



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ADULTERANTES E
INHIBIDORES DE LECHE CRUDA ALMACENADA EN DIEZ CENTROS DE
ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY”**

Tesis previa a la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista.

AUTORES: Tatiana Elisabeth Paguay Narváez

Ángel Gabriel Coronel Álvarez

DIRECTOR: Ing. M.Sc Maira Briscila Ortiz Alvarado

CUENCA - ECUADOR

2015



RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó la incidencia de adulterantes e inhibidores de leche cruda en diez centros de acopio con capacidad de recepción de 2000 a 10000 litros que corresponden a 7 Cantones 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.

En cada muestra se analizó la presencia de antibióticos, peróxidos y neutralizantes mediante pruebas de diagnóstico rápido en el laboratorio de Inocuidad de los alimentos de AGROCALIDAD Azuay.

Para la detección de antibióticos se utilizó el kit Trisensor que tiene una sensibilidad de análisis, validada a nivel mundial según los límites máximos permitidos por el CODEX ALIMENTARIUS, y es utilizada por el Organismo de control oficial y permite detectar tres familias de antibióticos: betalactámicos, sulfonamidas y tetraciclinas. La Detección de la presencia de peróxidos, se realizó mediante el Test M-Quant que puede medir un rango entre 0,5 a 25 mg de peróxido por litro de leche. La presencia de neutralizantes fue determinada mediante el método de alizarina establecido en la NORMA INEN 9: Requisitos Leche Cruda.

Se analizaron 141.500 litros de leche cruda, que demostraron que el 64.7% del total de litros muestreados durante el estudio, no son aptos para el consumo humano, según lo establecido en la Norma INEN 0009: 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.

Palabras claves: CENTRO DE ACOPIO, LECHE CRUDA, ANTIBIÓTICO, PERÓXIDO, NEUTRALIZANTE, CONTROL DE CALIDAD DE LECHE CRUDA.



ABSTRACT

In the present research we determined the incidence of adulterants and inhibitors of raw milk in ten collection centers with 2000 to 10,000 liters reception capacity covering 7 Counties in the Province of Azuay. We collected a total of 90 samples taken on 3 visits to each center during the months of July and August.

In each sample the presence of antibiotics, peroxides and neutralizing was analyzed using rapid diagnostic tests in the laboratory of Food Safety of AGROCALIDAD Azuay.

For the detection of antibiotics we used the tri sensor kit with a sensitivity of analysis globally validated according to the maximum levels allowed by the CODEX ALIMENTARIUS, and it is used by the Agency for official control and can detect three families of antibiotics: Beta-lactams, Sulfonamides and Tetracycline. Detection of the presence of peroxides was done using the test M-Quant that can measure a range between 0,5 to 25 mg/l of H₂O₂. The presence of neutralizing was determined using the method of Alizarin established on STANDARD INEN 9: Requirements Raw Milk.

We tested 141.500 liters of raw milk, which showed that 64,7% of the total of liters sampled during the study, are unfit for human consumption, as provided in the Standard INEN 0009: 2012 and CODEX.



The incidence of antibiotics was 13,3% of positive beta-lactams cases and no presence of sulfonamides and tetracycline. 16, 4% of raw milk was adulterated with peroxide and 60% with neutralizing.

Key Words: COLLECTION CENTER, RAW MILK ANTIBIOTIC, PEROXIDE NEUTRALIZING QUALITY CONTROL OF RAW MILK.



INDÌCE

1	INTRODUCCIÓN	19
1.1	OBJETIVOS	21
1.1.1	Objetivo General	21
1.1.2	Objetivos Específicos	21
1.2	HIPOTESIS (Ha)	22
2	REVISIÓN DE LITERATURA	23
2.1	Definiciones:	23
2.1.1	Leche cruda.....	23
2.1.2	Leche de calidad:.....	24
2.1.3	Leche alterada:	24
2.1.4	Leche contaminada:	24
2.2	Características organolépticas de la leche:	24
2.3	Valor nutritivo y composición de la leche:	26
2.4	Importancia del consumo de leche de vaca en la alimentación del ser humano.	28
2.5	Producción de leche en el Ecuador	29
2.6	Producción de leche en la provincia del Azuay	29
2.7	Adulterantes e inhibidores de leche	30
2.7.1	Inhibidores de la leche	31
2.7.2	Adulterantes:.....	40
3	MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1	Área de estudio:	44
3.2	Muestreo	46
3.3	Variables	46



3.4	Método de campo.....	46
3.5	Método de toma de muestras:	47
3.6	Método de análisis de Antibióticos	48
3.7	Método de análisis de Peróxidos.....	51
3.8	Método de análisis de neutralizantes	53
3.9	Procesamiento de datos y pruebas estadísticas	55
4	RESULTADOS	56
5	DISCUSIÓN.....	66
6	CONCLUSIONES.....	70
7	RECOMENDACIONES.....	72
8	Bibliografía	73
9	ANEXOS.....	82



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de la leche	25
Tabla 2. Composición de algunos tipos de leche.....	28
Tabla 3. Termo estabilidad de algunos tipos de antibióticos.....	34
Tabla 4. Clasificación de las penicilinas.....	36
Tabla 5. Clasificación de las cefalosporinas	39
Tabla 6. Tiempo de retiro de algunas tetraciclinas.....	40
Tabla 7. Centros de acopios de la Provincia del Azuay con capacidad de recepción de 2000 a 10000 litros	44
Tabla 8. Determinación del universo.....	46
Tabla 9. Materiales utilizados en el método de detección de antibióticos	48
Tabla 10. Procedimiento de la detección de antibióticos mediante el método del kit Trisensor	49
Tabla 11. Materiales utilizados para la detección de peróxidos	51
Tabla 12. Procedimiento del método de detección de peróxidos mediante el método de tiras reactivas Merckoquant.....	52
Tabla 13. Materiales utilizados para la detección de Neutralizantes.....	53
Tabla 14. Procedimiento del método de detección de neutralizantes mediante la prueba de alizarina.....	54
Tabla 15. Incidencia de adulterantes e Inhibidores de leche cruda en la Provincia del Azuay durante los tres muestreos realizados	56



Tabla 16. Incidencia de antibióticos en diez centros de acopio de la Provincia del Azuay 57

Tabla 17. Incidencia de peróxidos en diez centros de acopio de la Provincia del Azuay 58

Tabla 18. Incidencia de Neutralizantes en diez centros de acopio de la Provincia del Azuay..... 59

Tabla 19. Incidencia de adulterante e inhibidores de leche cruda en siete cantones de la Provincia del Azuay 60

Tabla 20. Adulterantes e inhibidores de leche cruda en siete cantones de la Provincia del Azuay 61

Tabla 21. Incidencia de Inhibidores de leche cruda en la Provincia del Azuay 62

Tabla 22. Incidencia de Inhibidores de leche cruda en la Provincia del Azuay 63

Tabla 23. Número de litros de leche contaminada con adulterantes e inhibidores durante los tres muestreos realizados..... 65



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa Político de la Provincia del Azuay y cantones en estudio	43
Gráfico 2. Interpretación de los resultados del método kit trisensor para la detección de antibióticos	50



Cláusula de Derechos de Autor.

Yo, Tatiana Elisabeth Paguay Narváez, autora de la tesis "DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ADULTERANTES E INHIBIDORES DE LECHE CRUDA ALMACENADA EN DIEZ CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY ",reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista . El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 11 de Diciembre del 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Tatiana Paguay', written over a horizontal line.

Tatiana Elisabeth Paguay Narváez

C.I. 0302636352



Cláusula de Derechos de Autor.

Yo, Ángel Gabriel Coronel Álvarez , autor de la tesis “DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ADULTERANTES E INHIBIDORES DE LECHE CRUDA ALMACENADA EN DIEZ CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY ”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista . El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 11 de Diciembre del 2015

Ángel Gabriel Coronel Álvarez

C.I. 0302163092



Cláusula de Propiedad Intelectual.

Yo, Tatiana Elisabeth Paguay Narváez, autora de la tesis "DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ADULTERANTES E INHIBIDORES DE LECHE CRUDA ALMACENADA EN DIEZ CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY ", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 11 de Diciembre del 2015

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue circle, with a horizontal line underneath it.

Tatiana Elisabeth Paguay Narváez

C.I. 0302636352



Cláusula de Propiedad Intelectual.

Yo, Ángel Gabriel Coronel Álvarez , autor de la tesis "DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ADULTERANTES E INHIBIDORES DE LECHE CRUDA ALMACENADA EN DIEZ CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY ", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 11 de Diciembre del 2015

A handwritten signature in blue ink, reading 'Ángel Coronel', written over a horizontal line.

Ángel Gabriel Coronel Álvarez

C.I. 0302163092



EL TRIBUNAL DE TESIS DE GRADO

Certifica:

Que el presente trabajo de investigación titulado "DETERMINACION DE LA INCIDENCIA DE ADULTERANTES E INHIBIDORES DE LECHE CRUDA ALMACENADA EN DIEZ CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY", realizado por los egresados Tatiana Elizabeth Paguay Narváez y Ángel Gabriel Coronel Álvarez, ha sido correctamente revisado por lo que queda autorizada su presentación.

Cuenca, 14 de diciembre de 2015

Ing. Alfonso Palacios Valdiviezo M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Hugo Cedillo Tapia M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.V.Z. Yuri Murillo Apolo M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de finalizar nuestros estudios alcanzando así una meta más en nuestras vidas. A nuestros padres y demás familiares por su apoyo incondicional. A la Universidad de Cuenca, de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias – Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia; al personal docente y administrativo por la enseñanza impartida a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A la Ing. Maira Ortiz directora de nuestra tesis; Eco. Carlos Torres Director del Departamento de Estadística por compartirnos sus conocimientos y amistad durante todo el desarrollo de esta investigación.

A los Señores: Gerardo Pinos Crespo MVZ; Jefe de Servicio de Sanidad Agropecuaria de la Provincia del Azuay por permitirnos realizar este trabajo en los laboratorios de tan prestigiosa institución (AGROCALIDAD); así como también a los Señores: Diego Ochoa M.V.Z; Francisco Carrasco Ing.; Sandra Criollo M.V.Z y a todo el personal que labora en dicha institución, por ayudarnos desinteresadamente durante todo el tiempo que tomo realizar esta investigación.

Agradecemos de igual manera a todos los propietarios de los Centros de acopio por su colaboración al obtener la información necesaria para que se realice esta investigación.

TATIANA PAGUAY N.

ÁNGEL CORONEL A



DEDICATORIA

A mi hijo: Guillermo Andrés, por ser mi motivación, mi orgullo y la fuerza que me impulsa a seguir luchando, A mis abuelos; Olga y Guillermo, por su amor incondicional, trabajo y sacrificio, por ustedes he logrado llegar hasta aquí; a mi madre: Marina, que a pesar de tu distancia física estas siempre conmigo dándome fuerza para continuar. Gracias a ustedes por darme la fuerza para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban, por enseñarme a encarar las dificultades y no desfallecer ante ellas.

A mis tíos, por siempre estar dispuestos a ayudarme en todo momento, a mis amigos y demás familiares que de una u otra manera han contribuido para alcanzar esta meta.

Tatiana Paquay Narváez



DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, salud y por permitirme alcanzar este logro tan importante.

A mis padres por su amor, consejos, apoyo incondicional tanto moral como económicamente, y sobre todo por sus oraciones que han sido parte fundamental para poder alcanzar esta meta.

A mis hermanas, a mi hermano y a mis sobrinos por compartir conmigo buenos, malos momentos y por impulsarme a nunca dejar de luchar por mis sueños.

A mis abuelitos, amigos y toda mi familia por su cariño y apoyo brindado a lo largo de mi vida.

Ángel Gabriel Coronel Álvarez



1 INTRODUCCIÓN

La determinación de adulterantes (peróxidos y neutralizantes) e inhibidores (antibióticos) presentes en la leche cruda bovina es un tema de importancia debido a que la leche y sus derivados son productos consumidos por la mayor parte de la población, aproximadamente el 75% de la producción es destinada para el consumo humano.

En el Ecuador se registra una producción diaria de 6.262.408 litros de leche; por su parte en la Provincia del Azuay según las estadísticas del ESPAC - INEC 2013 se registra una producción diaria de 583.669 litros (INEC, 2013) que corresponde al 9,32% de la producción nacional siendo esta la segunda Provincia a nivel nacional con mayor producción ganadera. Del total de la producción diaria 344.353 litros de leche (que representa el 59% de la producción diaria) son transportados desde la finca a centros de acopio, previo a llegar a las industrias de procesamiento de derivados lácteos.

Es evidente que en la cadena de comercialización de leche cruda de la Provincia del Azuay, ocupan un papel primordial los Centros de acopio distribuidos en toda la Provincia, debido al manejo y condiciones de almacenamiento que influyen directamente en la calidad total de la leche cruda, que se procesa a nivel nacional.

Según el art 13: de la constitución de la República del Ecuador se establece que las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a



alimentos sanos, suficientes y nutritivos por ende es obligación tanto de los productores, transportistas, propietarios de centros de acopio y de la Agencia Ecuatoriana del Aseguramiento de la Calidad del Agro garantizar la comercialización de leche sana e inocua.

De no cumplirse con lo establecido en este artículo pueden haber riesgos en la salud de los consumidores ya que el consumo de leche con residuos de antibióticos puede provocar alergias, toxicidad directa y resistencia bacteriana (Chamorro Hernández, López Benavides, Astaiza Martínez, Benavides Melo, & Hidalgo, 2010). Además en los procesos industriales se dificulta la elaboración de quesos, yogures y otros derivados, que implican fermentación con cultivos bacterianos (Vasquez & Olivera, 2012),

A su vez en zonas del país donde operan intermediarios que acopian leche cruda para venderla al consumidor final, es común adicionar sustancias que prolonguen el tiempo de conservación de la leche, entre estas sustancias se encuentran los peróxidos y neutralizantes, El uso de estas sustancias puede ocasionar problemas en la elaboración de derivados lácteos tales como el queso crudo (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013). Además la ingestión de soluciones diluidas de peróxido de hidrógeno por las personas puede inducir vómitos, leve irritación gastrointestinal, distensión gástrica, (Agency for toxic substances and disease registry, 2002). Y mutaciones (cambios genéticos). (New Yersey Department of health, 2008)



En lo que se refiere a la presencia de neutralizantes en leche cruda, en la Norma INEN 009 (2012), se mencionan orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones. Altas concentraciones de carbonatos o bicarbonatos en el cuerpo humano pueden interrumpir las señales hormonales que regulan el desarrollo y la reproducción (Calderón, Rodríguez, & Martínez, 2013)

Por todo lo expuesto la presente investigación se centró en determinar la incidencia de antibióticos, neutralizantes y peróxidos en diez centros de acopio de leche de la provincia del Azuay mediante pruebas de diagnóstico rápido ayudando al organismo de control a mejorar las técnicas que garanticen la comercialización de leche de calidad.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de adulterantes e inhibidores de la leche cruda que se almacena en diez centros de acopio de la provincia del Azuay, mediante pruebas de diagnóstico rápido.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia de antibióticos según su tipo (sulfonamidas, betalactámicos, y tetraciclinas) en la leche cruda almacenada en 10 centros de acopio de la provincia del Azuay.



- Establecer la incidencia de leche cruda contaminada con peróxido y neutralizante en los centros de acopio de la provincia del Azuay con capacidad de recepción de 2000 a 10000 litros de leche cruda.
- Determinar en qué cantón existe mayor incidencia de adulterantes e inhibidores de leche cruda.

1.2 HIPOTESIS (Ha)

- En la leche cruda almacenada en los centros de acopio de la provincia del Azuay con capacidad de recepción de 2000 a 10000 litros existe mayor incidencia de contaminación con peróxidos respecto a neutralizantes.
- En la leche cruda almacenada en los centros de acopio de la provincia del Azuay con capacidad de recepción de 2000 a 10000 litros existe mayor incidencia de betalactámicos frente a sulfonamidas y tetraciclinas

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Definiciones:

La definición de leche está dada por su origen y hace referencia al producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. (Agudelo Gomez & Bedoya Mejía, 2005), sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo. (NORMA INEN 0009, 2012)

El Codex Alimentario manifiesta que la leche es la secreción mamaria normal de animales lactantes que se obtiene de uno o más ordeños sin adiciones ni extracciones, y que se proyecta destinar al consumo como leche líquida o para su elaboración ulterior. (Codex alimentarius, 2012)

De acuerdo con la FAO la leche es el producto de la secreción mamaria, obtenido por uno o varios ordeños, sin adición o sustracción alguna. (Parra Trujillo, Peláez Suárez, Londoño Arango, Pérez Almarino, & Rengifo Benítez, 2003)

2.1.1 Leche cruda

Leche cruda es aquella que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C) (NORMA INEN 0009, 2012)

2.1.2 Leche de calidad:

Una leche de calidad es aquella que posee una composición (grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales) de excelencia, que presenta bajos recuentos microbianos (higiénica), libre de patógenos, sin contaminantes físico-químicos y con adecuada capacidad para ser procesada. (SOLID OPD, 2010). En lo que se refiere a la leche de consumo, esta debe ser limpia y sana. (Nueva Biblioteca del campo, 2008)

2.1.3 Leche alterada:

Se define como leche alterada cuando por razones naturales la leche ha sufrido modificaciones en sus características físicas, químicas, y organolépticas más allá de los límites máximos. (Ávila Téllez & Gutiérrez Chávez , 2009)

2.1.4 Leche contaminada:

Es aquella que contiene microorganismos patógenos y otros en cantidades inaceptables, cuerpos extraños, hormonas, así como plaguicidas, bactericidas o cualquier sustancia toxica en cantidad que rebasa los límites máximo establecidos. (Ávila Téllez & Gutiérrez Chávez , 2009)

2.2 Características organolépticas de la leche:

La leche es un líquido opaco, dos veces más viscoso que el agua de sabor ligeramente azucarado y de olor característico (Nueva Biblioteca del campo,

2008). El sabor dulce proviene de la lactosa mientras que el aroma viene principalmente de la grasa. (Duran Ramirez, 2009).

Sin embargo la leche absorbe fácilmente olores como el olor del establo o de pintura recién aplicada, además, ciertas clases de forrajes consumidos por las vacas proporcionan cambios en sabor y olor a la leche; de igual manera la acción de microorganismos puede tener efectos desagradables en sabor y olor. (Duran Ramirez, 2009). Entre los requisitos organolépticos que debe cumplir la leche cruda se encuentran los siguientes:

- **Color:** Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- **Olor:** Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- **Aspecto:** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas. (NORMA INEN 0009, 2012)

Además de las características organolépticas la leche tiene algunas propiedades fisicoquímicas que se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 1 Propiedades fisicoquímicas de la leche

Propiedad	Valor
Densidad a 15 °C	1.030- 1034 g/cc
Calor específico	0,93 °C
Punto de congelación	-0,55°C
Ph	6,5- 6,6
Acidez	16- 18 ° Dornic

Fuente: (Nueva Biblioteca del campo, 2008) Realizado por: (Autores, 2015)

2.3 Valor nutritivo y composición de la leche:

Los alimentos son necesarios para producir energía, para el trabajo muscular y para la formación y reparación de tejidos, Una dieta completa proporciona todos los nutrientes necesarios para estos fines. (Nueva Biblioteca del campo, 2008).

Tratada industrialmente, la leche, ha supuesto un gran avance en nutrición humana, tradicionalmente se ha considerado como un alimento completo y equilibrado, proporcionando un elevado contenido de nutrientes en relación al contenido calórico aporta proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono, grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales, especialmente calcio y fósforo. (Fernández Fernández, y otros), a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales cuyos valores varían por múltiples factores como son: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros. (Agudelo Gomez & Bedoya Mejía, 2005), por lo que se puede decir que su valor nutricional así como el económico están directamente asociados con su contenido de sólidos (Estrada Martínez & Gutierrez , 2011)

Por ende la composición de la leche es compleja y posee las siguientes características:

- Contiene alrededor del 87% de agua (Chamorro Hernández, López Benavides, Astaiza Martínez, Benavides Melo, & Hidalgo, 2010) o también se puede considerar un valor entre el 85,3 y 88,7% (WingChing Jones & Mora Chaves, 2013)



- Un 3.5% de grasas (Chamorro Hernández, López Benavides, Astaiza Martínez, Benavides Melo, & Hidalgo, 2010) y es considerada la variable más importante para la industrialización de la leche; un porcentaje más alto de grasa, indica que la leche cruda es de alta calidad, además es una variable que incrementa el valor económico de la LC (WingChing Jones & Mora Chaves, 2013)
- Casi el 4% corresponde a lo protéidos (sustancias nitrogenadas) entre ellos la caseína (Chamorro Hernández, López Benavides, Astaiza Martínez, Benavides Melo, & Hidalgo, 2010) o un valor entre el 2,3 y 4,4 % (WingChing Jones & Mora Chaves, 2013)
- Un 4.5% de lactosa (azúcar de la leche) (Chamorro Hernández, López Benavides, Astaiza Martínez, Benavides Melo, & Hidalgo, 2010) o también se puede considerar un porcentaje de lactosa entre 3,8 y 5,3% (WingChing Jones & Mora Chaves, 2013)
- Son escasas las sales inorgánicas 0.5%
- Finalmente, en baja proporción pero cumpliendo funciones biológicas se encuentran las vitaminas A y D. (Chamorro Hernández, López Benavides, Astaiza Martínez, Benavides Melo, & Hidalgo, 2010)

La siguiente tabla muestra la composición de algunos tipos de leche:

Tabla 2 Composición de algunos tipos de leche

Especie	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Sales minerales
Mujer	87,6	3,6	1,9	6,6	0,2
Vaca	87,6	3,7	3,2	4,8	0,7
Cabra	87,5	4,1	3,4	4,2	0,8
Oveja	81,5	7,5	5,6	4,4	1,0
Llama	86,5	3,2	3,9	5,6	0,8

Fuente: (Nueva Biblioteca del campo, 2008)

Realizado por: (Autores, 2015)

2.4 Importancia del consumo de leche de vaca en la alimentación del ser humano.

La leche de vaca es un alimento de primera necesidad. De gran demanda por su alto valor nutricional que se refleja en sus componentes, es considerada un alimento básico en la dieta de niños, ancianos, enfermos, y en general de toda la población. (Mejia Bedoya & Gómez Agudelo, 2005)

Los productos lácteos, como la leche, queso y el yogur, son buenas fuentes de calcio, proteínas, energía y vitaminas del complejo B. (OMS, 2010)

Según estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, un bebe de 6 a 23 meses de edad necesita consumir de 200 – 400ml de leche o yogur cada día si es que consume productos de origen animal o 300 – 500 ml de leche o yogur si no los consume (OMS, 2010)

En un estudio realizado en 601 niños menores que concurren a Centros de Salud Municipales de la ciudad de Córdoba (Argentina), a partir del segundo y

tercer mes se registró una reducción importante de la Leche materna exclusiva; en el cuarto mes se observó aumento del consumo de leche de vaca (38% de los niños); a los seis meses predominaron los niños alimentados con leche de vaca (52%) y desde esa edad hasta el año se observó un progresivo reemplazo de la leche materna por la de vaca. (Albarenque , Marchisio, Armelini, Gòmilla, Ferreyra, & Mas, 2015) Lo que demuestra la importancia que tiene la leche de vaca en la alimentación de los niños menores de un año.

2.5 Producción de leche en el Ecuador

En el Ecuador existe una producción diaria de 6.262.497 litros de los cuales 877.749 litros son procesadas en la UPAS; 697.693 litros son consumidas en las UPAS; 127.243 litros son destinados a la alimentación al balde; 4.534.776 son vendidos en líquido mientras que 24.646 son destinados a otros fines.

Del total de leche producida en el Ecuador la región de mayor producción es la región sierra con 4.851.510 litros diarios, por su parte en la región costa existe una producción diaria de 950.945 litros mientras que en la región Oriental diariamente se producen 500.911 litros (INEC, 2013).

Se puede resumir que del total de leche producida en el año 2013, el 72,41% se destinó a las ventas y el 14,02% fue procesado en la UPA. (ESPAC, 2013)

2.6 Producción de leche en la provincia del Azuay

En la provincia del Azuay se ordeñan diariamente un total de 124.558 vacas que producen un total de 583.669 litros de los cuales 73.901 son procesadas en las

UPAS; 7.388 litros son destinados a la alimentación al balde; 119.160 litros son utilizadas el consumo de las UPAS; 382.142 son vendidos en liquido; y 1.078 son destinados a otros fines. (INEC, 2013)

2.7 Adulterantes e inhibidores de leche

Si bien son incuestionables las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, no es menos cierto que, desde su síntesis en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, estas cualidades están sometidas a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original. (Magariños, 2000)

Estos riesgos son: la contaminación y multiplicación de microorganismos, contaminación con gérmenes patógenos, alteración físico-química de sus componentes, absorción de olores extraños, generación de malos sabores y contaminación con sustancias químicas tales como pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, peróxido, neutralizantes etc. (Magariños, 2000)

Todos éstos, ya sea en forma aislada o en conjunto, conspiran en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto y, consecuentemente, conspiran en contra de la salud pública y economía de cualquier país. (Magariños, 2000)

En esta Investigación se estudió dos grupos de contaminantes químicos. El primer grupo denominado inhibidores dentro del cual se encuentran los antibióticos;

mientras que el segundo grupo es llamado adulterantes y dentro de este se encuentran los peróxidos y neutralizantes..

2.7.1 Inhibidores de la leche

Los inhibidores han sido definidos como toda sustancia química o biológica, que al ser administrada o consumida por el animal, se elimina y/o permanece como metabolito en la leche, en la carne o en los huevos, con efectos nocivos para el consumidor. (Máttar, Calderón, Sotelo, Sierra , & Tordecilla, 2009). Dentro de los inhibidores de la leche se encuentran los antibióticos de los cuales se habla a continuación.

2.7.1.1 Antibióticos en leche

La producción de leche en el mundo se ha incrementado, favorecido, entre otros factores, por el uso de agentes antimicrobianos para tratar enfermedades infecciosas, particularmente mastitis, pero el uso clínico inadecuado de estas sustancias da como resultado la contaminación de la leche con residuos, lo cual plantea un serio problema para la salud pública y la industria láctea. (Ramírez, y otros, 2001)

En la intención de mejorar y asegurar la salud del consumidor contra los posibles efectos adversos que pudieran producirse tras una exposición de residuos de antibacterianos en los alimentos de origen animal, se han establecido los límites máximos de residuos (MRL) que se define como la máxima concentración del contaminante admisible en un alimento sin que ello suponga un riesgo para la

salud de los consumidores. El MLR se expresa en mg/kg de alimento. (Romero del Castillo & Mestres Lagarriga, 2004).

Problemas que causa la ingesta de leche contaminada con antibióticos

Se ha demostrado que después de la administración de cualquier tratamiento veterinario, los residuos del medicamento aparecen en los productos comestibles obtenidos de los animales tratados; estos residuos producen numerosos problemas en el humano, siendo el de mayor importancia la aparición de resistencia múltiple en bacterias patógenas al ser sometidas a bajas concentraciones sub- terapéuticas, (Noa-Lima, Noa, González, Landeros , & Reyes, 2009)

Según Balbero Mercado (2006) los efectos tóxicos de los antibióticos se clasifican en directos e indirectos. Son efectos directos aquellos producidos por la utilización de antibióticos, en condiciones terapéuticas. Se manifiestan en variadas formas clínicas como: toxicidad en riñón, hígado, sangre, medula, oído, efectos teratogénicos, carcinogénicos y alergias graves.

Los efectos indirectos son asociados a los fenómenos de resistencia bacteriana y a las reacciones alérgicas. Con respecto a la resistencia bacteriana el principal factor incidente en la aparición de cepas resistentes es el empleo excesivo de antimicrobianos que son administrados a los animales con tres propósitos básicos: profilaxis, tratamiento terapéutico y promoción del crecimiento. (Salim, Calderón , Sotelo, Sierra, & Tordecilla, 2009)

Los códigos de alimentos a nivel mundial, insisten que la leche y sus derivados deben ser libres de residuos de inhibidores, principalmente de antibióticos debido a que puede causar: shock anafiláctico reducción de la síntesis de vitaminas. (Ferraro , 2006), alergia, sobre crecimientos y algunos efectos tóxicos, alteración de la flora intestinal y desarrollo de microorganismos patógenos (Salim, Calderón , Sotelo, Sierra, & Tordecilla, 2009);

Problemas que causa la leche con antibióticos en la industria láctea

En la industria láctea la leche con presencia de antibióticos, tiene efectos negativos debido a que los cultivos iniciadores empleados en la producción de derivados lácteos fermentados, tales como queso y Yogurt, son extremadamente sensibles a bajas concentraciones de antibióticos en la leche (Noa-Lima, Noa, González, Landeros , & Reyes, 2009). La presencia de antibióticos en leche, causa inhibición de las bacterias iniciadoras utilizadas en la elaboración de estos productos lácteos. (Allara, Izquierdo, Torres , & Rodríguez, 2002), además presenta serios problemas para el desarrollo de los fermentos lácticos, prolongando significativamente la duración de los procesos industriales.

Se han encontrado fallas en quesos (sabor dulce en el Gruyere, mala maduración del Cheddar) con concentraciones de Penicilina desde 0.01 a 0.1 UI / ml en leche, así como hinchazón precoz por Coliformes en quesos de leches con concentraciones similares de residuos de Penicilinas. Las sulfas limitan la formación de ácidos, aún en bajas concentraciones, no siendo éstas inactivadas por la pasteurización ni la esterilización. (Ferraro , 2006)

Exposición de algunos tipos de antibióticos a diferentes grados de temperatura

La exposición de antibióticos a altas temperaturas en los procesos de industrialización no inhibe completamente su actividad antimicrobiana como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Termo estabilidad de algunos tipos de antibióticos

Antibiótico	Esterilización	Calentamiento	pasteurización
	120°C/20min	140°C/10 seg	60°C/30 min
Clortetraciclina	90%	29%	31%
Doxicilina	84%	39%	18%
Oxitetraciclina	89%	17%	23%
Tetraciclina	91%	29%	21%
	Pasteurización	90°C/30min	100°C/30min
Penicilinas	8%	20%	50%
Estreptomicina	-	-	66%
Neomicina	-	-	66%

Fuente: (Zorraquino , Althaus, Nagel , Roca, & Molina, 2010)
(Balbero Mercado & Balbero Mercado, 2006)

Realizado por: (Autores, 2015)

Tipos de antibióticos que se analizaron en esta investigación.

Se analizaron tres familias de antibióticos: sulfonamidas, betalactámicos y tetraciclinas. A continuación se describe algunas características importantes de cada uno de ellos.

Sulfonamidas

Las sulfonamidas tienen actividad antimicrobiana variable contra microorganismos Gram positivos y Gram negativos. Su efecto depende de la dosis, por ejemplo una



concentración moderada de sulfonamidas resulta bacteriostática, y en este caso son los mecanismos de defensa celular y humoral del huésped los que causan la erradicación final de la infección. Aunque una concentración alta puede resultar bactericida, pero esto generalmente no sucede en la clínica. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

En la clínica veterinaria actual, existe la tendencia a considerar la combinación de sulfonamidas con trimetoprim como la primera elección en muchas enfermedades por su efecto sinérgico. Dicho fenómeno se debe al costo relativo del tratamiento, pues aunque de momento parece ser más costoso, por su notable eficacia reduce el número de días de tratamiento y sus propiedades farmacocinéticas le permiten una magnífica distribución y efectos tóxicos casi nulos. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Tiempo de retiro

En animales lactantes, las sulfonamidas se excretan en la leche en concentraciones muy similares a las de la sangre. Por ejemplo el tiempo de retiro de algunos tipos de sulfonamidas son los siguientes: El tiempo de retiro de la sulfametazina para bovinos de engorda, con una dosis de 150-247 mg/kg es de 10-12 días, y de 96 h para vacas lecheras. Al administrar bolos de liberación prolongada (250-500 mg/kg) se recomienda un tiempo de retiro de 28 días para bovinos de carne. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006). Por su parte el tiempo de retiro de sulfadimetoxina cuando se administra en forma inyectable (400

mg/ ml) por vía IV, el tiempo de retiro es de cinco días para carne y 60 h para leche. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Betalactámicos

La presencia de un anillo betalactámico define químicamente a esta familia de antibióticos de la que se han originado diversos grupos: Penicilinas, cefalosporinas, carbapenemas, monobactamas e inhibidores de las betalactamasas. (Marin & Gudiol, 2002).

Penicilinas

Uno de los grupos antibióticos más generosos desde el punto de vista de su eficacia y casi nula toxicidad es el de las penicilinas. De las penicilinas que se obtienen (F, G, K, O, X, etc.) Las únicas que resultaron clínicamente útiles son la bencilpenicilina G o penicilina G (en forma de sal sódica, potásica, procaínica o benzatínica) y la fenoximetilpenicilina o penicilina V. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006). A continuación se muestra la clasificación de este tipo de antibióticos.

Tabla 4. Clasificación de las penicilinas

Naturales	Resistentes a penicilinas	Aminopenicilinas	De amplio espectro
G sódica	Cloxacilina	Ampicilina	Ticarcilina
G potásica	Dicloxacilina	Amoxicilina	Carbenicilina
G procaínica	Nafcilina	Hetacilina	Combinaciones con ácido clavulánico
G benzatínica	Mexicilina Fluxoxicilina		

Fuente (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Realizado por: (Autores, 2015)



Tiempo de retiro

En cuanto al tiempo de retiro de la penicilina *G potásica* esta se absorbe por vía intrauterina, dando lugar a residuos detectables en leche por 12 h como mínimo. Para carne de cerdos y bovinos se recomiendan seis días de retiro, y para leche, 24 h.

Por su parte el Tiempo de retiro de la Penicilina G procaínica es por lo menos de una semana posterior a la última inyección de penicilina G procaínica; en algunos países se extiende el periodo a 14 días. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Asimismo el tiempo de retiro de la penicilina G benzatínica para vacas productoras de leche es de 20-30 días, aunque esto depende de la técnica analítica. Para la FDA, la tolerancia es de cero residuos, y por lo tanto no se recomienda su uso o se ha especulado sobre el tiempo de retiro señalado. Para bovinos de carne ese tiempo es de 30 días. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Problemas que ocasionan los residuos de penicilinas en la leche.

Las consecuencias para la salud pública incluyen el desarrollo de resistencias y la sensibilización de sujetos susceptibles a reacciones alérgicas, incluso anafilácticas. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

La penicilina interfiere en la transformación de la leche en otros derivados; por ejemplo, su acción inhibitoria sobre bacterias coagulantes de la leche impide la elaboración de quesos. Es importante que el médico veterinario evite que se



comercialice leche de vacas tratadas con betalactámicos cuando no se ha respetado el tiempo de retiro. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Cefalosporinas

Las cefalosporinas son un grupo de antibióticos cuyo espectro fluctúa desde muy específico contra bacterias Gram positivas, hasta amplio espectro con marcada actividad contra Gram negativas; por ello se les utiliza para el tratamiento de una gran variedad de infecciones.

Las cefalosporinas constituyen un gran recurso en el tratamiento de la mastitis por vía intramamaria, aunque la penetración en esta glándula es variable luego de una aplicación parenteral. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Al parecer, la eficacia de todas las cefalosporinas no está relacionada con las concentraciones que logran en leche, pues muchas de ellas llegan hasta el epitelio y no se difunden hacia la leche; por lo tanto, sus periodos de eliminación de la línea de ordeña son muy cortos.

Para la mayoría de las cefalosporinas la eliminación se realiza por secreción tubular renal, por filtración glomerular o por ambas vías. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Tabla 5 Clasificación de las cefalosporinas

Primera generación	Segunda Generación	Tercera Generación	Cuarta generación
Cefalotina	Cefamandol	Cefotaxima	Cefepima
Cefalozina	Cefonicida	Ceftriaxona	Cefquinoma
Cefapirina	Cefuroxima	Cefoperazona	Cefpiroma
Cefacetrilo	Cefmetazol	Ceftiofur	
Cefalexina			

Fuente: (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006) **Realizado por:** (Autores, 2015)

Tiempo de retiro

Las cefalosporinas se distribuyen hasta la leche, pero cuando se utilizan las dosis recomendadas no se encuentran residuos, o son tan bajos que no rebasan la concentración máxima permitida. Así, para el ceftiofur se reconoce un periodo de cero días de retiro. Otras cefalosporinas de tercera generación tienen la misma dinámica de eliminación por leche, pero su retiro posiblemente sea de una o dos ordeñas. Esto se debe a que para el ceftiofur se ha establecido el NOEL (no effect level) y para otras cefalosporinas no.

Tetraciclinas

Siendo las tetraciclinas productos de uso común en veterinaria, se debe llevar un control estricto de los tiempos de retiro. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006). Las tetraciclinas son antibióticos de amplio espectro; actúan eficazmente contra bacterias Gram positivas y en menor grado contra Gram negativas. (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006)

Tiempo de retiro

Siendo las tetraciclinas productos de uso común en veterinaria, se debe llevar un control estricto de los tiempos de retiro de ordeña

Tabla 6 Tiempo de retiro de algunas tetraciclinas

Tetraciclina	Retiro (VO)	Retiro (IM)
Oxitetraciclina	5 días	45 días
Clortetraciclina	5 días	-
Doxiciclina	10 días	60 días
Tetraciclina	5 días	-

Fuente: (Sumano López & Ocampo Camberos, 2006) Realizado por: (Autores, 2015)

2.7.2 Adulterantes:

Se considera que la leche ha sido adulterada cuando se ha añadido espesantes como productos feculentos (harina o almidones etc.), soluciones azucaradas o soluciones salinas, etc., con el propósito de mantener la densidad en los rangos señalados (Norma INEN 1500, 2011)

En general el uso de adulterantes en leche cruda constituye una acción fraudulenta sancionada por la normatividad en la mayor parte del mundo. La incorporación de adulterantes en leche cruda no solo le resta valor económico a este alimento, sino que deteriora su calidad tecnológica para ser transformada en distintos derivados, por ejemplo, en leche UHT, yogur y quesos; además en ciertos casos, el uso de conservadores y neutralizantes constituyen un riesgo para la salud. (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)



Entre los fines por los cuales se utilizan adulterantes en la leche cruda se encuentran:

- Aumentar el volumen, es decir, abundarla es el caso de agregarle agua.
- Aumentar los sólidos en la leche haciéndola pasar como más rica en materia seca. Es el caso del azúcar y otros sólidos.
- Neutralizar el ácido láctico generado naturalmente en la leche. Por ejemplo con los neutralizantes.
- Retardar el deterioro de la leche cruda al prolongarse su manejo en la colecta cuando está aún caliente. Por ejemplo el peróxido de hidrogeno (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)

A continuación se detallara aspectos importantes acerca de dos tipos específicos de adulterantes: Peróxidos y neutralizantes.

2.7.2.1 Peróxidos

El agua oxigenada, desde antaño, ha sido empleada como un conservador de la leche cruda, sobre todo en las zonas tropicales o aquellas donde la leche se “Pasea” mucho es decir, donde la colecta es tardada y difícil. Esta sustancia inhibe la acidificación de la leche al actuar sobre la microbiota láctica. (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)

La adición de peróxido de hidrogeno no está permitida en la leche cruda ni en los derivados lácteos ya que enmascara la verdadera calidad de la leche. Además el uso de este conservador puede causar problemas en la elaboración de derivados



lácteos, por ejemplo el queso “crudo” ya que es muy posible que su pH no descienda volviendo inseguros (no inocuos) los productos. (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)

En estudios realizados sobre peróxido de hidrógeno, se determinó que su presencia era capaz de alterar la composición química de la leche, principalmente su sabor, valor nutritivo y sus propiedades. (Rondon, Lara , & Gonzales, 2003)

Forma como se aplica el peróxido de hidrogeno

El agua oxigenada generalmente se aplica en leche cruda como una solución de 10 a 30 volúmenes. Con una dosis mínima con respecto a la leche, ya se evidencian claros efectos inhibitorios de la acidificación. Sin embargo, presumiblemente, en la realidad se manejan dosis grandes. (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)

Problemas para la salud de los seres humanos

La ingestión de soluciones diluidas de peróxido de hidrógeno puede inducir vómitos, leve irritación gastrointestinal, distensión gástrica, y en raras ocasiones, erosiones o embolismo (bloqueo de los vasos sanguíneos por burbujas de aire) gastrointestinal. (Agency for toxic substances and disease registry, 2002)

A altas concentraciones de peróxido de hidrógeno (mayores de 10% en concentraciones industriales o 35% en soluciones alimentarias) son fuertes oxidantes y corrosivos, pueden causar graves quemaduras en membranas mucosas y gastrointestinales, (Región de Murcia: Consejería de sanidad, 2008).



Además la exposición crónica al peróxido puede causar mutaciones (cambios genéticos). (New Jersey Department of health, 2008)

2.7.2.2 Neutralizantes alcalinos

Los neutralizantes son sustancias que tienen como finalidad neutralizar el ácido láctico desarrollado por la fermentación de la lactosa a través de microorganismos específicos. (NORMA INEN 0009, 2012).

Dentro de estas sustancias están: orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio y jabones de mala calidad. (NORMA INEN 0009, 2012)

En zonas del país donde operan intermediarios que acopian leche cruda para venderla a consumidores intermediarios o finales, es común neutralizar la leche cruda que se torna acida por la fermentación láctica. Esta práctica está prohibida por la legislación, sin embargo, ante la posibilidad de perder la leche, los intermediarios acuden a la incorporación de sosa (hidróxido de sodio), bicarbonato de sodio, cal (óxido de calcio), cal apagada (hidróxido de calcio) o incluso Alkaseltzer, para neutralizar la acidez desarrollada en la leche. (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)

La neutralización de la leche es objetable porque constituye un fraude al hacer pasar por normal (dulce), una leche que ya se ha deteriorado por acidificación natural. Además, porque se enmascara su calidad microbiológica al querer ocultar las altas cargas de microorganismos (de bacterias acidificantes, pero también de coliformes y otros). (Villegas de Gante & Santos Moreno, 2013)

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio:

Esta tesis se desarrolló en 10 centros de acopio con volumen de recepción de 2000 a 10000 litros de leche cruda, que corresponden a 7 cantones de la provincia del Azuay detallados en el siguiente cuadro:

Tabla 7 Centros de acopios de la Provincia del Azuay con capacidad de recepción de 2000 a 10000 litros

Centro de acopio	Cantón	Capacidad de recepción en litros	% de leche representada (Producción Azuay lt/d 344.353)	Litros analizados en los tres muestreos	% que representa de la muestra total
Lactjubones	Girón	7.200	2%	20.000	14,13%
El callejón	Cuenca	8.000	2%	12.500	8,83%
Glac	Cuenca	6.200	2%	18.000	12,72%
Campoverde	Paute	8.000	2%	22.500	15,90%
Vallejo	Sev. de Oro	9.000	3%	18.500	13,07%
Pucará	Pucará	2.500	1%	8.700	6,15%
San Martín	Cuenca	10.000	3%	19.500	13,78%
Zhiña	Nabón	2.140	1%	8.400	5,94%
Jima	Sigsig	2.000	1%	7.100	5,02%
Rio Collay	Sev. de Oro	2.300	1%	6.300	4,45%
Total		57.340	17%	141.500	100%

Realizado por: (Autores, 2015)

Ubicación Geográfica: La Provincia del Azuay está ubicada al sur del Ecuador, tiene 8.718,82 km de superficie, cuenta con una población de 599.546 habitantes, que representa el 4,93% de la población nacional, de los cuales el 312.594 pertenecen al área urbana, y 286.952 al área rural. Su cabecera provincial es la ciudad de Cuenca y está integrada por 15 cantones. (Gobierno provincial del Azuay, 2011)

Gráfico 1 Mapa Político de la Provincia del Azuay y cantones en estudio



Fuente: (Cuenca GAD Municipal, 2015)

Determinación del universo: Para el estudio de la determinación de la incidencia de adulterantes e inhibidores de leche cruda se ha tomado como universo los 19 centros de acopio de la provincia del Azuay que según la resolución DAJ- 2013461 se encuentran divididos de la siguiente manera:

Tabla 8 . Determinación del universo

Tipo de Centro de Acopio (capacidad en litros)	Número de centros
Menos de 2000	4
Entre 2000 y 10000	10
Más de 10000	5
Total	19

Fuente: (AGROCALIDAD, 2008) Realizado por: (Autores, 2015)

3.2 Muestreo

La presente investigación se realizó en 10 centros de acopio de leche cruda de la provincia del Azuay que tienen capacidad de recepción entre 2000 y 10000 litros que representa el 100% de la población.

3.3 Variables

Se tomó en cuenta las siguientes variables: **1.** Lugar (cantones), **2.** Centro de acopio **3.** Adulterantes (peróxidos y neutralizantes) e inhibidores (antibióticos según su tipo: betalactámicos, sulfonamidas y tetraciclinas)

3.4 Método de campo

En esta investigación se realizó una encuesta en cada centro de acopio con el propósito de obtener información que se consideró importante tales como: capacidad de recepción del centro de acopio, número de tanques, capacidad de cada tanque, número de proveedores, hora de llegada de los transportistas,



destino de la leche etc., Luego de obtener esta información se realizó tres visitas a los diez centros de acopio a ser analizados. En cada visita se tomó 3 muestras de leche cruda, tomándose al final de la investigación un total de 90 muestras que fueron llevados al laboratorio de AGROCALIDAD Azuay ubicado en el cantón Cuenca donde se realizaron las respectivas pruebas.

3.5 Método de toma de muestras:

La recolección de muestras se realizó en los diez centros de acopio de la provincia del Azuay, conjuntamente con los técnicos de AGROCALIDAD. Para la toma de muestras de leche cruda se utilizó un cucharón de acero inoxidable directamente del tanque frío, se utilizó envases estériles previamente identificados, la cantidad de leche recolectada fue de 40 ml que se colocaron en el envase y se cerró herméticamente para evitar derrames, posteriormente las muestras fueron colocadas dentro del termo refrigerante que debe tener una temperatura de 2 a 4 °C y fueron llevadas inmediatamente al laboratorio para su análisis respectivo

3.6 Método de análisis de Antibióticos

Tabla 9. Materiales utilizados en el método de detección de antibióticos

Materiales de campo	Materiales de laboratorio	Materiales de oficina
Biológicos: -leche cruda - Agua Físicos: -Mandil -Cubre bocas -Cofias -Guantes -Botas -Cucharon -Homogenizador -Envases estériles -Termo refrigerante -Gel refrigerante Químicos: -Alcohol	Biológicos: -Leche Físicos: -Micro pipeta para 200 ul -Puntas 200 ul para micropipeta -Kit Trisensor Químicos : -Alcohol antiséptico	-Computadora -Cuadernos -Esferos -Hojas de campo -USB -Cámara fotográfica

Realizado por: (Autores, 2015)





Principio del método: El kit Trisensor es un ensayo competitivo que involucra a dos receptores y anticuerpos monoclonales. El ensayo requiere el uso de dos componentes:



- El primero es un micropozo que contiene cantidades predeterminadas de ambos receptores y anticuerpos ligados a partículas de oro.
- EL segundo es una tira reactiva con líneas de captura específicos.

Al agregar una muestra de leche el reactivo del micropozo, receptores y anticuerpos monoclonales se unen a los analitos correspondientes si están presentes durante los primeros tres minutos de incubación a 40°C. Este método

permite detectar tres familias de antibióticos presentes en leche: Betalactámicos, Sulfonamidas y tetraciclinas, en una sola prueba. (MAGAP- AGROCALIDAD, 2013)

Tabla 10. Procedimiento de la detección de antibióticos mediante el método del kit Trisensor

<p>1. La prueba puede ser realizada con leche fresca in situ o leche refrigerada con o sin conservante previamente homogenizada</p>	
<p>2. Luego con una micro pipeta se debe tomar 200 ul de muestra y mezclar en el pocillo hasta que la leche este homogénea y completamente disuelto el reactivo</p>	
<p>3. A continuación programar el incubador Heatsensor-DUO en la opción de TRI e incubar la muestra a 40°C por el lapso de 3 minutos.</p>	
<p>4. Al término de 3 minutos, se abrirá automáticamente la compuerta que sostiene la tira reactiva (trisensor) en el incubador, e ingresará la tira reactiva al pocillo y continuara con la incubación por el lapso de 3 minutos</p>	

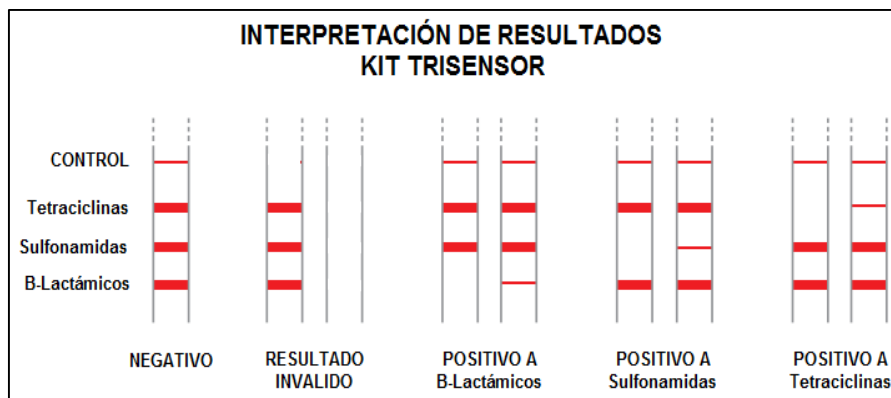
<p>5. Una vez trascurrido este tiempo el equipo indicará que la incubación finalizó emitiendo un sonido de alerta.</p>	
<p>6. Finalmente retirar la tira reactiva del pocillo y visualizar el resultado.</p>	

Realizado por: (Autores, 2015)

Interpretación de los resultados: Para la interpretación de los resultados se debe comparar la intensidad del color rosáceo de la línea del test con la intensidad de la línea de control.

- **Negativo:** La tonalidad o color es igual o más intenso que la línea de control.
- **Positivo:** La Tonalidad es menor o hay ausencia de color en la línea del test (MAGAP- AGROCALIDAD, 2013)

Gráfico 2 Interpretación de los resultados del método kit Trisensor para la detección de antibióticos



Fuente: (Unisensor, 2014)

3.7 Método de análisis de Peróxidos




Tabla 11. Materiales utilizados para la detección de peróxidos

Materiales de campo	Materiales de laboratorio	Materiales de oficina
Biológicos: -leche cruda -Agua Físicos: - Mandil -Cubre bocas -Cofias -Guantes -Botas -Cucharon -Homogenizador -Envases estériles -Termo refrigerante -Gel refrigerante Químicos: -Alcohol	Biológicos: -Leche Físicos: -Tiras reactivas Merckoquant Químicos : -Alcohol antiséptico	-Computadora -Cuadernos -Esferos -Hojas de campo -USB -Cámara fotográfica

Realizado por: (Autores, 2015)

Principio del Método: La peroxidasa transfiere oxígeno desde el peróxido a un indicador redox orgánico. Esto da lugar a un producto de oxidación azul. La concentración de peróxido es medida semi - cuantitativamente por comparación visual de la zona de reacción de la tira de ensayo con las series cromáticas en una escala colorimétrica. (MAGAP- AGROCALIDAD, 2013)

Tabla 12. Procedimiento del método de detección de peróxidos mediante el método de tiras reactivas Merckoquant

<p>1. Introducir la tira reactiva Merckoquant durante 1 segundo en la muestra preparada (15- 25°C),</p>	<p>1. </p>
<p>2. Eliminar el exceso de líquido de la tira sacudiéndola.</p>	<p>2. </p>
<p>3. Después de 15 segundos clasificar los colores de las zonas de reacción de acuerdo con la serie cromática de la escala calorimétrica, Finalmente leer el correspondiente valor de medición en mg/l de H₂O₂.</p>	<p>3. </p>

Realizado por: (Autores, 2015)

Lectura e interpretación de los resultados

La aparición de coloraciones azules dentro de los 3 min puede ser interpretada como positivo, La lectura se realiza comparando el color de la tira reactiva con el panel de colores que se encuentra al exterior del tubo Merckoquant; y el rango que se mide con la tira reactiva es de 0,5 a 25 mg/l de H₂O₂. (MAGAP-AGROCALIDAD, 2013)

3.8 Método de análisis de neutralizantes

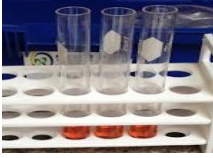

Tabla 13. Materiales utilizados para la detección de Neutralizantes

Materiales de campo	Materiales de laboratorio	Materiales de oficina
Biológicos: -Leche cruda -Agua Físicos: - Mandil -Cubre bocas -Cofias -Guantes -Botas -Cucharon -Homogenizador -Envases estériles -Termo refrigerante -Gel refrigerante Químicos: -Alcohol	Biológicos: -Leche Físicos: -Tubos de ensayo con capacidad de 20 cm ³ . -Pipetas graduadas de 5 cm ³ . -Gradilla. Químicos : -Alizarina -Alcohol antiséptico	-Computadora -Cuadernos -Esferos -Hojas de campo -USB -Cámara fotográfica

Realizado por: (Autores, 2015)

Principio del Método: Para la determinación de neutralizantes utilizaremos la prueba de la alizarina que es una prueba cualitativa que consiste en añadir a la muestra una cantidad de solución alcohólica de alizarina; si ésta ha sufrido acidificación se forman grumos gruesos y una coloración amarilla. Si no hay formación de grumos y se produce una coloración lila, indica la presencia de sustancias neutralizantes (leche alcalina). (MAGAP- AGROCALIDAD, 2013)

Tabla 14. Procedimiento del método de detección de neutralizantes mediante la prueba de alizarina

<p>1. Depositar volúmenes iguales de leche y alizarina (2 ml c/u) en el tubo de ensayo.</p>	
<p>2. Agitar suavemente y observar el color y aspecto.</p>	

Realizado por: (Autores, 2015)

Lectura e interpretación de los resultados

- Existen diferentes tonalidades que toma la leche cuando se agrega la alizarina. La interpretación de la prueba se basa en el color que se produzca. (Ver anexo 6).
- Según el Manual de procedimientos para vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda emitido por MAGAP Y AGROCALIDAD (2013) si se produce precipitación o formación de coágulos, con una coloración amarilla, la prueba es negativo a neutralizantes pero se debe reportar como positivo a acidificación.
- Por su parte si no presenta formación de coágulos y a su vez existe una coloración lila a morado intenso, se debe reportar la prueba como positiva a neutralizantes. (MAGAP- AGROCALIDAD, 2013)



3.9 Procesamiento de datos y pruebas estadísticas

La sistematización de la información se realizó a través del Programa Microsoft Excel, y el procesamiento de datos, a través del Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales IBM SPSS® statistics 23.

4 RESULTADOS

Tabla 15. Incidencia de adulterantes e Inhibidores de leche cruda en la Provincia del Azuay durante los tres muestreos realizados

Número de muestreo	Resultados				Total de muestras
	Positivos	%	Negativos	%	
1	18	60,0	12	40,0	30
2	21	70,0	9	30,0	30
3	21	70,0	9	30,0	30
total	60	66,7	30	33,3	90

Realizado por: (Autores, 2015)

Durante esta esta investigación se realizaron tres visitas (muestreos) a cada centro de acopio y en cada una de ellas se tomaron tres muestras estableciéndose que durante el primer muestreo se obtuvieron 18 casos positivos (60%) y 12 casos negativos (40%) ya sea a antibióticos, peróxidos o neutralizantes. En el segundo y tercer muestreo se obtuvieron datos similares 21 casos positivos (70%) y 9 casos negativos (33.3%) a una o todas las sustancias estudiadas.

Tabla 16: Incidencia de antibióticos en diez Centros de acopio de la Provincia del Azuay

Centros analizados	Antibióticos						
	Negativo			Positivo			Total
	Casos	% de fila.	% del total	Casos	% de fila	% del total	Casos analizados
Lact jubones	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
C.A Pucará	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
San Martín	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
El callejón	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
G-lac	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Campoverde	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Vallejo	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Río Collay	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
C.A Zhiña	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
C.A Jima	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
Total	78	86,7%	86,7%	12	13,3%	13,3%	90

Realizado por: (Autores, 2015)

De las 90 muestras analizadas se encontraron 12 muestras con presencia de antibióticos que representa el 13.3% del total de muestras analizadas. Los centros que presentaron residuos de antibióticos son: Pucará (3.3%), San Martín (3.3%), EL callejón (3.3%) y C. A Jima (3.3%) con 3 casos positivos en cada centro.

Tabla 17: Incidencia de peróxidos en diez Centros de acopio de la Provincia del Azuay

Centros analizados	Peróxidos						
	Negativo			Positivo			Total
	Casos	% de fila	% del total	Casos	% de fila	% del N total de tabla	Casos
Lact jubones	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Centro Pucará	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
San Martín	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9
El Callejón	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
G-lac	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Campoverde	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Vallejo	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
Río Collay	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Centro Zhiña	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
Centro Jima	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
Total	75	83,3%	83,3%	15	16,7%	16,7%	90

Realizado por: (Autores, 2015)

De las 90 muestras analizadas hubieron 15 muestras con presencia de peróxidos lo que representa el 16.7% del total de casos en estudio que procedían de 4 centros de acopio: San Martín con 6 casos positivos (6.7%), Vallejo, Zhiña y Jima cada centro con 3 casos positivos (3.3% cada uno)

Tabla 18: Incidencia de Neutralizantes en diez Centros de acopio de la Provincia del Azuay

Centros analizados	Neutralizantes						Total	
	Negativo			Positivo				
	Casos	% de fila	% del N total de tabla	Casos	% de fila	% del N total de tabla	Casos	% de fila
Lact jubones	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9	100,0%
Pucará	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
San Martín	0	0,0%	0,0%	9	100,0%	10,0%	9	100,0%
El callejón	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
G-lac	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
Campoverde	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
Vallejo	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
Río Collay	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9	100,0%
Zhiña	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
Jima	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%
Total	36	40,0%	40,0%	54	60,0%	60,0%	90	100,0%

Realizado por: (Autores, 2015)

Después de analizarse 90 muestras en diez centros de acopio se encontró 54 muestras positivas a neutralizantes que representan el 60%. De estos centros el que más casos positivos presentó fue el centro de acopio San Martín con 9 casos positivos (10%) seguido por los centros de acopio: Pucará, El callejón, G-lac, Campoverde, Vallejo, Zhiña y Jima cada centro con 6 casos positivos que equivalen al (6.7% cada uno). El centro de acopio Río Collay presentó 3 casos positivos (3.3%). Por su parte el único centro que no presentó incidencia de neutralizantes fue el centro Lact jubones.

Tabla 19 Incidencia de adulterante e inhibidores de leche cruda en siete Cantones de la Provincia del Azuay

Cantones en estudio	Resultados				Total de muestras
	Positivos	%	Negativos	%	
Cuenca	21	77,78	6	22,22	27
Girón	0	0,00	9	100,0	9
Paute	6	66,67	3	33,33	9
S. de oro	9	50,00	9	50,0	18
Nabón	6	66,67	3	33,3	9
Sigsig	9	100,0	0	0,00	9
Pucará	9	100,0	0	0,00	9
Total	60	66,67	30	33,33	90

Realizado por: (Autores, 2015)

Después de analizar 90 muestras de leche cruda se determinó que los cantones con mayor incidencia de adulterantes e inhibidores en la provincia del Azuay son: Sigsig y Pucara ya que de las 9 muestras analizadas en cada uno de estos cantones las 9 (100%) resultaron positivas a uno, alguno o todas las sustancias en estudio, seguido del cantón Cuenca que presenta 21 de las 27 muestras analizadas (77.78%) con leche contaminada.

Tabla 20: Adulterantes e inhibidores de leche cruda en siete Cantones de la Provincia del Azuay

Cantones en estudio	Antibióticos						Neutralizantes						Peróxidos						Total casos
	Negativo			Positivo			Negativo			Positivo			Negativo			Positivo			
	N.-	% de fila	% del total	N.-	% de fila	% del total	N.-	% de fila	% del total	N.-	% de fila	% del total	N.-	% de fila	% del total	N.-	% de fila	% del total	
Cuenca	21	77,8%	23,3%	6	22,2%	6,7%	6	22,2%	6,7%	21	77,8%	23,3%	21	77,8%	23,3%	6	22,2%	6,7%	27
Girón	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Paute	9	100,0%	10,0%	0	0,	0,0%	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
S de oro	18	100,0%	20,0%	0	0,0%	0,0%	9	50,0%	10,0%	9	50,0%	10,0%	15	83,3%	16,7%	3	16,7%	3,3%	18
Nabón	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
Sigsig	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	9
Pucará	6	66,7%	6,7%	3	33,3%	3,3%	3	33,3%	3,3%	6	66,7%	6,7%	9	100,0%	10,0%	0	0,0%	0,0%	9
Total	78	86,7%	86,7%	12	13,3%	13,3%	36	40,0%	40,0%	54	60,0%	60,0%	75	83,3%	83,3%	15	16,7%	16,7%	90

Realizado por: (Autores, 2015)

Las 90 muestras analizadas fueron tomadas de centros de acopio que pertenecen a los cantones: Cuenca (27muestras); Sevilla de Oro (18 muestras), Girón, Paute, Nabón, Sigsig y Pucará (9 muestras cada uno). Tomando como referencia el número de muestras analizadas en cada cantón se puede observar que la incidencia de antibióticos es mayor en los cantones Nabón y Pucará donde se encontraron 3 casos positivos que representa el 33.3% de las 9 muestras analizadas.

Seguida de Cuenca que tuvo 6 casos positivos a antibióticos que representan el 22.2% de las 27 muestras analizadas en esta ciudad.

Con respecto a la presencia de neutralizantes el cantón con mayor incidencia fue Cuenca con 21 casos positivos que representa el 77.8% de las 27 muestras analizadas

En cuanto a la incidencia de peróxidos los cantones que tuvieron mayor presencia de estas sustancias fueron: Sigsig y Nabón con 3 casos positivos que representan el 33.3% de las 9 muestras analizadas en estos cantones.

Tabla 21: Incidencia de Inhibidores de leche cruda en la Provincia del Azuay

Tipo de antibiótico	Positivo	Positivo a sulfonamidas	Positivo a tetraciclinas	Negativo	Total
Casos	12	0	0	78	90
% de fila	13,3%	0,0%	0,0%	86,7%	100,0%

Realizado por: (Autores, 2015)

Para la determinación de la incidencia antibióticos, se realizó la prueba estadística intervalo de confianza para proporciones a un 95%; la cual se detalla a continuación.

Intervalo de confianza al 95%

$$= p - z_{0.05} \sqrt{\frac{pq}{n}}, p + z_{0.05} \sqrt{\frac{pq}{n}},$$

$$p = \frac{12}{90} = 0.13 \quad q = 1 - p = 1 - 0.13 = 0.87$$

$$= 0.13 - 1.96 \sqrt{\frac{(0.13)(0.87)}{90}}, 0.13 + 1.96 \sqrt{\frac{(0.13)(0.87)}{90}}$$

$$= 0.13 - 0.0025, 0.13 + 0.0025$$

$$. = (0.1275, 0.1325)$$

La incidencia de antibióticos betalactámicos en centros de acopio de la provincia del Azuay **se encuentra entre 12.75% y 13.25 % con un intervalo de confianza al 95% y es superior al de sulfonamidas y tetraciclinas que no tuvieron incidencia.**

Tabla 22: Incidencia de Inhibidores de leche cruda en la Provincia del Azuay

Tipo de adulterante	Neutralizante			Peróxido		
	Negativo	Positivo	Total	Negativo	Positivo	Total
Recuento	36	54	90	75	15	90
% de fila	40,0%	60,0%	100,0%	83,3%	16,7%	100,0%

Realizado por: (Autores, 2015)

Se realizó el intervalo de confianza al 95% para determinar y verificar la incidencia de peróxido y neutralizante como se detalla a continuación.

Intervalo de confianza al 95% para neutralizante

$$= p - z_{0.05} \sqrt{\frac{pq}{n}}, p + z_{0.05} \sqrt{\frac{pq}{n}},$$

$$p = \frac{54}{90} = 0.6 \quad q = 1 - p = 1 - 0.6 = 0.4$$

$$= 0.6 - 1.96 \sqrt{\frac{(0.6)(0.4)}{90}}, 0.6 + 1.96 \sqrt{\frac{(0.6)(0.4)}{90}}$$

$$= 0.6 - 0.001125, 0.6 + 0.001125$$

$$. = (0.5988, 0.6011)$$

Intervalo de confianza al 95% para peróxido

$$= p - z_{0.05} \sqrt{\frac{pq}{n}}, p + z_{0.05} \sqrt{\frac{pq}{n}},$$

$$p = \frac{15}{90} = 0.17 \quad q = 1 - p = 1 - 0.17 = 0.83$$

$$= 0.17 - 1.96 \sqrt{\frac{(0.17)(0.83)}{90}}, 0.17 + 1.96 \sqrt{\frac{(0.17)(0.83)}{90}}$$

$$= 0.17 - 0.07760, 0.17 + 0.07760$$

$$. = (0.0924, 0.2476)$$

Después de realizar el intervalo de confianza al 95 % se observa que **la incidencia de neutralizantes se encuentra entre 59.48% y 60.52%, siendo superior al de los peróxidos cuya incidencia está entre 9.24% y 24.76%.**

Tabla 23: Número de litros de leche contaminada con adulterantes e inhibidores durante los tres muestreos realizados

Número de muestreo	Número de litros contaminados				
	Positivos	%	Negativos	%	Total
1	22100	46,43	25500	53,57	47600
2	36300	71,74	14300	28,26	50600
3	33200	76,67	10100	23,33	43300
Total	91600	64,73	49900	35,27	141500

Realizado por: (Autores, 2015)

En cada visitas se analizó diferente número de litros de leche cruda, analizándose durante toda la investigación un total de 141.500, de los cuales 91.600 que representa el 64.73% estuvieron contaminados con una, algunas o todas las sustancias en estudio, mientras que 49.900 litros es decir el 35.27% resulto negativo a todas las pruebas realizadas.

5 DISCUSIÓN

El artículo 281 en el numeral 13 de la constitución de la República del Ecuador establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas alcancen alimentos sanos y apropiados de forma permanente para ello es responsabilidad del estado prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

En nuestro país la Agencia Ecuatoriana de aseguramiento y calidad del agro (AGROCALIDAD) es la Autoridad Nacional Sanitaria, Fitosanitaria y de Inocuidad de los Alimentos, encargada de la regulación y control sanitario agropecuario, con la finalidad de mantener y mejorar el estatus Fito y zoonosanitario; garantizar la inocuidad de los alimentos y de esta manera contribuir a la soberanía alimentaria basándose en el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios establecidos.

Para determinar características fisicoquímicas y límites máximos de residuos en esta investigación se tomó como referencia la NORMA INEN 0009 (2012) y el Codex ALIMENTARIUS en donde se establecen los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento, comercialización y para el consumo humano.

Incidenca de antibióticos. El CODEX ALIMENTARIUS establece los límites máximos de residuos (Ver Anexo1). En este estudio de las 90 muestras analizadas 12 resultaron positivas a antibióticos betatactámicos que corresponde el 13.3% del total de la leche analizada.

En un estudio realizado por Guerrero (2009) en el cual se analizaron 40 muestras de leche cruda comercializada en mercados del distrito del Callao, entre enero y marzo del 2009, empleando el método presuntivo para antibióticos betalactámicos y tetraciclinas, se encontró un 40% de muestras con resultado positivo para residuos de betalactámicos en leche cruda más no se registraron resultados positivos al analizar tetraciclinas lo que coincide con esta investigación que existe mayor incidencia de antibióticos betalactámicos que tetraciclinas.

En otra investigación realizada por Torres y Pillco (2013) en la cual se evaluó la calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca para su comercialización analizando 93 muestras de leche cruda en las entradas de la ciudad, siendo estas: Tarqui, Barabón y Sayausí encontraron que el 3.23% de leche presentaba residuos de antibióticos sin especificar su tipo; inferior al obtenido en el presente estudio. (13.13%).

Otro estudio realizado por Chamorro y Otros. (2010) en el que se determinó la calidad composicional y la presencia de residuos antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en el sector urbano del Municipio de Ipiales analizando 96

muestras de leche cruda resultando positivas a betalactámicos el 5%.de las mismas.

Incidencia de peróxidos. El agua oxigenada asegura la conservación ilícita de la leche, su uso está prohibido ya que este ataca a los microorganismos que producen su descomposición. La NORMA INEN 0009 (2012) establece que no debe existir presencia de esta sustancia, por lo tanto la prueba debe ser negativa.

Según Rondón y Gonzales (2003) luego de analizar 32 muestras de leche cruda determinaron que ninguna de ellas tenía presencia de peróxidos. Así como Carpio (2001) en su estudio realizado en la ciudad de Guayaquil, al analizar 20 muestras de leche cruda no halló residuos de peróxidos, ambos estudios difieren con lo obtenido en esta investigación, en la que se encontró que de las 90 muestras analizadas, 15 resultaron positivas a peróxidos representando el 16.7% del total de litros analizados.

Incidencia de Neutralizantes. El uso de estas sustancias tiene como finalidad, neutralizar el ácido láctico producido por la fermentación de la lactosa a través de microorganismos específicos.

En esta investigación se analizaron 90 muestras de leche cruda de las cuales halló 54 presentaron neutralizantes representando este valor el 60% del total de muestras analizadas. Por su parte Rondón y Gonzales (2003) en su investigación analizaron 32 muestras de leche cruda encontrando que el 80% presentaba neutralizantes, siendo este valor superior al encontrado en esta investigación.



En otra investigación realizada en la ciudad de Cuenca por Torres y Pillco (2013) se encontró el 8.6 % de neutralización de leche cruda, por su parte Calderón, Rodríguez y Martínez (2013) analizaron 112 muestras de leche cruda de las cuales el 21.21% resultó positivo a neutralizantes siendo estos valores inferiores al encontrado en la presente investigación (60%)

Finalmente del total de leche analizada (141500 litros) se determinó que 91600 litros que corresponde al 64.73% no cumple con lo establecido en la NORMA INEN 009 (2012) y CODEX ALIMENTARIUS siendo este valor superior al encontrado en una investigación realizada en la ciudad de Cuenca en la cual un 50.53 % no era apto para el consumo humano. (Torres Abril & Pillco Orozco , 2013)

6 CONCLUSIONES

- El 64.73 % de la leche cruda analizada en esta investigación no es apta para el consumo humano por lo que incumple con lo establecido en la (NORMA INEN 0009, 2012) y el CODEX ALIMENTARIUS.
- Los antibióticos que tuvieron mayor incidencia en leche cruda fueron los betalactámicos con un 13.3% a diferencia de las tetraciclinas y sulfonamidas que no fueron detectados en ninguna muestra analizada aceptando la hipótesis alternativa (Ha) planteada para esta variable.
- Para la adulteración y conservación de leche cruda en la Provincia del Azuay las sustancias más utilizadas son los neutralizantes (60%) y en menor proporción los peróxidos (16.4%), por lo que se rechaza la hipótesis alternativa (Ha) planteada. Esto puede deberse a que existe mayor control de la utilización de peróxidos a diferencia de los neutralizantes que actualmente no son analizados en la provincia del Azuay.
- Los cantones que presentaron mayor incidencia de adulterantes e inhibidores de leche cruda fueron: Sigsig y Pucará que presentaron todas las muestras analizadas (100%) contaminadas con una, alguna o todas las sustancias en estudio a diferencia del Cantón Girón en el cual no encontró leche contaminada.
- El cantón Cuenca presento 21 casos positivos con leche adulterada de 27 analizados que representa el 77.78% siendo este valor menor al de los



cantones Sigsig y Pucará (100%) a pesar de tener un mayor número de muestras contaminadas.

- De los 141500 litros de leche cruda se determinó que 91600 litros estuvieron contaminados con una, algunas o todas las sustancias analizadas en esta investigación representando el 64.73%.
- De los diez centros de acopio en estudio solamente uno de ellos (Lact Jubones) cumplió con los requisitos establecidos en la Norma INEN 0009: 2012 y el CODEX ALIMENTARIUS para las tres sustancias analizadas.

7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar realizando estudios, que abarquen análisis para otros tipos de adulterantes y neutralizantes de leche cruda que no hayan sido incluidos en esta investigación.
- Utilizar equipos que tenga capacidad de detección de más familias de antibióticos ya que en la actualidad existe una gama de productos veterinarios que se utilizan como: Aminoglucósidos, Macrólidos, entre otros que no fueron analizados en esta investigación y tampoco son controlados por el organismo de control y regulación (AGROCALIDAD).
- Motivar a los productores, transportistas y propietarios de centros a producir y expender una leche sana e inocua en la que no exista residuos de antibióticos y otras sustancias toxicas (peróxidos, neutralizantes entre otros) priorizando la salud de los consumidores.
- Realizar estudios que involucren distintas etapas de la cadena productiva, desde los sistemas de producción en hatos, pasando por el ordeño, transportistas, centros de acopio, hasta llegar al consumidor final para conocer en que parte del proceso se encuentran más falencias.

8 BIBLIOGRAFÍA

Estrada Martínez, M. A., & Gutierrez , J. A. (03 de 2011). *Libro Blanco de la leche y los productos lacteos*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de <http://www.aproval.cl/manejador/resources/libroblancomail5.pdf>

Parra Trujillo, M., Peláez Suárez, L., Londoño Arango, J., Pérez Almarío, N., & Rengifo Benítez, G. (02 de 06 de 2003). *Los residuos de medicamentos. Problemática y estrategias para su control*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de http://agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024154510_control%20estrategico%20residuos%20medicamentos%20en%20la%20leche.pdf Corpoica:

Romero del Castillo , R., & Mestres Lagarriga, J. (2004). *Productos Lacteos. tecnología*. Barcelona, España: Edicions UPC.

Agency for toxic substances and disease registry. (04 de 2002). *Peroxido de hidrogeno (Hydrogen peroxide)*. Recuperado el 31 de 03 de 2015, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts174.pdf

AGROCALIDAD. (22 de 11 de 2008). *Resolución DAJ- 2013461*. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/gestion-de-inocuidad/>

Agudelo Gomez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (junio de 2005). *ComposiciÚn nutricional de la leche de ganado vacuno*. Recuperado el 16 de 03 de 2015,

de Redalgy.org:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102704/AVA_2014_2/BIBLIOGRAFI A/UNIDAD3/REFBIBLIOREQ/Composicion_nutricional_de_la_leche.pdf

Albarenque , S., Marchisio, M., Armelini, P., Gómilla, A., Ferreyra, M., & Mas, L. (2015). *Lactancia materna y alimentación complementaria*.

Recuperado el 23 de 09 de 2015, de Scielo:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752005000300011&script=sci_arttext

Allara, M., Izquierdo, P., Torres , G., & Rodríguez, B. (2002). *Penicilina G en leche pasteurizada producida en el estado de Zulia- Venezuela*.

Recuperado el 15 de 03 de 2015, de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27727/2/articulo1.pdf>

Ávila Téllez, S., & Gutiérrez Chávez , A. (2009). *Producción de leche con ganado Bovino* (Segunda ed.). D.F, México : Manual Moderno S.A.

Balbero Mercado , J., & Balbero Mercado, V. (2006). *Determinación de residuos de antibióticos en leche de vaca en plantas procesadoras de productos lácteos en el Departamento de Sucre*. Recuperado el 10 de 11 de

2015, de Repositorio Universidad de Sucre:
<http://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/89>

Calderón, A. R., Rodriguez, V., & Martinez, N. (27 de 11 de 2013). *Determinación de adulterantes en leches crudas acopiadas en*

procesadoras de quesos en Montería (Córdoba). Recuperado el 01 de 04 de 2015, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v17n2/v17n2a07.pdf>

Carpio Sanchez, L. (2001). *Factores asociados a la adulteración comercial de leches y yogures en Guayaquil*. Recuperado el 28 de 10 de 2015, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/706/1/LECHE%20y%20yogurt.pdf>

Chamorro Hernández, J., López Benavides, E., Astaiza Martínez, J., Benavides Melo, C., & Hidalgo, A. (28 de 06 de 2010). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD COMPOSICIONAL Y DE RESIDUOS ANTIBIÓTICOS*. Recuperado el 15 de 03 de 15, de www.scielo.org: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v12n1/v12n1a11>

Codex alimentarius. (2012). *Codex en línea Glosario de terminos*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de <http://www.codexalimentarius.net/vetdrugs/data/reference/glossary.html?lang=es>

Cuenca GAD Municipal. (25 de 09 de 2015). *Breve descripción socioeconómica de la ciudad*. Recuperado el 25 de 09 de 2015, de http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_socioeconomica

Duran Ramirez, F. (2009). *Lácteos y derivados: obtención- conservación- proceso*. Colombia: Grupo Latino Editores.



ESPAC. (2013). *Encuesta de Superficie y producción agropecuaria continua*. Recuperado el 23 de 09 de 2015, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac%202013/Infografia2013.pdf

Fernández Fernández, E., Martínez Hernández, J. A., Martínez Suárez, V., Moreno Villares, J. M., Collado Yurrita, L. R., Hernández Cabria, M., y otros. (s.f.). *Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche*. Obtenido de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=a5ad57e8-3a5d-46b1-99d4-a09b478395a9%40sessionmgr4004&vid=5&hid=4209>

Ferraro , D. (2006). *Concepto de la calidad de la leche, su importancia para la calidad del producto final y para la salud del consumidor*. Recuperado el 23 de 09 de 2015, de APROCAL: http://aprocal.com.ar/wp-content/uploads/calidad_de_leche.htm.pdf

Gobierno provincial del Azuay. (11 de 2011). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia del Azuay*. Recuperado el 25 de 09 de 2015, de <http://www.azuay.gob.ec/imagenes/uploads/File/Diagnostico%20de%20Ordenamiento%20Territorial%202011.pdf>

Guerrero , D., Motta , R., Gamarra , G., Benavides, E., Roque, M., & Salazar, M. (2009). *Detección de residuos de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao*. Recuperado el 30



de 10 de 2015, de UNMSM:

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12_n2/pdf/a05v12n2.pdf

INEC. (2013). *Estadísticas agropecuarias (tablas y gráficos)*, Excel.

Recuperado el 16 de 04 de 2015, de

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

INEC. (2013). *Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador*

ESPAC. Recuperado el 22 de 09 de 2015, de

[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesador-de-estadisticas-](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesador-de-estadisticas-agropecuarias-3/)

[agropecuarias-3/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesador-de-estadisticas-agropecuarias-3/)

MAGAP- AGROCALIDAD. (2013). *Resolución DAJ 2013; Manual de procedimientos para vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda.*

Recuperado el 22 de 11 de 2015, de [http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Resolucion%20Leche%20Cruda-opt.pdf)

[content/uploads/downloads/2014/03/Resolucion%20Leche%20Cruda-](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Resolucion%20Leche%20Cruda-opt.pdf)

[opt.pdf](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Resolucion%20Leche%20Cruda-opt.pdf)

Magariños, H. (2000). *Producción higiénica de la leche cruda* . Recuperado

el 23 de 09 de 2015, de

[http://vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Materia%20prima%20agroindustrial/201](http://vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Materia%20prima%20agroindustrial/2010/Produccion%20higi%C3%A9nica%20de%20la%20leche%20cruda-Magari%C3%B1os-2000-OEA-GTZ.pdf)

[0/Produccion%20higi%C3%A9nica%20de%20la%20leche%20cruda-](http://vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Materia%20prima%20agroindustrial/2010/Produccion%20higi%C3%A9nica%20de%20la%20leche%20cruda-Magari%C3%B1os-2000-OEA-GTZ.pdf)

[Magari%C3%B1os-2000-OEA-GTZ.pdf](http://vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Materia%20prima%20agroindustrial/2010/Produccion%20higi%C3%A9nica%20de%20la%20leche%20cruda-Magari%C3%B1os-2000-OEA-GTZ.pdf)

Marin, M., & Gudiol, F. (2002). *Antibióticos betalactámicos*. Recuperado el

15 de 09 de 2015, de



http://external.elsevier.es/espacioformacion/eimc/eimc_docs/28v21n01a13042137pdf001.pdf

Máttar, S., Calderón, A., Sotelo, D., Sierra, M., & Tordecilla, G. (30 de 05 de 2009). *Detección de Antibióticos en Leches: Un problema de salud publica*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42217814009>

Mejía Bedoya, O., & Gómez Agudelo, D. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Redalyc*, 2(1), 38.

New Jersey Department of health. (02 de 2008). *Hoja informativa sobre sustancias peligrosas: Peróxido de hidrogeno*. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1015sp.pdf>

Noa-Lima, E., Noa, M., González, D., Landeros, P., & Reyes, W. (2009). *Evaluación de la presencia de residuos de antibióticos y quimioterapéuticos en leche en Jalisco, Mexico*. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2009000100006

NORMA INEN 0009. (01 de 2012). *Leche cruda requisitos*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0009.2008.pdf>



Norma INEN 1500. (06 de 2011). *Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad*. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1500.2011.pdf>

Nueva Biblioteca del campo. (2008). *Desarrollo endógeno agropecuario: Derivados lácteos*. Bogotá, Colombia: Fundación Hogares Juveniles Campesinas.

OMS. (2010). *La alimentación del lactante y del niño pequeño*. Recuperado el 07 de 09 de 2015, de Organización mundial de la salud: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44310/1/9789275330944_spa.pdf

Ramírez, A., Gutiérrez, R., González, C., Escobar, I., Castro, G., Díaz, G., y otros. (2001). *Detección de antibióticos en leche comercializada en la ciudad de México*. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=a5ad57e8-3a5d-46b1-99d4-a09b478395a9%40sessionmgr4004&vid=21&hid=4209>

Región de Murcia: Consejería de sanidad. (05 de 2008). *Riesgo químico - accidentes graves*. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/126455-peroxido_hidrogeno.pdf

Rondon, L., Lara, E., & Gonzales, I. (2003). *Agentes adulterantes y conservantes en leche fluida*. Recuperado el 16 de 03 de 2015, de Revista



de la facultad de farmacia:

http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/23842/1/lorena_rondon.pdf

Salim, M., Calderón , A., Sotelo, D., Sierra, M., & Tordecilla, G. (21 de 05 de 2009). *Detección de Antibióticos en Leches: Un problema de salud pública.*

Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v11n4/v11n4a09.pdf>

SOLID OPD. (02 de 05 de 2010). *Tecnología productiva en lacteos .*

Recuperado el 15 de 03 de 2015, de SOLID OPD.

Sumano López, H. S., & Ocampo Camberos, L. (2006). *Farmacología Veterinaria.* Mexico: Mc Graw Hill.

Torres Abril, A., & Pillco Orozco , V. (2013). *Calidad fisico- química de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización.*

Recuperado el 30 de 10 de 2015, de Repositorio digital de la Universidad de Cuenca:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4825/1/TESIS.pdf>

Unisensor. (05 de 2014). *Trisensor Unique - rapide test for most antibiotics.*

Recuperado el 14 de 03 de 2015, de <http://pmr.mx/wp-content/uploads/2014/05/dairy-trisensor-leaflet-BD.pdf>

Vasquez, J., & Olivera, M. (2012). *Residuos de β -lactámicos en leche cruda y factores asociados a su presentación.* Recuperado el 31 de 03 de 2015, de

<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n1/v15n1a17.pdf>



Vidal Munne, J. (s.f.). *Control Sanitario de la leche*. Recuperado el 05 de 07 de 2015, de http://ddd.uab.cat/pub/artpub/1927/71657/revhigsanpec_a1927v17n6-7p430.pdf

Villegas de Gante, A., & Santos Moreno, A. (2013). *Calidad de leche cruda*. Mexico: Trillas.

WingChing Jones, R., & Mora Chaves, E. (2013). *Composición de la leche entera cruda de bovinos antes y después del filtrado*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_203.pdf

Zorraquino , M., Althaus, R., Nagel , O., Roca, M., & Molina, P. (2010). *Efecto de los tratamientos térmicos sobre la actividad antimicrobiana de tetraciclinas en leche*. Recuperado el 31 de 03 de 2015, de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IxisScript=BIBUNFA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=020811>

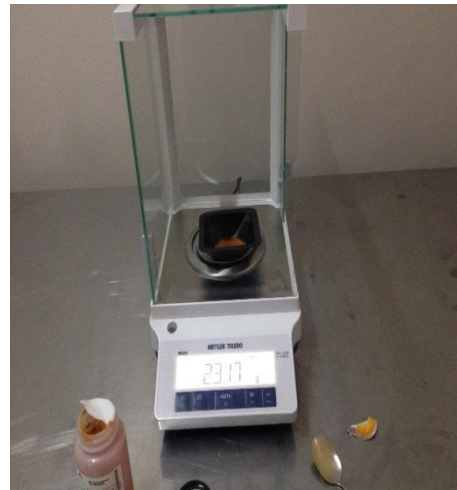
9 ANEXOS

Anexo 1:

LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS

Tipo de antibiótico	Sensibilidad Kit trisensor	LMR Codex Alimentarius INEN: 9	LMR UE 2010
Penicilinas	ug/kg	ug/kg	ug/kg
Penicilina G	2.5-3.5	4	4
Ampicilina	3-4	4	4
Amoxicilina	3-4	4	4
Oxacilina	13-15	30	30
Cloxacilina	7-9	30	30
Dicloxacilina	4-6	30	30
Nafcilina	50-70	-	-
Cefalosporinas	ug/kg	ug/kg	ug/kg
Ceftiofur	8-12	100 ug/l	100
Cefquinoma	16-20	20	20
Cefapirina	4-6	60	60
Cefalexina	700-800	100	100
Cefalonium	3-5	-	-
Sulfonamidas	ug/kg	ug/kg	ug/kg
Sulfadiazine	8-10	10	100
Sulfapiridina	0.5-1	25	100
Sulfatiazol	7.8-8.5	25	100
Sulfatiazina	1-2	25	100
Sulfadimetoxina	10-15	25	100
Sulfaquinolaxina	2-3	25	100
Tetraciclinas	ug/kg	ug/kg	ug/kg
Tetraciclina	80-100	100	100
Oxitetraciclina	60-70	100	100
Clortetraciclina	50-60	100	100
Doxiciclina	20-30	-	-

Anexo 2: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN ALCOHÓLICA DE ALIZARINA



Anexo 3: VISITA A CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DEL AZUAY



Anexo 4: TOMA DE MUESTRAS DE LECHE CRUDA.



Anexo 5: ANÁLISIS DE NEUTRALIZANTES POR EL MÉTODO DE ALIZARINA














Anexo 6:

CUADRO DE COLORES OBTENIDO CON LA SOLUCIÓN ALCOHÓLICA DE ALIZARINA

CUADRO DE LOS COLORES OBTENIDOS CON LA SOLUCIÓN ALCOHÓLICA DE ALIZARINA, PARA APLICAR LA NATURALEZA DE LA ALTERACIÓN Y EL GRADO DE ACIDEZ APROXIMADO DE UNA LECHE (Vidal y G. Munne)

S indica la acidez en grados Soxhlet y *D* la acidez en grados Dornic, estando la leche conservada a la temperatura de 20°.

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y MODO DE EMPLEO. Obtener, por dilución en el agua, el alcohol métrico de 48°. Volver en el alcohol de 48° 1,5-2 gr. de alizarina en polvo, agitar y dejar reposar. Después de 4-12 horas, filtrar. Si se filtra no se altera el color debido (muestras n.º 10), añadir algunas gotas de sosa N.º 10 o de ácido N.º 10 y agitar. Continuar la acidez hasta obtener el color «Normal». — Empleo. Mezclar en una probeta 2 o, c. de leche y 0, c. de la solución de alizarina, observar el color y la coagulación del líquido y comparar con la gasea 1-10.

 <p style="text-align: center;">COLOR NORMAL de la solución de alizarina</p>	 <p style="text-align: center;">1.º ROJO-ROSAS 7° S = 16° D ENV <i>Leche normal fresca</i> No hay precipitación. No coagulará a la ebullición antes de siete horas. No coagulará espontáneamente antes de doce horas.</p>	 <p style="text-align: center;">2.º ROSA 8° S = 18° D ENV <i>Primer estado de acidificación</i> No hay precipitación; cuando se agregan copos muy finos. Coagulará espontáneamente después de 6-7 1/2 horas. Resistirá a la cocción durante 5-7 horas.</p>
 <p style="text-align: center;">3.º ROJO-PARDO 9° S = 20° D ENV <i>Se desarrolla la acidificación</i> Precipitación en copos finos o muy finos. Resistirá a la cocción durante 3 1/2-5 h. Coagulará espontáneamente después de 7 1/2-9 1/2 horas. Si el color es más obscuro y grueso, fermentación mixta (láctica y caseosa). Valor comercial: discutible.</p>	 <p style="text-align: center;">4.º PARDO-ROSDO 10° S = 23° D ENV <i>La acidificación continúa</i> Precipitación en copos finos. Resistirá a la cocción durante 1 1/2-3 h. Coagulará espontáneamente después de 6-7 1/2 h. Si el color es más obscuro y el precipitado más abundante y grueso, fermentación mixta.</p>	 <p style="text-align: center;">5.º PARDO 14° S = 25° D ENV <i>Estado láctico</i> Precipitación en copos más o menos gruesos. Resistirá a la cocción durante 1/2-1 hora. Coagulará espontáneamente al cabo de 4 1/2-6 horas.</p>
 <p style="text-align: center;">6.º PARDO-ANARANJADO 14° S = 27° D ENV <i>La leche ha llegado al límite de resistencia a la cocción</i> Precipitación en gruesos o muy gruesos copos. Coagulará a la ebullición. Coagulará espontáneamente después de 3-4 1/2 h. Olor ácido, pero sabor todavía dulce.</p>	 <p style="text-align: center;">7.º AMARILLO-PARDO 14° S = 31° D ENV <i>La leche ha pasado al límite de resistencia a la cocción</i> Precipitación en copos gruesos. Ya no resistirá a la cocción. Coagulará espontáneamente después de 1 1/2-3 h. Olor y sabor ácidos.</p>	 <p style="text-align: center;">8.º AMARILLO 16° S = 36° D ENV <i>La leche se acerca a la coagulación espontánea</i> Coagulación en copos muy gruesos. Coagulará por calentamiento moderado. Coagulará espontáneamente después de 1 1/2 hora como máximo. Olor y sabor ácidos.</p>
 <p style="text-align: center;">9.º ROJO-OSCURO 7°-8° S = 16°-18° D ENV <i>Coagulación casea avanzada</i> Coagulación en gruesos o muy gruesos copos. Coagulará al primer calentamiento y con mucha rapidez espontáneamente. Sabor: dulce. Valor comercial: muy dudoso.</p>	 <p style="text-align: center;">10.º VIOLETA 8°-9° S = 18°-20° D ENV <i>Leche llamada «alcalina», rica en sales alcalinas</i> Precipitación en copos muy finos. Leche salada, de constitución anormal impropia para el consumo bebida; impropia para la quesería.</p>	

Fuente: (Vidal Munne)

Anexo 7: RESULTADOS: PRESENCIA DE NEUTRALIZANTES EN LECHE CRUDA



POSITIVO



NEGATIVO

Anexo 8: DETECCIÓN DE ANTIBIOTICOS MEDIANTE EL USO DEL KIT TRISENSOR.



Anexo 9: RESULTADOS: PRESENCIA DE ANTIBIÒTICOS EN LECHE CRUDA



POSITIVO A BETALACTÀMICOS



NEGATIVO

Anexo 10: ANÁLISIS DE PERÓXIDOS MEDIANTE EL TEST M-QUANT



POSITIVO



NEGATIVO