

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**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.**

Presentado por

Br. OBREGÓN YUPANQUI, Mirian Estéfani

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por

Br. OBREGÓN YUPANQUI, Mirian Estéfani

**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.**

ASESOR

Ing. MSc. SICHEZ MUÑOZ, Julio Cesar

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida,
guiarme, protegerme, darme
fuerza para seguir adelante y
cumplir mis objetivos y
sueños.

A mis padres, por su
compresión, cariño, apoyo
moral, económicos e
incondicional en cada
paso de mi vida.

A mi abuelito Zenobio
Obregón que en paz
descanse.

Mirian O.

EPÍGRAFE

“Si tu no trabajas por tus sueños, alguien te contratará para que trabajes por los suyos”.

Steve Jobs

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios quien me dio la sabiduría, la fuerza y perseverancia para culminar una etapa más en mi vida, el cual es mi fortaleza espiritual.

A la Universidad Nacional José María Arguedas - Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), por haberme acogido en sus aulas prestigiosas durante cinco años de estudio, así mismo por haberme brindado tener acceso a los diferentes laboratorios y equipos para realizar el presente trabajo de tesis.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas por sus conocimientos y experiencias compartidas durante 5 años, y de manera especial a mi asesor de tesis Ing. MSc. Julio Cesar Sichez Muñoz por su permanente apoyo, orientación y acertadas sugerencias durante la realización de este trabajo de tesis y como también al Ing. MSc. David Choque Quispe y al Ing. Julio Manuel Tamara Mautino por su apoyo.

A los miembros del jurado evaluador la Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo, el Ing. Fredy Taipe Pardo y el Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez por formar parte de esta investigación, por su paciencia y el soporte cognitivo aportado.

Agradezco a todas aquellas personas que en forma directa o indirecta contribuyeron a que esta investigación pudiera llevarse a cabo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
EPÍGRAFE.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XII
ABSTRAC.....	XIII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional	4
2.1.2. Antecedentes a nivel internacional	5
2.2. BASES TEÓRICAS	8
2.2.1. Leche.....	8
2.2.2. Leche cruda entera.....	8
2.2.3. Antibióticos	8
2.2.4. Límite máximo de residuos de antibióticos en la leche cruda.....	12
2.2.5. Residuos de Antibióticos afectan indirectamente	13
2.2.6. Contaminación de leche por antibióticos	13
2.2.7. Importancia de residuos de antibióticos en la salud pública.....	14
2.2.8. Importancia de residuos de antibióticos en la salud animal	16
2.2.9. Importancia de residuos de antibióticos en la industria láctea.....	16
2.2.10. Eliminación de antibióticos según el tratamiento térmico.....	17
2.2.11. Normativas para los residuos de antibióticos en leche.	18
2.2.12. Período de retiro de antibióticos en leche.....	18
2.2.13. Métodos de detección de residuos de antibióticos	19
2.2.14. Densidad.....	20
2.2.15. Acidez.....	20
2.2.16. pH.....	20
2.2.17. Solidos Totales	21
2.2.18. Prueba del alcohol	21

2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	22
2.3.1. Leche	22
2.3.2. Antibióticos	22
2.3.3. Residuos de Antibióticos en la leche	22
2.3.4. Propiedades Fisicoquímicas de la Leche.....	23
2.3.5. Programa vaso de leche	23
2.3.6. Análisis de componentes principales	24
CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA	26
3.1. Identificación de las variables	26
3.2. Lugar de ejecución	26
3.3. Población y muestra	26
3.4. Método de investigación	27
3.5. Técnicas de instrumentos de acopio de datos.....	27
3.5.1. Identificación de residuos antibióticos con el kit colorimétrico Betastar®	27
3.5.2. Análisis fisicoquímico.....	32
3.6. Técnica de análisis de datos.....	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Influencia de residuos antibióticos en la densidad de la leche fresca	37
4.2. Influencia de residuos antibióticos en la acidez de la leche fresca	40
4.3. Influencia de residuos antibióticos en el pH de la leche fresca...	43
4.4. Influencia de residuos antibióticos en los sólidos totales – ST de la leche fresca	46
4.5. Influencia de residuos antibióticos en la prueba de alcohol en la leche fresca	48
4.6. Análisis de componentes principales – PCA para las variables de las muestras de leche fresca	50
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Antibióticos aprobados por la medicina veterinaria	12
Tabla 2: Periodo de retiro de los antibióticos en vacas lactantes.....	12
Tabla 3 Límites máximos permisibles en la leche cruda	13
Tabla 4: Densidad de la leche entera	37
Tabla 5: Leche entera con antibióticos	38
Tabla 6: Correlación para la densidad y antibióticos.....	40
Tabla 7: Densidad y la presencia de antibióticos en la leche por comités	40
Tabla 8: Acidez de la leche entera*	40
Tabla 9: Correlación para la acidez y antibióticos.....	42
Tabla 10: Acidez y la presencia de antibióticos en la leche por comités..	43
Tabla 11: pH de la leche entera*.....	43
Tabla 12: Correlación para el pH y antibióticos.....	45
Tabla 13: pH y la presencia de antibióticos en la leche por comités.....	45
Tabla 14: Solidos totales de la leche entera*	46
Tabla 15: Correlación para los sólidos totales y antibióticos.....	47
Tabla 16: Solidos totales y la presencia de antibióticos en la leche por comités	48
Tabla 17: Prueba de alcohol en la leche entera*	48
Tabla 18: Correlación para la prueba de alcohol y antibióticos.....	49
Tabla 19: Prueba de alcohol y la presencia de antibióticos en la leche por comités	50
Tabla 20: Correlación general de las variables de las muestras de leche cruda.....	51
Tabla 21: Categorización de los componentes principales – PC* para las variables de la leche cruda	51
Tabla 22: Coeficientes de variabilidad para los PC.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura química de los Betalactámicos	11
Figura 2: Imagen del vial.....	27
Figura 3: Vial destapado	28
Figura 4: Transferencia de leche	28
Figura 5: Transferencia de leche 2	29
Figura 6: Ubicar el vial en el incubador.....	29
Figura 7: Pantalla de encendido del incubador	29
Figura 8: Uso de la cintillas.....	30
Figura 9: Pantalla de programación del incubador.....	30
Figura 10: Verificación de la cinta.....	31
Figura 11: Análisis de control LI y LS para la densidad de la leche entera	38
Figura 12: Análisis de control LI y LS para la acidez de la leche entera ..	41
Figura 13: Análisis de control LI y LS de la acidez para la leche entera con antibióticos.....	43
Figura 14: Análisis de control LI y LS para el pH de la leche entera.....	44
Figura 15: Análisis de control LI y LS del pH para la leche entera con antibióticos.....	45
Figura 16: Análisis de control LI y LS para los sólidos totales de la leche entera.....	47
Figura 17: Análisis de control para la prueba de alcohol para la leche entera.....	49
Figura 18: Coeficientes de variabilidad para los PC	52
Figura 19: Grafico de puntuaciones (Scores) para PC1 y PC2.....	53
Figura 20: Grafico de pesos (Loadings) para PC1 y PC2	54
Figura 21: Grafico de puntuaciones (Scores) para PC1 y PC3.....	55
Figura 22: Grafico de pesos (Loadings) para PC1 y PC3	55

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

<i>SENASA</i> :	Servicio Nacional de Sanidad Agraria
<i>DIGESA</i> :	Dirección General de Salud Ambiental
<i>FDA</i> :	Administración de Alimentos y Medicamentos
<i>OMS</i> :	Organización Mundial de Salud
<i>LMP</i> :	Límites Máximos Permisibles
<i>PCA</i> :	Análisis de Componentes Principales
<i>SA</i> :	Sociedad Anónima
<i>LMR</i> :	Límite Máximo de residuos
<i>NTP</i> :	Norma Técnica Peruana
<i>LCI</i> :	Límite de Control Inferior
<i>LCS</i> :	Límite de Control Superior
<i>R_s</i> :	Coeficiente de Pearson
<i>CV</i> :	Coeficiente de Variabilidad
<i>LI</i> :	Límite Inferior
<i>LS</i> :	Límite Superior
<i>ST</i> :	Sólidos Totales
<i>PC</i> :	Componentes Principales
<i>S/M</i> :	Sin marca
<i>PC1</i> :	Componente Principal 1
<i>PC2</i> :	Componente Principal 2
<i>PC3</i> :	Componente Principal 3
<i>pH</i> :	Coeficiente de grado de acidez o basicidad
<i>NTE INEN</i> :	Norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización
<i>MINAGRI</i> :	Ministerio de Agricultura y Riego

UNIDADES DE MEDIDA

UI : Unidades Internacionales

ml : Mililitros

ug : Microgramo

mg/ml : miligramo/mililitro

ng/ml : nanogramo/mililitro

cm : centímetros

Ppb : partes por billón

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la presencia de residuos de antibióticos y su relación con los indicadores de la leche fresca de los comités del programa vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas. Para ello se analizaron muestras de leche fresca provenientes de 37 y 32 comités de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas respectivamente, cuyas variables de estudio fueron: densidad, acidez, pH, sólidos totales así como la prueba de alcohol, las cuales se correlacionaron a través del coeficiente de correlación de Pearson con los compuestos de antibióticos β -lactámicos y Tetraciclinas; la presencia de antibióticos se determinó a través del kit colorimétrico Betastar® el cual cumple con los límites de sensibilidad establecidos por la FDA, asimismo se realizó un análisis de componentes principales – PCA. Se encontró que el 10.8% de los comités del distrito de San Jerónimo reportó positivo para tetraciclina, en tanto que el 9.4% y 3.1% de los comités de Andahuaylas reportaron positivo para tetraciclinas y β -lactámicos respectivamente, asimismo la densidad, acidez, pH y sólidos totales no muestra correlación (p -value > 0.05) con los antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas, mientras que las muestras de leche que reportaron positivo para la prueba de alcohol muestran una débil correlación ($r_s= 0.38$) con la presencia de antibióticos. Por otra parte el análisis PCA indica que la acidez y densidad son las principales variables que determinarían la presencia de antibióticos

Palabras clave: antibiotico, leche fresca, comites

ABSTRAC

The aim of this research was to evaluate the presence of antibiotic residues and their relationship with the fresh milk indicators of the milk glass program committees of the districts of San Jerónimo and Andahuaylas. To do this, samples of fresh milk from 37 and 32 committees of the districts of San Jerónimo and Andahuaylas were analyzed, respectively, whose study variables were: density, acidity, pH, total solids as well as the alcohol test, which were correlated to through the Pearson correlation coefficient with the β -lactam antibiotic compounds and Tetracyclines; The presence of antibiotics was determined through the Betastar® colorimetric kit, which meets the sensitivity limits established by the FDA, as well as a principal component analysis - PCA. It was found that 10.8% of the committees of the district of San Jerónimo reported positive for tetracycline, while 9.4% and 3.1% of the committees of Andahuaylas reported positive for tetracyclines and β -lactams respectively, as well as the density, acidity, pH and total solids shows no correlation (p -value > 0.05) with the β -lactam antibiotics and tetracyclines, while the milk samples that reported positive for the alcohol test show a weak correlation ($r_s = 0.38$) with the presence of antibiotics . On the other hand, the PCA analysis indicates that acidity and density are the main variables that would determine the presence of antibiotics

Keywords: antibiotic, fresh milk, committees

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

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 (Engebretson, 2010).

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 (Reyes, 2006).

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 (Brunton, 2007).

Los residuos de antibióticos afectan en la industria láctea mediante la pérdida de la calidad de la leche, afectando mayormente a los productos fermentados, fabricación y maduración del queso; los residuos de antibiótico por tanto, provocan demora en la acidificación y coagulación, siendo ésta última deficiente; además hay disminución de la retención de agua, se puede dar el desarrollo de microorganismos indeseables y alteración de las características normales del producto, tales como cuerpo débil, textura blanda, sabor amargo y consistencia arenosa, además, reduce la producción normal de acidez y aroma durante la fabricación de la mantequilla y el yogurt (Magariños, 2000).

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 (Reyes, 2006).

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 (Balbero & Balbero, 2006).

Los beneficiarios del Programa del Vaso de Leche son los niños de 0 a 6 años, las madres gestantes y en período de lactancia, priorizando entre ellos la atención a quienes presenten un estado de desnutrición o se encuentren afectados por tuberculosis. Asimismo, en la medida en que se cumpla con la atención a la población antes mencionada, se mantendrá la atención a los niños de 7 a 13 años, ancianos y afectados por tuberculosis (Artículo 6° de la Ley N° 27470)

Este trabajo tiene la finalidad de contribuir al proveedor y consumidor del programa de vaso de leche mediante la evaluación de los indicadores de calidad, los cuales mostrarán valores inferiores y superiores respecto a los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8. Así como también se realizó correlación de presencia de residuos de antibióticos con las propiedades fisicoquímicas y prueba del alcohol con la finalidad de contribuir información al proveedor de leche.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la presencia de residuos de antibiótico en las propiedades fisicoquímicas (densidad, acidez, pH y sólidos totales), y prueba del alcohol de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar la presencia de residuos de antibióticos en las propiedades fisicoquímicas: densidad, acidez, pH y sólidos totales de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.
- Evaluar la presencia de residuos de antibióticos en la prueba de alcohol de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.
- Evaluar los parámetros influyentes en la identificación de antibióticos a través de un análisis de componentes principales PCA.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

Ortiz, *et al.*, (2008), realizó un estudio de investigación en la Frecuencia de β -lactámicos y tetraciclinas en leche fresca con antibióticos en la cuenca de Arequipa. Se recolectó 616 muestras de leche en octubre del 2007, de las cuales 99 estaban contaminadas con antibióticos. Se obtuvo una frecuencia de 88.8% para betalactámicos y de 61.6% para tetraciclinas, habiendo diferencias altamente significativas entre ambos grupos de antibióticos ($p < 0.01$). El estudio demostró que los antibióticos pertenecientes al grupo de betalactámicos son una importante fuente de contaminación de leche fresca en la cuenca lechera de Arequipa.

Guerrero (2009), realizó una investigación en la detección de residuos de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao, para esto se analizaron 40 muestras de leche cruda comercializada en mercados de dicha región durante un período de tres meses, utilizando un método cualitativo a través de un Kit Snap basado en colorimetría, el cual cumple con los límites de sensibilidad establecidos por la FDA, obteniendo como resultado 40 de las muestras positivas a residuos β -lactámicos y no se lograron detectar resultados positivos en tetraciclinas.

Chávez (2013), 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.

Carrasco (2014). Realizó una investigación en la determinación de residuos de antibióticos y peróxido de hidrogeno (H_2O_2) en leche fresca comercializada en el distrito de Chiclayo, Mayo – Noviembre 2013, se analizaron 250 muestras de leche fresca comercializada en diferentes lugares de expendio de Chiclayo, para lo cual se utilizaron: El método de Cultivo de *Bacillus stearothermophilus* y el Combo Test Kit MilkGuard para detectar residuos de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas, así también se utilizó el método para determinar la presencia de Peróxido de Hidrógeno; encontrándose 43 muestras positivas para Residuos de antibióticos y 2 muestras positivas para Peróxido de Hidrógeno con un 17.2% y un 0.8% respectivamente.

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

Rodríguez (2011), investigó los residuos de antibióticos (tetraciclinas y betalactámicos) en leche entera de acopios de Matiguas-Matagalpa, mediante la prueba de beta Star Combo en el periodo de noviembre 2010 a abril 2011, se obtuvo como resultado un 24 % de presencia de residuos de antibióticos del total de muestras, en la época lluviosa se presentaron 13 muestras positivas y en la época seca 10 muestras, concluyendo con la presencia de residuos de antibióticos en los acopios de Matiguás, siendo la familia de las Tetraciclinas la de mayor presencia. Los acopios con mayor cantidad de muestras positivas con residuos de antibióticos fueron San José de Paiwas y La Patriota, el mes con mayor presencia de antibióticos fue noviembre (6 muestras positivas), se estimó que la cantidad de leche contaminada por residuos de antibióticos fue de 138 000 L.

Barrera (2012), realizó una investigación en la determinación de residuos de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada, que se realizó por medio de un análisis microbiológico. Los resultados que se obtuvieron son el análisis de tetraciclinas, mostro que de las 25 muestras de leche cruda, solamente tres estaban por debajo del valor establecido (100 $\mu\text{g/L}$); mientras que las leches procesadas mostraban valores muy superiores que iban desde 449 $\mu\text{g/L}$ hasta 8649 $\mu\text{g/L}$. Por otra parte, en el análisis de betalactamicos las 25 muestras de leche cruda superaron el valor establecido (4 $\mu\text{g/L}$) y las muestras

de leche pasteurizada registraron valores muy altos que iban desde 546 µg/L hasta 1740 µg/L.

Salas (2013), realizó una investigación en determinar la frecuencia de residuos de antibióticos en leche de vacas luego del periodo de descarte (tres días) de leche por tratamiento contra la mastitis con antibióticos betalactámicos. Muestras de leche de 60 vacas se analizaron mediante la prueba inmuno enzimática SNAP (Betalactam), que indica la presencia de antibióticos betalactámicos en leche. El 45.0% (27/60) resultó positivo a residuos de antibióticos. En relación al tipo de antibiótico utilizado, el 56.0% (14/25), 26.7% (4/15) y 45.0% (9/20) de las muestras de animales tratados con la asociación penicilina y estreptomicina, kanamicina y penicilina, y amoxicilina y ácido clavulónico, respectivamente, fue positiva a la prueba. Asimismo, el 50.0% (14/28) de los animales tratados por vía intramuscular y 40.6% (13/32) por vía intramamaria fueron positivos; y el 46.7%(7/15), 57.1% (12/21) y 33.3% (8/24) de las vacas de baja, media y alta producción, respectivamente, fue positiva a la prueba; aunque sin que hubiera una asociación estadística entre el tipo de antibiótico, vía de administración, y nivel de producción con la presencia de residuos de antibióticos.

Paguay (2015), investigó la determinación de la incidencia de adulterantes e inhibidores de leche cruda almacenada en diez centros de acopio de la provincia del Azuay. Se recolectó un total de 90 muestras tomadas en 3 visitas a cada centro durante los meses de Julio y agosto. Para la detección de antibióticos se utilizó el kit Trisensor para leche Cruda. Se analizaron 141.500 litros de leche, que demostraron que el 64.7% del total de litros muestreados durante el estudio, no son aptos para el consumo humano, según lo establecido Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTP INEN 9:2012) y el CODEX. La incidencia de antibióticos fue de un 13.3% de casos positivos a betalactámicos y no hubo presencia de sulfonamidas y tetraciclinas. El 16.4% de leche cruda estuvo adulterada con peróxido y el 60% con neutralizantes.

Aroca (2016). Realizó un estudio en la detección cualitativa de residuos de antibióticos en la leche cruda comercializada en el canton Naranjal provincia de Guayas por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala (UTMACH), para lo cual se utilizó como metodología de cuantificación de residuos de antibioticos el Kit AuroFlow TM BTS Combo Strip Test de la marca

Bioo Scientific, que es un ensayo de flujo lateral rápido y cualitativo diseñado para detectar betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas en la leche cruda. En este estudio fueron analizadas 72 muestras de leche cruda obtenidas en 6 diferentes expendios comerciales del cantón Naranjal, de las cuales se obtuvieron 14 muestras positivas a residuos de antibióticos, lo que equivale al 19,4% del total de las muestras de leche cruda; y, 58 muestras negativas a residuos de antibióticos, lo que equivale al 80,6%; por tanto de las 14 muestras de leche cruda positivas a residuos de antibióticos resultantes del muestreo: 11 muestras son positivas únicamente a la familia de Betalactámicos, lo que equivale al 78,6%; 3 muestras son positivas a las familias de antibióticos Betalactámicos y Sulfonamidas, lo que equivale al 21,4%; y, un 0 % de las muestras fueron positivas a la familia de antibióticos Tetraciclinas; este estudio presentó un valor de 0,039 ($p < 0.05$), lo que indica que existe diferencia significativa entre la identificación del expendio y la detección cualitativa de residuos de antibióticos en las muestras de leche positivas en la prueba del chi-cuadrado.

Calva & Dalix (2017). Realizaron un estudio de investigación en detección de antibióticos en leche crudas en las fincas de la parroquia Cumbaratza que se encuentran en Zamora Chinchipe, se analizaron muestras de leche de cuatro fincas. Las muestras se analizaron con un kit TRÍSENSOR, que determina la presencia de tres familias de antibióticos (betalactámicos, sulfamidas y tetraciclinas) en la "Planta Piloto de Procesamiento de Lácteos de la Universidad Nacional de Loja", obteniéndose los siguientes valores: 46,45% muestras positivas y 56,55% muestras negativas. En las muestras recolectadas a nivel de finca el 25,9% correspondieron a betalactámicos y 16% tetraciclinas; de las muestras recolectadas en los recipientes del mercado, en 42,9% se identificó la presencia de betalactámicos y en el 14,3% tetraciclinas. De acuerdo al número de partos, se encontró mayor presencia de antibióticos en el tercer y cuarto día de parto, con un valor más elevado, en el tercer día de parto para betalactámicos con un 28,6% y tetraciclinas 9,5%, en vacas del cuarto parto se determinó el 26,7% de betalactámicos y 40% de tetraciclinas. Con los resultados obtenidos se concluye que se incumple con la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTP INEN 9:2012) en lo referente a residuos de antibiótico.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Leche

Debido a su alto valor nutritivo, las leches, en general, representan el alimento más balanceado y apropiado para el consumo. Además de proporcionar prácticamente todos los nutrientes necesarios, también contienen diferentes sustancias que actúan como parte fundamental de los sistemas inmunológico y de protección (Badui, 2006).

Es un producto integro de la secreción mamaria sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño. La designación de “leche” sin especificaciones de la especie productora corresponde exclusivamente a la leche de vaca mientras que a las leches obtenidas de otras especies les corresponde, la denominación de leche, pero seguida de la especificación del animal productor (NTP 202.001:2003)

2.2.2. Leche cruda entera

Es el producto integro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor, sabor y consistencia anormales y que no ha sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno (NTP 202.001:2003)

2.2.3. 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 (Dániza *et al.*, 2009).

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 (Camacho, *et al* 2010).

2.2.3.1. Betalactámicos

Los antibióticos β -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 (Dániza *et al* 2009).

Actúan a 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 (Duarte, 2016).

2.2.3.2. Clasificación de antibióticos β -lactámicos

De acuerdo a Duarte (2016); los antibióticos se clasifican en cuatro grupos diferentes en la medicina veterinaria los más usados son estos dos grupos de antibióticos.

A. Penicilinas

Este grupo de antibióticos de origen natural y semisintético que contienen el núcleo de ácido 6-aminopenicilánico, que consiste en un anillo betalactámico unido a un anillo tiazolidínico. Los compuestos de origen natural son producidos por diferentes especies de *Penicillium* spp. Las penicilinas difieren unas de otras por sustituciones en la posición 6 del anillo, donde cambios en la cadena lateral pueden inducir modificaciones en la actividad antibacteriana y en las propiedades farmacocinéticas (Guerrero, 2009).

B. Carbapenémicos

Son un tipo de antibiótico betalactámico con amplio espectro de actividad bactericida y son sumamente resistentes a las betalactamasas. Esta clase de antibióticos fueron descubiertos originalmente del microorganismo

Streptomyces scintillans, el cual, produce su propio antibiótico llamado tienamicina (Guerrero, 2009).

Las características que diferencian a los carbapenémicos de las penicilinas y cefalosporinas, es que en su anillo presenta un átomo de carbono en la posición 1, en sustitución del átomo de azufre que comúnmente tienen la mayoría de las penicilinas y cefalosporinas, de ahí se deriva su nombre. Además, su espectro de actividad frente a bacterias es el más amplio de todos los antibióticos betalactámicos, los cuales incluyen bacterias Gram (+) y Gram (-), pero no actúan sobre bacterias que se desarrollan intracelularmente como *Chlamydia* (Guerrero, 2009).

C. Monobactámicos

Su núcleo fundamental, es un anillo 2-oxoazetidina-1-sulfónico, grupo que sirvió posteriormente para la obtención sintética del primer antibiótico producido en clínica, Aztreonam, el que actúa exclusivamente frente a Gram (-) (Guerrero, 2009).

D. Cefalosporinas

Son agentes antibacterianos que pertenecen al grupo de los β -lactámicos, es decir, poseen un anillo β -lactámico fusionado con un anillo dihidrotiazínico constituyendo el núcleo cefem del que derivan todas las cefalosporinas, a diferencia de las penicilinas que también poseen el anillo β -lactámico pero fusionado a un anillo tiazolidínico de 5 miembros. Sobre la base de esta comparación, se puede entender que el núcleo cefem presente ventajas con relación al núcleo penam. En primer lugar, el núcleo de las cefalosporinas es intrínsecamente resistente a muchas penicilinasas; así, bacterias que producen estas enzimas permanecen susceptibles a las cefalosporinas; esta propiedad explica el amplio espectro de actividad de las cefalosporinas, particularmente sobre *Staphylococcus* spp (Mella *et al.*, 2001).

Son antibióticos en parte similares a las penicilinas, pero a diferencia de aquellas (que proceden parcial o totalmente del hongo *Penicillium*), las cefalosporinas son totalmente de síntesis química.

2.2.3.3. Estructura de los antibióticos Betalactámicos

La estructura de los antibióticos se muestra en la Figura 1.

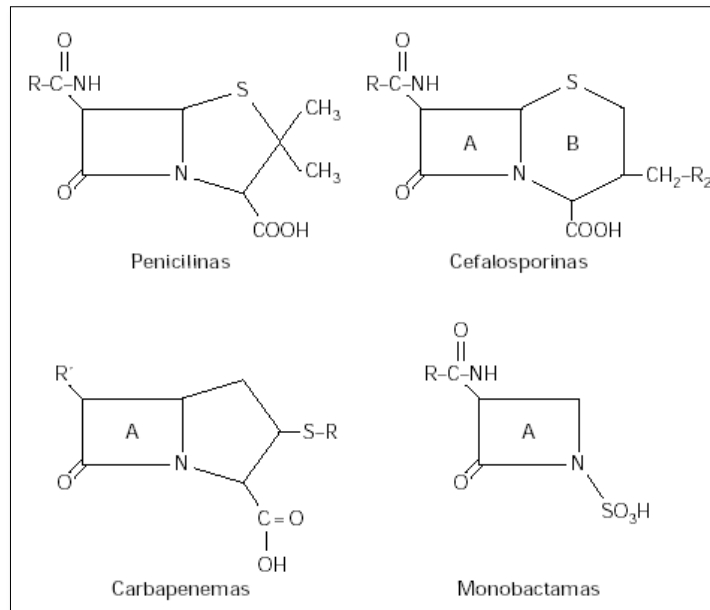


Figura 1: Estructura química de los Betalactámicos (Ortiz, 2008).

E. 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 (Vicente, 2010)

2.2.3.4. 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 (Hidalgo, 2008)

Tabla 1: Antibióticos aprobados por la medicina veterinaria

Gentamicina	Tilmicosina	Salinomicina
Furazona	Tetraciclina	Sulfametyoxina
Eritromicina	Estreptomina	Sulfametacina
Dihidrostreptomina	Penicilina	Sulfaetoxipiridazina
Clortetraciclina	Oxitetraciclina	Sulfadimetoxina
Ceftiofur	Noemicina	Sulfaclorpiridazina
Bacitracina	Monensina	Sulfabromometazina
Ampicilina	Lacalocid	
Amoxicilina	Tilosina	

Fuente: Hidalgo, 2008

2.2.3.5. 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, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Periodo de retiro de los antibióticos en vacas lactantes

Principio activo	Tiempo de retiro de la leche
Amoxicilinatrihidrato	96 horas
Ampicilinatrihidrato	48 horas
Cefquinoma	168horas
Ceftiofur	12 horas
Ciprofloxaica	No usar
Enrofoxacina	No usar
Eritromicina	72 horas
Espiramicina	168 horas
Florfenicol 300 mg/ml	No usar
Gentamicina	72 horas
Kanamicina	72 horas
Oxitetraciclinahidrocloruro	72 horas
Oxitetraciclina L.A 200 mg/ml	96 horas
Oxitetraciclina L.A 300 mg/ml	144 horas
Penicilina G procainica	48 horas
Penicilina G procainicaestreptomina	168 horas
PG procaina+sulfato de estreptomina 20/20	36 horas

Fuente: Ruiz (2000)

2.2.4. Límite máximo de residuos de antibióticos en la leche cruda.

Es la concentración máxima de residuos resultantes del uso de medicamentos veterinarios (expresada en mg/kg o ug/kg sobre la base del peso fresco) que la

comisión del CODEX Alimentarius recomienda que se permita legalmente o se reconozca como admisible dentro de un alimento destinado al consumo humano o en la superficie del mismo (Dirección regional de salud ambiental, 2012).

Tabla 3 Límites máximos permisibles en la leche cruda

TIPO DE ANTIBIOTICO DE ANTIBIOTICO	LMR Codex Alimentarius	LMR UE 2010
PENICILINA	Ppb	Ppb
Bencilpenicilina	4	4
Ampicilina	4	4
Amoxicilina	4	4
Cloxacilina	30	30
TETRACICLINAS	Ppb	Ppb
Tetraciclina	100	100
Oxitetraciclina	100	100
Clortetraciclina	100	100

(Dirección regional de salud ambiental, 2012).

2.2.5. Residuos de Antibióticos afectan indirectamente

La resistencia bacteriana podría llegar a considerarse también como un problema ecológico, ya que cepas que son resistentes a algunos antibióticos no afectan solamente a las personas que están siendo tratadas, sino a otros individuos que comparten el ambiente con éstas, además muchas bacterias resistentes pueden pasar de animales a humanos y viceversa, lo cual hace difícil el tratamiento de infecciones en ambos, tomando en cuenta que todas las bacterias de un organismo son afectadas cuando se implementa un tratamiento a base de antibióticos (Coproica 2003).

2.2.6. Contaminación de leche por antibióticos

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 (Engebretson, 2010).

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 (Reyes, 2006).

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 (Magariños, 2000)

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 (Brunton, 2007).

La resistencia bacteriana podría llegarse a convertirse también como un problema ecológico, ya que cepas que son resistentes a algunos antibióticos no afectan solamente a las personas que están siendo tratadas, sino a otros individuos que comparten el ambiente con estas, además muchas bacterias

resistentes pueden pasar de animales a humanos y viceversa, lo cual hace difícil el tratamiento de infecciones en ambos, tomando en cuenta que todas las bacterias de un organismo son afectadas cuando se implementa un tratamiento a base de antibióticos (Coproica. 2003).

En el caso de ingerir leche con residuos de antibióticos β -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 (Brunton, 2007).

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 (Prado *et al.*, 2002).

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 (Instituto Lactológico de Lekunberri. 2004).

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 (Balbero & Balbero, 2006).

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 (Zurich & San Martín, 2004).

2.2.9. Importancia de residuos de antibióticos en la industria láctea

La industria láctea está directamente relacionada a la pérdida de la calidad de la leche, afectando mayormente a los productos fermentados, fabricación y maduración del queso; los residuos de antibiótico por tanto, provocan demora en la acidificación y coagulación, siendo ésta última deficiente; además hay disminución de la retención de agua, se puede dar el desarrollo de microorganismos indeseables y alteración de las características normales del producto, tales como cuerpo débil, textura blanda, sabor amargo y consistencia arenosa, además, reduce la producción normal de acidez y aroma durante la fabricación de la mantequilla y el yogurt (Magariños, 2000).

La inhibición de bacterias que participan en los procesos de obtención de derivados de leche, queso, crema, yogurt y otros, es una consecuencia de la presencia de residuos de antibióticos, produciendo pérdidas para la industria, además la tendencia del uso de antibióticos de larga acción sin prescripción médica favorece la supervivencia del problema (Zurich & San Martín, 2004).

Las bacterias utilizadas en procesos de industrialización de la leche, por efecto de los antibióticos, presentan cambios morfológicos y pueden darse casos en que los cultivos iniciadores sean reemplazados por microorganismos indeseables, provocando la inutilización del producto o convirtiéndose en peligroso para consumo humano. Por ejemplo, las bacterias utilizadas en la fabricación de yogurt, tales como, *L. bulgaricus* y *Strep. Thermophilus* resultan ser de las más sensibles a los antibióticos. Además, la industria se ve perjudicada en pruebas de control de calidad, como, por ejemplo, en la prueba de tiempo de reducción del azul de metileno, aumenta cuando la leche está contaminada con antibióticos, clasificando la leche de forma errónea. (Magariños, 2000).

Los estreptococos mesófilos lácticos, son parcialmente inhibidos a concentraciones de 0.1 ng/ml y totalmente inhibidos a concentraciones de 0.2 ó 0.3 ng/ml. Los *Streptococcus thermophilus* y los *Lactobacillus*, son 10 veces más susceptibles a la penicilina, que los *Streptococcus mesófilos* (Coproica, 2003).

Ya que en muchos casos la leche con residuos de antibióticos es mezclada con el resto de la leche libre de los mismos, un ejemplo del grado de afectación que puede representar el tratamiento con penicilina para el procesamiento industrial refiere que un tratamiento vía intramamaria de una vaca con 200 mg de penicilina G es capaz de contaminar la leche de 8.000 vacas (Prado *et al.* 2002).

2.2.10. 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 estreptomina y 90% de los residuos de tetraciclina (Parra *et al.*, 2003).

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% (Magariños, 2000).

2.2.11. 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 (Reyes, 2006).

Los límites máximos de residuos de Bencilpenicilinas en leche de vaca son de 4 µg/L, permitiendo una ingesta diaria de 30 µg de penicilina por persona por día, 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, de un residuo medicamentoso o químico constituye una guía para conocer la cantidad máxima que puede ingerirse diariamente con el alimento sin riesgo apreciable para el consumidor (CODEX Alimentarius. 2011).

2.2.12. 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. (Zurich & San Martín, 2004).

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 (Zurich & San Martín, 2004).

2.2.13. Métodos de detección de residuos de antibióticos

Existen diferentes métodos que se emplean para detectar residuos en leche, sin embargo, la implementación de éstos depende del presupuesto con el que cuente ya sea la empresa privada o el estado; el método microbiológico detecta la presencia o ausencia de un determinado fármaco y puede incluso cuantificar la concentración del mismo, debido a esto es usado habitualmente por su costo. Los test rápidos o Snap Test, tales como el BRT, BR-Test, Copan, Delvotest o Eclipse son algunos de los métodos más utilizados hoy en día y todos ellos emplean el *Geobacillussteraothermophilus* var. *Calidolactis*, antes denominado *Bacillusstearothermophilus*, como microorganismo de prueba, son utilizados comúnmente para conocer la presencia o ausencia de determinado fármaco y basándose en el cambio de color para compararlo posteriormente con una escala. Por otro lado, entre los métodos de confirmación cualitativos, existen actualmente distintos tipos de métodos enzimáticos, inmunoenzimáticos, de unión a receptores, que permiten detectar de una forma más específica y por lo general más rápida, la presencia de residuos de antibióticos y sulfonamidas en la leche (Residuos de sustancias antimicrobianas en la leche. sf). (Roca, 2008).

En cuanto a los métodos utilizados en la fase de confirmación y cuantificación, se emplean métodos físico-químicos que se utilizan para identificar y cuantificar de una forma inequívoca la presencia de residuos de antimicrobianos en las muestras de leche, sin embargo, estos métodos son caros y muy laboriosos, y también requieren haber analizado mediante instrumentación muy precisa un amplio rango de controles positivos a diversas concentraciones conocidas para poder extrapolar mediante curvas patrón la concentración de la muestra problema. Las técnicas cromatográficas de gas y de líquidos son las que se emplean con mayor frecuencia. (Roca, 2008).

Los métodos cuantitativos se basan en la capacidad de difusión del antibiótico en el medio de cultivo que contiene una determinada cepa bacteriana control, sobre el cual se colocan cilindros de acero con muestra de leche y luego se incuban por un período de tiempo, se observan los halos de inhibición proporcionales a la concentración del fármaco en cada cilindro (Zurich & San Martín, 2004).

2.2.14. Densidad

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: g/ml ó g/cm³, kg/lit, etc. La densidad del agua es de 1,00 g/cm³ a una temperatura de 15°C, lo que quiere decir que 1000 g de agua ocupan un volumen de 1000 cm³ a esta temperatura. 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 mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire (Singh et al., 1997).

2.2.15. Acidez

La acidez de la leche se debe a la transformación de la lactosa por acción microbiana en ácido láctico, se puede expresar en grados Dornic (°D) o en grados soxhlet-Henkel (S.H.), se determina por medio de varias pruebas: ebullición, alcohol y titulación. La leche fresca, en estado normal, no contiene prácticamente ácido láctico. Al determinarse la acidez total, el gasto de álcali es debido al CO₂ disuelto, fosfatos ácidos, proteínas (principalmente caseína) y citratos ácidos contenidos en la leche. El ácido láctico producido durante el "agriado", se debe fundamentalmente a la acción de microorganismos del tipo estreptococos lácticos, sobre la lactosa (Alais, 1985; Fox y McSweeney, 1998).

Para leche líquida, leche evaporada, leche condensada azucarada, crema de leche, suero líquido, se titula un volumen determinado de muestra, con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N, en presencia de fenolftaleína. El grado de acidez de la leche determina su comportamiento y las propiedades de sus derivados. Algunas personas adulteran la leche para disimular la falta de higiene o para sacar mayor provecho económico (Alais, 1985; Fox y McSweeney, 1998).

2.2.16. pH

El pH representa la acidez actual (concentración de H⁺ libres) de la leche, $\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$ (l) donde a_{H^+} es la actividad de H⁺. Para soluciones diluidas es posible utilizar concentración de H⁺ en lugar de actividad (Singh et al., 1997). Este es el caso de la leche, donde las concentraciones de H⁺ oscilan entre 0,16 y 0,32 $\mu\text{mol/l}$.

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 estos valores se aplican solamente a temperaturas cercanas a 25°C (Alais, 1985; Fox y McSweeney, 1998).

2.2.17. Sólidos Totales

Entre los elementos que definen el valor y la calidad de la leche, podemos encontrar como parámetro prioritario el contenido de sólidos, específicamente la suma de materia grasa y proteína, que representa más del 60 % del contenido de sólidos totales. El contenido de sólidos define las pautas de pago de la leche y además determina el valor que tiene la leche cruda como materia prima para la producción de otros productos derivados (Anrique, 2011).

El impacto de aumentar el contenido de proteína en la leche es mayor que el de aumentar el contenido de materia grasa. Según las actuales pautas de pago, un punto en proteína tiene un impacto en el precio 3 veces mayor que el de aumentar un punto en la materia grasa. De esta forma la proteína se ha convertido en el principal determinante del valor de la leche pagada a productor, aunque no se debe descuidar el resto de los componentes del producto (Anrique, 2011).

Los principales factores que determinan el contenido y la producción de sólidos son la alimentación y la genética de los animales. También afecta directamente la zona geográfica y la estación climática. Sin embargo, a pesar de que la genética sea un factor importante, esta debe verse complementada con la alimentación para que se pueda expresar el potencial productivo de los animales. De este modo, el efecto conjunto será mayor en cuanto a la producción de sólidos y la economía del productor (Anrique, 2011).

2.2.18. Prueba del alcohol

La prueba del alcohol es uno de los tests claves a nivel de recepción, tanto en las industrias, a fin de detectar la termoestabilidad de la leche cruda. Si la muestra es inestable se produce la coagulación de la leche, por lo que no es apta para su industrialización. Actualmente la concentración de etanol utilizada en la prueba de alcohol es establecida por cada industria lechera (Chile, 2000).

(Zadow, 1993), menciona que ya en los primeros estudios sobre estabilidad de la leche al etanol, se determinó que los cationes bivalentes y la concentración del

etanol tenían un importante efecto en la prueba, estableciendo que la concentración del etanol requerida para coagular la caseína en un volumen igual de leche, estaba inversamente relacionado con la concentración del ión calcio.

2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

2.3.1. Leche

Debido a su alto valor nutritivo, las leches, en general, representan el alimento más balanceado y apropiado para el consumo. Además de proporcionar prácticamente todos los nutrientes necesarios, también contienen diferentes sustancias que actúan como parte fundamental de los sistemas inmunológico y de protección (Badui, 2006).

2.3.2. 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. (Dániza *et al.*, 2009).

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 (Camacho *et al.*, 2010).

2.3.3. 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 (Fernández, 2012).

Los residuos antibióticos son los inhibidores artificiales más comunes presentes en la leche de vaca, con un impacto negativo sobre la salud humana,

procesamiento y calidad de la leche. Los residuos antibióticos representan el principal problema en la producción segura y de buena calidad de los productos animales (Llanos, 2002).

2.3.4. Propiedades Fisicoquímicas de la Leche

Cada propiedad físico-química de la leche, está determinada por la contribución de sus constituyentes. Entonces, estas propiedades varían con la composición (Jenness y Patton, 1976). 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 (Alais, 1985).

En la industria lechera, la medición de las propiedades físicas de la leche y productos lácteos son realizadas para asegurar información necesaria, con el fin de poder diseñar equipos lecheros (conductividad térmica y viscosidad), también para determinar la concentración de un componente o grupo de componentes (agua añadida) o, para apreciar la extensión de un cambio químico o físico (acidez titulable para seguir la acción bacteriana o viscosidad para apreciar agregación de micelas proteicas o glóbulos grasos) (Jenness *et al.*, 1974).

2.3.5. Programa vaso de leche

Los recursos del Programa del Vaso de Leche financian la ración alimenticia diaria, la que debe estar compuesta por productos de origen nacional al 100% en aquellas zonas en las que la oferta de productos cubre la demanda. Dicha ración debe estar constituida por alimentos nacionales pudiendo ser leche en cualquiera de sus formas, y/o enriquecidos lácteos y/o alimentos que contengan un mínimo de 90% de insumos nacionales (tales como harina de quinua, quiwicha, cebada, arroz, soya y otros productos nacionales). Se deberá adquirir aquellos alimentos de mayor valor nutricional adecuadamente balanceado y que tengan el menor costo. Será el Ministerio de Salud, específicamente el Instituto Nacional de Salud, el que determine el valor nutricional mínimo. (LEY N° 27470, Ley que Establece Normas Complementarias para la Ejecución del Programa del Vaso de Leche)

El Programa del Vaso de Leche deberá cumplir con el requisito que exige un abastecimiento obligatorio los siete días de la semana a los niños. Para tal efecto, en los procesos de selección de proveedores, el Comité Especial deberá tener en cuenta los siguientes criterios de evaluación como mínimo: valores nutricionales, condiciones de procesamiento, porcentajes de componentes nacionales, experiencia y preferencias de los consumidores beneficiarios del presente Programa. Cada municipalidad es responsable de definir el tipo de alimento con el cual ejecuta el Programa del Vaso de Leche dentro del marco antes señalado, debiendo buscar la eficiencia en la utilización de producto y ejecución del gasto. (LEY N° 27470, Ley que Establece Normas Complementarias para la Ejecución del Programa del Vaso de Leche)

De los beneficiarios Las municipalidades dan cobertura a los beneficiarios del Programa del Vaso de Leche: niños de 0 a 6 años, madres gestantes y en período de lactancia, priorizando entre ellos la atención a quienes presenten un estado de desnutrición o se encuentren afectados por tuberculosis. Asimismo, en la medida en que se cumpla con la atención a la población antes mencionada, se mantendrá la atención a los niños de 7 a 13 años, ancianos y afectados por tuberculosis. (LEY N° 27470, Ley que Establece Normas Complementarias para la Ejecución del Programa del Vaso de Leche)

El Comité de Administración del Programa del Vaso de Leche reconocido por la Municipalidad correspondiente es el responsable de la selección de los proveedores de acuerdo a los criterios establecidos en el numeral 4.1 de la presente Ley. Los integrantes del Comité del Programa del Vaso de Leche ejercen sus funciones máximo hasta por un período de 2 (dos) años consecutivos, no pudiendo ser reelectos en forma inmediata (LEY N° 27470, Ley que Establece Normas Complementarias para la Ejecución del Programa del Vaso de Leche).

2.3.6. Análisis de componentes principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las

variables originales, y además serán independientes entre sí. Un aspecto clave en ACP es la interpretación de los factores, ya que ésta no viene dada a priori, sino que será deducida tras observar la relación de los factores con las variables iniciales (habrá, pues, que estudiar tanto el signo como la magnitud de las correlaciones). Esto no siempre es fácil, y será de vital importancia el conocimiento que el experto tenga sobre la materia de investigación. (Baró & Alemany, 2000)

CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Identificación de las variables

Variable independiente:

- Antibióticos: Tetraciclinas y β -lactámicos

Variables dependientes:

- Propiedades fisicoquímicas: Densidad, Acidez, pH y Solidos Totales
- Prueba del alcohol

3.2. Lugar de ejecución

El análisis de muestras se desarrolló en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, ubicado en la Av. 28 de Julio N° 1103 del distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac – Perú.

3.3. Población y muestra

Universo y/o población

La población fue los comités del programa vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas. La población de estudio se realizó mediante un muestreo no probabilístico, el cual fue de tipo intencional o de conveniencia en donde se obtuvo 69 muestras de los comités del Programa vaso de leche.

Muestra

Se tomó muestras de 1 litro de leche entera para los análisis respectivos según menciona en el ISO 707 Leche y productos lácteos. Guía de las técnicas de muestreo. Se le realizó un análisis fisicoquímico (densidad, acidez, pH, Solidos totales), prueba del alcohol y residuos de antibióticos.

3.4. Método de investigación

El método de investigación correspondió al tipo cuasi experimental, debido a que se comparó muestras de leche provenientes de diferentes comités del programa vaso de leche, asimismo fue del tipo correlacional debido que se evaluó y analizó la relación de las variables de entrada con las variables de salida

3.5. Técnicas de instrumentos de acopio de datos

3.5.1. Identificación de residuos antibióticos con el kit colorimétrico

Betastar®

Debe retirar el Kit Betastar® del refrigerador y poner a temperatura ambiente 10 minutos antes de realizar la determinación de presencia de antibiótico.

- a. Tome un vial de la caja y golpee su fondo suavemente contra una superficie rígida para asegurar que el material sólido que se encuentra dentro quede en la parte inferior del vial.



Figura 2: Imagen del vial

- b. Retire con cuidado la tapa y el tapón de goma del vial que contiene los receptores.



Figura 3: Vial destapado

c. Transfiera 0.2 mL de leche al vial

Coloque una punta en la jeringa y empuje el embolo hasta el fondo. Sumerja la punta aproximadamente 1 cm dentro de la leche y libere el embolo lentamente hasta extraer los 0,2 mL (debe ocupar casi la totalidad del volumen de la punta, pero no debe tocar la jeringa)



Figura 4: Transferencia de leche

- Presione el embolo hasta el fondo y transfiera estos 0,2 mL de leche dentro del vial. Realice con el vial dos o tres giros en forma de ocho sobre una superficie plana.



Figura 5: Transferencia de leche 2

d. Coloque el vial en la incubadora que previamente fue precalentado a 47,5 °C e Incube durante 2 minutos.

- Presione el botón ▼ para iniciar el tiempo de la primera etapa.



Figura 6: Ubicar el vial en la incubadora

- Luego de 2 minutos la unidad emitirá un pitido y mostrará en la pantalla la palabra "End". Pulse de nuevo ▼ para silenciar la alarma.



Figura 7: Pantalla de encendido de la incubadora

- Con las manos limpias y secas abra el contenedor blanco con las cintillas cromatográficas, tome una de estas y póngala dentro del vial que está en la incubadora. Las flechas de la cinta deben estar orientadas hacia abajo. Por ultimo cierre el contenedor blanco.



Figura 8: Uso de la cintillas

e. Incubar durante 3 minutos.

- Presione el botón ▼ para iniciar el tiempo necesario para la segunda etapa.
- Luego de 3 minutos la unidad emitirá un pitido y mostrará en la pantalla la palabra "End". Pulse de nuevo ▼ para silenciar la alarma. (Segundo tiempo)



Figura 9: Pantalla de programación de la incubadora

f. Tan pronto como termine la incubación.

- Tome la cinta del vial.
- Retire la almohadilla que se encuentra en la parte inferior de la cinta, esto lo puede hacer con los dedos.

g. Realice la interpretación inmediata de la cinta luego de ser retirada del vial que se encuentra en el equipo incubador.

- En la leche que se encuentre por debajo de los límites de detección para los antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas las bandas de prueba superior e inferior se mostrarán como líneas rojas con una mayor intensidad que la línea central de control. Este tipo de resultado se considera como una prueba negativa.
- Si no hay coloración de la banda de prueba o es más débil en comparación a la línea de control para cada una de las dos líneas de detección de antibióticos, las proteínas de unión han sido total o parcialmente bloqueadas por los antibióticos presentes y la prueba es positiva

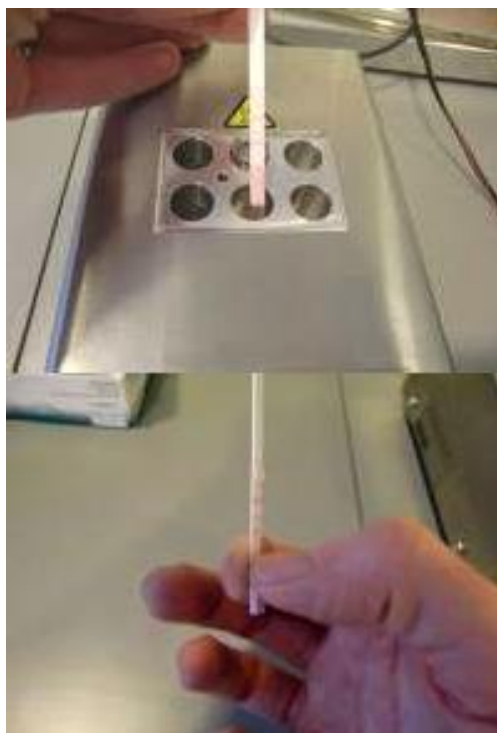


Figura 10: Verificación de la cinta

- Si la banda de la línea de control está ausente y/o las líneas de prueba, es considerada como una prueba invalida.

3.5.2. Análisis fisicoquímico

Determinación de la densidad

Se consideró la metodología propuesta por la NTP 202.007:1998 y NTP 202.008:1998, expresándose la densidad en g/mL a 15°C.

Para ello se vertió en una probeta la muestra de leche, a la temperatura que este calibrado el lactodensímetro, teniendo cuidado de no tocar las paredes internas de la probeta, y sumergiendo el lactodensímetro tan solo hasta que alcance aproximadamente su posición de equilibrio.

Se dejó que flote libremente por 30 segundos, enseguida se hizo la lectura tomando como base la parte superior del menisco.

Tan pronto se haya determinado la lectura del lactodensímetro, se observa la temperatura de la muestra mediante el termómetro que forma parte del aparato, o con el termómetro por separado.

Determinación de la acidez

Se consideró la metodología propuesta por la NTP 202.116:2000, y se expresó la acidez como ácido láctico.

Se colocó 20 mL de leche en un matraz Erlenmeyer y se diluyó con un volumen igual de agua recientemente hervida y fría. Añadir 02 gotas de fenolftaleína y titular con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

Cálculos

$$\% \text{ Ácido láctico} = (V)(N)(0.009)(100) / M \dots\dots\dots \text{ (Ecuación 1)}$$

V: gasto de NaOH en la titulación

N: Normalidad del NaOH

M: Volumen de la muestra

Determinación del pH

Se toma y prepara una cantidad adecuada de muestra. Seguido se realiza la calibración del pH-metro usando dos soluciones tampón que más se aproxime al pH probablemente de la mezcla problema.

Enseguida se midió la temperatura de la leche, y a continuación se lee el pH de la leche, en función de la temperatura que presentan la muestra, reportándose el resultado del pH y la temperatura.

Determinación de los Solidos totales

Se consideró la metodología propuesta por la NTP 202.118:1998

Se seca un tubo de ensayo con tapa en una estufa y se enfría en un desecador, se pesa el tubo de ensayo conjuntamente con la tapa a temperatura ambiente. Enseguida se pipetea 3 mL de leche en el tubo de ensayo y se tapa, para así poder realizar el pesado.

Luego se coloca el tubo de ensayo abierto en el baño maría, hirviendo por 30 minutos para una desecación previa. Después se somete a una desecación durante dos horas en la estufa a $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, para luego enfriar en el desecador durante 30 minutos.

Se pesa y coloca en la estufa por una hora; luego se vuelve a enfriar y se vuelve nuevamente a pesar hasta que el peso sea constante. La diferencia máxima entre dos determinaciones debe ser de 0.05%. El resultado se expresa en g de solidos/100 g.

Determinación de la prueba del alcohol

Se consideró la metodología propuesta por la NTP 202.030:1998

Cada muestra se mezcló en iguales proporciones con una solución de etanol (74 % v/v); considerándose positiva la prueba si se observa la formación de grumos en la leche.

3.6. Técnica de análisis de datos.

Para el análisis de datos se aplicó:

- a. Graficas de control LCI – LCS, considerando las NTP para los parámetros de estudio.
- b. Correlación de Pearson

Se aplicó este test para evaluar la relación que existe entre las variables de estudio: Propiedades fisicoquímicas, Prueba de alcohol y Residuos antibióticos. Se utilizó el software Minitab para la obtención de los datos

Las hipótesis estadísticas para este caso fueron:

Hipótesis nula, H_0 : No existe correlación entre las Propiedades fisicoquímicas, Prueba de alcohol y Residuos antibióticos.

Hipótesis alterna, H_a : Existe correlación entre las Propiedades fisicoquímicas, Prueba de alcohol y Residuos antibióticos.

Nivel de significancia (α)

Para el caso de la evaluación de la correlación de las variables, se empleará un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Criterio para la prueba de hipótesis

Se rechaza H_0 , si $\alpha > p\text{-value}$

Donde $p\text{-value}$, es la probabilidad evaluada para una distribución normal.

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, entre los 2 juegos de datos.
- Es 0, se acepta la hipótesis nula, en los casos contrarios se rechaza.

c. Análisis de componentes principales – PCA, a fin de conocer cuál de los factores genera mayor impacto en la calidad de la leche, asimismo permitió sectorizar las zonas con criterios de calidad de leche homogéneos. Se utilizó el software estadística para la obtención de los datos

Procedimiento de análisis de componentes principales

Análisis de la matriz de correlaciones

Un análisis de componentes principales tiene sentido si existen altas correlaciones entre las variables, ya que esto es indicativo de que existe información redundante y, por tanto, pocos factores explicarán gran parte de la variabilidad total.

Selección de los factores

La elección de los factores se realiza de tal forma que el primero recoja la mayor proporción posible de la variabilidad original; el segundo factor debe recoger la máxima variabilidad posible no recogida por el primero, y así sucesivamente. Del total de factores se elegirán aquellos que recojan el porcentaje de variabilidad que se considere suficiente. A éstos se les denominará componentes principales.

Análisis de la matriz factorial

Una vez seleccionados los componentes principales, se representan en forma de matriz. Cada elemento de ésta representa los coeficientes factoriales de las variables (las correlaciones entre las variables y los componentes principales). La matriz tendrá tantas columnas como componentes principales y tantas filas como variables.

Interpretación de los factores

Para que un factor sea fácilmente interpretable debe tener las siguientes características, que son difíciles de conseguir:

- Los coeficientes factoriales deben ser próximos a 1.
- Una variable debe tener coeficientes elevados sólo con un factor.
- No deben existir factores con coeficientes similares.

Cálculo de las puntuaciones factoriales

Son las puntuaciones que tienen los componentes principales para cada caso, que nos permitirán su representación gráfica. Se calculan mediante la expresión:

$$X_{ij} = a_{i1} * Z_{1j} + \dots + a_{ik} * Z_{kj} = \sum_{s=1}^k a_{is} * Z_{sk} \dots (Ecuacion 2)$$

Los a son los coeficientes y los Z son los valores estandarizados que tienen las variables en cada uno de los sujetos de la muestra.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Influencia de residuos antibióticos en la densidad de la leche fresca

Los resultados de la densidad de leche fresca proveniente de 69 comités del programa vaso de leche (Anexo 01), se muestran en la Tabla 4, en ella se aprecia que la densidad es de 1.0293 ± 0.0038 g/mL para la leche proveniente de los comités del distrito de San Jerónimo, cuyo valor promedio se encuentran dentro del rango establecido en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos lácteos, Art. 8, mientras que para la leche proveniente de los comités del distrito de Andahuaylas, se encuentran por debajo del valor referencial, es decir los 32 comités presentan valores similares puesto que el %C.V (coeficiente de variabilidad) es bajo (0.3169).

Tabla 4: Densidad de la leche entera

	Densidad (g/mL) a 15°C	%C.V.	N° Comités
San Jerónimo	1.0293 ± 0.0038	0.3670	37
Andahuaylas	1.0281 ± 0.0033	0.3169	32
Promedio	1.0287 ± 0.0036	0.3474	69
Máxima*	1.0340		
Mínima*	1.0296		

*Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8.

Por otra parte al realizar, el análisis de control de la densidad por comités, considerando como Límite Inferior – LI 1.0296 g/mL y Límite Superior – LS 1.0340 g/mL de acuerdo al Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos lácteos, Art. 8; se aprecia en la Figura 11, que la densidad de la leche de 13 comités del distrito de San Jerónimo se encuentran fuera de los rangos establecidos esto representa que el 35.1% de leche que se debe rechazar, mientras que para en el distrito de Andahuaylas 20 comités presentan densidades de leche fuera de los rangos establecidos, esto representa el 62.5% de leche a rechazar, realizando un análisis de promedio para los dos distritos se tiene como resultado que 33 comités de los 69 se encuentran por debajo los límites inferiores – LI, alcanzando el 47.83% de leche a rechazar.

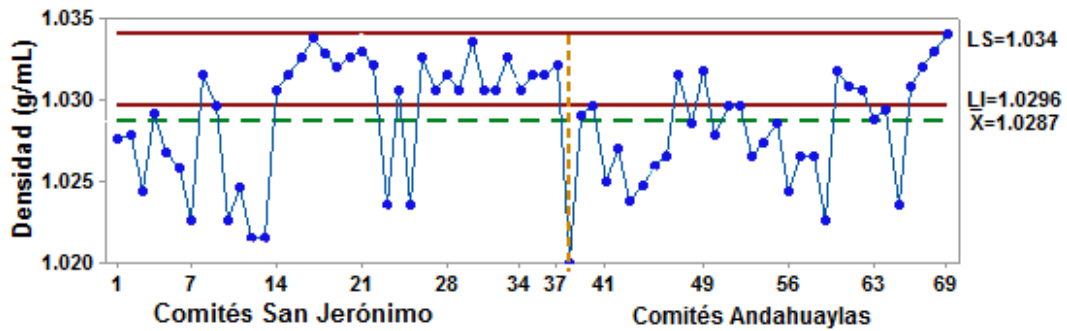


Figura 11: Análisis de control LI y LS para la densidad de la leche entera

En la Tabla 5 se presenta el número de muestras de leche que contienen antibióticos, así se observa que el 10.8% de las muestras de leche provenientes de los comités del distrito de San Jerónimo contienen tetraciclinas solamente, mientras que la leche provenientes de los comités del distrito de Andahuaylas presenta 9.4% para tetraciclina y el 3.1% para β -lactámicos, en general del total de muestras analizadas de los 69 comités, el 10.1% presenta tetraciclinas y el 1.4% β -lactámicos

Tabla 5: Leche entera con antibióticos

	Positivo			
	Tetraciclina		β -lactámicos	
	N° de comités	%	N° de comités	%
San Jerónimo	4	10.8	0	0.0
Andahuaylas	3	9.4	1	3.1
Total	7	10.1	1	1.4

Ortiz, *et al.*, (2008), al analizar leche cruda proveniente de la cuenca de Arequipa encontró que el 88.8% presenta betalactámicos y 61.6% para tetraciclinas de un total de 616 muestras, concluyendo que el grupo de betalactámicos son una importante fuente de contaminación de leche fresca en la cuenca lechera de Arequipa, por otra parte Chávez (2013), analizó leche fresca entera destinada a la elaboración de productos lácteos de la Empresa Gloria S.A., de un total de 452 muestras de leche de vaca procedentes de los centros de abastecimiento de las localidades de Puente Piedra, Cañete, Chíncha, Huachipa, Huacho, Huancayo, Huaral, Lurín, Pisco y Supe, el 2.7% presenta antimicrobianos; del mismo modo Carrasco (2014), analizó 250 muestras de leche fresca comercializada en diferentes lugares de expendio de Chiclayo encontrando

17.2% de muestras positivas para Residuos de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas

Asimismo Rodríguez (2011) encontró que el 24% de muestras de leche entera analizadas provenientes de los centros de acopio de Matiguas, Matagalpa, Nicaragua, dieron positivo para presencia de antibióticos de la familia de las tetraciclinas, de la misma manera Barrera (2012) encontró valores de 449 a 8649 $\mu\text{g/L}$ para la familia de tetraciclinas y de 546 $\mu\text{g/L}$ a 1740 $\mu\text{g/L}$ para la familia de β -lactámicos en muestras de leche procesada en San Luis Talpa, El Salvador; de otro lado Salas (2013) de 60 muestras de leche, el 45.0% indicó positivo para residuos de antibióticos β -lactámicos; Aroca (2016). Indicó que la leche cruda comercializada en el cantón Naranjal provincia de Guayas, Ecuador, el 19.4% dio positivo para β -lactámicos y tetraciclinas

En la Tabla 6, se muestra la correlación de Pearson de la densidad de la leche y la presencia de antibióticos Tetraciclinas y β -lactámicos; para el caso de la correlación de la densidad con la presencia de Tetraciclinas en la leche, se aprecia que presenta una débil correlación negativa, $r_s = -0.25$, del mismo modo la correlación de la densidad con la presencia de β -lactámicos es débil correlación positiva, $r_s = 0.25$, por lo que se puede afirmar que la densidad de la leche no está influenciada por estos antibióticos ($p\text{-value} > 0.05$).

No obstante, se puede apreciar que la correlación de las tetraciclinas y β -lactámicos es negativa perfecta ($r_s = -1.00$), esto quiere decir que los productores de leche utilizan betalactámicos o tetraciclinas para su tratamiento; es decir solo un tipo de antibiótico a la vez, esto se puede evidenciar en la Tabla 7, donde se aprecia que en la leche entera proveniente del comité San Juan de Yañeac, del distrito de San Jerónimo, en el cual dio positivo para tetraciclina no se evidenció presencia de β -lactámicos, este hecho también lo evidenció Paguay (2015), cuando analizó 90 muestras de leche cruda provenientes del distrito de Azuay, Ecuador, donde la incidencia de antibióticos fue de 13.3% de casos positivos a betalactámicos y no hubo presencia de tetraciclinas, del mismo modo Guerrero (2009), analizó 40 muestras de leche cruda comercializada en mercados del Callao, Perú, encontrando que el 40% de las muestras son positivas a residuos de β -lactámicos aunque no se encontró tetraciclinas.

Tabla 6: Correlación para la densidad y antibióticos

Variable	Densidad	Tetraciclinas	β -lactámicos	
Densidad	r_s	1.00	-0.25	0.25
	p -value	---	0.56	0.56
Tetraciclinas	r_s	-0.25	1.00	-1.00
	p -value	0.56	---	---
β -lactámicos	r_s	0.25	-1.00	1.00
	p -value	0.56	---	---

Tabla 7: Densidad y la presencia de antibióticos en la leche por comités

Comité	Distrito	Densidad (g/mL) a 15°C	Tetraciclina	β -lactámicos
Ccantupata	San Jerónimo	1.0268	Positivo	Negativo
Chaccarapata	San Jerónimo	1.0258	Positivo	Negativo
Chullcuisa	San Jerónimo	1.0296	Positivo	Negativo
San Juan de Yañeccc	San Jerónimo	1.0316	Positivo	Negativo
Ccoñeccpuquio II	Andahuaylas	1.0318	Negativo	Positivo
Tapaya	Andahuaylas	1.0306	Positivo	Negativo
Tablina	Andahuaylas	1.0330	Positivo	Negativo
Yunca Alta	Andahuaylas	1.0340	Positivo	Negativo

4.2. Influencia de residuos antibióticos en la acidez de la leche fresca

Los resultados de la acidez de la leche proveniente de los comités se muestran en la Tabla 8, en ella se aprecia que los valores de acidez se encuentran dentro del rango establecido en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos lácteos, Art. 8, no obstante, el promedio de acidez provenientes de los comités del distrito de Andahuaylas es menor con un C.V. de 17.25% que del distrito de San Jerónimo.

Tabla 8: Acidez de la leche entera*

	Acidez (g Ácido Láctico/100g)	%C.V.	N° Comités
San Jerónimo	0.1657 \pm 0.0302	18.24	37
Andahuaylas	0.1534 \pm 0.0265	17.25	32
Promedio	0.1600 \pm 0.0290	18.13	69
Máxima**	0.17		
Mínima**	0.13		

*Datos totales en el anexo 02.

**Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8.

Por otra parte, en la Figura 12 se muestra los LI y LS de la acidez basados en los rangos establecidos por el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos lácteos, Art. 8; en ella se aprecia que el mayor número de muestras de leche entera provenientes de los comités de vaso de leche del distrito de San Jerónimo, se encuentran fuera de los límites de control, haciendo un total de 18 comités que representa el 48.6%, de los cuales la mayoría de estos presenta acidez por encima del LS; mientras que en un porcentaje menor de 34.4.% de los comités del distrito de Andahuaylas presenta valores de acidez fueron de los LI y LS

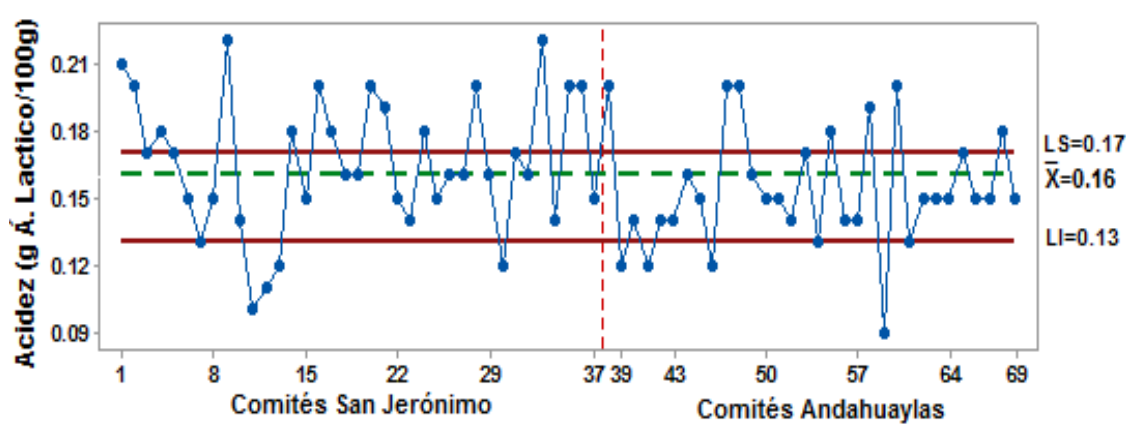


Figura 12: Análisis de control LI y LS para la acidez de la leche entera

Como se observa en la Figura 12, el 42% (29 comités en total) de la leche provenientes de los comités presenta valores anómalos de acidez, de estos el 72.4% de comités presenta acidez por encima del LS, este hecho se puede deber a las formas de acopio y recopilación de la leche por parte de los productores, ya que según Livia (2005) 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, siendo que la acidez es un parámetro relacionado con el deterioro microbiano, es de esperar que guarde una relación directa con la manipulación y buen manejo de la materia prima antes de su llegada a los comités de vaso de leche, ello justificaría que sea más propenso a la variación si no se tiene un adecuado manejo (Charles, 2003), 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 (CODEX, 2010).

En la Tabla 9, se presenta la correlación de Pearson de la acidez con la presencia de antibióticos, en ella se aprecia que la correlación entre la acidez y las tetraciclinas es débil correlación positiva $r_s = 0.08$, del mismo modo para los compuestos β -lactámicos $r_s = -0.08$, no obstante en la Tabla 10 se aprecia los valores de la acidez de la leche proveniente de los comités en donde la prueba a antibióticos dio positivo para compuestos β -lactámicos y tetraciclinas, cinco de los ocho comités que representa el 62.5% de estas muestras de leche presentan valores dentro de los rangos para la acidez, este hecho se puede evidenciar en la Figura 13, esto se debe al hecho de la funcionalidad de los antibióticos, que es la inhibición de los microorganismos causantes de la acidez (Crosby, 1997), no obstante incluso inhiben completamente la fermentación en algunos casos o disminuyendo la retención de agua, originando una textura blanda y sabor amargo en los productos lácteos (Fernández, 2012); Kempe y Verachtert (2000) menciona que la presencia de residuos de antibióticos en la leche es considerada ilegal, pues reduce la producción de acidez y aroma de la leche y de los productos derivados (Bogialli *et al.*, 2007), en vista de las bacterias naturales de la leche son muy sensibles a los antibióticos (tetraciclinas y β -lactámicos) y pueden darse situaciones en que los microorganismos nativos sean reemplazados por microorganismos indeseables, provocando la inutilización del producto o que se convierta en peligroso para el consumo humano (Carreto, 2000).

Tabla 9: Correlación para la acidez y antibióticos

Variable		Acidez	Tetraciclinas	β -lactámicos
Acidez	r_s	1.00	0.08	-0.08
	p -value	---	0.84	0.84
Tetraciclinas	r_s	0.08	1.00	-1.00
	p -value	0.84	---	---
β -lactámicos	r_s	-0.08	-1.00	1.00
	p -value	0.84	---	---

Tabla 10: Acidez y la presencia de antibióticos en la leche por comités

Comité	Distrito	Acidez (g Ácido Láctico/100g)	Tetraciclina	β-lactámicos
Ccantupata	San Jerónimo	0.170	Positivo	Negativo
Chaccarapata	San Jerónimo	0.150	Positivo	Negativo
Chullcuisa	San Jerónimo	0.220	Positivo	Negativo
San Juan de Yañeccc	San Jerónimo	0.200	Positivo	Negativo
Ccoñecccpuquio II	Andahuaylas	0.160	Negativo	Positivo
Tapaya	Andahuaylas	0.150	Positivo	Negativo
Tablina	Andahuaylas	0.180	Positivo	Negativo
Yunca Alta	Andahuaylas	0.150	Positivo	Negativo

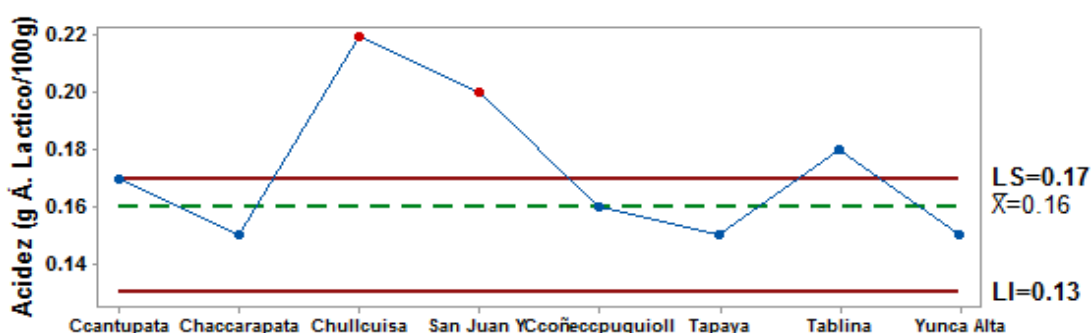


Figura 13: Análisis de control LI y LS de la acidez para la leche entera con antibióticos

4.3. Influencia de residuos antibióticos en el pH de la leche fresca

El pH de las muestras de leche de los comités de vasos de leche, se muestran en la Tabla 11, en ella se aprecia que los promedios de los comités por distritos así como el promedio en general se encuentra por debajo del rango de pH establecido en el CODEX (2010), aunque el %C.V. (coeficiente de variabilidad) para el pH de las muestras de leche del distrito de San Jerónimo es mayor, lo que indica que existe fluctuación de datos.

Tabla 11: pH de la leche entera*

	pH	%C.V.	N° Comités
San Jerónimo	6.39 ± 0.11	1.72	37
Andahuaylas	6.43 ± 0.10	1.50	32
Promedio	6.41 ± 0.11	1.64	69
Máxima**	6.50		
Mínima**	6.80		

*Datos totales en el anexo 03.

** CODEX Alimentarius, International Food Standards (2010)

Por otra parte al realizar el análisis de control LI y LS (Figura 14), se aprecia que solamente 06 comités del distrito de San Jerónimo y 08 comités del distrito de Andahuaylas presentan el valor de pH dentro de los rangos permisibles establecido por el CODEX (2010), este hecho se ve reflejado con los valores altos de la acidez de la leche mostrados en la Figura 12, 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 en la leche, mientras que valores de 6.9 indican neutralización con sustancias alcalinas o presencia de mastitis (Gaviria, 1980),

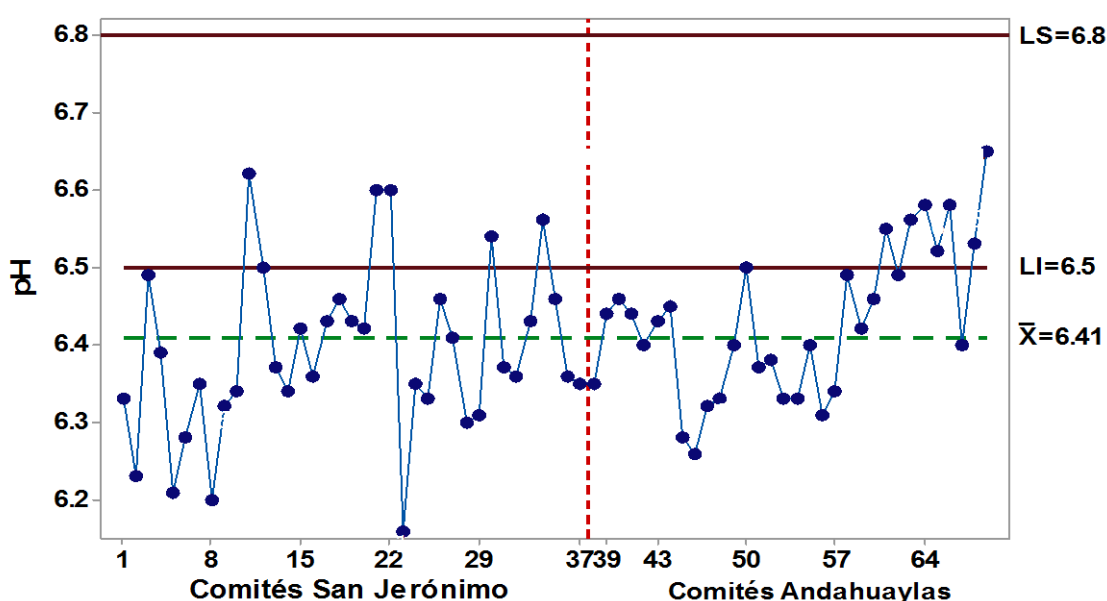


Figura 14: Análisis de control LI y LS para el pH de la leche entera

En la Tabla 12, se observa que la correlación entre el pH de la leche con los componentes antibióticos, es una correlación débil negativa ($r_s=-0,08$), esto indica que no existe correlación, no obstante en la Tabla 13, se puede apreciar en las leches provenientes de los comités en los cuales se evidencio presencia de antibióticos, el pH es bajo en al menos 06 de ellos (Figura 15), este hecho se puede dar por 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 (Livia, 2005), puesto que al no existir carga bacteriana, el descenso de pH es notorio, por otra parte la adulteración de la leche con agua en exceso puede ser la causante de la disminución del pH, aunque en este caso no permite descensos altos.

Mientras que las muestras de leche de los comités de Tablina (pH 6.53) y Yunca Alta (pH 6.65) presentan valores de pH dentro de los intervalos propuestos en el CODEX, esto hace evidenciar el efecto que tiene los antibióticos cuyo componente activo son las tetraciclinas, pudiendo ser así que la medida del parámetro pH sea un indicador de la presencia de antibióticos en la leche.

Tabla 12: Correlación para el pH y antibióticos

Variable		pH	Tetraciclinas	β-lactámicos
pH	r_s	1.00	-0.08	0.08
	p -value	---	0.85	0.85
Tetraciclinas	r_s	-0.08	1.00	-1.00
	p -value	0.85	---	---
β-lactámicos	r_s	0.08	-1.00	1.00
	p -value	0.85	---	---

Tabla 13: pH y la presencia de antibióticos en la leche por comités

Comité	Distrito	pH	Tetraciclina	β-lactámicos
Ccantupata	San Jerónimo	6.21	Positivo	Negativo
Chaccarapata	San Jerónimo	6.28	Positivo	Negativo
Chullcuisa	San Jerónimo	6.32	Positivo	Negativo
San Juan de Yañeccc	San Jerónimo	6.36	Positivo	Negativo
Ccoñeccpuquio II	Andahuaylas	6.40	Negativo	Positivo
Tapaya	Andahuaylas	6.49	Positivo	Negativo
Tablina	Andahuaylas	6.53	Positivo	Negativo
Yunca Alta	Andahuaylas	6.65	Positivo	Negativo

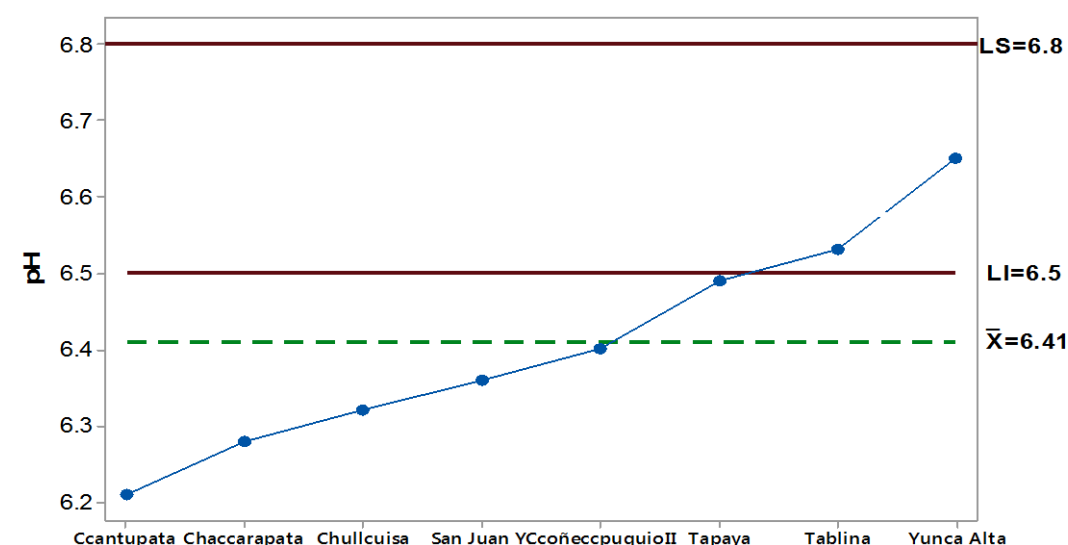


Figura 15: Análisis de control LI y LS del pH para la leche entera con antibióticos

4.4. Influencia de residuos antibióticos en los sólidos totales – ST de la leche fresca

Los resultados de los sólidos totales (Tabla 14) de las muestras de leche entera presentan valores del 7.96 ± 1.06 g/100g y 7.82 ± 0.80 g/100g para los comités de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas respectivamente, aunque este último presenta más uniformidad en los valores de sólidos totales debido a que presenta menor coeficiente de variabilidad (10.27%).

Tabla 14: Sólidos totales de la leche entera*

	ST (g/100 g)	%C.V.	N° Comités
San Jerónimo	7.96 ± 1.06	13.34	37
Andahuaylas	7.82 ± 0.80	10.27	32
Promedio	7.89 ± 0.95	11.99	69
Máxima**	---		
Mínima**	11.4		

*Datos totales en el anexo 04.

**Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8.

De acuerdo al Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, que establece un valor mínimo de 11.4 g/100 g, las muestras en ningún caso alcanzan este valor, siendo el valor máximo de las muestras de leche 9.41 g/100 g, que corresponde a los comités de Ollabamba y Yunca Alta, tal como se aprecia en la Figura 16, mientras que para los comités de Huallucancho, Huaraccopata (distrito de San Jerónimo) y Aldea Infantil (distrito de Andahuaylas), los sólidos totales de las muestras de leche apenas alcanzan valores de 5.91 g/100 g, Granados-Conde *et al.* (2016) presenta valores de sólidos totales alrededor de 8.20 g/100 g para la leche cruda, no obstante este hecho se puede deber 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 (Soborío, 2011), 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 (Saborio, 2011).

Adicionado a este defecto de los sólidos totales en la leche, estas muestras fueron recolectadas en el mes de Setiembre, época donde el forraje en los campos es mínimo y el frío aun es intenso, Viera (2013), considera que la leche

recolectada entre los meses de junio a setiembre presenta una reducción en los niveles de sólidos totales. Este periodo es característico por las fuertes heladas, bajas precipitaciones y escasas de forraje. Comerón *et al.* (2004) evaluó el efecto de las variables ambientales durante diferentes épocas del año y observó el mismo comportamiento en la producción y composición química de la leche ligado a la temperatura mínima en la época seca, toda la energía obtenida de la deficiente alimentación es destinada en el animal para regular su temperatura corporal, por tanto se observa pérdida de condición corporal y debido a las raciones bajas en forraje se produce una disminución del acetato en relación al propionato y la declinación del contenido de grasa en la leche, esto último descrito por Church (1974).

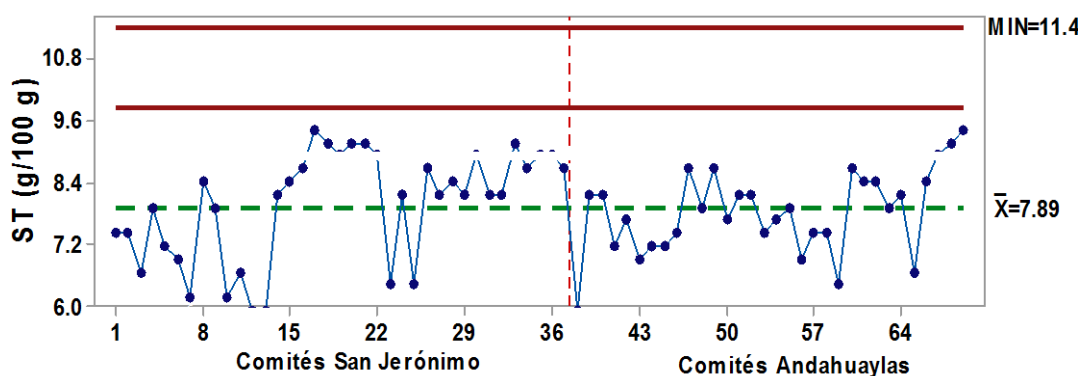


Figura 16: Análisis de control LI y LS para los sólidos totales de la leche entera

El análisis de correlación de los sólidos totales y los compuestos antibióticos (Tabla 15), indica que tiene débil correlación positiva la relación entre los sólidos totales con las tetraciclinas y los compuestos β -lactámicos ($r_s = 0.08$), este hecho también se puede evidenciar en la Tabla 16, donde no existe una relación ordenada de los ST con los compuestos antibióticos para las muestras de leche de los comités.

Tabla 15: Correlación para los sólidos totales y antibióticos

Variable		ST	Tetraciclinas	β -lactámicos
ST	r_s	1.00	-0.08	0.08
	p -value	---	0.85	0.85
Tetraciclinas	r_s	-0.08	1.00	-1.00
	p -value	0.85	---	---
β -lactámicos	r_s	0.08	-1.00	1.00
	p -value	0.85	---	---

Tabla 16: Sólidos totales y la presencia de antibióticos en la leche por comités

Comité	Distrito	ST (g/100 g)	Tetraciclina	β-lactámicos
Ccantupata	San Jerónimo	6.21	Positivo	Negativo
Chaccarapata	San Jerónimo	6.28	Positivo	Negativo
Chullcuisa	San Jerónimo	6.32	Positivo	Negativo
San Juan de Yañeccc	San Jerónimo	6.36	Positivo	Negativo
Ccoñecccpuquio II	Andahuaylas	6.40	Negativo	Positivo
Tapaya	Andahuaylas	6.49	Positivo	Negativo
Tablina	Andahuaylas	6.53	Positivo	Negativo
Yunca Alta	Andahuaylas	6.65	Positivo	Negativo

4.5. Influencia de residuos antibióticos en la prueba de alcohol en la leche fresca

La prueba del alcohol es uno de los tests claves a nivel de recepción, tanto en las industrias como en los Centros de Acopios Local, a fin de detectar la termo estabilidad de la leche cruda. Si la muestra es inestable se produce la coagulación de la leche, por lo que no es apta para su industrialización. Actualmente la concentración de etanol utilizada en la prueba de alcohol es establecida por cada industria lechera (Molina *et al.*, 2001)

En la Tabla 17, observa que el 37.8% y el 37.5% de los comités de San Jerónimo y Andahuaylas respectivamente, resultan positivos ante la prueba de alcohol, es decir la estabilidad durante su procesamiento de estas muestras de alcohol es muy baja o mala, este hecho también se puede observar en la Figura 17.

Tabla 17: Prueba de alcohol en la leche entera*

	Positivo	Negativo	N° Comités
San Jerónimo	14 37.8%	23 62.2%	37
Andahuaylas	12 37.5%	20 62.5%	32
Total	26 37.7%	43 62.3%	69

*Datos totales en el anexo 05

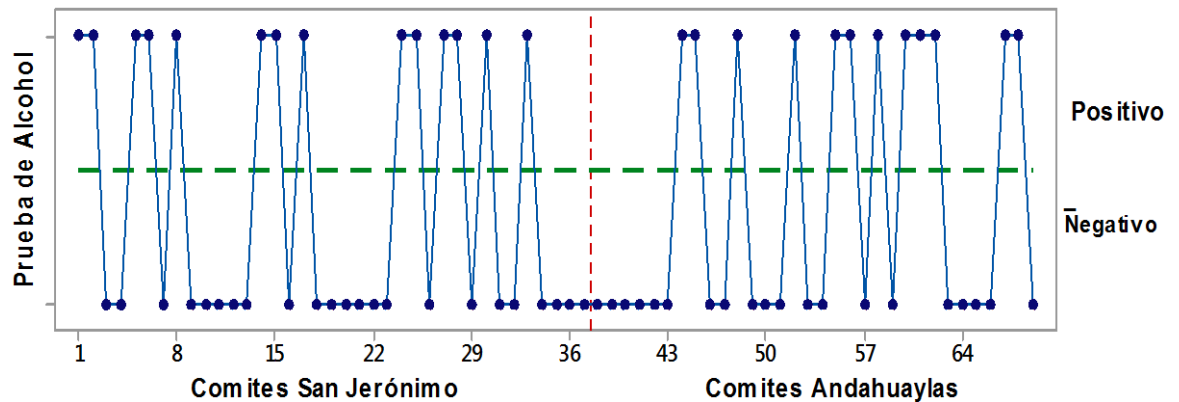


Figura 17: Análisis de control para la prueba de alcohol para la leche entera

Por otra parte al realizar la evaluación de correlación para la prueba de alcohol en las muestras de leche con resultado positivo ante la presencia de antibióticos (Tabla 18), se aprecia que existe ligera correlación positiva $r_s=0.38$ para los compuestos de Tetraciclina, es decir en las muestras de leche cuyos resultados fueron positivos a la prueba de alcohol presentan evidencia de presencia de antibióticos, por otra parte para los compuestos β -lactámicos, la correlación fue $r_s=-0.38$, esto indica que el efecto negativo a la prueba de alcohol en las muestras de leche se debe principalmente a los compuestos antibióticos tetraciclínicos, sin embargo en la Tabla 19, se aprecia que la muestra de leche proveniente del comité de Ccoñeccpuquio II al dar positivo para β -lactámicos, evidencio negativo para la prueba de alcohol.

Tabla 18: Correlación para la prueba de alcohol y antibióticos

Variable	Prueba de alcohol		Tetraciclinas	β -lactámicos
	r_s	p -value		
Prueba de alcohol	r_s	1.00	0.38	-0.38
	p -value	---	0.36	0.36
Tetraciclinas	r_s	0.38	1.00	-1.00
	p -value	0.36	---	---
β -lactámicos	r_s	-0.38	-1.00	1.00
	p -value	0.36	---	---

Tabla 19: Prueba de alcohol y la presencia de antibióticos en la leche por comités

Comité	Distrito	Prueba de alcohol	Tetraciclina	β -lactámicos
Ccantupata	San Jerónimo	Positivo	Positivo	Negativo
Chaccarapata	San Jerónimo	Positivo	Positivo	Negativo
Chullcuisa	San Jerónimo	Negativo	Positivo	Negativo
San Juan de Yañeccc	San Jerónimo	Negativo	Positivo	Negativo
Ccoñecccpuquio II	Andahuaylas	Negativo	Negativo	Positivo
Tapaya	Andahuaylas	Positivo	Positivo	Negativo
Tablina	Andahuaylas	Positivo	Positivo	Negativo
Yunca Alta	Andahuaylas	Negativo	Positivo	Negativo

4.6. Análisis de componentes principales – PCA para las variables de las muestras de leche fresca

En la Tabla 20, se aprecia la correlación de las variables de estudio de las muestras de leche cruda proveniente de los comités, en ella se aprecia que la densidad presenta correlación positiva moderada con los antibióticos β -Lactámicos y Tetraciclínicos con coeficientes $r_s = 0.13$ y $r_s = 0.12$ respectivamente, mientras que los componentes Tetraciclínicos presentan correlación moderada positiva con la acidez con $r_s = 0.16$, sólidos totales $r_s = 0.13$ y prueba de alcohol $r_s = 0.13$.

Por otra parte se puede apreciar alta correlación entre los sólidos totales y la densidad $r_s = 0.98$, aunque moderada con la acidez y pH con $r_s = 0.36$ y $r_s = 0.34$ respectivamente, no obstante el hecho de presentar baja correlación entre el pH y la acidez de la leche ($r_s = -0.17$), se puede deber al hecho de que existe la posibilidad de que se esté adulterando la leche con la adición intencional de agua, asimismo se puede apreciar la correlación negativa entre el pH y la prueba de alcohol ($r_s = -0.21$) esto quiere decir que las muestras de leche que resultaron negativas a la prueba de alcohol presentan altos valores de pH; Alvarado (2006) menciona que una leche “no-ácida” y de buena calidad puede resultar positiva a esta prueba debido, entre otras razones, a un desbalance mineral, principalmente de calcio, Horne y Parker (1980) indican que la estabilidad de la leche al etanol está en función del pH, entre pH 6,4 a 7,0.

Tabla 20: Correlación general de las variables de las muestras de leche cruda

Variables	Densidad	Acidez	pH	ST	Prueba de Alcohol	Tetraciclina	β-Lactámicos
Densidad	1.00	0.39	0.29	0.98	0.12	0.13	0.12
Acidez	0.39	1.00	-0.17	0.36	0.23	0.16	0.03
pH	0.29	-0.17	1.00	0.34	-0.21	-0.04	0.00
ST	0.98	0.36	0.34	1.00	0.08	0.13	0.11
Prueba de Alcohol	0.12	0.23	-0.21	0.08	1.00	0.13	-0.09
Tetraciclinas	0.13	0.16	-0.04	0.13	0.13	1.00	-0.04
β-Lactámicos	0.12	0.03	0.00	0.11	-0.09	-0.04	1.00

La correlación está basada en un autoescalamiento de los datos de las variables, anexo 06.

En la Tabla 21, se aprecia la categorización de los componentes principales - PC para las variables de las muestras de leche cruda proveniente de los comités, en ella se aprecia que el componente principal 1- PC1, agrupa a las variables Densidad, acidez, pH y sólidos totales cuyos factores de carga son mayores a 0.3 los cuales se considera significativos; mientras que para el PC2 las variables Prueba de Alcohol y Tetraciclinas son representativas, y para el PC3 es la variable β-Lactámicos.

Tabla 21: Categorización de los componentes principales – PC* para las variables de la leche cruda

Variables	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7
Densidad	0.96	-0.10	0.00	-0.09	0.00	-0.23	0.09
Acidez	0.54	0.52	0.19	-0.13	-0.45	0.43	0.00
pH	0.34	-0.71	-0.36	0.05	0.22	0.45	0.00
ST	0.96	-0.15	-0.03	-0.07	0.00	-0.21	-0.09
Prueba de Alcohol	0.19	0.68	-0.11	-0.27	0.64	0.10	0.00
Tetraciclinas	0.25	0.40	-0.28	0.84	0.02	-0.01	0.00
β-Lactámicos	0.15	-0.20	0.88	0.29	0.27	0.10	0.00

El cálculo de los PC, está basado en un autoescalamiento de las variables, anexo 06.

Así en la Tabla 22, se muestra el coeficiente de variabilidad para los PC, de donde se desprende que PC1, PC2 y PC3, presentan valores de CV de 33.96%, 20.85% y 14.69%, siendo estos tres componentes los que representan la variabilidad de los valores de las variables de estudio, es decir estos tres componentes podrían explicar el comportamiento de las muestras de leche; de esta manera el PC1 implicaría las variables fisicoquímicas de la leche (Densidad,

acidez, pH y solidos totales), PC2 implica a las variables antibiótico Tetraciclina y PC3 antibiótico β -Lactámicos. En tanto que los demás PC, no aportan mucha variabilidad como para ser considerados factores de variabilidad, es decir no influyen directamente sobre el comportamiento de la leche frente a los compuestos antibióticos, este hecho también se evidencia en la Figura 18.

Tabla 22: Coeficientes de variabilidad para los PC

Autovalor	Variabilidad (%)	Autovalor acumulado	Variabilidad acumulada (%)
2.38	33.96	2.38	33.96
1.46	20.85	3.84	54.82
1.03	14.69	4.87	69.51
0.89	12.73	5.76	82.24
0.73	10.40	6.49	92.64
0.50	7.12	6.98	99.77
0.02	0.23	7.00	100.00

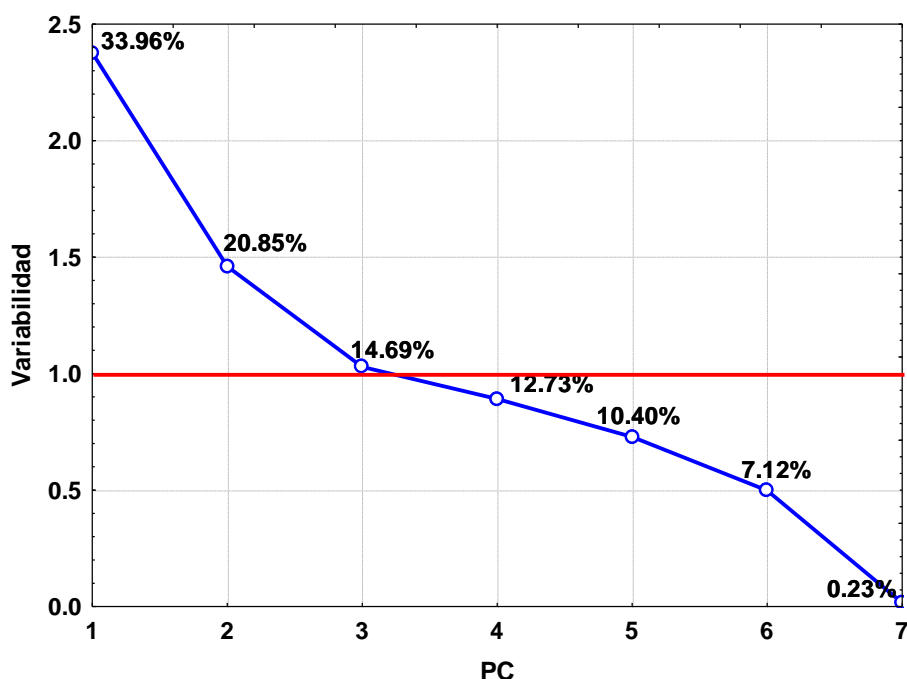


Figura 18: Coeficientes de variabilidad para los PC

En la Figura 19, se aprecia el gráfico de puntuaciones (Scores) para PC1 y PC2, de ella se desprende que la mayoría de muestras de leche provenientes de los comités del distrito de San Jerónimo presentan valores mayores en lo que se refiere a los parámetros: Densidad, acidez, pH y solidos totales (valores de PC

positivos), esto se evidencia con la gráfica de pesos (Figura 20), donde efectivamente estos parámetros se encuentran a lado derecho de la gráfica, aunque algunos comités del mismo distrito se encuentran al lado negativo de PC1, este hecho se puede deber al hecho de que las jurisdicciones territoriales de estos comités son aledañas a los comités del distrito de Andahuaylas, pues la mayoría de ellos presenta valores bajos de los parámetros mencionados, por encontrarse en la zona negativa de PC1, por otra parte en cuanto se refiere a PC2 (Prueba de Alcohol y Tetraciclinas) se puede evidenciar que los comités que reportaron positivo a tetraciclinas se encuentran en lado superior positivo es decir: 5SJ (Ccantupata), 6SJ (Chaccarapata), 9SJ (Chullcuisa), 36SJ (San Juan de Yañecc), 25A (Tapaya), 31A (Tablina) y 32A (Yunca Alta), tal como se evidencia en la Tabla 7, este hecho también evidencia en la Figura 20.

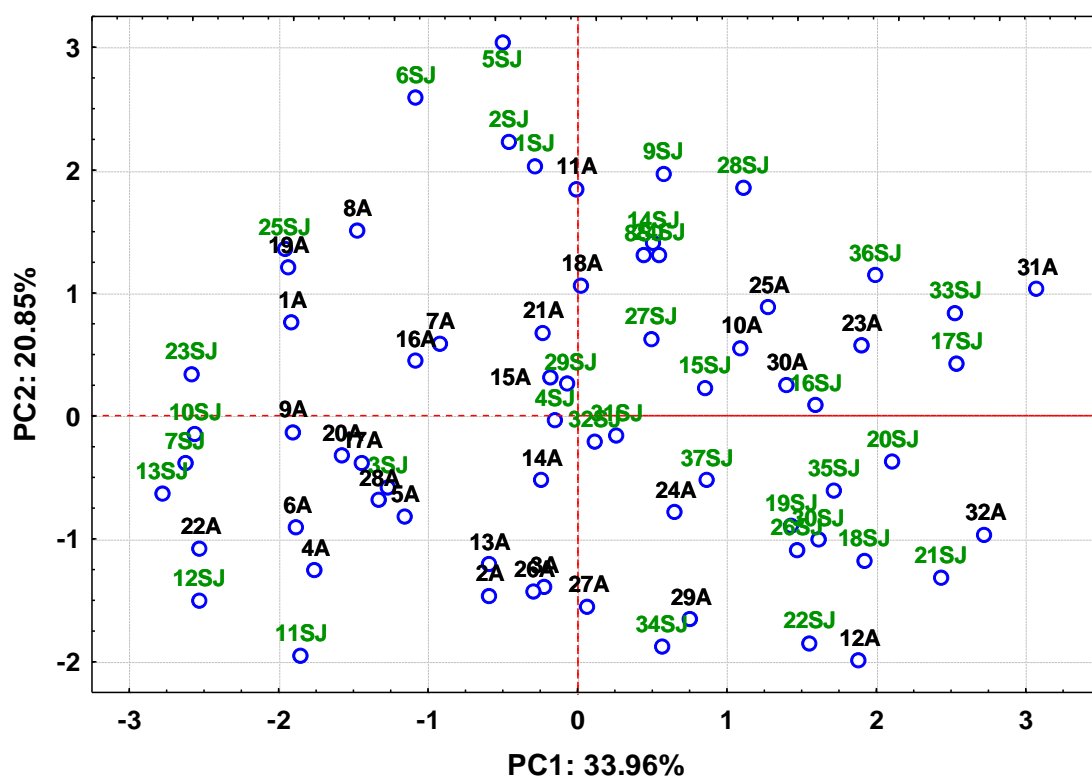
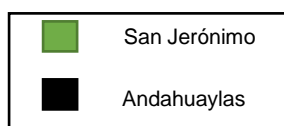


Figura 19: Grafico de puntuaciones (Scores) para PC1 y PC2



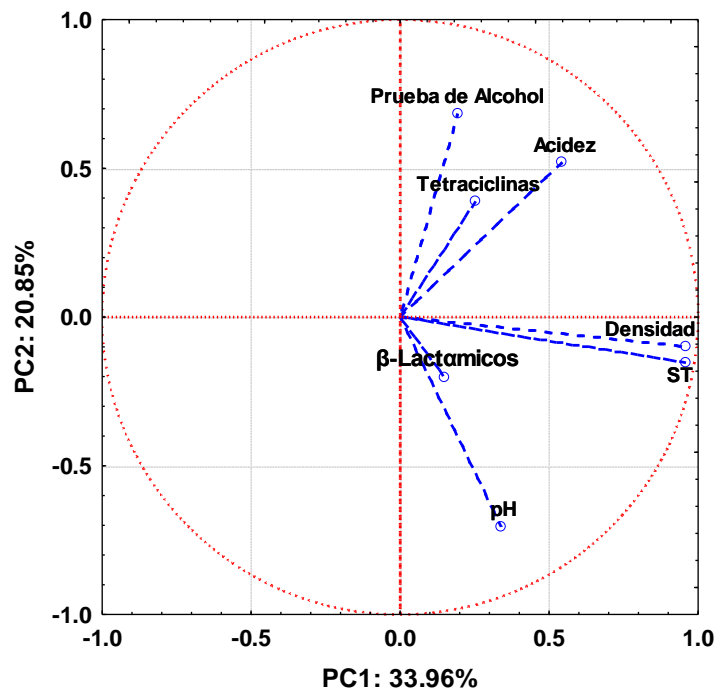


Figura 20: Gráfico de pesos (Loadings) para PC1 y PC2

Por otra parte en la Figura 21, se aprecia el gráfico de puntuaciones para PC1 y PC3, en ella se aprecia que PC3 representa a los comités que reportaron positivo β -Lactámicos tal como se evidencio en la Tabla 21, de esto se desprende claramente que el comité 12A (Coñeccpuquio II) corresponde a este hecho, tal como se aprecia en la Tabla 7, este hecho se puede corroborar con la Figura 22, donde PC3 representa claramente a los componentes β -Lactámicos, en tanto que el mismo PC3 no representa claramente a las demas variables puesto que estas se encuentran cerca de la línea central.

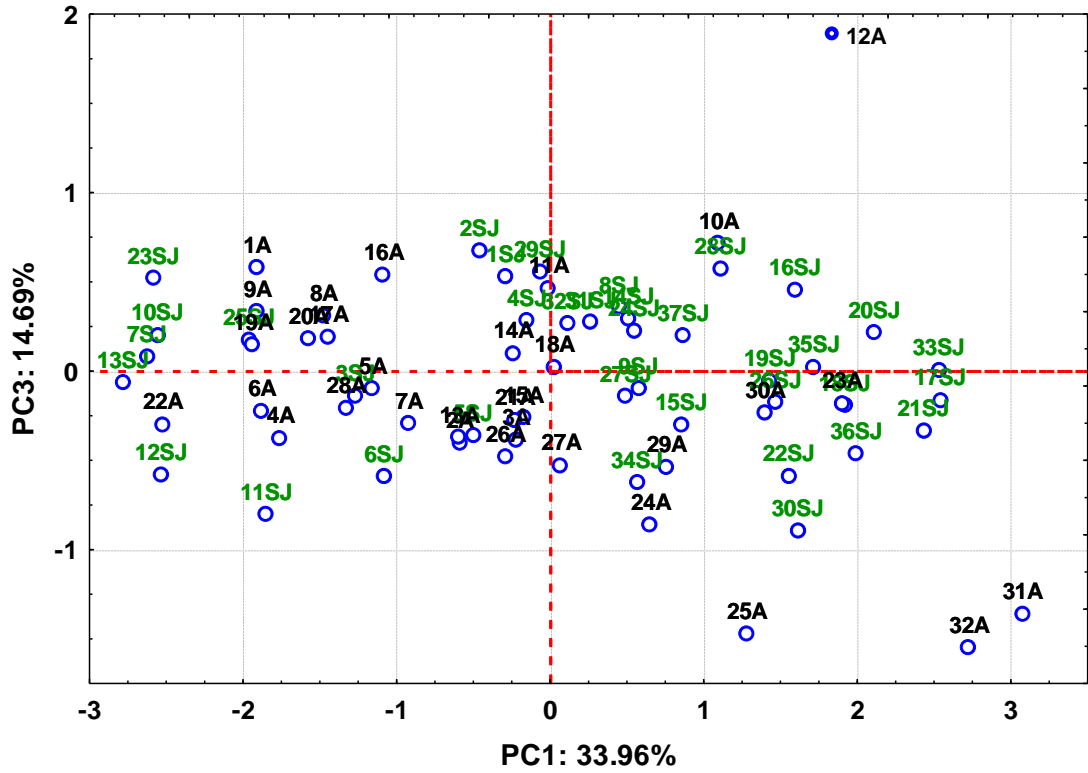


Figura 21: Grafico de puntuaciones (Scores) para PC1 y PC3

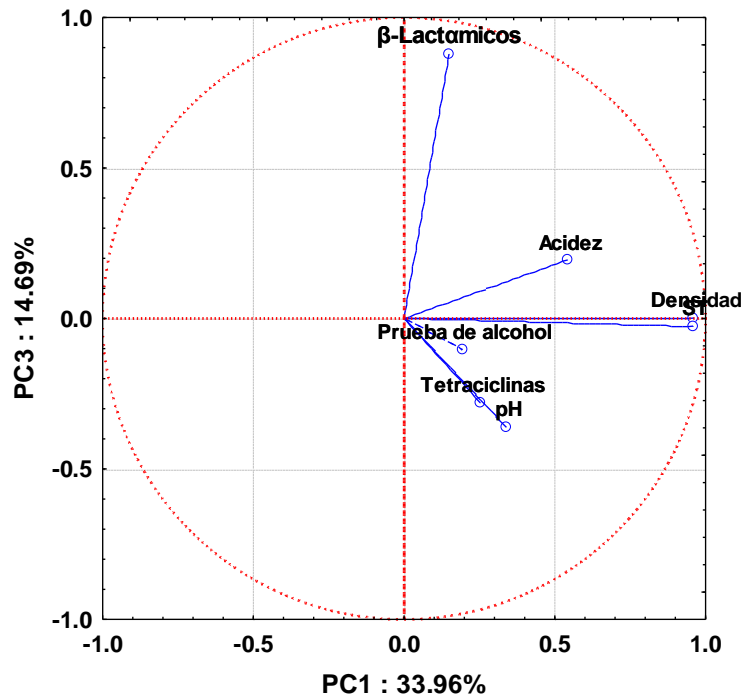
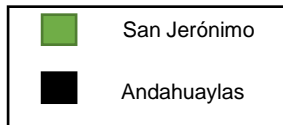


Figura 22: Grafico de pesos (Loadings) para PC1 y PC3

CONCLUSIONES

- El 10.8% de los comités del programa de vaso de leche del distrito de San Jerónimo reportó positivo para compuestos antibióticos de tetraciclina, mientras que el 9.4% y 3.1% de los comités del distrito de Andahuaylas reportó positivo para compuestos de tetraciclinas y β -lactámicos respectivamente, siendo que en forma general el 10.1% de los comités reportaron positivo para tetraciclinas y apenas el 1.4% para β -lactámicos, por lo que la mayoría de los productores de leche de Andahuaylas y San Jerónimo utilizan por lo general antibióticos derivados de tetraciclinas.
- La densidad de la leche fresca de los comités del programa vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas muestran una correlación débil significativa; es decir no presenta una relación significativa con la presencia de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas, pues evidencia un valor de 0.25 para el coeficiente de correlación de Pearson; asimismo el 64.9% de los comités del distrito de San Jerónimo y el 37.5% de los comités del distrito de Andahuaylas reportan valores de densidad dentro de los rangos establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8.
- La acidez de la leche fresca muestra una débil correlación con la presencia de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas ($r_s=0.08$), aunque 05 de los 08 comités que dieron positivo a la prueba de antibióticos presenta valores de acidez dentro de los rangos establecidos en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8, y de manera general el 51.4% y el 65.6% de los comités del distrito de San Jerónimo y del distrito de Andahuaylas respectivamente, reportan valores para de acidez dentro de los rangos establecidos en el mencionado Decreto Supremo.
- El pH de las muestras de leche fresca provenientes de los comités presenta una débil correlación con la presencia de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas ($r_s=0.08$), no obstante 06 de los 08 comités que dieron positivo a la prueba de antibióticos presenta valores de pH por debajo de lo establecido según el CODEX Alimentarius (2010), mientras que solo el 16.2% y 25.0% de las muestras de leche fresca de los comités del distrito de San Jerónimo y del distrito de Andahuaylas respectivamente, presentan valores de pH considerados normales por el CODEX.

- En cuanto a los Solidos Totales – ST, en las muestras de leche fresca provenientes de los comités de compra, reporta una débil correlación con la presencia de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas ($r_s= 0.08$), de otra parte los valores de ST en todos los casos se encuentran por debajo de lo establecido en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8.
- En cuanto a la prueba de alcohol, se evidencio que 37.8% y 37.5% de las muestras de leche fresca provenientes de los comités del distrito de San Jerónimo y Andahuaylas respectivamente dieron positivo, y que esta variable presenta débil correlación con la presencia de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas ($r_s= 0.38$).
- El análisis de los componentes principales - PCA, evidencia que existe baja o nula correlación es decir que la presencia de residuos de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas no tiene ninguna relación con los indicadores: densidad, acidez, pH y solidos totales de leche fresca provenientes de los comités, asimismo se evidenció que para conocer la calidad de la leche será necesario conocer la densidad y acidez de la leche parámetros que agrupa el componente principal PC1, y que PC2 representa a la Prueba de Alcohol y Tetraciclinas mientras que PC3 representa a la variable β -Lactámicos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los proveedores y monitores del Municipio del Programa Vaso de Leche tomar como criterios de calidad a los parámetros de control densidad y acidez.
- Se recomienda a los proveedores y monitores del Municipio del Programa Vaso de Leche tomar medidas a corto plazo para lograr la reducción de presencia de residuos de antibióticos en leche, esto se puede dar mediante un marcaje apropiado de vacas tratadas, descarte de leche contaminada y la implementación de las pruebas de campo para evaluar la presencia o no de antibióticos de leche.
- Se recomienda a los monitores del Municipio del Programa Vaso de Leche realizar seguimientos periódicos a los comités donde se realizan la entrega con el fin de disminuir al máximo la presencia de estos inhibidores y así tomar las medidas estrictas necesarias para un control efectivo.
- 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.
- Para realizar la identificación de residuos de antibióticos se debe tener en cuenta que estos análisis no se realizan frecuentemente en los laboratorios, por lo cual se recomienda analizar los costos para la compra de un equipo determinador de residuos de antibióticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agropecuaria), C. (2003). Los residuos de medicamentos de la leche: Problemática y estrategias para su control.
- Alais, CH. 1985. Ciencia de la leche. Editorial Reverté, Barcelona, España. 873p.
- Alimentarios, C. (2011). Límites Máximos de Residuos para Alimentos.
- Alvarado, C.; Zerpa, G.; Meléndez, B.; Gimenez, O.; Vivas, I. (2006). Uso de la prueba del alcohol en la estimación de la estabilidad proteica en leche de un rebaño Holstein de la zona central de Venezuela. XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal
- Ambiental, D. G. (2012). Resolución Ministerial N°739-2012-MINSA. Ministerio de Salud del Perú.
- Anrique, R., 2011. Efecto de la alimentación en el contenido y producción de sólidos lácteos. Osorno, Chile
- Aroca, N. (2016). Detección cualitativa de residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en el canton Naranjal Provincia del Guayas. Repositorio digital de UTMACH.
- Badui, D. S. (2006). Química de los alimentos, Cuarta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Balbero, J. E. (2006). Determinación de residuos de antibióticos en leche de vaca en plantas procesadas de productos lácteos en el Departamento de Sucre.
- Baró, J. y Alemany, R. (2000): "Estadística II". Ed. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- Barrera Mendez, A. M. (2012). Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en leche cruda de 5 ganaderías ubicadas en el municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada. Doctoral dissertation Universidad del Salvador.
- Bogialli S, Di Corcia A, Laganà A, Mastrantoni V., Segi M. (2007). A simple and rapid confirmatory assay for analyzing antibiotic residues of the macrolide class and lincomycin in bovine milk and yoghurt; hot water extraction

- followed by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. Rapid commun mass spectrom, 21(2): 237-246.
- Brunton, L. (2007). Good & Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Calva, P & Dalix, H. (2017). Detección de antibióticos en leches crudas en las fincas de la parroquia Cumberatza que se expenden en Zamora Chinchipe. Bachelors thesis.
- Camacho, L. (s.f.).
- Camacho, L. C. (2010). Residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en la región de tierra caliente. Revista electrónica Veterinaria, 1695-7504.
- Carrasco Vega, J. P. (2014). Determinación de residuos de antibióticos y peróxidos de hidrogeno (H₂O₂) en leche fresca comercializada en el distrito de Chiclayo, mayo - noviembre 2013.
- Carreto L. (2005). Impacto de la presencia de antibióticos en leche. Procedente del 5º Taller Panamericano de Laboratorios Lácteos; nov. 2005 1-5; Colonia Suiza, Montevideo.
- Charles A.2003. Ciencia de la Leche, principios de la técnica lechera, página 13, 21. Editorial Acribia, Zaragoza España.
- Chávez Campos, L. P. (2013). Determinación de residuos antimicrobianos en leche fresca entera utilizada para la elaboración de productos lácteos mediante el método delvotest, enero-diciembre del 2012.
- CHILE. 2000. MINISTERIO DE SALUD. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Dto Nº 977 / 96. D.O.F. 13.05.97. Título VIII. Párrafo II y III, pp. 80 - 81.
- Church D.C. (1974). Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. V. 1 Fisiología Digestiva. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
- CODEX (2010). Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos. CODEX Alimentarius, International Food Standards, p19.
- Comerón E., A. Alesso, S. V Al Torta, L. Romero Y O. Quaino. (2004). Instituto de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Rfafe Argentina.
- Crosby NT. (1997). Determination of veterinary residues in food. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 234 p.

- Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba el reglamento de la leche y productos lácteos, publicado en el Diario El Peruano el 26 de junio de 2017.
- Duarte, E. &. (2016). Uso de antibióticos de en la ganadería lechera. Artículo publicado, Issues, Innovación, Impac. Contenido, publicado por Uploads.
- Engebretson, D. (2010). Diez razones comunes para los cuales ocurre la contaminación con antibióticos en los tanques de leche a granel.
- Fernández D. (2012). 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. 60 p
- Fox P.F. y McSweeney P.L.H. (1998). Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres, 478 pp.
- Gaviria, B.C. (1980). Manual de Procedimientos Microbiológicos en Leche y Derivados Lacteos. Merck Colombia.
- Granados-Conde, C.; Gonzales, R.E.; Galindo, W.; Perez, Z.; Pájaro, N. (2016). Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero inoculado con *Lactobacillus casei*. Rev. Orioquia, V, 20(2).
- Guerrero, D. M. (2009). Detección de residuos antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el callao. Ciencia e investigación, 19-82.
- Hidalgo, H. (2008). Antibióticos de leches de bovinos. México: Universidad Autónoma Agraria de Antonio Narro.
- Horne, d.; Parker, T. (1980). The pH sensitivity of the ethanol stability of individual cow milks. Neth. Milk Dairy J. 34: 126-130
- Jenness, R.; Shipe, W y Sherbon, J. 1974. Physical properties of milk. En Webb, B; Johnson. A y Alford, J. Fundamentals of Dairy Chemistry. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Conneticut. 929p.
- Jenness, R y Patton, S. 1976. Principles of dairy Chemistry. Editorial New York. 446p.

- Kempe M.; Verachtert B. (2000). Cartridges with molecularly imprinted recognition elements for antibiotic residues monitoring in milk cream. Pure and applied Biochemistry, Lunds Universitét Centre for Chemistry and Chemical Engineering Getingevegagen, Lund Sweden.
- Llanos GA. 2002. Determinación de residuos de antibióticos en la leche fresca que consume la población de Cajamarca. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria 2(2): 35-43.
- Lekunberri, I. L. (2004). El empleo responsable de medicamentos en explotaciones ganaderas. Legislación, riesgos y métodos analíticos.
- LEY N° 27470, Ley que Establece Normas Complementarias para la Ejecución del Programa del Vaso de Leche, Lima, dieciocho días del mes de mayo de dos mil uno. Art 2, 4 y 6
- Livia M. (2005). El pH y la acidez de la leche, Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed., INTA.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. Valdivia, CL: Producción y servicios incorporados.
- Máttar S, Calderón A, Sotelo D, Sierra M, Tordecilla G. 2009. Detección de antibióticos en leches: un problema de salud pública. Rev. Salud pública.
- Mella, S. S. (2001).
- Molina, L.H.; González, R.; Brito, C.; Carrillo, B.; Pinto, M. (2001). Correlación entre la termo estabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. Arch. Med. Vet., 33(2): 233-240.
- Norma Técnica Peruana (2003), Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda Requisitos, Lima: Perú, 4ª edición.
- Ortiz, Z. &. (2008). Frecuencia de betalactámicos y tetraciclinas en leche fresca en la cuenca de Arequipa. Revista de Investigación Veterinarias del Perú, 140-143.
- Paguay, T. &. (2015). Determinación de la incidencia de adulterantes e inhibidores de leche cruda almacenada en diez centros de acopios de la provincia Azuay. Estudio Realizado en la universidad de Cuenca; Facultad de ciencias agropecuarias carrera de medicina veterinaria y zootecnia.

- Parra, M. P. (2003). Los residuos de medicamentos en la leche. Problemática y estrategia para su control. Neiva. Corpoica. 80.
- Prado, G. C. (2002). Presencia de residuos y contaminantes en leche humana. *Revista Española de Salud Pública*, 133-147.
- Reyes, B. R. (2006). Acciones para evitar los efectos indeseables de la aplicación de antibióticos al ganado productor de leche.
- Rodríguez Silva, L. A. (2011). Residuos de antibióticos (tetraciclinas y betalactámicos) en leche entera de acopios de Matiguas - Matagalpa, mediante la prueba de Beta Star Combo en el periodo de noviembre del 2010 a abril 2011. Doctoral dissertation.
- Ruiz, L. (2009). Contaminación de la leche por Antibióticos. México: División regional de ciencia animal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Laguna.
- Saborio, A. (2011). Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica
- Salas, P. C. (2013). Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis. *Revista de Investigación Veterinarias del Perú*.
- Singh H., McCarthy O.J. y Lucey J.A. (1997). Physico-chemical properties of milk. En: *Advanced dairy chemistry*. 3. Lactose, water, salts and vitamins. Fox P.F., ed. Chapman & Hall, Londres, pp 470-518.
- Vicente, D. &. (2010). *Enfermedades infecciosas*. Elseiver.
- Viera, M.A. (2013). Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro. Tesis de grado, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.
- ZADOW, J. 1993b. Alcohol-mediated temperature induced reversible dissociation of the casein micelle in milk. *Aust. J. Dairy Technol.* 48: 78-81
- Zurich, L. y. (2004). Residuos antimicrobianos en leche: Normas Sanitarias y concepto de residuos. Monografías de medicina Veterinaria.

ANEXOS

Anexo 1: Densidad de la leche para los comités de vaso de leche, y prueba de antibióticos

N°	NOMBRE DEL COMITÉ	DISTRITO	Densidad (g/mL) a 15°C	β-Lactámicos	Tetraciclina
1	Ancatira Central	San Jerónimo	1.0276	-	-
2	Antapata	San Jerónimo	1.0278	-	-
3	Antapata Alta	San Jerónimo	1.0244	-	-
4	Buena Vista	San Jerónimo	1.0292	-	-
5	Ccantupata	San Jerónimo	1.0268	-	+
6	Chaccarapata	San Jerónimo	1.0258	-	+
7	Champacocha	San Jerónimo	1.0226	-	-
8	Choccecancha	San Jerónimo	1.0316	-	-
9	Chullcuisa	San Jerónimo	1.0296	-	+
10	Chuspi	San Jerónimo	1.0226	-	-
11	Cupisa	San Jerónimo	1.0246	-	-
12	HuallucanCHA	San Jerónimo	1.0216	-	-
13	Huaraccopata	San Jerónimo	1.0216	-	-
14	Lluipapuquio	San Jerónimo	1.0306	-	-
15	Los Chancas	San Jerónimo	1.0316	-	-
16	Manco Capac	San Jerónimo	1.0326	-	-
17	Ollabamba	San Jerónimo	1.0338	-	-
18	Pacobamba	San Jerónimo	1.0328	-	-
19	PoltoCSA Alta	San Jerónimo	1.0320	-	-
20	PoltoCSA Centro	San Jerónimo	1.0326	-	-
21	PuISO	San Jerónimo	1.0330	-	-
22	Rosas Mayo	San Jerónimo	1.0322	-	-
23	San Carlos	San Jerónimo	1.0236	-	-
24	San Jeronimo	San Jerónimo	1.0306	-	-
25	San Juan De Ancatira	San Jerónimo	1.0236	-	-
26	San Miguel	San Jerónimo	1.0326	-	-
27	Santa Rosa	San Jerónimo	1.0306	-	-
28	Sol Naciente	San Jerónimo	1.0316	-	-
29	Sondor PoltoCSA	San Jerónimo	1.0306	-	-
30	Suylluacca Sector I	San Jerónimo	1.0336	-	-
31	Suylluacca Sector II	San Jerónimo	1.0306	-	-
32	Totoral	San Jerónimo	1.0306	-	-
33	Union Chumbao	San Jerónimo	1.0326	-	-
34	Villa San Carlos	San Jerónimo	1.0306	-	-
35	Yuncaya	San Jerónimo	1.0316	-	-
36	San Juan de Yañecc	San Jerónimo	1.0316	-	+
37	Abancayhuaycco	San Jerónimo	1.0322	-	-
38	Aldea Infantil	Andahuaylas	1.0200	-	-
39	Pochccota I	Andahuaylas	1.0290	-	-

40	Pochccota II	Andahuaylas	1.0296	-	-
41	Uu.Vv. Malinas	Andahuaylas	1.0250	-	-
42	Ccoñeccpuquio I	Andahuaylas	1.0270	-	-
43	Cruz Pata	Andahuaylas	1.0238	-	-
44	Vista Alegre	Andahuaylas	1.0248	-	-
45	Ccarancalla	Andahuaylas	1.0259	-	-
46	Salinas	Andahuaylas	1.0266	-	-
47	Ccapaccalla	Andahuaylas	1.0316	-	-
48	Ccompicancha	Andahuaylas	1.0286	-	-
49	Ccoñeccpuquio II	Andahuaylas	1.0318	+	-
50	Choccepuquio	Andahuaylas	1.0278	-	-
51	Rumi Rumi	Andahuaylas	1.0296	-	-
52	Pampanza	Andahuaylas	1.0296	-	-
53	Tejamolino	Andahuaylas	1.0266	-	-
54	Sol De Oro	Andahuaylas	1.0274	-	-
55	Kichcapata	Andahuaylas	1.0286	-	-
56	Puca Puca	Andahuaylas	1.0244	-	-
57	Las Lomas	Andahuaylas	1.0266	-	-
58	Yunca Baja	Andahuaylas	1.0266	-	-
59	Ccollpa	Andahuaylas	1.0226	-	-
60	Cuncataca	Andahuaylas	1.0318	-	-
61	Curibamba	Andahuaylas	1.0308	-	-
62	Tapaya	Andahuaylas	1.0306	-	+
63	Santa Cruz	Andahuaylas	1.0288	-	-
64	Los Angeles	Andahuaylas	1.0294	-	-
65	Los Lirios	Andahuaylas	1.0236	-	-
66	El Mirador Huayhuaca	Andahuaylas	1.0308	-	-
67	Paltacc	Andahuaylas	1.0320	-	-
68	Tablina	Andahuaylas	1.0330	-	+
69	Yunca Alta	Andahuaylas	1.0340	-	+

Anexo 02: Acidez de la leche para los comités de vaso de leche

N°	Nombre del comité	Distrito	Acidez	N°	Nombre del comité	Distrito	Acidez
1	Ancatira central	San Jerónimo	0.21	36	San Juan de Yañecc	San Jerónimo	0.20
2	Antapata	San Jerónimo	0.20	37	Abancayhuaycco	San Jerónimo	0.15
3	Antapata alta	San Jerónimo	0.17	38	Aldea infantil	Andahuaylas	0.20
4	Buena vista	San Jerónimo	0.18	39	Pochccota i	Andahuaylas	0.12
5	Ccantupata	San Jerónimo	0.17	40	Pochccota ii	Andahuaylas	0.14
6	Chaccarapata	San Jerónimo	0.15	41	Uu.vv. Malinas	Andahuaylas	0.12
7	Champaccocha	San Jerónimo	0.13	42	Ccoñeccpuquio i	Andahuaylas	0.14
8	Choccecancha	San Jerónimo	0.15	43	Cruz pata	Andahuaylas	0.14
9	Chullcuisa	San Jerónimo	0.22	44	Vista alegre	Andahuaylas	0.16
10	Chuspi	San Jerónimo	0.14	45	Ccarancalla	Andahuaylas	0.15
11	Cupisa	San Jerónimo	0.10	46	Salinas	Andahuaylas	0.12
12	Huallucancha	San Jerónimo	0.11	47	Ccapaccalla	Andahuaylas	0.20
13	Huaraccopata	San Jerónimo	0.12	48	Ccompicancha	Andahuaylas	0.20
14	Lluipapuquio	San Jerónimo	0.18	49	Ccoñeccpuquio ii	Andahuaylas	0.16
15	Los chancas	San Jerónimo	0.15	50	Choccepuquio	Andahuaylas	0.15
16	Manco capac	San Jerónimo	0.20	51	Rumi rumi	Andahuaylas	0.15
17	Ollabamba	San Jerónimo	0.18	52	Pampanza	Andahuaylas	0.14
18	Pacobamba	San Jerónimo	0.16	53	Tejamolino	Andahuaylas	0.17
19	Poltocsa alta	San Jerónimo	0.16	54	Sol de oro	Andahuaylas	0.13
20	Poltocsa centro	San Jerónimo	0.20	55	Kichcapata	Andahuaylas	0.18
21	Puiso	San Jerónimo	0.19	56	Puca puca	Andahuaylas	0.14
22	Rosas mayo	San Jerónimo	0.15	57	Las lomas	Andahuaylas	0.14
23	San Carlos	San Jerónimo	0.14	58	Yunca baja	Andahuaylas	0.19
24	San Jerónimo	San Jerónimo	0.18	59	Ccollpa	Andahuaylas	0.09
25	San Juan de Ancatira	San Jerónimo	0.15	60	Cuncataca	Andahuaylas	0.20
26	San Miguel	San Jerónimo	0.16	61	Curibamba	Andahuaylas	0.13
27	Santa Rosa	San Jerónimo	0.16	62	Tapaya	Andahuaylas	0.15
28	Sol naciente	San Jerónimo	0.20	63	Santa Cruz	Andahuaylas	0.15
29	Sondor poltocsa	San Jerónimo	0.16	64	Los Angeles	Andahuaylas	0.15
30	Suylluacca sector i	San Jerónimo	0.12	65	Los lirios	Andahuaylas	0.17
31	Suylluacca sector ii	San Jerónimo	0.17	66	El mirador huayhuaca	Andahuaylas	0.15
32	Totoral	San Jerónimo	0.16	67	Paltacc	Andahuaylas	0.15
33	Union Chumbao	San Jerónimo	0.22	68	Tablina	Andahuaylas	0.18
34	Villa San Carlos	San Jerónimo	0.14	69	Yunca alta	Andahuaylas	0.15
35	Yuncaya	San Jerónimo	0.20				

Anexo 03: pH de la leche para los comités de vaso de leche

N°	Nombre del comité	Distrito	Acidez	N°	Nombre del comité	Distrito	Acidez
1	Ancatira central	San Jerónimo	6.33	36	San Juan de Yañecc	San Jerónimo	6.36
2	Antapata	San Jerónimo	6.23	37	Abancayhuaycco	San Jerónimo	6.35
3	Antapata alta	San Jerónimo	6.49	38	Aldea infantil	Andahuaylas	6.35
4	Buena vista	San Jerónimo	6.39	39	Pochccota i	Andahuaylas	6.44
5	Ccantupata	San Jerónimo	6.21	40	Pochccota ii	Andahuaylas	6.46
6	Chaccarapata	San Jerónimo	6.28	41	Uu.vv. Malinas	Andahuaylas	6.44
7	Champaccocha	San Jerónimo	6.35	42	Ccoñeccpuquio i	Andahuaylas	6.40
8	Choccecancha	San Jerónimo	6.20	43	Cruz pata	Andahuaylas	6.43
9	Chullcuisa	San Jerónimo	6.32	44	Vista alegre	Andahuaylas	6.45
10	Chuspi	San Jerónimo	6.34	45	Ccarancalla	Andahuaylas	6.28
11	Cupisa	San Jerónimo	6.62	46	Salinas	Andahuaylas	6.26
12	Huallucancha	San Jerónimo	6.50	47	Ccapaccalla	Andahuaylas	6.32
13	Huaraccopata	San Jerónimo	6.37	48	Ccompicancha	Andahuaylas	6.33
14	Lluipapuquio	San Jerónimo	6.34	49	Ccoñeccpuquio ii	Andahuaylas	6.40
15	Los chancas	San Jerónimo	6.42	50	Choccepuquio	Andahuaylas	6.50
16	Manco capac	San Jerónimo	6.36	51	Rumi rumi	Andahuaylas	6.37
17	Ollabamba	San Jerónimo	6.43	52	Pampanza	Andahuaylas	6.38
18	Pacobamba	San Jerónimo	6.46	53	Tejamolino	Andahuaylas	6.33
19	Poltocsa alta	San Jerónimo	6.43	54	Sol de oro	Andahuaylas	6.33
20	Poltocsa centro	San Jerónimo	6.42	55	Kichcapata	Andahuaylas	6.40
21	Puiso	San Jerónimo	6.60	56	Puca puca	Andahuaylas	6.31
22	Rosas mayo	San Jerónimo	6.60	57	Las lomas	Andahuaylas	6.34
23	San Carlos	San Jerónimo	6.16	58	Yunca baja	Andahuaylas	6.49
24	San Jerónimo	San Jerónimo	6.35	59	Ccollpa	Andahuaylas	6.42
25	San Juan de Ancatira	San Jerónimo	6.33	60	Cuncataca	Andahuaylas	6.46
26	San Miguel	San Jerónimo	6.46	61	Curibamba	Andahuaylas	6.55
27	Santa Rosa	San Jerónimo	6.41	62	Tapaya	Andahuaylas	6.49
28	Sol naciente	San Jerónimo	6.30	63	Santa Cruz	Andahuaylas	6.56
29	Sondor poltocsa	San Jerónimo	6.31	64	Los Angeles	Andahuaylas	6.58
30	Suylluacca sector i	San Jerónimo	6.54	65	Los lirios	Andahuaylas	6.52
31	Suylluacca sector ii	San Jerónimo	6.37	66	El mirador huayhuaca	Andahuaylas	6.58
32	Totoral	San Jerónimo	6.36	67	Paltacc	Andahuaylas	6.40
33	Union Chumbao	San Jerónimo	6.43	68	Tablina	Andahuaylas	6.53
34	Villa San Carlos	San Jerónimo	6.56	69	Yunca alta	Andahuaylas	6.65
35	Yuncaya	San Jerónimo	6.46				

Anexo 04: Sólidos totales de la leche para los comités de vaso de leche

N°	Nombre del comité	Distrito	%ST	N°	Nombre del comité	Distrito	%ST
1	Ancatira central	San Jerónimo	7.41	36	San juan de yañecc	San Jerónimo	8.91
2	Antapata	San Jerónimo	7.41	37	Abancayhuaycco	San Jerónimo	8.66
3	Antapata alta	San Jerónimo	6.66	38	Aldea infantil	Andahuaylas	5.91
4	Buena vista	San Jerónimo	7.91	39	Pochccota i	Andahuaylas	8.16
5	Ccantupata	San Jerónimo	7.16	40	Pochccota ii	Andahuaylas	8.16
6	Chaccarapata	San Jerónimo	6.91	41	Uu.vv. Malinas	Andahuaylas	7.16
7	Champaccocha	San Jerónimo	6.16	42	Ccoñeccpuquio i	Andahuaylas	7.66
8	Choccecancha	San Jerónimo	8.41	43	Cruz pata	Andahuaylas	6.91
9	Chullcuisa	San Jerónimo	7.91	44	Vista alegre	Andahuaylas	7.16
10	Chuspi	San Jerónimo	6.16	45	Ccarancalla	Andahuaylas	7.16
11	Cupisa	San Jerónimo	6.66	46	Salinas	Andahuaylas	7.41
12	Huallucancha	San Jerónimo	5.91	47	Ccapaccalla	Andahuaylas	8.66
13	Huaraccopata	San Jerónimo	5.91	48	Ccompicancha	Andahuaylas	7.91
14	Lluipapuquio	San Jerónimo	8.16	49	Ccoñeccpuquio ii	Andahuaylas	8.66
15	Los chancas	San Jerónimo	8.41	50	Choccepuquio	Andahuaylas	7.66
16	Manco capac	San Jerónimo	8.66	51	Rumi rumi	Andahuaylas	8.16
17	Ollabamba	San Jerónimo	9.41	52	Pampanza	Andahuaylas	8.16
18	Pacobamba	San Jerónimo	9.16	53	Tejamolino	Andahuaylas	7.41
19	Poltocsa alta	San Jerónimo	8.91	54	Sol de oro	Andahuaylas	7.66
20	Poltocsa centro	San Jerónimo	9.16	55	Kichcapata	Andahuaylas	7.91
21	Puiso	San Jerónimo	9.16	56	Puca puca	Andahuaylas	6.91
22	Rosas mayo	San Jerónimo	8.91	57	Las lomas	Andahuaylas	7.41
23	San carlos	San Jerónimo	6.41	58	Yunca baja	Andahuaylas	7.41
24	San jeronimo	San Jerónimo	8.16	59	Ccollpa	Andahuaylas	6.41
25	San juan de ancatira	San Jerónimo	6.41	60	Cuncataca	Andahuaylas	8.66
26	San miguel	San Jerónimo	8.66	61	Curibamba	Andahuaylas	8.41
27	Santa rosa	San Jerónimo	8.16	62	Tapaya	Andahuaylas	8.41
28	Sol naciente	San Jerónimo	8.41	63	Santa cruz	Andahuaylas	7.91
29	Sondor poltocsa	San Jerónimo	8.16	64	Los angeles	Andahuaylas	8.16
30	Suylluacca sector i	San Jerónimo	8.91	65	Los lirios	Andahuaylas	6.66
31	Suylluacca sector ii	San Jerónimo	8.16	66	El mirador huayhuaca	Andahuaylas	8.41
32	Totoral	San Jerónimo	8.16	67	Paltacc	Andahuaylas	8.91
33	Union chumbao	San Jerónimo	9.16	68	Tablina	Andahuaylas	9.16
34	Villa san carlos	San Jerónimo	8.66	69	Yunca alta	Andahuaylas	9.41
35	Yuncaya	San Jerónimo	8.91				

Anexo 05: Prueba de alcohol en la leche para los comités de vaso de leche

N°	Nombre del comité	Distrito	Prueba de alcohol	N°	Nombre del comité	Distrito	Prueba de alcohol
1	Ancatira central	San Jerónimo	+	36	San juan de yañecc	San Jerónimo	-
2	Antapata	San Jerónimo	+	37	Abancayhuaycco	San Jerónimo	-
3	Antapata alta	San Jerónimo	-	38	Aldea infantil	Andahuaylas	-
4	Buena vista	San Jerónimo	-	39	Pochccota i	Andahuaylas	-
5	Ccantupata	San Jerónimo	+	40	Pochccota ii	Andahuaylas	-
6	Chaccarapata	San Jerónimo	+	41	Uu.vv. Malinas	Andahuaylas	-
7	Champaccocha	San Jerónimo	-	42	Ccoñeccpuquio i	Andahuaylas	-
8	Choccecancha	San Jerónimo	+	43	Cruz pata	Andahuaylas	-
9	Chullcuisa	San Jerónimo	-	44	Vista alegre	Andahuaylas	+
10	Chuspi	San Jerónimo	-	45	Ccarancalla	Andahuaylas	+
11	Cupisa	San Jerónimo	-	46	Salinas	Andahuaylas	-
12	Huallucancha	San Jerónimo	-	47	Ccapaccalla	Andahuaylas	-
13	Huaraccopata	San Jerónimo	-	48	Ccompicancha	Andahuaylas	+
14	Lluipapuquio	San Jerónimo	+	49	Ccoñeccpuquio ii	Andahuaylas	-
15	Los chancas	San Jerónimo	+	50	Choccepuquio	Andahuaylas	-
16	Manco capac	San Jerónimo	-	51	Rumi rumi	Andahuaylas	-
17	Ollabamba	San Jerónimo	+	52	Pampanza	Andahuaylas	+
18	Pacobamba	San Jerónimo	-	53	Tejamolino	Andahuaylas	-
19	Poltocsa alta	San Jerónimo	-	54	Sol de oro	Andahuaylas	-
20	Poltocsa centro	San Jerónimo	-	55	Kichcapata	Andahuaylas	+
21	Puiso	San Jerónimo	-	56	Puca puca	Andahuaylas	+
22	Rosas mayo	San Jerónimo	-	57	Las lomas	Andahuaylas	-
23	San carlos	San Jerónimo	-	58	Yunca baja	Andahuaylas	+
24	San jeronimo	San Jerónimo	+	59	Ccollpa	Andahuaylas	-
25	San juan de ancatira	San Jerónimo	+	60	Cuncataca	Andahuaylas	+
26	San miguel	San Jerónimo	-	61	Curibamba	Andahuaylas	+
27	Santa rosa	San Jerónimo	+	62	Tapaya	Andahuaylas	+
28	Sol naciente	San Jerónimo	+	63	Santa cruz	Andahuaylas	-
29	Sondor poltocsa	San Jerónimo	-	64	Los angeles	Andahuaylas	-
30	Suylluacca sector i	San Jerónimo	+	65	Los lirios	Andahuaylas	-
31	Suylluacca sector ii	San Jerónimo	-	66	El mirador huayhuaca	Andahuaylas	-
32	Total	San Jerónimo	-	67	Paltacc	Andahuaylas	+
33	Union chumbao	San Jerónimo	+	68	Tablina	Andahuaylas	+
34	Villa san carlos	San Jerónimo	-	69	Yunca alta	Andahuaylas	-
35	Yuncaya	San Jerónimo	-				

Anexo 06: Autoescalamiento de las variables de las muestras de leche

N°	NOMBRE DEL COMITÉ		Densidad (g/mL) a 15°C	Acidez	pH	ST (g/100 g)	Prueba de Alcohol	Tetraciclina	β-Lactámicos
1	Ancatira Central	1SJ	25.0	67.0	15.0	21.5	56.5	31.5	34.5
2	Antapata	2SJ	26.5	61.5	4.0	21.5	56.5	31.5	34.5
3	Antapata Alta	3SJ	11.5	46.0	54.0	10.0	22.0	31.5	34.5
4	Buena Vista	4SJ	32.0	51.5	32.0	30.0	22.0	31.5	34.5
5	Ccantupata	5SJ	22.0	46.0	3.0	16.5	56.5	66.0	34.5
6	Chaccarapata	6SJ	16.0	28.0	6.5	13.0	56.5	66.0	34.5
7	Champaccocha	7SJ	5.0	10.0	22.5	4.5	22.0	31.5	34.5
8	Choccecancha	8SJ	50.5	28.0	2.0	46.5	56.5	31.5	34.5
9	Chullcuisa	9SJ	35.5	68.5	11.5	30.0	22.0	66.0	34.5
10	Chuspi	10SJ	5.0	16.0	19.0	4.5	22.0	31.5	34.5
11	Cupisa	11SJ	13.0	2.0	68.0	10.0	22.0	31.5	34.5
12	Huallucancho	12SJ	2.5	3.0	56.5	2.0	22.0	31.5	34.5
13	Huaraccopata	13SJ	2.5	6.0	29.0	2.0	22.0	31.5	34.5
14	Lluipapuquio	14SJ	41.5	51.5	19.0	38.0	56.5	31.5	34.5
15	Los Chancas	15SJ	50.5	28.0	39.0	46.5	56.5	31.5	34.5
16	Manco Capac	16SJ	61.5	61.5	26.0	53.0	22.0	31.5	34.5
17	Ollabamba	17SJ	68.0	51.5	42.5	68.5	56.5	31.5	34.5
18	Pacobamba	18SJ	64.0	39.5	50.0	65.0	22.0	31.5	34.5
19	Poltocsa Alta	19SJ	56.5	39.5	42.5	59.5	22.0	31.5	34.5
20	Poltocsa Centro	20SJ	61.5	61.5	39.0	65.0	22.0	31.5	34.5
21	Puiso	21SJ	65.5	55.5	66.5	65.0	22.0	31.5	34.5
22	Rosas Mayo	22SJ	58.5	28.0	66.5	59.5	22.0	31.5	34.5
23	San Carlos	23SJ	8.0	16.0	1.0	7.0	22.0	31.5	34.5
24	San Jeronimo	24SJ	41.5	51.5	22.5	38.0	56.5	31.5	34.5
25	San Juan de Ancatira	25SJ	8.0	28.0	15.0	7.0	56.5	31.5	34.5
26	San Miguel	26SJ	61.5	39.5	50.0	53.0	22.0	31.5	34.5
27	Santa Rosa	27SJ	41.5	39.5	37.0	38.0	56.5	31.5	34.5
28	Sol Naciente	28SJ	50.5	61.5	8.0	46.5	56.5	31.5	34.5
29	Sondor Poltocsa	29SJ	41.5	39.5	9.5	38.0	22.0	31.5	34.5
30	Suylluacca Sector I	30SJ	67.0	6.0	60.0	59.5	56.5	31.5	34.5
31	Suylluacca Sector II	31SJ	41.5	46.0	29.0	38.0	22.0	31.5	34.5
32	Totoral	32SJ	41.5	39.5	26.0	38.0	22.0	31.5	34.5
33	Union Chumbao	33SJ	61.5	68.5	42.5	65.0	56.5	31.5	34.5
34	Villa San Carlos	34SJ	41.5	16.0	62.5	53.0	22.0	31.5	34.5
35	Yuncaya	35SJ	50.5	61.5	50.0	59.5	22.0	31.5	34.5
36	San Juan de Yañecc	36SJ	50.5	61.5	26.0	59.5	22.0	66.0	34.5
37	Abancayhuaycco	37SJ	58.5	28.0	22.5	53.0	22.0	31.5	34.5
38	Aldea Infantil	1A	1.0	61.5	22.5	2.0	22.0	31.5	34.5
39	Pochccota I	2A	31.0	6.0	45.5	38.0	22.0	31.5	34.5
40	Pochccota II	3A	35.5	16.0	50.0	38.0	22.0	31.5	34.5
41	Uu.Vv. Malinas	4A	15.0	6.0	45.5	16.5	22.0	31.5	34.5

42	Ccoñeccpuquio I	5A	23.0	16.0	34.5	26.0	22.0	31.5	34.5
43	Cruz Pata	6A	10.0	16.0	42.5	13.0	22.0	31.5	34.5
44	Vista Alegre	7A	14.0	39.5	47.0	16.5	56.5	31.5	34.5
45	Ccarancalla	8A	17.0	28.0	6.5	16.5	56.5	31.5	34.5
46	Salinas	9A	19.5	6.0	5.0	21.5	22.0	31.5	34.5
47	Ccapaccalla	10A	50.5	61.5	11.5	53.0	22.0	31.5	34.5
48	Ccompicancha	11A	28.5	61.5	15.0	30.0	56.5	31.5	34.5
49	Ccoñeccpuquio II	12A	54.5	39.5	34.5	53.0	22.0	31.5	69.0
50	Choccepuquio	13A	26.5	28.0	56.5	26.0	22.0	31.5	34.5
51	Rumi Rumi	14A	35.5	28.0	29.0	38.0	22.0	31.5	34.5
52	Pampanza	15A	35.5	16.0	31.0	38.0	56.5	31.5	34.5
53	Tejamolino	16A	19.5	46.0	15.0	21.5	22.0	31.5	34.5
54	Sol De Oro	17A	24.0	10.0	15.0	26.0	22.0	31.5	34.5
55	Kichcapata	18A	28.5	51.5	34.5	30.0	56.5	31.5	34.5
56	Puca Puca	19A	11.5	16.0	9.5	13.0	56.5	31.5	34.5
57	Las Lomas	20A	19.5	16.0	19.0	21.5	22.0	31.5	34.5
58	Yunca Baja	21A	19.5	55.5	54.0	21.5	56.5	31.5	34.5
59	Ccollpa	22A	5.0	1.0	39.0	7.0	22.0	31.5	34.5
60	Cuncataca	23A	54.5	61.5	50.0	53.0	56.5	31.5	34.5
61	Curibamba	24A	46.5	10.0	61.0	46.5	56.5	31.5	34.5
62	Tapaya	25A	41.5	28.0	54.0	46.5	56.5	66.0	34.5
63	Santa Cruz	26A	30.0	28.0	62.5	30.0	22.0	31.5	34.5
64	Los Angeles	27A	33.0	28.0	64.5	38.0	22.0	31.5	34.5
65	Los Lirios	28A	8.0	46.0	58.0	10.0	22.0	31.5	34.5
66	El Mirador Huayhuaca	29A	46.5	28.0	64.5	46.5	22.0	31.5	34.5
67	Paltacc	30A	56.5	28.0	34.5	59.5	56.5	31.5	34.5
68	Tablina	31A	65.5	51.5	59.0	65.0	56.5	66.0	34.5
69	Yunca Alta	32A	69.0	28.0	69.0	68.5	22.0	66.0	34.5

Anexo 07: Comités del programa vaso de leche de san jerónimo

DIVISION DE PROGRAMA SOCIAL -PROGRAMA VASO DE LECHE
PROGRAMACION DE LA RACION ALIMENTARIA PARA EL AÑO 2017

Nº	COMITÉ DE VASO DE LECHE	Nº DE BENEF.	DIAS DE ATENCION	Nº RACIONES	CANTIDAD LT/ANUAL	CANTIDAD LT/MES	S/. X LT	TOTAL S/.
1	ANCATIRA CENTRAL	43	360	15480	2927.015	243.9176	1.85	5444.97
2	ANTAPATA	30	360	10800	2042.1010	170.1751	1.85	3777.89
3	ANTAPATA ALTA	15	360	5400	1021.0505	85.0875	1.85	1888.94
4	BUENA VISTA	37	360	13320	2518.5913	209.8826	1.85	4659.39
5	CCANTUPATA	41	360	14760	2790.8714	232.5726	1.85	5163.11
6	CHACCARAPATA	31	360	11600	2110.1711	175.8476	1.85	3903.82
7	CHAMPACUCHA	113	360	40680	7691.9139	640.9928	1.85	14230.14
8	CHOCCECANCHA	43	360	15480	2927.015	243.9176	1.85	5444.97
9	CHULLCUISA	47	360	16920	3199.2916	266.6076	1.85	5918.69
10	CHUSPI	106	360	38160	7215.4237	601.2653	1.85	13348.53
11	CIJUPISA	48	360	17280	3267.3617	272.2801	1.85	6044.62
12	HUALLUANGCHA	36	360	12960	2450.5212	204.2101	1.85	4533.46
13	HUARACOPATA	20	360	7200	1361.4007	113.4501	1.85	2518.59
14	LIUPAPIQUID	127	360	45720	8644.8944	720.4079	1.85	15993.05
15	LOS CHANCAS	107	360	38520	7283.4937	605.9578	1.85	13474.46
16	MANCO CAPAC	56	360	20160	3811.9219	317.6602	1.85	7052.06
17	OLLABAMBA	64	360	23040	4356.4822	363.0402	1.85	8059.49
18	PACOBAMBA	70	360	25200	4764.9024	397.0752	1.85	8815.07
19	POLTCSA ALTA	28	360	10080	1905.9610	158.8301	1.85	3526.03
20	POLTCSA CENTRO	39	360	14040	2654.7313	221.2276	1.85	4911.25
21	POISO	23	360	8280	1565.6108	130.4676	1.85	2896.38
22	ROSAS MAYO	47	360	16920	3199.2916	266.6076	1.85	5918.69
23	SAN CARLOS	81	360	29160	5516.6728	459.4727	1.85	10200.79
24	SAN JERONIMO	53	360	19080	3607.718	300.6427	1.85	6674.27
25	SAN JUAN-ANCATIRA	71	360	25560	4632.9725	402.7477	1.85	8941.00
26	SAN MIGUEL	68	360	24480	4628.7624	385.7302	1.85	8563.21
27	SANTA ROSA	23	360	8280	1565.6108	130.4676	1.85	2896.38
28	SOL NACIENTE	126	360	45360	8576.8244	714.7354	1.85	15867.13
29	SONDOR-POLTCSA	40	360	14400	2722.8014	226.9001	1.85	5037.18
30	SUYLLUACCA SECTOR I	48	360	17280	3267.3617	272.2801	1.85	6044.62



31	SUYLLUCCA SECTOR II	72	360	25920	4901.0425	408.4202	185	9066.93
32	TUTORAL	80	360	28800	5445.6028	453.8002	185	10074.37
33	UNION CHUMBAD	80	360	28800	5445.6028	453.8002	185	10074.37
34	VILLA SAN CARLOS	71	360	25560	4832.9725	402.7477	185	8941.00
35	YUNCAYA	21	360	7560	1429.4707	119.1226	185	2644.52
36	SAN JUAN DE YANECCO	45	360	16200	3063.1516	255.2626	185	5666.83
37	AGANCAYHUAYCCO	37	360	13320	2518.5913	209.8826	185	4659.39
	TOTAL	2087		751320	142062.1622	11838.5135		262815.00



Anexo 08: Cronograma de recepción de leche en los comites

PROVEEDOR	ZONAS	N°	COMITES	N° BEN.	A ENTREGAR				SUPERVISOR RESPONSABLE	
					DIAS A ENTREGAR	HORA	X COMITÉ			
							X SEMANA	A PRESIDENTA. X SEMANA		TOTAL A ENTREGAR
Victoria Villano Condor 958130841 (Gloria)	I	1	ALDEA INFANTIL	13	LUNES	10:30 a.m.	22.10	0.00	22.10	Mariza Obregon
		2	POCHCCOTA I	126	LUNES	9:30 a.m.	214.20	1.00	215.20	Mariza Obregon
		3	POCHCCOTA II	109	LUNES	9:45 a.m.	185.30	1.00	186.30	Mariza Obregon
		4	EL MIRADOR DE HUAYHUA	28	VIERNES	10:15 a.m.	47.60	1.00	48.60	Mariza Obregon
		5	TAPAYA	67	VIERNES	10:40 a.m.	113.90	1.00	114.90	Mariza Obregon
		6	CCOLLEPA	18	VIERNES	11:00 a.m.	30.60	1.00	31.60	Mariza Obregon
	SUB TOTAL ZONA I				361			613.700	618.70	
Nueva Generacion 954819467 (Lorenzo) 951779660 (Domitila)	II	1	LOS ANGELES	37	VIERNES	9:00 a.m.	62.90	1.00	63.90	Alex Cusi
		2	SANTA CRUZ	59	VIERNES	9:30 a.m.	100.30	1.00	101.30	Alex Cusi
		3	LOS LIRIOS	102	VIERNES	9:40 a.m.	173.40	1.00	174.40	Alex Cusi
		4	PALTACC	17	VIERNES	10:00 a.m.	28.90	1.00	29.90	Alex Cusi
		5	TABLINA	22	VIERNES	10:10 a.m.	37.40	1.00	38.40	Alex Cusi
		6	CCOMPICANCHA	25	JUEVES	8:30 a.m.	42.50	1.00	43.50	Alex Cusi
		7	CCAPACALLA	18	MIERCOLES	8:30 a.m.	30.60	1.00	31.60	Alex Cusi
SUB TOTAL ZONA II				280			476.000	483.00		
Victoria Villano Condor 958130841 (Gloria)	III	1	CUNCATACA	55	VIERNES	9:30 a.m.	93.50	1.00	94.50	Mariza Obregon
		2	CHOCCEPUQUIO	19	MIERCOLES	9:30 a.m.	32.30	1.00	33.30	Alex Cusi
		3	CURIBAMBA	69	VIERNES	9:45 a.m.	117.30	1.00	118.30	Mariza Obregon
		4	CCOÑECCPUQUIO II	110	MIERCOLES	9:50 a.m.	187.00	1.00	188.00	Alex Cusi
		5	RUMI RUMI	73	MIERCOLES	10:10 a.m.	124.10	1.00	125.10	Alex Cusi
		6	PAMPANZA	51	MIERCOLES	10:30 a.m.	86.70	1.00	87.70	Alex Cusi
SUB TOTAL ZONA III				377			640.900	646.90		
Aprolac 953279845 (Santiago)	IV	1	TEJAMOLINO	37	MIERCOLES	8:00 a.m.	62.90	1.00	63.90	Mariza Obregon
		2	SOL DE ORO	59	MIERCOLES	8:30 a.m.	100.30	1.00	101.30	Alex Cusi
		3	VISTA ALEGRE	46	LUNES	8:00 a.m.	78.20	1.00	79.20	Alex Cusi
		4	YUNCA BAJA	39	MIERCOLES	8:00 a.m.	66.30	1.00	67.30	Mariza Obregon
		5	UU. VV. MALINAS	39	LUNES	8:30 a.m.	66.30	1.00	67.30	Mariza Obregon
		6	CCOÑECCPUQUIO I	30	LUNES	8:30 a.m.	51.00	1.00	52.00	Mariza Obregon
SUB TOTAL ZONA IV				250			425.000	431.00		
Corpus 962860015	V	1	CRUZ PATA	58	LUNES	9:30 a.m.	98.60	1.00	99.60	Alex Cusi
		2	CCARANCALLA	46	MARTES	9:45 a.m.	78.20	1.00	79.20	Alex Cusi
		3	YUNCA ALTA	17	LUNES	10:00 a.m.	28.90	1.00	29.90	Alex Cusi
		4	KICHCAPATA	32	MIERCOLES	9:30 a.m.	54.40	1.00	55.40	Mariza Obregon
		5	PUCA PUCA	29	MIERCOLES	9:40 a.m.	49.30	1.00	50.30	Mariza Obregon
		6	LAS LOMAS	28	MIERCOLES	10:00 a.m.	47.60	1.00	48.60	Mariza Obregon
		7	SALINAS	36	MARTES	9:30 a.m.	61.20	1.00	62.20	Mariza Obregon
SUB TOTAL ZONA V				246			418.200	425.20		
		32	TOTAL GENERAL	1514						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ADAMUASLAS
 Victor A. Vasquez
 RESPONSABLE
 COMITÉ DE LECHE P.V.

Anexo 09: Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DEFINICION DE OPERACIONES			RECOLECCION DE DATOS	
				VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE METODO	TECNICA	INSTRUMENTOS
G	¿Cuál es la relación de la presencia de residuos de antibiótico en la densidad, acidez, pH, sólidos totales y prueba del alcohol de la leche fresca en los comités programa de vaso de leche del distrito de San Jerónimo y Andahuaylas?	Evaluar la presencia de residuos de antibiótico en las propiedades fisicoquímicas (densidad, acidez, pH y sólidos totales), y prueba del alcohol de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.	La presencia de residuos de antibiótico tiene relación con la densidad, acidez, pH, sólidos totales y prueba del alcohol de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.	Propiedades fisicoquímicas y prueba del alcohol de la leche	Densidad, acidez, pH, sólidos totales, prueba de alcohol	Experimental	Instrumental	Rapid test Incubador, Viales con reactivo, Cintillas cromatograficas, Propiedades fisicoquímicas
E1	¿Cuál es la relación de la presencia de residuos de antibiótico en la densidad de la leche fresca en los comités programa de vaso de leche del distrito de San Jerónimo y Andahuaylas?	Evaluar la presencia de residuos de antibióticos en las propiedades fisicoquímicas: densidad, acidez, pH y sólidos totales de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.	La presencia de residuos de antibiótico tiene relación con en las propiedades fisicoquímicas: densidad, acidez, pH y sólidos totales de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.	Propiedades fisicoquímicas	Densidad Acidez pH Sólidos totales	Experimental	Instrumental	Termolactodensímetro Titulación Potenciómetro Estufa
E5	¿Cuál es la relación de la presencia de residuos de antibiótico en la prueba del alcohol de la leche fresca en los comités del Programa de vaso de leche del distrito de San Jerónimo y Andahuaylas?	Evaluar la presencia de residuos de antibióticos en la prueba del alcohol de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.	La presencia de residuos de antibiótico influye en la prueba de alcohol de la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas.	Prueba del alcohol	Prueba de alcohol	Experimental	Instrumental	Luna de reloj
E6	¿Cuáles son las variables significativas que permitirían detectar la presencia de antibióticos en la leche fresca en los comités del programa de vaso de leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas?	Evaluar los parámetros influyentes en la identificación de antibióticos a través de un análisis de componentes principales PCA.	El análisis de componentes principales permite conocer las variables más influyentes en la identificación de antibióticos en la leche fresca.	Componentes principales	Componente principal	Descriptivo	Estadístico	Software

Anexo 10: Información del producto Betastar® Combo Rapid Test



CHR HANSEN

Betastar® Combo Rapid Test

Información de Producto: Información preliminar

Descripción

Betastar® Combo es un test rápido para la detección de antibióticos del tipo beta-lactámicos/cefalosporinas (p.e. penicilina, ampicilina, cefalonium) y tetraciclinas en leche de vaca, cabra y oveja.



El test utiliza reactivos ligantes enlazados a partículas de oro, y tiene dos pasos:

1. Un volumen determinado de leche es añadido al vial con una cantidad específica de proteínas ligantes, que reaccionarán con cualquier betalactámico y/o tetraciclina presente.
2. En la segunda fase, al medio incubado se le permite migrar por la tira de Betastar® Combo (medio inmunocromatográfico) donde tiene lugar la detección sobre tres bandas de la tira.

La primera línea (inferior) captura todos los reactivos ligantes de tetraciclina que no hayan interaccionado con los antibióticos de tetraciclina durante la incubación preliminar.

La segunda línea (media) de la tira sirve como línea de control para asegurar un correcto funcionamiento del test, y también sirve como referencia para comparar con las líneas uno y tres.

La tercera línea (superior) de este medio captura todos los reactivos que ligan beta-lactámicos que no hayan interaccionado con cualquier antibiótico beta-lactámico durante la incubación preliminar.

Información de Producto /Betastar® Combo/Dec 2009 v2/1:4

Chr. Hansen, S.A. - La Fragua, 10 - 28760 Tres Cantos - Madrid - www.chr-hansen.es

La información anteriormente mencionada se ofrece exclusivamente a título informativo. Chr. Hansen declina toda responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse de la aplicación en la práctica de la información facilitada. Copyright © 2009 Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

Betastar® Combo Rapid Test Kits

Información de Producto

CHR HANSEN

En leche sin antibióticos beta-lactámicos o tetraciclinas detectables, las líneas superiores e inferiores mostrarán bandas rojas con mayor intensidad que la línea control y el test es negativo.

Si no aparecen bandas o las bandas rojas de las líneas de antibióticos tienen una intensidad menor que la línea control, las proteínas han sido total o parcialmente bloqueadas por los antibióticos presentes y el test es positivo.

Si la línea de la banda control está ausente, el test es inválido.

Por favor, consulta a continuación la lista de antibióticos detectados por Betastar® Combo y el nivel de sensibilidades.

Packaging

Número de material	Descripción de Producto	Tamaño
698447	Betastar® Combo 25	25 tests
699385	Betastar® Combo 250	250 tests

Betastar® Combo 25: Un kit con 25 test contiene: 25 viales individuales de receptor liofilizado, 1 envase con 25 tiras de lectura, 1 jeringuilla y 25 puntas desechables. El kit incluye una hoja de instrucciones.

Betastar® Combo 250: Una caja para realizar 250, que contiene 10 cajas de Betastar® Combo 25 (caja exterior en blanco con una etiqueta con el número de lote), con viales, tiras de lectura, jeringuillas y puntas desechables para realizar 250 tests.

Un kit con 25 test contiene: 25 viales individuales de receptor liofilizado, 1 envase con 25 tiras de lectura, 1 jeringuilla y 25 puntas. El kit incluye una hoja de instrucciones.

Gama

La gama de Chr. Hansen de test incluye los test rápidos Penzym® y Betastar® para la detección de beta-lactámicos y cefalosporinas, el test Tetrastar™ para detección de tetraciclinas y el test microbiano CMT y una gama de lectores e incubadores para facilitar el uso de los test.

Por favor, contacte con su oficina local de Chr. Hansen o con su distribuidor para más información sobre los productos mencionados.

Almacenamiento y manipulación

Temperatura
Almacenar entre 2 y 8 °C.

Transporte
Betastar® Combo puede ser enviado a temperatura ambiente (hasta 7 días a temperaturas que no superen los 45°C). Al recibir los test almacenar en las condiciones mencionadas.

Caducidad

Cuando se almacena correctamente, el test the Betastar® Combo tiene una caducidad de 12 meses desde la fecha de fabricación.

Información de Producto /Betastar® Combo/Dic 2009/v2/2:4

Chr. Hansen, S.A. - La Fragua, 10 - 28760 Tres Cantos - Madrid - www.chr-hansen.es

La información anteriormente mencionada se ofrece exclusivamente a título informativo. Chr. Hansen declina toda responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse de la aplicación en la práctica de la información facilitada. Copyright © 2009 Chr. Hansen A/S. Todas los derechos reservados

Betastar® Combo Rapid Test Kits

Información de Producto

CHR HANSEN

Uso

Por favor, consulte la hoja de instrucciones que incluye cada kit.

Información importante:

- Por favor, asegúrese siempre de usar tiras y viales de un mismo kit. Mezclando tiras y viales de diferentes kits puede dar lugar a resultados erróneos.
- Los pasos de incubación y migración (paso 1 y 2) son de 2 minutos y 3 minutos, respectivamente, a $47,5 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Antes de abrir el envase con las tiras de Betastar® Combo, deben dejarse a temperatura ambiente durante 10 minutos como mínimo.
- Por favor, realice la lectura durante los 30 segundos después del segundo periodo.
- Elimine la parte inferior de la tira de lectura. Esto asegurará que la leche no sigue migrando por la tira y asegurará que la lectura se pueda guardar con un resultado constante. La parte inferior puede ser eliminada fácilmente con la uña mientras la tira permanece húmeda.

Almacenamiento y manipulación

Temperatura

Almacenar entre 2 y 8 °C

Transporte

BetaStar® Combo puede ser enviado a temperatura ambiente (hasta 7 días a una temperatura que no exceda de 45 °C). Cuando se reciban los kits deben almacenarse en las condiciones mencionadas anteriormente.

Caducidad

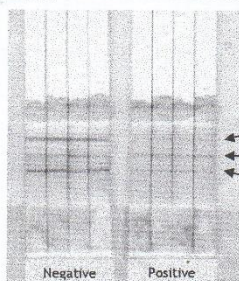
Cuando se almacenan correctamente, los kits de BetaStar® Combo tienen una caducidad de 12 meses desde la fecha de fabricación.

Interpretación

El resultado de los tests es interpretado comparando cada línea de test (líneas superiores e inferiores) con la línea control en el medio.

Test negativo: La línea de test es igual o más intensa que la línea control.

Test Positivo: La línea de test es más débil que la línea control.



Línea de test de Beta-lactámicos

Línea de control

Línea de test de Tetraciclinas

Información de Producto /Betastar® Combo/Dic 2009/v2/3:4

Chr. Hansen, S.A. - La Fragua, 10 - 28760 Tres Cantos - Madrid - www.chr-hansen.es

La información anteriormente mencionada se ofrece exclusivamente a título informativo. Chr. Hansen declina toda responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse de la aplicación en la práctica de la información facilitada. Copyright© 2009 Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados

Betastar® Combo Rapid Test Kits

Información de Producto

CHR HANSEN

Datos técnicos

Sensibilidades

Antibióticos	Betastar® Combo límites de detección, ppb	MRL, ppb (Reg. 2377/90 ff)
Penicilina G	2 - 4	4
Ampicilina	2 - 3	4
Amoxicilina	2 - 3	4
Cloxacilina	5 - 10	30
Dicloxacilina	3 - 5	30
Oxacilina	3 - 5	30
Nafcilina	12 - 14	30
Ceftiofur	50 - 100	100
Cefquinom	< 20 *	20
Cefapirín	8 - 10	60
Cefoperazon	5 - 7	50
Cefalexin	No determinado *	100
Cefalonium	4	20
Cefacetrile	No determinado	125
Cefazolin	5 - 7	50
Cefuroxime	No determinado	-
Tetraciclina	50 - 75	100
Oxitetraciclina	50 - 75	100
Clortetraciclina	25 - 50	100
Doxytetraciclina	25 - 50	100

- Pendientes de validación, Septiembre 2009.

Soporte técnico

Las instalaciones de Chr. Hansen y nuestro personal de los departamentos de tecnología aplicada están a su disposición para proporcionarle asistencia e instrucciones.

Información de Producto /Betastar® Combo/Dic 2009/V2/4:4

Chr. Hansen, S.A. - La Fragua, 10 - 28760 Tres Cantos - Madrid - www.chr-hansen.es

La información anteriormente mencionada se ofrece exclusivamente a título informativo. Chr. Hansen declina toda responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse de la aplicación en la práctica de la información facilitada. Copyright© 2009 Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados

**CAPÍTULO I
LECHE CRUDA**

Artículo 8.- Especificaciones técnicas

Físicoquímicas

Característica	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C *	g/ml	1,0296	1,0340
Materia grasa láctea *	g/100g	3,2	-
Acidez titulable, como ácido láctico *	g/100g	0,13	0,17
Ceniza*	g/100g		0,7
Extracto seco ^a *	g/100g	11,4	-
Extracto seco magro ^{b, c} *	g/100g	8,2	-
Caseína en la proteína láctea *	g/100g	Proporción natural entre la caseína y la proteína*	

Notas:

^(a) Se denomina también sólidos totales.

^(b) Se denomina también sólidos no grasos.

^(c) Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

* NTP202.001: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Requisitos

**Proporción natural entendida como la relación de caseína y la proteína del suero en la leche.

Artículo 9.- Especificaciones sanitarias

La leche cruda destinada a la comercialización debe provenir de animales libres de enfermedades (sanidad animal) y cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

9.1 Microbiológicos

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	c	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	5 x 10 ⁵	10 ⁶
Coliformes	UFC/ml	4	3	5	3	10 ²	10 ³

Notas:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.

9.2 Contaminantes

Los límites máximos permitidos de contaminantes en la leche cruda serán determinados según lo establecido en el artículo 7 del presente Reglamento.

**CAPÍTULO II
LECHE PASTEURIZADA**

Artículo 10.- Especificaciones técnicas

Físicoquímicas



Anexo 11: Fotografías del análisis de la densidad y acidez por tutulación



Anexo 12: Fotografías de la identificación de residuos de antibióticos



Anexo 13: Fotografías de recolección de muestras de los comites del programa vaso de eche

