.
- Tubos de 50 mL estériles.
- Varillas estériles para extracción de cilindros de tejidos.
- Bisturí y cuchillas estériles.

### **Procedimiento:**

- Este método es una técnica microbiológica de difusión en agar, en el que se encuentran esporas de *Bacillus stearothermophilus* var *calidolactis* C953 para  $\beta$ -lactámicos (Penicilina), *Bacillus subtilis* BGA

a pH 8,0 para Aminoglucósidos (Streptomicina), *Bacillus cereus* ATCC 11778 para Tetraciclinas como indicadores ácido-base.

- La leche se coloca en las microplaca y tras la incubación por 18 a 24 horas, se procede a la interpretación del resultado.
- En el caso de que la leche no contenga residuos de antibióticos, se producirá el desarrollo del microorganismo y aparecerá un cambio en la coloración del indicador ácido-base presente en el medio, y el color azul inicial pasará a amarillo.
- Si existen presencia de antibióticos no se manifestará el cambio de coloración.
- Los resultados se reportarán en el informe final de laboratorio, los cuales se reportaron como positivo o negativo según el antibiótico presente en la muestra.

### **III. *Detección de Propiedades Fisicoquímicas***

Para el objetivo B, C, D, E del estudio, a las 20 muestras se les sometió al análisis de sus características fisicoquímicas a través de Ultrasonido Lactoscan S.

#### ***Ultrasonido LACTOSCAN S***

La Prueba *LACTOSCAN S* (ultrasonido: análisis físico-químico). La función del analizador de leche es hacer los análisis rápidos de la leche como son: Densidad, Acidez, pH, Sólidos totales.

#### ***Materiales y Equipos:***

- Leche cruda de vaca 100 mL (1 a 40°C).
- Equipo de ultrasonido (Lactoscan S).

### ***Procedimientos:***

- Poner la muestra en un recipiente de plástico o vidrio 100 mL.
- El tubo de entrada del analizador es una junta de rodilla (móvil). Muévelo hacia el frente para poder colocar el recipiente con la muestra de leche de prueba y deje descansar éste sobre el soporte en el hueco del analizador.
- Presionar el botón Entrar.
- El analizador aspira la leche, hace la medición y la muestra de leche usada es vertida por los agujeros de la rejilla debajo del tubo de entrada del analizador y entra en la zona para recoger líquidos de desecho. Durante la medición la temperatura de la leche se muestra en la pantalla.
- Cuando la medición es terminada, la muestra retorna al soporte de muestra y la pantalla mostrara los resultados.
- Medición de valores de densidad.
- Medición de valores de acidez.
- Medición de valores de pH.
- Medición de valores de sólidos totales.
- Los resultados se reportaron en el informe final de laboratorio.

### **4.9 TRATAMIENTO DE DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Los resultados reportados en el informe de laboratorio, constituyen la base de datos que se sometió al análisis estadístico, mediante el paquete SPSS versión 23.0, se obtuvo las tablas, según variables, dimensiones e indicadores, y para desarrollar las figuras o gráficos se recurrió al programa Excel.

#### **4.9.1 Técnicas estadísticas**

- a. Gráficas de control Límite inferior – Límite superior, considerando las Normas Técnicas Peruanas para los parámetros de estudio.
- b. Correlación de Pearson, para evaluar la relación que existe entre las variables de estudio: residuos de antibióticos y características fisicoquímicas.

#### **4.9.2 Hipótesis estadísticas**

Hipótesis alterna,  $H_1$ : Existe correlación entre los residuos de antibióticos y las propiedades fisicoquímicas.

Hipótesis nula,  $H_0$ : No existe correlación entre los residuos de antibióticos y las propiedades fisicoquímicas.

#### **4.9.3 Nivel de significancia**

Para el caso de la evaluación de la correlación de las variables, se empleó un nivel de significancia (bilateral) de 0,05 para una distribución normal.

#### **4.9.4 Interpretación del coeficiente de Pearson $r_s$**

Si el valor de  $r_s$ :

- Es -1 hay una correlación negativa perfecta.
- Se encuentra entre -1 y -0,5 hay una fuerte correlación negativa.
- Se encuentra entre -0,5 y 0 hay una débil correlación negativa.
- Se encuentra entre 0 y 0,5 hay una débil correlación positiva.
- Se encuentra entre 0,5 y 1 hay una fuerte correlación positiva.
- Es 1 hay una correlación positiva perfecta.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA EN EL DISTRITO DE TACNA

**Tabla 4**

*Determinación de la presencia de residuos de Antibióticos en leche cruda de vaca*

MERCADO	MUESTRA	ANTIBIOTICOS		
		B-LACTAMICOS	TETRACICLINAS	ESTREPTOMICINAS
BOLOGNESI	1	-	-	-
	2	+	-	-
GRAU	3	-	-	-
	4	-	-	-
LEONCIO PRADO	5	-	+	-
	6	-	-	-
DOS DE MAYO	7	-	-	-
	8	-	+	-
CENTRAL	9	-	-	-
	10	-	-	-
TÚPAC AMARU	11	-	-	-
	12	-	-	-
JULIO ROSPIGLIOSI	13	-	-	-
	14	-	-	-
SANTA SUSANA	15	+	-	-
	16	-	-	-
LA NATIVIDAD	17	-	-	-
	18	-	+	-
1° DE MAYO	19	-	+	-
	20	-	-	-
<b>POSITIVO</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Los resultados de la prueba de determinación de la presencia de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada proveniente de los 10 principales mercados de abastos del distrito de Tacna, donde se obtuvo 20 muestras (2 muestras por cada mercado), se encuentran en la Tabla 4, donde se puede apreciar que 6 muestras resultaron positivas a ésta prueba, representando el 30 %.

**Tabla 5**

*Porcentaje de muestras positivas a residuos de Antibióticos*

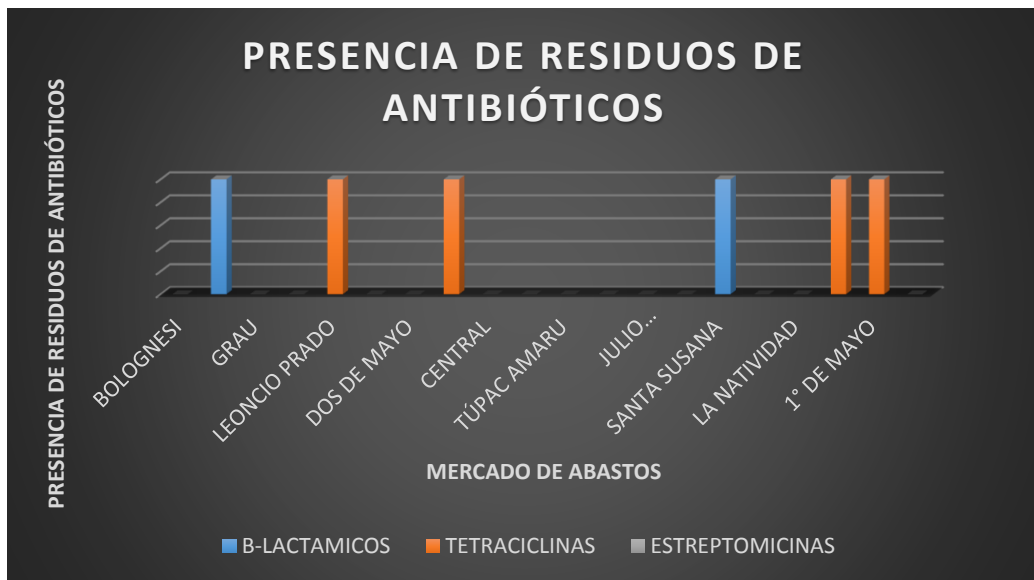
POSITIVO A LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS			
	<b>B-lactámicos</b>	<b>Tetraciclina</b>	<b>Estreptomicina</b>
Total de muestras	Nº de muestra (%)	Nº de muestra (%)	Nº de muestra
20	2 (10 %)	4 (20 %)	0

En la tabla 5, se puede observar que los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos (LMR 4 ug/L), representando el 10 %, así mismo se puede apreciar que 4 muestras resultaron positivas a residuos de Tetraciclinas (LMR 100 ug/L), representando el 20 %, no encontrándose resultados positivos para residuos de Estreptomicinas.

Los resultados muestran en general que el 30 % de las muestras analizadas presentan residuos de antibióticos, estando el 70 % de las mismas negativas a la presencia de antibióticos, de igual manera se puede observar que las muestras que dieron positivas a un antibiótico no mostraron positividad a otro antibiótico.

**Figura 2**

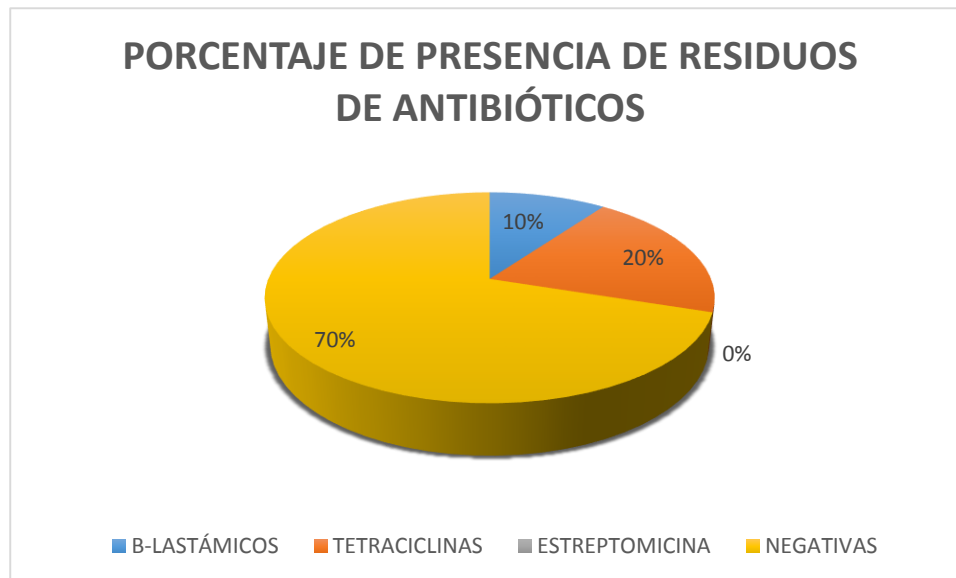
***Presencia de residuos de antibióticos en leche comercializada en los principales mercados de abastos del distrito de Tacna***



La Figura 2, nos muestra los residuos de antibióticos presentes en las muestras de leche cruda comercializada en los diferentes mercados del distrito de Tacna, donde se puede observar que en los mercados Bolognesi y Santa Susana presentan cada uno 1 muestra positiva para residuos de  $\beta$ -lactámicos, haciendo un total de 2 muestras positivas a éste antibiótico, y en los mercados Leoncio Prado, Central, La Natividad y 1° de Mayo, presentan cada uno 1 muestra positiva para residuos de Tetraciclinas, haciendo un total de 4 muestras positivas a éste antibiótico.

**Figura 3**

***Porcentaje de presencia de residuos de antibióticos***



La Figura 3, nos muestra los porcentajes acumulados de la presencia de los residuos de antibióticos en las muestras de leche cruda de vaca comercializada, mostrando 10 % para residuos de  $\beta$ -lactámicos, 20 % para residuos de Tetraciclinas, 0 % para residuos de Estreptomicinas y, 70 % para muestras negativas a la presencia de residuos de antibióticos.

## **DECISIÓN**

El resultado para la determinación de la presencia de residuos de antibióticos en muestras de leche de vaca cruda comercializada en el distrito de Tacna, muestran datos positivos para residuos de  $\beta$ -lactámicos (LMR 4 ug/L) representando el 10 % y para residuos de Tetraciclinas (LMR 100 ug/L) representando el 20 %.

## **INTERPRETACIÓN**

Se concluye que:

Existe la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada en los principales mercados del distrito de Tacna.

## 5.2 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU DENSIDAD

### 5.2.1 Análisis univariado

**Tabla 6**

*Densidad y la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de vaca*

MERCADO	MUEST.	ANTIBIOTICOS			DENSIDAD
		β-LACTAMICOS	TETRACICLINAS	ESTREPTOMICINAS	15°C 1,0296 - 1,0340 g/mL
BOLOGNESI	1	-	-	-	1,0286
	2	+	-	-	1,0291
GRAU	3	-	-	-	1,0315
	4	-	-	-	1,0283
LEONCIO PRADO	5	-	+	-	1,0280
	6	-	-	-	1,0323
DOS DE MAYO	7	-	-	-	1,0301
	8	-	+	-	1,0332
CENTRAL	9	-	-	-	1,0296
	10	-	-	-	1,0269
TÚPAC AMARU	11	-	-	-	1,0285
	12	-	-	-	1,0306
JULIO ROSPIGLIOSI	13	-	-	-	1,0279
	14	-	-	-	1,0313
SANTA SUSANA	15	+	-	-	1,0325
	16	-	-	-	1,0306
LA NATIVIDAD	17	-	-	-	1,0291
	18	-	+	-	1,0291
1° DE MAYO	19	-	+	-	1,0298
	20	-	-	-	1,0330
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,0300</b>

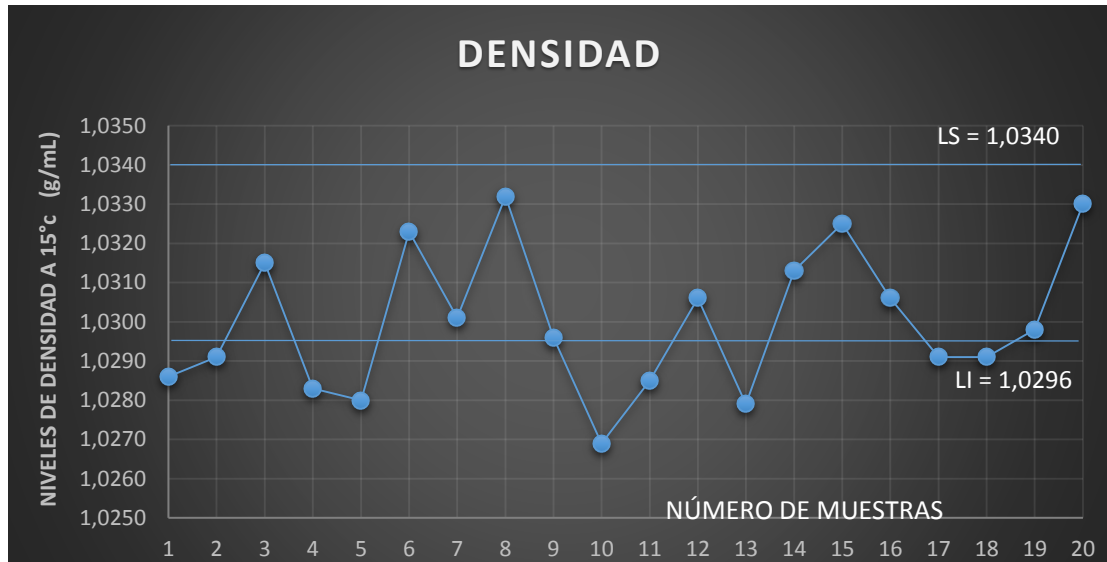
Los resultados de la densidad en la leche cruda de vaca proveniente de los 10 principales mercados de abastos del distrito de Tacna, donde se obtuvo 20 muestras (2 muestras por cada mercado), se encuentran en la Tabla 6, se puede apreciar que la densidad promedio es de 1,0300 g/mL, valor que se encuentra dentro de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI, ya que el resto de los valores son similares puesto que % C.V.

(coeficiente de variabilidad) es bajo (0,18).

Así mismo, se observa que la muestra 2 resulta positivo para residuos de  $\beta$ -lactámicos presentando una densidad de 1,0291 g/mL, valor que se encuentra por debajo del límite inferior establecido; la muestra 15 también positiva para residuos de  $\beta$ -lactámicos presenta una densidad de 1,0325 g/mL, valor que se encuentra dentro de los límites establecidos. Igualmente, las muestras 5 y 18 que resultan positivo para residuos de Tetraciclinas presentando una densidad de 1,0280 g/mL y 1,0291 g/mL respectivamente, encontrándose ambos valores por debajo del límite inferior establecido; las muestras 8 y 19 que también resultaron positivo para residuos de Tetraciclinas presentaron una densidad de 1,0332 g/mL y 1,0298 g/mL respectivamente, encontrándose ambos valores dentro de los límites establecidos.

**Figura 4**

**Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para la Densidad en leche cruda de vaca**

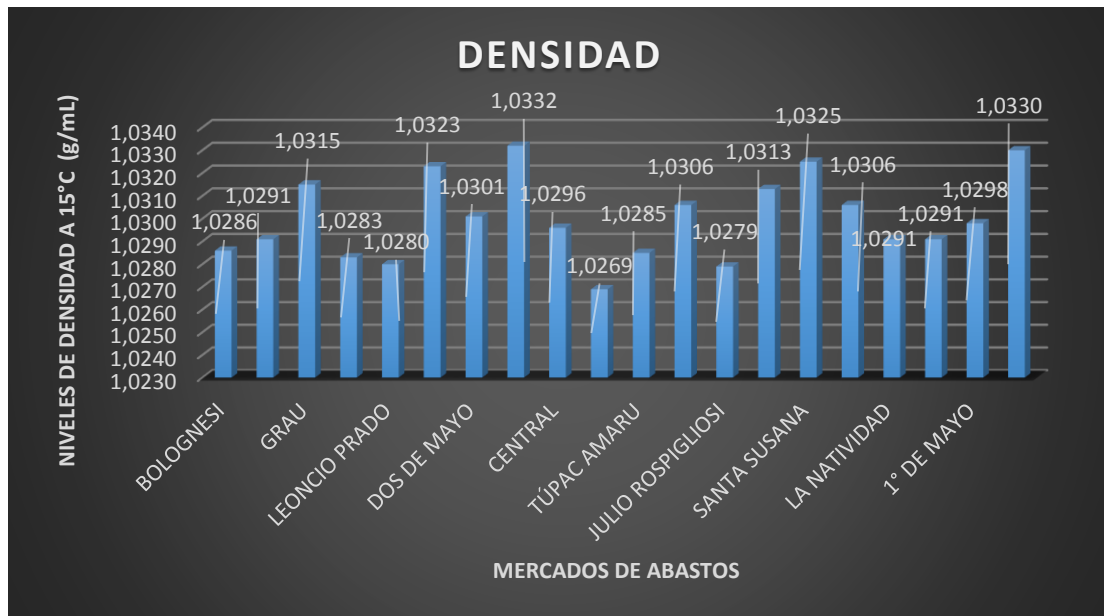


Por otra parte la Figura 4, muestra el análisis de control de densidad en leche cruda de vaca, considerando como LI 1,0296 g/mL y LS 1,0340 g/mL valores que se encuentra dentro de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI, se puede apreciar que 11 muestras de las 20 analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos, representando el 55 %, así mismo 9 muestras de las 20 muestras analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando el 45 %.

Las muestras de leche que se encuentran por debajo de los límites establecidos para densidad representando el 45 %, y las muestras de leche que se encuentran dentro de los límites establecidos, pero que presentan residuos de antibióticos representan el 15 %, haciendo un total del 60 % de la leche a rechazar.

**Figura 5**

***Niveles de Densidad en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna***



La Figura 5, nos presenta los niveles de densidad de las muestras de leche de vaca cruda comercializada en los principales mercados de Tacna, donde a través de los valores mostrados en la figura se puede observar si los valores se encuentran dentro de los límites establecidos considerando como LI 1,0296 g/mL y LS 1,0340 g/mL (Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI).

### 5.2.2 Análisis bivariado

Contrastación de la hipótesis específica 2.

Planteamiento de la hipótesis.

Hi: Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su densidad.

Ho: NO existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con la su densidad.

Tipo de prueba estadística: correlacional.

Regla teórica para la toma de decisión.

Si  $p < 0,05$  entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

#### Tabla 7

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos y la Densidad*

		$\beta$ -LACTÁMICOS	DENSIDAD
$\beta$ -LACTÁMICOS	Correlación de Pearson	1	0,150
	Sig. (bilateral)		0,528
	N	20	20
DENSIDAD	Correlación de Pearson	0,150	1
	Sig. (bilateral)	0,528	
	N	20	20

La Tabla 7, muestra la correlación para la presencia de residuos de Antibióticos y la densidad de las muestras, donde nos presenta que para el caso de la correlación de  $\beta$ -lactámicos y la densidad, existe una débil correlación positiva de 0,150; sin una significancia correlacional.

**Tabla 8**

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y la Densidad*

		TETRACILINAS	DENSIDAD
TETRACILINAS	Correlación de Pearson	1	0,007
	Sig. (bilateral)		0,977
	N	20	20
DENSIDAD	Correlación de Pearson	0,007	1
	Sig. (bilateral)	0,977	
	N	20	20

De igual manera la Tabla 8, nos muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y la densidad de las muestras, donde nos presenta que, para el caso de la correlación de Tetraciclinas y la densidad, existe una débil correlación positiva de 0,007; sin una significancia correlacional.

No encontrándose correlación para Estreptomicinas y densidad, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.

## **DECISIÓN**

El resultado del coeficiente de correlación para la densidad y residuos de  $\beta$ -lactámicos es de 0,150 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables. De igual manera el resultado del coeficiente de correlación para la densidad y residuos de Tetraciclina es de 0,007 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables.

Siendo para ambos residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclinas una correlación no significativa, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

## **INTERPRETACIÓN**

Se concluye que:

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos en leche cruda de vaca comercializada con su densidad.

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de Tetraciclinas en leche cruda de vaca comercializada con su densidad.

### 5.3 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU ACIDEZ

#### 5.3.1 Análisis univariado

**Tabla 9**

*Acidez y la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de vaca*

MERCADO	MUEST.	ANTIBIOTICOS			ACIDEZ
		β-LACTAMICOS	TETRACICLINAS	ESTREPTOMICINAS	0,14 – 0,16 g/100 mL
BOLOGNESI	1	-	-	-	0,14
	2	+	-	-	0,16
GRAU	3	-	-	-	0,15
	4	-	-	-	0,12
LEONCIO PRADO	5	-	+	-	0,19
	6	-	-	-	0,17
DOS DE MAYO	7	-	-	-	0,14
	8	-	+	-	0,19
CENTRAL	9	-	-	-	0,13
	10	-	-	-	0,12
TÚPAC AMARU	11	-	-	-	0,13
	12	-	-	-	0,15
JULIO ROSPIGLIOSI	13	-	-	-	0,19
	14	-	-	-	0,16
SANTA SUSANA	15	+	-	-	0,16
	16	-	-	-	0,11
LA NATIVIDAD	17	-	-	-	0,13
	18	-	+	-	0,17
1° DE MAYO	19	-	+	-	0,14
	20	-	-	-	0,12
<b>PROMEDIO</b>					<b>0,15</b>

Los resultados de la acidez en la leche cruda de vaca proveniente de los 10 principales mercados de abastos del distrito de Tacna, donde se obtuvo 20 muestras (2 muestras por cada mercado), se encuentran en la Tabla 9, se puede apreciar que la acidez promedio es de 0,15 g/100 mL, valor que se encuentra

dentro de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, presentando un % C.V. (coeficiente de variabilidad) alto (16,68).

Así mismo, se observa que las muestras 2 y 15 resultan positivo para residuos de  $\beta$ -lactámicos presentando una acidez de 0,16 g/100 mL para cada una, valor que se encuentra dentro de los límites establecidos. Así mismo las muestras 5, 8 y 18 que resultan positivo para residuos de Tetraciclinas presentan una acidez de 0,19 g/100 mL, 0,19 g/100 mL y 0,17 g/100 mL respectivamente, valores que se encuentra por encima de los límites superiores establecido; la muestra 19 que también resultaron positivo para residuos de Tetraciclinas presentaron una acidez de 0,14 g/100 mL encontrándose éste valor dentro de los límites establecidos.

**Figura 6**

***Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para la Acidez en leche cruda de vaca***

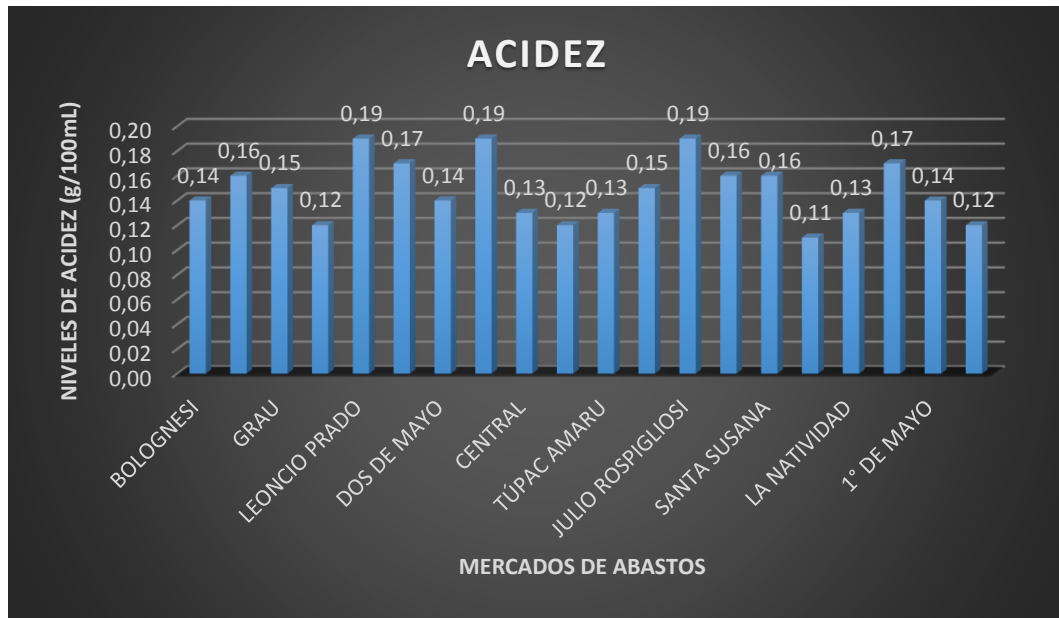


Por otra parte la Figura 6, muestra el análisis de control de acidez en leche cruda de vaca, considerando como LI 0,14 g/100 mL y LS 0,16 g/100 mL, valores que se encuentra dentro de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI, se puede apreciar que 7 muestras de las 20 analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando el 35 % de la leche a rechazar, así mismo 8 muestras de las 20 muestras analizadas se encuentran dentro los límites establecidos, representando el 40 %, además 5 muestras de las 20 muestras analizadas se encuentran por encima de los límites establecidos, representando el 25 % de la leche a rechazar.

Las muestras de leche que se encuentran por debajo y por encima de los límites establecidos para acidez representando el 60 %, y las muestras de leche que se encuentran dentro de los límites establecidos, pero que presentan residuos de antibióticos representan el 15 %, haciendo un total del 75 % de la leche a rechazar.

**Figura 7**

***Niveles de Acidez en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna***



La Figura 7, nos presenta los niveles de acidez de las muestras de leche de vaca cruda comercializada en los principales mercados de Tacna, donde a través de los valores mostrados en la figura se puede observar si los valores se encuentran dentro de los límites establecidos considerando como LI 0,14 g/100 mL y LS 0,16 g/100 mL (Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI).

### 5.3.2 Análisis bivariado

Contrastación de la hipótesis específica 3.

Planteamiento de la hipótesis.

Hi: Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su acidez.

Ho: NO existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su acidez.

Tipo de prueba estadística: correlacional.

Regla teórica para la toma de decisión.

Si  $p < 0,05$  entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

#### Tabla 10

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos y la Acidez*

		$\beta$ -LACTÁMICOS	ACIDEZ
$\beta$ -LACTÁMICOS	Correlación de Pearson	1	0,159
	Sig. (bilateral)		0,504
	N	20	20
ACIDEZ	Correlación de Pearson	0,159	1
	Sig. (bilateral)	0,504	
	N	20	20

La Tabla 10, muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y la acidez de las muestras, donde nos presenta que para el caso de la correlación de  $\beta$ -lactámicos y la acidez, existe una débil correlación positiva de 0,159; sin una significancia correlacional.

**Tabla 11**

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y la Acidez*

		TETRACICLINAS	ACIDEZ
TETRACICLINAS	Correlación de Pearson	1	0,497*
	Sig. (bilateral)		0,026
	N	20	20
ACIDEZ	Correlación de Pearson	0,497*	1
	Sig. (bilateral)	0,026	
	N	20	20

Igualmente, la Tabla 11, muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y la acidez de las muestras, donde nos presenta que, para el caso de la correlación de Tetraciclinas y la acidez, existe una débil correlación positiva de 0,497, con una significancia correlacional.

No encontrándose correlación para Estreptomycinas y acidez, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.

## **DECISIÓN**

El resultado del coeficiente de correlación para la acidez y residuos de  $\beta$ -lactámicos es de 0,159 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables. De igual manera el resultado del coeficiente de correlación para la acidez y residuos de Tetraciclina es de 0,497 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables.

Mostrando para los residuos de  $\beta$ -lactámicos una correlación no significativa, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis

alterna. Y para los residuos de Tetraciclina una correlación significativa, por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

## **INTERPRETACIÓN**

Se concluye que:

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos en leche cruda de vaca comercializada con su acidez.

Existe correlación entre los residuos de antibióticos de Tetraciclinas en leche cruda de vaca comercializada con su acidez.

## 5.4 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU PH

### 5.4.1 Análisis univariado

**Tabla 12**

*pH y la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de vaca*

MERCADO	MUEST.	ANTIBIOTICOS			PH
		β-LACTAMICOS	TETRACICLINAS	ESTREPTOMICINAS	6,5 – 6,8
BOLOGNESI	1	-	-	-	6,6
	2	+	-	-	6,4
GRAU	3	-	-	-	6,5
	4	-	-	-	6,5
LEONCIO PRADO	5	-	+	-	6,6
	6	-	-	-	6,3
DOS DE MAYO	7	-	-	-	6,2
	8	-	+	-	6,4
CENTRAL	9	-	-	-	6,3
	10	-	-	-	6,4
TÚPAC AMARU	11	-	-	-	6,5
	12	-	-	-	6,3
JULIO ROSPIGLIOSI	13	-	-	-	6,6
	14	-	-	-	6,5
SANTA SUSANA	15	+	-	-	6,3
	16	-	-	-	6,5
LA NATIVIDAD	17	-	-	-	6,4
	18	-	+	-	6,3
1° DE MAYO	19	-	+	-	6,6
	20	-	-	-	6,5
<b>PROMEDIO</b>					<b>6,4</b>

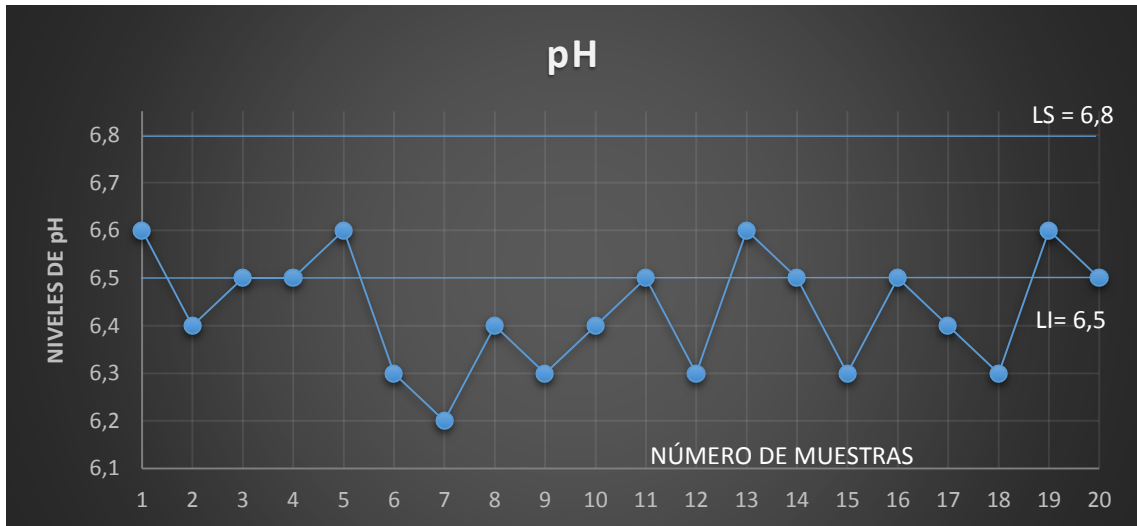
Los resultados de pH en la leche cruda de vaca proveniente de los 10 principales mercados de abastos del distrito de Tacna, donde se obtuvo 20 muestras (2 muestras por cada mercado), se encuentran en la Tabla 12, se puede apreciar que el pH promedio es de 6,4, valor que se encuentra por debajo

de los límites establecidos en el CODEX 2018, presentando un % C.V. (coeficiente de variabilidad) bajo (1,90).

Así mismo, se observa que las muestras 2 y 15 resultan positivo para residuos de  $\beta$ -lactámicos presentan un pH de 6,4 y 6,3 respectivamente, valores que se encuentran por debajo del límite inferiores establecido. Del mismo modo las muestras 5 y 19 que resultan positivo para residuos de Tetraciclinas presentan un pH de 6,6 para cada una, valor que se encuentra dentro de los límites establecido; las muestras 8 y 18 que también resultaron positivo para residuos de Tetraciclinas presentan un pH de 6,4 y 6,3 respectivamente, encontrándose ambos valores por debajo de los límites inferiores establecidos.

**Figura 8**

**Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para el pH en leche cruda de vaca**

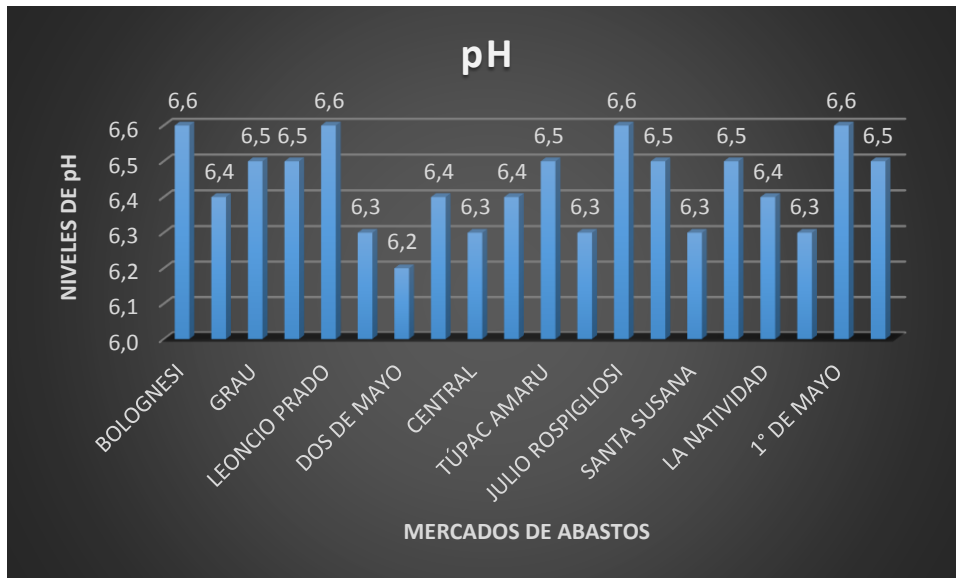


Por otra parte, la Figura 8, muestra el análisis de control de pH en leche cruda de vaca, considerando como LI 6,5 y LS 6,8 valores que se encuentra dentro de los límites establecidos en el CODEX 2018, se puede apreciar que 10 muestras de las 20 analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos, representando el 50 %, así mismo 10 muestras de las 20 muestras analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando también el 50 % de la leche a rechazar.

Las muestras de leche que se encuentran por debajo de los límites establecidos para pH representando el 50 %, y las muestras de leche que se encuentran dentro de los límites establecidos, pero que presentan residuos de antibióticos representan el 10 %, haciendo un total del 60 % de la leche a rechazar.

**Figura 9**

***Niveles de pH en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna***



La Figura 9, nos presenta los niveles de pH de las muestras de leche de vaca cruda comercializada en los principales mercados de Tacna, donde a través de los valores mostrados en la figura se puede observar si los valores se encuentran dentro de los límites establecidos considerando como LI 6,5 y LS 6,8 (CODEX 2018).

### 5.4.2 Análisis bivariado

Contrastación de la hipótesis específica 4.

Planteamiento de la hipótesis.

Hi: Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su pH.

Ho: NO existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su pH.

Tipo de prueba estadística: correlacional.

Regla teórica para la toma de decisión.

Si  $p < 0,05$  entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 13**

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos y su pH*

		B-LACTÁMICOS	PH
B-LACTÁMICOS	Correlación de Pearson	1	-0,237
	Sig. (bilateral)		0,314
	N	20	20
PH	Correlación de Pearson	-0,237	1
	Sig. (bilateral)	0,314	
	N	20	20

La Tabla 13, muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y el pH de las muestras, donde nos presenta que para el caso de la correlación de  $\beta$ -lactámicos y el pH existe una débil correlación negativa de -0,237; sin una significancia correlacional.

**Tabla 14**

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y su pH*

		TETRACICLINAS	PH
TETRACICLINAS	Correlación de Pearson	1	0,167
	Sig. (bilateral)		0,481
	N	20	20
PH	Correlación de Pearson	0,167	1
	Sig. (bilateral)	0,481	
	N	20	20

Así mismo la Tabla 14, muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y el pH de las muestras, donde nos presenta que para el caso de la correlación de Tetraciclinas y el pH existe una débil correlación positiva de 0,167; sin una significancia correlacional.

No encontrándose correlación para Estreptomycinas y pH, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.

## **DECISIÓN**

El resultado del coeficiente de correlación para el pH y residuos de  $\beta$ -lactámicos es de -0,237 que indica que existe una débil correlación negativa entre las variables. De igual manera el resultado del coeficiente de correlación para el pH y residuos de Tetraciclina es de 0,167 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables.

Siendo para ambos residuos de antibióticos una correlación no significativa, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

## **INTERPRETACIÓN**

Se concluye que:

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos en leche cruda de vaca comercializada con su pH.

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de Tetraciclinas en leche cruda de vaca comercializada con su pH.

## 5.5 RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SUS SÓLIDOS TOTALES

### 5.5.1 Análisis univariado

**Tabla 15**

*Sólidos Totales y la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de vaca*

MERCADO	MUEST.	ANTIBIOTICOS			SÓLIDOS TOTALES
		β-LACTAMICOS	TETRACICLINAS	ESTREPTOMICINAS	min. 11,4 g/100 mL
BOLOGNESI	1	-	-	-	9,8
	2	+	-	-	10,0
GRAU	3	-	-	-	8,7
	4	-	-	-	7,6
LEONCIO PRADO	5	-	+	-	9,8
	6	-	-	-	9,7
DOS DE MAYO	7	-	-	-	8,9
	8	-	+	-	9,6
CENTRAL	9	-	-	-	10,3
	10	-	-	-	10,5
TÚPAC AMARU	11	-	-	-	9,7
	12	-	-	-	8,9
JULIO ROSPIGLIOSO	13	-	-	-	9,6
	14	-	-	-	9,0
SANTA SUSANA	15	+	-	-	9,8
	16	-	-	-	10,7
LA NATIVIDAD	17	-	-	-	10,8
	18	-	+	-	10,1
1° DE MAYO	19	-	+	-	11,0
	20	-	-	-	9,6
<b>PROMEDIO</b>					<b>9,7</b>

Los resultados de sólidos totales en la leche cruda de vaca proveniente de los 10 principales mercados de abastos del distrito de Tacna, donde se obtuvo 20 muestras (2 muestras por cada mercado), se encuentran en la Tabla 15, se

puede apreciar que los sólidos totales promedio es de 9,7 g/100 mL, valor que se encuentra por debajo de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI, presentando un % C.V. (coeficiente de variabilidad) moderado (8,32).

Así mismo, se observa que las muestras 2 y 15 resultan positivo para residuos de  $\beta$ -lactámicos presentan sólidos totales de 10,0 g/100 mL y 9,8 g/100 mL respectivamente, valores que se encuentran por debajo del límite inferior establecido. Igualmente, las muestras 5, 8, 18 y 19 que resultan positivo para residuos de Tetraciclinas presentan sólidos totales de 9,8 g/100 mL, 9,6 g/100 mL, 10,1 g/100 mL y 11,0 g/100 mL respectivamente, valores que se encuentran también por debajo del límite inferior establecido.

**Figura 10**

**Análisis de control de LI (límite inferior) y LS (límite superior) para los Sólidos Totales en leche cruda de vaca**



Por otra parte, la Figura 10, muestra el análisis de control de sólidos totales en leche cruda de vaca, considerando como LI 11,4 g/100 mL valor que se encuentra dentro de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI, se puede apreciar que 20 muestras de las 20 analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando el 100 % de la leche a rechazar.

**Figura 11**

***Niveles de Sólidos Totales en los principales mercados de abastos del Distrito de Tacna***



La Figura 11, nos presenta los niveles de sólidos totales de las muestras de leche de vaca cruda comercializada en los principales mercados de Tacna, donde a través de los valores mostrados en la figura se puede observar si los valores se encuentran dentro de los límites establecidos considerando como LI 11,4 g/100 mL (Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI).

## 5.5.2 Análisis bivariado

Contrastación de la hipótesis específica 5.

Planteamiento de la hipótesis.

Hi: Existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos totales.

Ho: NO existe una correlación significativa entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos totales.

Tipo de prueba estadística: correlacional.

Regla teórica para la toma de decisión.

Si  $p < 0,05$  entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 16**

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos y los Sólidos Totales*

		$\beta$ -LACTÁMICOS	SOLIDOS
$\beta$ -LACTÁMICOS	Correlación de Pearson	1	0,083
	Sig. (bilateral)		0,729
	N	20	20
SOLIDOS	Correlación de Pearson	0,083	1
	Sig. (bilateral)	0,729	
	N	20	20

La Tabla 16, muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y los sólidos totales de las muestras, donde nos presenta que para

el caso de la correlación de  $\beta$ -lactámicos y los sólidos totales existe una débil correlación positiva de 0,083; sin una significancia correlacional.

### Tabla 17

*Cálculo estadístico: Correlación para la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas y los Sólidos Totales*

		TETRACICLINAS	SOLIDOS
TETRACILCINAS	Correlación de Pearson	1	0,267
	Sig. (bilateral)		0,255
	N	20	20
SOLIDOS	Correlación de Pearson	0,267	1
	Sig. (bilateral)	0,255	
	N	20	20

Así mismo la Tabla 17, nos muestra la correlación para la presencia de residuos de antibióticos y los sólidos totales de las muestras, donde nos presenta que para el caso de la correlación de Tetraciclinas y los sólidos totales existe una débil correlación positiva de 0,267; sin una significancia correlacional.

No encontrándose correlación para Estreptomycinas y sólidos totales, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.

### DECISIÓN

El resultado del coeficiente de correlación para los sólidos totales y residuos de  $\beta$ -lactámicos es de 0,083 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables. De igual manera el resultado del coeficiente de correlación para los sólidos totales y residuos de Tetraciclina es de 0,267 que indica que existe una débil correlación positiva entre las variables.

Siendo para ambos residuos de antibióticos una correlación no significativa, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

## **INTERPRETACIÓN**

Se concluye que:

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos totales.

No existe correlación entre los residuos de antibióticos de Tetraciclinas en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos totales.

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

#### **6.1 DETERMINAR LA PRESENCIA DE REDIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA EN EL DISTRITO DE TACNA**

En la presente investigación se realizó el análisis de 20 muestras de leche cruda de vaca obtenidas de 10 mercados del distrito de Tacna (2 muestras por mercado), donde se encontró que el 30 % de las muestras fueron positivas para residuos de antibióticos, donde el 10 % presentaron residuos de B-lactámicos y un 20 % presentaron residuos de Tetraciclinas.

Este estudio nos demuestra la existencia de leche de vaca comercializada con presencia de residuos de antibióticos, leche de vaca consumida por la población humana, ya que en la actualidad no existe ningún ente que fiscalice la inocuidad de éste alimento. Se ha advertido que la leche y sus productos derivados, pertenecen al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública, ya que, no solo es un alimento básico en la dieta diaria de muchos habitantes y de amplio consumo, sino que presenta alta susceptibilidad para transmitir enfermedades, ya que muchas veces contiene microorganismos y contaminantes como hormonas, plaguicidas, antibióticos y otros medicamentos veterinarios.<sup>10</sup>

Mostrándonos que existe un riesgo para la salud de la población consumidora de la leche cruda de vaca comercializada en los mercados del Distrito de Tacna, ya que estos son capaces de producir una toxicidad de tipo crónica, causar reacciones alérgicas de distintas magnitudes, efectos carcinógenos, pueden estimularse bacterias antibiótico resistentes y en

consecuencia el desarrollo de microorganismos patógenos, además puede causar la reducción de la síntesis de vitaminas; por otro lado, pueden presentarse irritaciones digestivas, entre otras.<sup>44</sup> Pueden provocar reacciones adversas como erupciones maculopapulares, urticaria, fiebre, broncoespasmo, vasculitis, dermatitis exfoliativa y anafilaxia en distintos grados pudiendo causar graves reacciones en personas hipersensibles tan solo con ingerir 40 UI de algún tipo de penicilina. Al consumir leche contaminada con residuos de tetraciclinas pueden provocarse reacciones adversas como dolor epigástrico y abdominal, náuseas, vómitos, diarreas.<sup>44</sup>

Similar resultado nos presenta un trabajo realizado por Hidalgo y Rodríguez,<sup>67</sup> sobre “Análisis de Contaminación de La Leche por Antibióticos en la Cuenca Lechera de Chipilo y Atlixlo Puebla”, donde los resultados encontrados muestran un total de 36 (30 %) muestras positivas a residuos de antibióticos, las restantes 84 (70 %) fueron negativas.

Una investigación que también mostro la presencia de antibióticos fue la realizada por Samad,<sup>1</sup> sobre “Detección y descontaminación de residuos de fármacos antimicrobianos en la leche y la carne”, presentando residuos de penicilina G, oxitetraciclina, gentamicina y sulfadimidina en las granjas de ganado/lechería y avicultura. En la leche la cuantificación de penicilina fue alta, seguido de sulfadimidina, oxitetraciclina y gentamicina.

En otro estudio realizado en Montería, Colombia por Máttar *et al.*,<sup>3</sup> sobre la Detección de Antibióticos en leches crudas y procesadas, sus principales resultados muestran que 445 muestras resultaron negativas para acidez por alcoholimetría, y que 111 muestras de leche cruda (25 %) presentó presencia de antibióticos y ninguna muestra de leche pasteurizada dio positiva para ésta prueba.

Asimismo, en la investigación realizada por Galvéz,<sup>22</sup> sobre la presencia de residuos antimicrobianos en leche fresca que proveen a FONGAL Tacna-

Perú, encontró que el 18,7 % de las muestras fueron positivas, correspondiente a 206,13 litros de leche al día.

## **6.2 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU DENSIDAD**

La investigación también establece los resultados de la correlación entre residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su densidad, donde se aprecia un  $r_s=0,150$  para  $\beta$ -lactámicos con débil correlación positiva entre variables, sin significancia correlacional y un  $r_s=0,007$  para Tetraciclinas con débil correlación positiva entre variables, sin significancia correlacional.

No existiendo correlación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de vaca con su densidad.

Donde si bien los resultados nos muestran una débil correlación positiva entre los residuos de antibióticos con su densidad, se puede apreciar que 9 muestras de las 20 analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando el 45 %, valores presentes en el Decreto Supremo N°007-2017- MINAGRI, así mismo 3 muestras de las 20 analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos, pero presentan residuos de antibióticos, representando el 15 %, haciendo un total de 60 % de la leche a rechazar para el consumo humano en los principales mercados del distrito de Tacna, ya que la densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche.<sup>16</sup> No encontrándose relación con la presencia de residuos de antibióticos, ya que estos residuos no alterarían ésta característica fisicoquímica.

Parecidos resultados nos muestra la investigación realizada en Apurímac por Obregón,<sup>5</sup> donde evaluó muestras de leche fresca cruda con su densidad,

observándose que 13 comités del distrito de San Jerónimo se encuentran fuera de los rangos establecidos, representando el 35,1 % de leche que debe de rechazarse, mientras que para el distrito de Andahuaylas 20 comités presentaron densidades de leche fuera de los rangos establecidos, lo que representa el 62,5 % de la leche a rechazar, donde al realizar un análisis de promedio para los dos distritos se obtuvo como resultado que 33 comités de los 69 se encontraron por debajo de los límites inferiores, alcanzando el 47,83 % de la leche total a rechazar. Así mismo muestra una débil correlación negativa de  $r_s = -0,25$  de la densidad con la presencia de Tetraciclinas en la leche, del mismo modo presenta una débil correlación positiva de  $r_s = 0,25$  de la densidad con la presencia de  $\beta$ -lactámicos, por lo que afirma que la densidad de la leche no está influenciada por éstos antibióticos.

### **6.3 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU ACIDEZ**

La investigación también muestra los resultados de la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su acidez, donde se aprecia un  $r_s = 0,159$  para  $\beta$ -lactámicos con débil correlación positiva entre variables, sin significancia correlacional, y un  $r_s = 0,497$  para Tetraciclinas con débil correlación positiva entre variables, con significancia correlacional.

No existiendo relación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos en leche cruda de vaca con su acidez, y si existe relación entre los residuos de antibióticos de Tetraciclinas en leche cruda de vaca con su acidez.

Esta significancia puede deberse a que la presencia de residuos de antibióticos afecta la acidez de la leche o por la presencia de factores externos a estos residuos. La acidez en leche cruda de vaca pueden deberse, a la formas

de alimentación, ordeño, animales en distinta fase de lactación, cambian la acidez de la leche, más aun el grado de higiene durante el ordeño y almacenamiento,<sup>53</sup> pues a medida que las bacterias se desarrollan en la leche, utilizan la lactosa transformándola en ácidos orgánicos principalmente láctico, aumentando así el nivel de acidez, sin embargo niveles bajos de acidez (menores a 0,13 %) podrían indicar adición de agua, neutralización de la leche con sustancias alcalinas o leches mastíticas.<sup>29</sup>

Donde si bien los resultados nos muestran una débil correlación positiva entre los residuos de antibióticos con su acidez, se puede apreciar que 7 muestras de las 20 analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando el 35 % de la leche a rechazar, además 5 muestras de las 20 muestras analizadas se encuentran por encima de los límites establecidos, representando el 25 %, haciendo un total del 60 %, valores presentes en el Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI, así mismo 3 muestras de las 20 analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos, pero presentan residuos de antibióticos, representando el 15 %, haciendo un total de 75 % de la leche a rechazar para el consumo humano en para los principales mercados del distrito de Tacna.

Resultados similares nos presenta la investigación realizada por Obregón,<sup>5</sup> donde evaluó muestras de leche fresca cruda y su acidez, se observa que 18 comités del distrito de San Jerónimo se encuentran fuera de los rangos establecidos, representando el 48,6 %, de leche que debe de rechazarse, de los cuales la mayoría de éstos presentan acidez por encima del límite superior, mientras que para el distrito de Andahuaylas presenta un porcentaje menor de 34,4 % de la leche a rechazar con valores de acidez fuera de los rangos establecidos. Por lo contrario, este trabajo de investigación nos muestra una débil correlación positiva de  $r_s=0,08$  de la acidez con la presencia de Tetraciclinas en la leche, del mismo modo presenta una débil correlación negativa de  $r_s=-0,08$  de la acidez con la presencia de  $\beta$ -lactámicos, por lo que afirma que la acidez de la leche no está influenciada por éstos antibióticos.

Afirmación que se contradice con los resultados encontrados en esta investigación, donde si encontramos una relación entre los residuos de Tetraciclinas y la acidez.

#### **6.4 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SU PH**

La investigación presenta los resultados de la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con su pH, donde se aprecia un  $r_s = -0,237$  para  $\beta$ -lactámicos con débil correlación negativa entre variables, sin significancia correlacional y un  $r_s = 0,167$  para Tetraciclinas que significa débil correlación positiva entre variables, sin significancia correlacional.

No existiendo relación entre los residuos de antibióticos de  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de vaca con su pH.

La leche de vaca recién ordeñada y sana, es ligeramente ácida, con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico, principalmente.<sup>54 55</sup> Entre los factores que alteran el pH de la leche puede deberse al periodo de la lactación. Por ejemplo, el pH del calostro es más bajo que el de la leche, mientras que un pH 6,0 es explicado por un alto contenido en proteínas.<sup>54</sup> El estado de lactancia también determina variaciones en el pH apreciándose valores elevados (mayores a 7,4) en leche de vacas individuales de fin de lactancia.<sup>54</sup> No obstante cuando se adiciona agua a la leche, desciende la acidez titulable, pero el pH no cambia, así valores de pH menores a 6,4 indican que se han presentado procesos de acidificación de la leche, mientras que valores de 6,9 indican neutralización con sustancias alcalinas o presencia de mastitis.<sup>67</sup> La forma de alimentación, ordeño, animales

en distinta fase de lactación, cambian la acidez de la leche, más aun el grado de higiene durante el ordeño y almacenamiento.<sup>53</sup>

Donde también se puede apreciar que el análisis de las muestras presenta que 10 muestras de las 20 analizadas se encuentran por debajo de los límites establecidos, representando el 50 %, valores presentes en el CODEX 2018, así mismo 2 muestras de las 20 analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos, pero presentan residuos de antibióticos, representando el 10 %, haciendo un total de 60 % de la leche a rechazar para el consumo humano en los principales mercados del distrito de Tacna.

Resultados similares podemos observar en la investigación realizada por Obregón,<sup>5</sup> donde evaluó muestras de leche fresca cruda con su pH, se observó que 31 comités del distrito de San Jerónimo se encuentran fuera de los rangos establecidos, representando el 83,8 %, de leche que debe de rechazarse, de los cuales la mayoría de éstos presentan un pH por debajo del límite inferior, mientras que para el distrito de Andahuaylas presenta un porcentaje menor de 75 % de la leche a rechazar con valores de pH fuera de los rangos establecidos. Así mismo muestra una débil correlación negativa de  $r_s = -0,08$  del pH con la presencia de Tetraciclinas en la leche, del mismo modo presenta una débil correlación positiva de  $r_s = 0,08$  del pH con la presencia de  $\beta$ -lactámicos, por lo que afirma que el pH de la leche no está influenciado por éstos antibióticos.

## **6.5 ESTABLECER LA CORRELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA CON SUS SÓLIDOS TOTALES**

La investigación también muestra los resultados de la correlación entre los residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada con sus sólidos totales, donde se aprecia un  $r_s=0,083$  para  $\beta$ -lactámicos con débil correlación positiva entre variables, sin significancia correlacional, y un  $r_s=0,267$  para Tetraciclinas que significa débil correlación positiva entre variables, sin significancia correlacional.

No existiendo relación entre los residuos de antibióticos de B-lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de vaca con sus sólidos totales.

Los valores inferiores a lo establecido, puede deberse a que se haya adicionado intencionalmente agua, siendo esta una de las prácticas fraudulentas más comunes en la producción e industria de la leche a fin de aumentar su volumen,<sup>56</sup> sin embargo existen otros factores más significativos que influyen en el contenido de sólidos de la leche tales como: raza, dieta, salud rumial, época del año, disponibilidad y calidad del pasto, producción de leche y etapa de lactancia, contenido de células somáticas.<sup>56</sup>

Donde, así mismo, se puede apreciar que ninguna de las muestras alcanza el valor mínimo establecido, siendo el valor más alto para la muestra 19 con 11 g/100 mL, valor referencial presentes en el Decreto Supremo N°007-2017- MINAGRI, para los principales mercados del distrito de Tacna, representando el 100 % de la leche a rechazar.

Resultados similares se encuentran en la investigación realizada por Obregón,<sup>5</sup> donde evaluó muestras de leche fresca cruda con sus sólidos totales, se observa que todas las muestras extraídas de ambos comités del distrito de

San Jerónimo y de Andahuaylas se encuentran por debajo del límite mínimo establecido. Así mismo muestra una débil correlación negativa de  $r_s=-0,08$  de los sólidos totales con la presencia de Tetraciclinas en la leche, del mismo modo presenta una débil correlación positiva de  $r_s=0,08$  de los sólidos totales con la presencia de  $\beta$ -lactámicos, por lo que afirma que los sólidos totales de la leche no están influenciados por éstos antibióticos.

## CONCLUSIONES

1. Se obtuvo que, un 30 % de las muestras resultaron positivas a la presencia de antibióticos, donde un 10 % presentaron residuos de  $\beta$ -lactámicos y un 20 % presentaron positivos para Tetraciclinas.
2. La correlación para la presencia de residuos de antibióticos y la densidad, presenta para  $\beta$ -lactámicos débil correlación positiva de 0,150, sin una significancia correlacional; asimismo, para Tetraciclinas presenta una débil correlación positiva de 0,007, sin significancia correlacional; no encontrándose correlación para Estreptomycinas, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.
3. La correlación para la presencia de residuos de antibióticos y la acidez, presenta para  $\beta$ -lactámicos débil correlación positiva de 0,159, sin una significancia correlacional; de igual manera, para Tetraciclinas presenta una débil correlación positiva de 0,497, con una significancia correlacional; no encontrándose correlación para Estreptomycinas, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.
4. La correlación para la presencia de residuos de antibióticos y el pH, presenta para  $\beta$ -lactámicos débil correlación negativa de -0,237, sin una significancia correlacional; asimismo, para Tetraciclinas presenta una débil correlación positiva de 0,167, sin significancia correlacional; no encontrándose correlación para Estreptomycinas, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.
5. La correlación para la presencia de residuos de antibióticos y sólidos totales, presenta para  $\beta$ -lactámicos débil correlación positiva de 0,083, sin significancia correlacional; asimismo, para Tetraciclinas presenta una débil correlación positiva de 0,267, sin significancia correlacional; no

encontrándose correlación para Estreptomycinas, por no encontrarse muestras positivas a éste antibiótico.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Municipio de Tacna tomar medidas a corto plazo para lograr la reducción de presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada en los principales mercados, lo cual se puede realizar mediante un adecuado seguimiento de proveedores, así como la implementación de pruebas de campo para evaluar la presencia de antibióticos en leche y sus respectivas características físico químicas, y que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos por ley.
2. En nuestro país, los organismos oficiales que deben regular o garantizar el uso adecuado de los medicamentos en la práctica pecuaria, no llevan a cabo controles de dosificación de los antibióticos de acuerdo a la especie animal, frecuencia de aplicación y cumplimiento del tiempo de retiro, éstos organismos tampoco realizan servicios de inspección veterinaria que monitoreen por medio de pruebas rápidas, la presencia de residuos de fármacos en productos de origen animal, menos aún establecen los Límites Máximos de Residuos.
3. Se recomienda a los vendedores de antibióticos o personas encargadas de realizar el tratamiento con los antibióticos, brindar una mejor información sobre el número de días del retiro de los residuos de antibióticos.
4. Los ganaderos productores de leche deben ser capacitados a través de campañas educativas de salud, para que puedan cumplir con el periodo de retiro y hacerles ver los riesgos que se tiene para la salud, el comercializar leche con residuos de antibióticos.
5. La Municipalidad Provincial de Tacna y el Ministerio de Salud deben promover el cuidado de la salud pública, los mismos que deben empadronar y autorizar a los productores de leche que cumplan con las normativas

nacionales e internacionales referidos a calidad de leche, condenándose aquella que resulte contaminada con antibióticos, por atentar contra la salud pública.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Samad A. Detection and decontamination of antimicrobial drug residues in milk and meat. 2017. (Ph D Thesis) University Tandojam [En línea] Recuperado de [http://pr.hec.gov.pk/jspui/bitstream/123456789/9210/1/Abdul\\_Samad\\_Mangsi\\_Animal\\_Products\\_Tech\\_HSR\\_2017\\_SAU\\_Tandojam\\_03.07.2018.pdf](http://pr.hec.gov.pk/jspui/bitstream/123456789/9210/1/Abdul_Samad_Mangsi_Animal_Products_Tech_HSR_2017_SAU_Tandojam_03.07.2018.pdf)
2. Barrera A. y Ortez E. Determinación de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el Municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada. 2012. (Tesis de titulación) Universidad de El Salvador [En línea] Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2198/1/13101313.pdf>.
3. Máttar S., Calderón A., Sotelo D., Sierra M. y Tordecilla G. Detección de antibióticos en leches: un problema de salud pública. 2009. [En línea] Recuperado de <https://www.scielo.org/article/rsap/2009.v11n4/579-590/>
4. Salas P., Calle S., Falcón N., Pinto C. y Espinoza J. Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis. 2013. Rev Inv Vet Perú 2013; 24(2): p. 252-255 [En línea] Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v24n2/a17v24n2.pdf>
5. Obregón M. Presencia de residuos de antibióticos y su relación con las propiedades fisicoquímicas de la leche fresca de los Comités del Programa del Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas. 2017. (Tesis de titulación) Universidad Nacional José María Arguedas. Recuperado de [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jCbbW71jCyUJ:repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/308/Mirian\\_Tesi](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jCbbW71jCyUJ:repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/308/Mirian_Tesi)

s\_Bachiller\_2017.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe

6. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú - Lima. Compendio Estadístico Perú. 2017.
7. WHO. Evaluation of Certain Food Contaminants [Internet]. 64th Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 930. 2006. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0822e/a0822e00.pdf>
8. FAO/WHO. Working principles for risk analysis for application in the framework of the Codex Alimentarius [Internet]. Codex Alimentarius Commission. Procedural Manual. 15th Edition. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. 2005. Rome. p. 101-107. Disponible en [ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/ProcManuals/Manual\\_15e.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/ProcManuals/Manual_15e.pdf)
9. FAO. Expert Meeting on Climate-Related Transboundary Pests and Diseases Including Relevant Aquatic Species. Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 25-27 February 2008 [Internet]. Options for Decision Makers. Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/foodclimate/presentations/diseases/OptionsEM3.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/diseases/OptionsEM3.pdf)
10. FAO/WHO. Dairy Production and Products: Milk and Milk Products. 2017.
11. Cotrino V. Los antibióticos: recurso no renovable. Carta Fedegan. 2003. No. 81 [Internet]. Disponible en: <http://www.fedegan.org.co/81sanidad.html-46k>
12. Priyanka S., Singh, M. y Ganguly, S. Antibiotic residues in milk – a serious public health hazard, Journal of Environment and Life Sciences J Environ

Life Sci. December 2017. Vol. 2 (Issue 4): 99-102. Recuperado de [www.imedpharm.com/journals/index.php/jel](http://www.imedpharm.com/journals/index.php/jel)

13. Adaska JM., Silva AJ., Berge AC., Sischo WM. Genetic and Phenotypic Variability among Salmonella enterica Serovar Typhimurium Isolates from California Dairy Cattle and Humans. *App Environ Microbiol.* 2006. 72: (10) p. 6632-6637.
14. Khachatryan A., Besser T., Dale H., Hancock D. Call DR. Use of a Nonmedicated Dietary Supplement Correlates with Increased Prevalence of Streptomycin-Sulfa-Tetracycline-Resistant Escherichia coli on a Dairy Farm. *App Environ Microbiol.* 2006. 72: (7) p. 4583-4588.
15. Van Boeckel, S. Gandra, A. Ashok et al. "Global antibiotic consumption 2000 to 2010: an analysis of national pharmaceutical sales data," *The Lancet Infectious Diseases.* 2014. vol. 14, no. 8, p. 742–750.
16. Conceição L., Valenzuela M., Alves R., Lizandra N. and De Carvalho V. Detection of Veterinary Antimicrobial Residues in Milk through Near-Infrared Absorption Spectroscopy. *Journal of Spectroscopy Volume.* 2018. Article ID 5152832 [En línea] Recuperado de <https://doi.org/10.1155/2018/5152832>.
17. Chowdhury S., Mahmudul M., Alam M., Sattar S., Bari S., Saifuddin A., Hoque A. Antibiotic residues in milk and eggs of commercial and local farms at Chittagong. Bangladesh. 2015. *Vet World.* Apr; 8(4): p. 467–471. Published online 2015 Apr 10. doi: 10.14202/vetworld. 2015. p. 467-471.
18. Ortiz M., Rosales C., Aguilar Y., Murillo Y., Serpa G., Paguay T. y Coronel G. Estudio exploratorio sobre la presencia de contaminantes en leche cruda proveniente de la cuenca lechera del Tarqui de la Sierra Sur Ecuatoriana. 2017. [En línea] Recuperado de

<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1195>.

19. Celis E. Prevalencia de antibióticos residuales en leche cruda de bovino en finca en el departamento de Chiquimula. 2018. Universidad de San Carlos de Guatemala [En línea] Recuperado de <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puiis/INF-2017-33.pdf>.
20. Altamirano A. Determinación de antibióticos en leche para queserías. 2018 (Tesis de titulación) Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas [En línea] Recuperado de <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/20.500.12114/1882/1/DETERMINACION%20DE%20ANTIBIOTICOS%20EN%20LECHE%20PARA%20QUESERIAS.pdf>.
21. Chávez Campos, L. P. Determinación de residuos antimicrobianos en leche fresca entera utilizada para la elaboración de productos lácteos mediante el método delvotest, enero-diciembre del 2012.
22. Gálvez J. Residuos antimicrobianos en leche bovina de los proveedores de FONGAL – Tacna. Tesis Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú. 2011. Recuperado en <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/613>
23. CODEX. Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos. CODEX Alimentarius, International Food Standards- 2018. p19.
24. FAO. Norma general del CODEX para el uso de términos lecheros [En línea] Recuperado de [www.fao.org/input/download/standards/332/CXS\\_206s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/332/CXS_206s.pdf)
25. Hernández A. Microbiología Industrial. San José. Edit. EUNED. 2003.

26. Guerrero, D. M., Motta, R., Gamarra, G., Benavides, E. R., Roque, M., & Salazar, M. E. Detección de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao. *Ciencia e Investigación*. 2009. 12(2), 79-82.
27. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Federación Internacional de la Leche. *Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras*. Directrices. Roma. 2012.
28. COGUANOR. Comisión Guatemalteca de Normas. *Leche de vaca, pasteurizada, fresca, ultra alta temperatura (UHT) y esterilizada, homogeneizada*. Especificaciones, NGO 34041, Guatemala: Ministerio de economía. 2002.
29. Camacho L. C. Residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en la región de tierra caliente. *Revista electrónica Veterinaria*. 2010. p. 1695-7504. Recuperado en <https://www.semanticscholar.org/paper/Residuos-de-antibi%C3%B3ticos-en-leche-cruda-en-la-de-in-D%C3%ADaz-Miguel/e28748c87431a75410ef11cb772c9e02ad1b41bb>
30. Duarte E. &. *Uso de antibióticos de en la ganadería lechera*. Artículo publicado, Issues, Innovación, Impac. Contenido publicado por Uploads. 2016.
31. Ortiz Z. &. Frecuencia de betalactámicos y tetraciclinas en leche fresca en la cuenca de Arequipa. *Revista de Investigación Veterinarias del Perú*. 2008. p.140-143.
32. Vicente D. &. *Enfermedades infecciosas*. Elseiver. 2010.
33. Hidalgo H. *Antibióticos de leches de bovinos*. México: Universidad Autónoma Agraria de Antonio Narro. 2008.

34. Ruiz L. Contaminación de la leche por Antibióticos. México: División regional de ciencia animal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Laguna. 2009.
35. Engebretson D. Diez razones comunes para los cuales ocurre la contaminación con antibióticos en los tanques de leche a granel. 2010.
36. Reyes, B. R. Acciones para evitar los efectos indeseables de la aplicación de antibióticos al ganado productor de leche. 2006
37. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda. Valdivia. CL: Producción y servicios incorporados. 2000.
38. Brunton, L. Good & Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica. México. McGraw-Hill Interamericana. 2007.
39. Prado G., Carabias R., Rodríguez E., & Herrero E. Presencia de residuos y contaminantes en leche humana. Revista Española de Salud Pública. 2002. 76(2) 133–147.
40. Lekunberri I. L. El empleo responsable de medicamentos en explotaciones ganaderas. Legislación, riesgos y métodos analíticos. 2004.
41. Balbero J. E., & Balbero V. I. Determinación de residuos de antibióticos en leche de vaca en plantas procesadoras de productos lácteos en el Departamento de Sucre. (Tesis de licenciatura). Universidad de Sucre, Sincelejo. Colombia. 2006.
42. Zurich L., & San Martín B. Residuos antimicrobianos en leche: Normas sanitarias y conceptos de residuos. Monografías de Medicina Veterinaria. Chile. 1994. 16 (1 y 2)
43. Parra M. E., Peláez E., Londoño, J. E., Pérez N., & Rengifo G. Los residuos de medicamentos en la leche: Problemática y estrategias para

- su control. Colombia. Editorial Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 2003.
44. Negri L.M., Chavez M.S., Taverna M.A., Roberts L. y Speranza J. Factores que afectan la estabilidad térmica y la prueba del alcohol en leche cruda de calidad higiénica adecuada. Informe técnico final de proyecto, EEA-Rafaela INTA. 2001.
  45. Walstra P y Jenness P. Química y Física lactológica. Editorial Acribia Zaragoza. España. 1987. p. 423.
  45. Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Determinaciones analíticas en leche. s.f. [en línea] Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/.../alfrescoDocument>
  47. Livia M. Leche fresca leche ácida 157 Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. INTA. 2º ed. 2005. Recuperado en línea [www.aprocal.com.ar › wp-content › uploads › pH-y-acidez-en-leche2](http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2)
  48. Alais CH. Ciencia de la leche. Editorial Reverté. Barcelona. España. 1985. p. 873.
  49. Fox P.F. and McSweeney P.L.H. Dairy Chemistry and Biochemistry. Blackie Academic Professional. London. 1998.
  50. Singh H., McCarthy O.J. y Lucey J.A. Physico-chemical properties of milk. En: Advanced dairy chemistry. 3. Lactose, water, salts and vitamins. Fox P.F. ed. Chapman & Hall. Londres. 1997. p. 470-518.
  51. Saborio A. Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica. 2011. [En línea] Recuperado de [http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/lberoamericaciones/articulo\\_ecag\\_solidos\\_revista\\_56.pdf](http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/lberoamericaciones/articulo_ecag_solidos_revista_56.pdf).
  52. World Gastroenterology Organisation. ¿Qué función tiene la lactosa? [En línea] Recuperado de [http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/YINI/WGOF\\_180206\\_WGO-YINICampaign\\_QA\\_SpanishTranslation.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/YINI/WGOF_180206_WGO-YINICampaign_QA_SpanishTranslation.pdf).

53. Vargas J. Elaboración de Productos lácteos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 1999.
54. Chamorro-Hernández J., López E., Astaiza J., Benavides C., & Hidalgo A. Determinación de la calidad composicional y de residuos antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en el sector urbano del municipio de Ipiales. Revista Universitaria Salud. 2010. (1), 89-10.
55. Barboza L. Antibióticos [En línea] Recuperado de [http://www.farmaco.hc.edu.uy/images/atb\\_parteras.pdf](http://www.farmaco.hc.edu.uy/images/atb_parteras.pdf)
56. Fernández-Molina D. Evaluación de los métodos de unión a receptores proteicos para la detección de antibióticos en la leche cruda de cabra. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia. España. 2012.
57. Guerrero V., Vargas F., Macías I. La contabilidad: ¿programa de investigación o paradigma científico? Una reflexión sobre el asunto. 2009. [En línea] Disponible en [http://www.unicauca.edu.co/porikan/imagenes\\_3noanteriores/No.9porikan/porikan\\_3.pdf](http://www.unicauca.edu.co/porikan/imagenes_3noanteriores/No.9porikan/porikan_3.pdf)
58. Flores I. R. Flores R., Aguilar J. (s. f). La teoría del conocimiento y la epistemología de la administración. En [En línea] Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n1/e4.html>.
59. Queraltó R. Karl Popper: de la epistemología a la metafísica. Edit. Universidad de Sevilla. 1996.
60. Jiménez E. Pensamiento filosófico de Karl Popper. El falsacionismo. [En línea] Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n9/r1.html>.
61. Lozada J. Investigación aplicada: Propiedad intelectual e industrial. 2017. [En línea] Recuperada de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>, párr.1.
62. Mejía T. Investigación correlacional: definición, tipos y ejemplos. s.f. [En línea] Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-correlacional/>
63. Fernández D. Evaluación de los métodos de unión a receptores proteicos para la detección de antibióticos en la leche cruda de cabra. Tesis de Master. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2012.

64. Fox P.F. y Mc Sweeney P.L.H. Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional. Londres. 1998.
65. Anrique, R. Efecto de la alimentación en el contenido y producción de sólidos lácteos. Osorno. 2011.
66. Laboratorio Veterinario del Sur (LABVETSUR). Membresía [En red] Recuperado de <http://www.star.com.pe/labvetsur/presentacion.html>
67. Hidalgo, L. Rodríguez, H. "Análisis de Contaminación de La Leche por Antibióticos en la Cuenca Lechera de Chipilo y Atlixlo Puebla". México. Recuperado en <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/Memorias%20de%20carteles/AN%C3%81LISIS%20DE%20CONTAMINACI%C3%93N%20DE%20LA%20LECHE%20POR%20ANTIBI%C3%93TICOS%20EN%20LA%20CUENCA%20LECHERA%20DE%20CHIPILO%20Y%20ATLIXCO%20PU%C3%89BLA.pdf>

# **ANEXOS**

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Formato de consentimiento informado.....	101
2. Cuadro de consolidación de resultados de laboratorio .....	102
3. Informe de laboratorio.....	103
4. Directorio Nacional de mercado de abastos, Departamento de Tacna.....	108

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN DE SALUD PÚBLICA**

Estimado(a). Mi nombre es Lisset Romina Aguilar, soy egresada de la Maestría en Salud Pública de la Universidad Jorge Basadre Grohmann. Actualmente, realizo una investigación sobre RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA COMERCIALIZADA Y SU RELACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN EL DISTRITO DE TACNA, a fin de contribuir con la calidad de la leche de vaca que se oferta para el consumo humano. Antes de decidir si participa o no, es importante que Ud. conozca que su participación es voluntaria, no le va a ocasionar gastos, se le comunicará los resultados del estudio y la información que se obtenga es confidencial, ya que no se le conocerá el nombre suyo. Cabe mencionar que en este estudio no participa el Ministerio de Salud, ni la Municipalidad de Tacna, y que se realiza a título personal de los participantes. En tal sentido, le agradecemos su valiosa participación.

Nombre y Apellidos del participante.....

DNI..... Teléfono.....

Certifico haber recibido una copia del consentimiento informado.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

MERCADOS	MUESTRA	ANTIBIOTICOS			ACIDEZ	PH	DENSIDAD	SÓLIDOS TOTALES
		B-LACTAMICOS	TETRACICLINA	ESTREPTOMICINA				
BOLOGNESI	1	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,14	6,6	1,0286	9,80
	2	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,16	6,4	1,0291	10,00
GRAU	3	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,15	6,5	1,0315	8,70
	4	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,12	6,5	1,0283	7,60
LEONCIO PRADO	5	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	0,19	6,6	1,0280	9,80
	6	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,17	6,3	1,0323	9,70
DOS DE MAYO	7	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,14	6,2	1,0301	8,90
	8	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	0,19	6,4	1,0332	9,60
CENTRAL	9	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,13	6,3	1,0296	10,30
	10	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,12	6,4	1,0269	10,50
TÚPAC AMARU	11	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,13	6,5	1,0285	9,70
	12	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,15	6,3	1,0306	8,90
JULIO ROSPIGLIOSI	13	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,19	6,6	1,0279	9,60
	14	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,16	6,5	1,0313	9,00
SANTA SUSANA	15	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,16	6,3	1,0325	9,80
	16	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,11	6,5	1,0306	10,70
LA NATIVIDAD	17	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,13	6,4	1,0291	10,80
	18	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	0,17	6,3	1,0291	10,10
1° DE MAYO	19	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	0,14	6,6	1,0298	11,00
	20	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0,12	6,5	1,0330	9,60

## INFORME DE ENSAYO N° 966-2019

### V. RESULTADOS

#### EXAMEN FISICOQUÍMICO

##### MUESTRA: #1

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.6		Ultrasonido
Materia Grasa	2.98	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0286	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	3.60	g/100	Ultrasonido
Acidez	0,14	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.80	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.00	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	4.00	g/100	Ultrasonido

##### MUESTRA: #2

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.4		Ultrasonido
Materia Grasa	3.17	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0291	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.50	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.16	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	10.00	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.87	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	4.8	g/100	Ultrasonido

##### MUESTRA: #3

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.5		Ultrasonido
Materia Grasa	3.28	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0315	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.20	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.15	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	8.70	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.01	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	4.0	g/100	Ultrasonido

##### MUESTRA: #4

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.5		Ultrasonido
Materia Grasa	2.65	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0283	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.40	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.12	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	7.60	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.50	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	6.54	g/100	Ultrasonido

##### MUESTRA: #5

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.6		Ultrasonido
Materia Grasa	3.00	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.028	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	3.20	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.19	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.80	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.90	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.18	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #6**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.3		Ultrasonido
Materia Grasa	3.48	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0323	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.10	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.17	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.70	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.89	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	4.87	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #7**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.2		Ultrasonido
Materia Grasa	3.18	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0301	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.00	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.14	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	8.90	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.01	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	5.18	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #8**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.4		Ultrasonido
Materia Grasa	3.17	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0332	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.40	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.19	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.60	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.10	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.80	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #9**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.3		Ultrasonido
Materia Grasa	3.58	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0296	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.60	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.13	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	10.30	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.56	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.60	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #10**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.4		Ultrasonido
Materia Grasa	2.88	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0296	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.40	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.12	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	10.50	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.76	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	5.89	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #11**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.5		Ultrasonido
Materia Grasa	3.50	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0285	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.00	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.13	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.70	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.06	g/100	Ultrasonido

Agua Adicionada	4.60	g/100	Ultrasonido
-----------------	------	-------	-------------

**MUESTRA: #12**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.3		Ultrasonido
Materia Grasa	3.38	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0306	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.10	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.15	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	8.90	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.20	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	4.65	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #13**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.6		Ultrasonido
Materia Grasa	3.89	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0279	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	3.60	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.19	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.60	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.00	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.56	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #14**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.5		Ultrasonido
Materia Grasa	2.88	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0313	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.10	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.16	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.00	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.00	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.20	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #15**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.3		Ultrasonido
Materia Grasa	3.10	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0325	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	3.70	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.16	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.80	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.89	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	4.00	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #16**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.5		Ultrasonido
Materia Grasa	4.18	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.306	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.60	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.11	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	10.70	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.00	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	5.12	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #17**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.4		Ultrasonido
Materia Grasa	3.14	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0291	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.30	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.13	g/100	Ultrasonido

Sólidos Totales	10.80	g/100	Ultrasonido
Proteína	2.88	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	5.00	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #18**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.3		Ultrasonido
Materia Grasa	3.45	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0291	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.10	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.17	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	10.10	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.89	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	7.00	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #19**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.6		Ultrasonido
Materia Grasa	2.78	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.0298	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	4.80	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.14	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	11.00	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.45	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.32	g/100	Ultrasonido

**MUESTRA: #20**

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
pH	6.5		Ultrasonido
Materia Grasa	2.55	g/100	Ultrasonido
Densidad A 15 °C	1.033	g/cc	Ultrasonido
Lactosa	3.50	g/100	Ultrasonido
Acidez	0.12	g/100	Ultrasonido
Sólidos Totales	9.60	g/100	Ultrasonido
Proteína	3.10	g/100	Ultrasonido
Agua Adicionada	3.67	g/100	Ultrasonido

**EXAMEN DE DETECCIÓN DE RESIDUOS DE INHIBIDORES**

ANALISIS	RESULTADOS	METODO
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #1	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #2	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #3	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #4	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #5	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #6	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #7	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #8	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #9	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #10	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #11	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #12	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #13	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #14	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #15	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #16	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #17	NEGATIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #18	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #19	POSITIVO	Acidificación de la leche
Detección de Residuos de Inhibidores Muestra #20	NEGATIVO	Acidificación de la leche

**EXAMEN SMMP (SISTEMA MICROBIOLÓGICO MULTIPLACAS)**  
bencilpenicilina 0,01U/disco, estreptomina 0,5ug/disco, tetraciclina 0,5ug/disco.

ANALISIS	RESULTADOS			METODO
	PENICILINA	TETRACICLINA	ESTREPTOMICINA	
SMMP MUESTRA #1	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #2	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #3	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #4	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #5	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #6	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #7	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #8	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #9	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #10	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #11	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #12	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #13	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #14	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #15	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #16	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #17	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #18	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #19	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa
SMMP MUESTRA #20	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	Cultivo en placa

**EXAMEN DE TERMOESTABILIDAD DEL TEST DE LA PRUEBA DE ALCOHOL**

ANALISIS	RESULTADOS	METODO
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #1	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #2	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #3	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #4	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #5	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #6	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #7	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #8	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #9	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #10	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #11	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #12	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #13	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #14	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #15	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #16	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #17	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #18	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #19	POSITIVO	Prueba de Alcohol de la leche
TERMOESTABILIDAD TEST PRUEBA DE ALCOHOL MUESTRA #20	NEGATIVO	Prueba de Alcohol de la leche

FECHA DE EMISIÓN: 3 de Octubre del 2019

23. DEPARTAMENTO TACNA: DIRECTORIO NACIONAL DE MERCADOS DE ABASTOS, SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO, 2016

PROVINCIA DISTRITO NOMBRE DEL MERCADO	Dirección	Puestos Fijos	Puestos que Funcionan	Tiene instalaciones por red pública para:			Año de Inicio	Material que predomina en las paredes del local	Administración
				Alumbrado eléctrico	Abastecimiento de agua	Alcantarillado			
MERCADO HÉROES DEL CENEPA	Av. Municipal S/N	355	210	Si	Si	No	1998	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
CENTRO COMERCIAL UNIÓN NUEVA TACNA	Av. Los Fresnos S/N	102	45	Si	Si	Si	2006	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
CENTRO COMERCIAL SEÑOR DE LOS MILAGROS	Calle Cristóbal Colón S/N	146	21	Si	Si	Si	2004	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
ASOCIACIÓN DE ADJUDICADORES DE PROGRAMA MUNICIPAL	Calle Pedro Ruiz Gallo S/N	416	115	No	Si	No	2004	Madera	Junta de Propietarios
CENTRO COMERCIAL SIGLO XXI	Av. Antúnez de Mayolo S/N	104	43	No	Si	Si	2002	Otro	Junta de Propietarios
ASOCIACIÓN DE COMERCIANTES MINORISTAS DEL MERCADO ZONAL VISTA ALEGRE	Calle General Mariano Necochea S/N	203	50	Si	Si	Si	1998	Madera	Junta de Propietarios
CENTRO COMERCIAL SAN FRANCISCO POCOLLAY	Calle Los Eucaliptos S/N	73	11	Si	Si	Si	1992	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO PRIMERO DE ENERO	Calle SN C.P. Augusto B. Leguía	150	4	Si	Si	Si	2010	Madera	Junta de Propietarios
MERCADO JERUSALÉN	Calle SN (cerca al Cementerio de Pocolay)	120	5	No	No	No	2005	Otro	Junta Directiva
MERCADO DE PRODUCTORES 24 DE JUNIO	Av. Productores S/N	214	54	Si	Si	Si	1992	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO MUNICIPAL DE POCOLLAY	Calle San Martín S/N	6	3	Si	Si	Si	1987	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
SAMA									
MERCADO PANAMERICANA SUR INCLAN	Carretera Panamericana Sur Km 41	72	24	Si	Si	No	2009	Madera	Junta de Propietarios
MERCADO VILA VILA	Av. Miramar S/N	15	2	No	Si	Si	2004	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
MERCADO MUNICIPAL LAS YARAS	Av. Los Héroes S/N	20	5	Si	Si	Si	1980	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
MERCADO DE ABASTOS BOCA DELIRIO	Av. Miguel Grau S/N	49	18	Si	Si	Si	1976	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
TACNA									
CENTRO COMERCIAL GRAU	Calle Arias Aráquez S/N	1500	1445	Si	Si	Si	1999	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO 1° DE MAYO	Av. 200 Millas S/N	130	130	Si	Si	Si	1998	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
MERCADO MAYORISTA PESQUERO	Calle Patricio Meléndez S/N	172	100	Si	Si	Si	1991	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO DE ABASTOS LEONCIO PRADO	Calle América S/N	167	166	Si	Si	Si	1980	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
MERCADO DE ABASTOS TÚPAC AMARU	Av. Coronel Mendoza S/N	180	180	Si	Si	Si	1976	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios

Continúa...

23. DEPARTAMENTO TACNA: DIRECTORIO NACIONAL DE MERCADOS DE ABASTOS, SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO, 2016

PROVINCIA DISTRITO NOMBRE DEL MERCADO	Dirección	Puestos Fijos	Puestos que Funcionan	Tiene instalaciones por red pública para:			Año de Inicio	Material que predomina en las paredes del local	Conclusión, Administración
				Alumbrado eléctrico	Abastecimiento de agua	Alcantarillado			
MERCADO CENTRAL	Av. Bolognesi N° 7	519	519	Si	Si	Si	1974	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
MERCADO DE ABASTOS CORONEL BOLOGNESI	Av. Coronel Mendoza S/N	550	540	Si	Si	Si	1974	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO 2 DE MAYO	Av. 2 de Mayo S/N	380	368	Si	Si	Si	1958	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
CENTRO COMERCIAL LOYOLA	Calle Los Palitos S/N	15	11	Si	Si	Si	1991	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO SANTA SUSANA	Calle Tacora S/N	24	15	Si	Si	No	1990	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
ASOCIACIÓN/COMERCIAL MINORISTA GREGORIO ALBARRACIN	Av. Leguía S/N	250	220	Si	Si	Si	1985	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
MERCADO LA NATIVIDAD	Calle Santa Beatriz S/N	47	47	Si	Si	Si	1980	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
MERCADO JULIO ROSPIGLIOSI	Calle Julio Rospi gliosi S/N	117	80	Si	Si	Si	1958	Ladrillo o bloque de cemento	Junta de Propietarios
TARATA									
TARATA									
MERCADO CENTRAL DE ABASTOS TARATA	Calle 28 de Julio S/N	58	28	Si	Si	Si	1966	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio
TICACO									
MERCADO SANTA ROSA DE TICACO	Av. Augusto Bernardino Leguía S/N	16	16	Si	Si	No	2014	Ladrillo o bloque de cemento	Municipio

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censo Nacional de Mercados de Abastos 2016.

