

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD COMPOSICIONAL Y DE RESIDUOS
ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS EN LECHE CRUDA EXPENDIDA EN EL
SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE IPIALES**

**JAIRO GONZALO CHAMORRO HERNÁNDEZ
EDUARDO JAVIER LÓPEZ BENAVIDES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2010**

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD COMPOSICIONAL Y DE RESIDUOS
ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS EN LECHE CRUDA EXPENDIDA EN EL
SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE IPIALES**

**JAIRO GONZALO CHAMORRO HERNÁNDEZ
EDUARDO JAVIER LÓPEZ BENAVIDES**

**Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario**

**Presidente
JUAN MANUEL ASTAIZA MARTÍNEZ
Médico Veterinario Zootecnista**

**Co-Presidente
CARMENZA JANETH BENAVIDES MELO
Médica Veterinaria.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2010**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de 11 de Octubre de 1966, emanado del Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Juan Manuel Astaiza Martínez
MVZ, Msc.
Presidente

Carmenza Janeth Benavides Melo
MV, sp.
Co - Presidente

Eudoro Gerardo Bravo Rueda
MV, sp.
Jurado Delegado

Andrés Timaran Rivera
MV
Jurado

San Juan de Pasto, Agosto de 2010.

DEDICATORIA

A mis padres, mis hermanos, amigos y a todas las personas que me dieron su apoyo incondicional.

JAIRO CHAMORRO

DEDICATORIA

A mi familia.
Y a todos los que me han apoyado en el camino de la vida.

EDUARDO LÓPEZ

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Medicina Veterinaria.

Médico Veterinario y Zootecnista JUAN MANUEL ASTAIZA MARTÍNES por su apoyo y asesoramiento en el presente trabajo

Médico Veterinario CARMENZA JANETH BENAVIDES MELO, por su ayuda y colaboración fundamental en la realización de este trabajo.

Al Instituto Municipal de Salud de Ipiales, por su colaboración y por brindarnos la información requerida.

A la Empresa de Lácteos Alquería por su confianza y colaboración para el procesamiento de las muestras en el trabajo de campo.

Al Asesor estadístico Arsenio Hidalgo por su colaboración en la realización estadística de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	18
RESUMEN	19
ABSTRACT	20
INTRODUCCIÓN	21
1.DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	22
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4. MARCO TEÓRICO	27
4.1 LA GLÁNDULA MAMÁRIA	27
4.2 SECRECIÓN DE LA LECHE POR LAS CÉLULAS SECRETORAS	28
4.2.1 Síntesis de lactosa	28
4.2.2 Síntesis de proteína	29

	Pág.
4.2.3 Síntesis de grasa	29
4.2.4 Eyección de leche	30
4.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES DE LA LECHE	30
4.3.1 Composición de la leche y Valor Nutritivo	33
4.3.2 Leche como alimento humano	34
4.3.2.1 Agua	34
4.3.2.2 Hidratos de carbono	34
4.3.2.3 Proteínas	35
4.3.2.4 Grasa	35
4.3.2.5 Minerales y vitaminas	36
4.3.3 Componentes que influyen la calidad de la leche	37
4.3.4 Componentes indeseables en la leche	37
4.4 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE	37
4.4.1 Microorganismos	38
4.4.2 El conteo de microorganismos	38
4.4.2.1 Microorganismos en vacas saludables	39
4.4.2.2 Microorganismos en vacas enfermas	39
4.4.3 Contaminación	43
4.4.4 Las ubres	43
4.4.5 El equipo y los utensilios	43
4.4.6 El ordeñador	43

	Pág
4.4.7 El ambiente	44
4.4.8 El suministro de agua	44
4.4.9 Medicamentos veterinarios y Otros contaminantes	44
4.5 LOS ANTIBIÓTICOS	45
4.5.1 Antibióticos Betalactámicos	47
4.5.1.1 Mecanismo de acción de los betalactámicos	47
4.5.1.2 Resistencia contra betalactámicos	47
4.5.2 Clasificación de los betalactámicos	47
4.5.2.1 Penicilinas	47
4.5.2.2 Cefalosporinas	48
4.5.2.3 Otros betalactámicos	49
4.5.3 Efectos adversos de las penicilinas	49
4.6 CALIDAD DE LECHE CRUDA.	49
4.6.1 Variaciones de la acidez	51
4.6.1.1 Artículo 16. Características de la leche cruda	51
4.6.1.2 Artículo 17. Condiciones de la leche cruda	52
4.6.2 Características Fisicoquímicas de la leche	52
4.6.3 Distribución de zonas lecheras en Colombia	54
4.7 PRUEBAS DE LABORATORIO	54
4.7.1 Prueba de reductasa	54

	Pág.
4.7.2 Índice crioscópico	58
4.7.3 Prueba del Alcohol	59
4.7.4 Determinación de la Acidez Titulable	59
4.7.5 Determinación de la Densidad	60
4.7.6 Determinación de neutralizantes alcalinos con alizarina	60
4.7.6.1 Equipos	60
4.7.6.2 Reactivos	60
4.7.6.3 Método	60
4.7.7 Neutralizantes y detección de Cal	61
4.7.8 Snap test (kit de análisis de betalactamasas)	61
4.7.8.1 Principio	61
4.7.8.2 Almacenamiento	61
4.7.8.3 Información sobre las muestras	61
4.7.8.4 Sensibilidad	61
4.7.8.5 Selectividad	61
4.7.8.6 Interpretación de resultados	62
4.7.8.7 Resultado negativo	62
4.7.8.8 Resultado positivo	62
4.7.9 Harinas y almidones	62
4.7.10 Ekomilk	62
4.8 CONSECUENCIAS DE LOS RESIDUOS ANTIMICROBIANOS EN LA LECHE	63

	Pág.
4.8.1 Reacciones alérgicas	63
4.8.2 Resistencia bacteriana	63
4.8.3 El impacto de los residuos en la industria láctea	64
5. DISEÑO METODOLÓGICO	65
5.1 LOCALIZACIÓN	65
5.1.1 Ubicación astronómica	65
5.1.2 Ubicación geográfica del municipio	65
5.1.3 Población y muestra	65
5.2 DISEÑO DE MUESTREO	67
5.3 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	69
5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	69
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	72
6.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE ÍNDICE CRIOSCÓPICO COMO VARIABLE DEPENDIENTE VERSUS PROTEÍNA, GRASA Y SÓLIDOS NO GRASOS	84
6.2 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MULTIVARIANTE ENTRE TODOS LOS FACTORES DEL ESTUDIO	84
7. CONCLUSIONES	92
8. RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	96
ANEXOS	101

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Dosis diaria recomendada según MERCOSUR (Res. GMC 18/94)	31
Tabla 2. Dosis Diaria Recomendada cubierta por un vaso (250 c.c.) de leche ultra pasteurizada	32
Tabla 3. Composición de la leche en las diferentes razas bovinas	33
Tabla 4. Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)	33
Tabla 5. Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml)	36
Tabla 6. Medicamentos aprobadas para uso intramamario de ganado en producción	46
Tabla 7. Medicamentos aprobados para la administración por inyección para ganado en producción	46
Tabla 8. Tabla comparativa de características físicas y químicas de leche normal y leches adulteradas	53
Tabla 9. Distribución de la calidad de acuerdo a las regiones lecheras en Colombia	54
Tabla 10. Relación del TRAM con el recuento bacteriano	56
Tabla 11. Variación de la interpretación del TRAM en Colombia	57

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Posibles bacterias asociadas con la leche	41
Cuadro 2. Patógenos humanos de leche y sus consecuencias	42
Cuadro 3. Calidad de leche en Colombia	52
Cuadro 4. Características fisicoquímicas de los tipos de leche	53
Cuadro 5. División de la leche de acuerdo a su calidad	55
Cuadro 6. Expendedores de leche captados en el estudio	66
Cuadro 7. Designación del número al listado de expendedores	72
Cuadro 8. Densidad	73
Cuadro 9. Grasa	74
Cuadro 10. Sólidos no grasos	75
Cuadro 11. Proteínas	76
Cuadro 12. Antibióticos	77
Cuadro 13. Harinas	79
Cuadro 14. Neutralizantes	80
Cuadro 15. Acidez	80
Cuadro 16. Reductasa	82
Cuadro 17. Índice crioscópico	83
Cuadro 18. Total de muestras aptas para consumo humano de acuerdo a la calidad Higiénica	85
Cuadro 19. Total de muestras aptas para consumo humano de acuerdo a la calidad Composicional	87

Cuadro 20. Lista de resultados totales, de las muestras inocuas para consumo humano en los expendios

89

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Porcentaje de densidad de las muestras	74
Figura 2. Porcentaje de grasa de las muestras	75
Figura 3. Porcentaje de solidos no grasos de las muestras	76
Figura 4. Porcentaje de proteína de las muestras	77
Figura5. Porcentaje de muestras positivas de antibióticos betalactámicos.	78
Figura 6. Porcentaje de harinas presentes en las muestras	79
Figura 7. Porcentaje de acidez de muestras	81
Figura 8. Porcentaje del tipo de leche de acuerdo a la reductasa	82
Figura 9. Porcentaje de índice crioscópico de las muestras	83

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Tabla de datos recolectados en el estudio	101
Anexo B. Valores binominales de calidad.	107
Anexo C. Tabla de Predicción del análisis de correlación. Paso 1	112
Anexo D. Variables que se encuentran relacionadas en la Ecuación	113
Anexo E. Variables que no están relacionados en la Ecuación	113
Anexo F. Correlación multivariante de los valores de acidez, harinas, antibióticos, densidad, grasas, sólidos no grasos, Índice crioscópico y proteína entre sí.	114
Anexo G. correspondencias múltiples. Medidas de Discriminación	115

GLOSARIO

LECHE CRUDA: leche que no ha sido sometida a ningún tipo de termización ni higienización.

LECHE ADULTERADA: es la que ha sido adicionada con sustancias no autorizadas y, que por deficiencias en su inocuidad y calidad normal hayan sido disimuladas u ocultadas en forma fraudulenta sus condiciones originales.

ANTIBIÓTICOS β -LACTÁMICOS: antibióticos de gran difusión y uso, al que pertenecen las penicilinas y cefalosporinas. Caracterizados por poseer un anillo β -lactámico en su estructura química.

CODEX ALIMENTARIUS: comisión creada en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados.

CMI: concentración mínima inhibitoria. Es la concentración mínima requerida de un antibiótico para inhibir a un microorganismo.

EKOMILK: analizador de leche ultrasónico, diseñado para análisis rápidos, del contenido de grasa, sólidos no grasos, proteínas, densidad y agua agregada en la leche.

SNAP TEST: es una prueba de reacción por fijación de receptores y enlace enzimático que detecta los residuos de antibióticos betalactámicos en leche.

REDUCTASA: con la prueba de la reductasa se estima la cantidad de microorganismos, inocuos o patógenos, que hay en un mililitro de leche. El reactivo es solución alcohólica de azul de metileno. Cuanto menor es el tiempo, mayor es la contaminación.

NEUTRALIZANTES: son sustancias adicionadas, que enmascaran la acidez de la leche y que por lo general son bases.

RESUMEN

Ipiales es una de las ciudades más importantes de Nariño, en la que se expende leche cruda; lo cual genera un gran riesgo de salud pública, ya que ésta puede presentar alteraciones y adulteraciones, que afectan los procesos agroindustriales de lácteos y con ello generan un gran impacto social. En esta región es importante hacer un seguimiento a la calidad de leche cruda que se está consumiendo actualmente, que permita a entidades municipales tomar decisiones con un punto de vista objetivo, para controlar la calidad del producto a nivel de los expendios de este tipo de leche.

El estudio se realizó con el fin de analizar la calidad composicional e higiénica de la leche cruda, valiéndose de la ayuda del Ekomilk para determinar las características fisicoquímicas como densidad, sólidos no grasos, proteína, grasa, y agua adicionada a la leche. Se usó Hidróxido de Sodio (NaOH) para medir acidez, además se utilizó otros reactivos como Alizarina, lugól, peróxido de potasio para detectar neutralizantes y adulterantes; mediante la prueba de Snap test se determinó la presencia de antibióticos betalactámicos, y mediante el tiempo de reducción del azul de metileno se evaluó el estado higiénico de la leche. Se tomaron 96 muestras no homogenizadas de expendedores de leche cruda, las cuales se procesaron en el laboratorio de análisis lácteo de la empresa Alquería de la ciudad de Ipiales.

Los resultados obtenidos en cuanto a calidad higiénica determinaron que de las 96 muestras, el 43.7% cumplieron con los requisitos establecidos en el decreto 2838 del 2006 sobre las características óptimas de la leche cruda. Según el análisis composicional ninguna de las 96 muestras cumplieron con lo establecido en el decreto 616 de 2006 del Ministerio de la protección Social. Para la presencia de antibióticos con SNAP test, el 5,2% de las muestras resultaron positivas y el 94,8% fueron negativas a esta prueba. La adición de neutralizantes en este estudio fue del 0% al utilizar las pruebas de alizarina y oxalato de potasio en las 96 muestras tomadas. En cuanto a la detección de adulterantes se encontró un 2% que corresponde a la adición de harinas.

Los resultados que se obtuvieron en este estudio determinaron que ninguna de las muestras de leche cruda tomadas a los diferentes expendedores, cumplen totalmente todos los requisitos en calidad composicional e higiénica necesarios para asegurar un consumo inocuo de este producto.

ABSTRACT

Ipiales is one of the most important cities in Nariño, where the raw milk is dispensed; it generates a large public health risk, since it can submit alterations, adulterations that affect the agro-industrial processes dairy and generate a great social impact. In this region is important to do a follow up to the quality of raw milk that is being used up now. It allows the municipal entities come to a decision with a point of view goal, to control the quality of the product at the level of the stores of this type of milk.

This study was conducted in order to analyze the quality compositional and hygienic of raw milk, with the use of Ekomilk to determine the physical and chemical characteristics as density, solid non-fat, protein, fat, cryoscopic index and water. Also, it was used sodium hydroxide (NaOH) to measure acidity, and it was used other reagents as Alizarin, lugól peroxide, potassium and neutralising adulterants; through the evidence of Snap test was determined the presence of beta-lactam antibiotics, by the time of reduction of the methylene blue assessed the state hygienic of milk. It took 96 samples not homogenized of issuers of raw milk, which were processed in the milk laboratory of the "Alqueria" company in the Ipiales city.

In terms of quality hygienic, the results determined that the 96 samples, the 43.7% carried out the requirements laid down in the decree 2838 of 2006 about the best characteristics of raw milk. According to the analysis of the composition neither of the 96 samples performed with the decree 616 of 2006 from the Ministry of Social protection. For the presence of antibiotics with Snap test, the 5, 2 per cent of the samples were positive and 94, 8 percent were negative to the test. The addition of neutralizers in this study was 0 per cent to use the proofs of Alizarin, Oxalate and potassium in the 96 samples taken. According to the detection of adulterants found it is 2 per cent corresponds to the addition of flour.

The results obtained in this study determined that neither of the samples of raw milk taken to the different sellers carries out entirely with all requirements of quality and hygienic necessary to ensure consumption harmless for this product.

INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados lácteos son alimentos de gran importancia en salud pública que deben cumplir con requisitos establecidos para garantizar la protección de la salud de los consumidores.

Es así como se hace necesario verificar la calidad fisicoquímica de la leche ya que este producto puede contener sustancias extrañas, ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lacto-peroxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal, leche en polvo), neutralizantes, colorantes y antibióticos, en cantidades que superen los límites máximos permitidos, estos serán los que determine el Codex Alimentario.

Los antibióticos betalactámicos están ampliamente difundidos en nuestra región para su uso en la ganadería lechera, constituyéndose en uno de los principales contaminantes de la leche, a la vez que la hace inapta para el consumo humano por contravenir el Reglamento Sanitario de Alimentos. El uso indiscriminado de estos fármacos, especialmente cuando no es aplicado por el profesional Médico Veterinario, determina su presencia en la leche, con consecuencias graves en la salud del consumidor, tales como: sensibilidad, resistencia, alergias y cambios en la flora intestinal.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La leche es uno de los materiales producidos por la naturaleza para funcionar exclusivamente como fuente de alimento. Por esto, un factor fundamental que influye sobre el valor de aceptación universal de la leche es la imagen que ésta representa, a saber, que constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro alimento natural, conocido por el ser humano. La confirmación de esta imagen, está en el uso extensivo diario que tienen la leche y sus derivados, en los países altamente desarrollados. A consecuencia de esto, estas sociedades gozan casi de una completa carencia de enfermedades nutricionales, entre bebés, niños y adultos jóvenes. En contraste, una elevada proporción de los habitantes de las zonas en desarrollo especialmente bebés y niños, que tienen un suministro primitivo existente de leche, sufren deficiencias nutricionales¹.

Debido a esto la importancia de asegurar una leche de óptima calidad, adecuada para el consumo de una población.

Son muchos los riesgos que sufre la leche, tales como la contaminación, alteración físico-química o adulteración de sus componentes, 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.

De acuerdo al artículo 616 del 2006, Leche es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior².

El término salud incluye los riesgos tanto para el hombre como para los animales expuestos al consumo de leche o derivados con presencia de residuos de antibióticos en concentraciones superiores a las autorizadas o sugeridas por organismos competentes. La alergia, como término genérico para englobar

¹MAGARIÑOS Haroldo. Contaminación de la leche por antibióticos. [en línea]. Página Web versión PDF, [fecha de consulta: 26 de marzo 2009]. Disponible en Internet:<http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/26mar04/Higiene%20de%20la%20Leche.htm>.

²REPUBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto número 616 de 2006. [en línea]. Página Web versión HTML, [fecha de consulta: 16 de MARZO 2009]. Disponible en Internet: <http://www.invima.gov.co/version1/normatividad/alimentos/decreto%20616%20de%202006.doc>.

reacciones inmunológicas ligadas a hipersensibilidad individual, la toxicidad directa y la resistencia bacteriana constituyen la trilogía de reacciones adversas de mayor preocupación actual³.

Este es un problema que puede estar sub-diagnosticado en nuestra región ya que no se han hecho estudios al respecto.

De acuerdo a la normatividad vigente, la leche de alta calidad debe poseer las siguientes características:

- a. Estar libre de todo organismo patógeno.
- b. Estar libre de sedimentos y materias totales.
- c. Tener un ligero sabor dulce, un gusto y aroma suave, estar libre de olores extraños⁴.

Según el artículo 14 del decreto 616 del 2006 y teniendo en cuenta que la leche es considerada alimento de mayor riesgo en salud pública, queda prohibido:

- La adición de lacto-sueros a la leche en todas las etapas de la cadena productiva.
- La comercialización de leche cruda o leche cruda enfriada para consumo humano directo.
- La re-higienización de la leche para consumo humano directo.
- La comercialización en el territorio nacional de productos destinados al consumo humano con la denominación "leche", cuando presenten modificaciones en su composición natural, tales como: ingredientes, aditivos o cualquier otra sustancia no autorizada por la normatividad colombiana vigente para leches y sus tipos.⁵

³TORNADIJO, M. MARRA, A. FONTÁN, M. PRIETO y CARBALLO, J. La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: calidad química. p. 2. [En línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: Mayo 15 de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/2654/page18d.htm>

⁴COLOMBIA. EL VICEMINISTRO DE SALUD encargado de las funciones del despacho del ministro de salud resolución 604 de 1993 Decreto 616 de 2006.

⁵ Ibid., p. 18

El decreto 2838 de 2006, impide la comercialización de leche cruda en el país, aunque los plazos se han extendido, es muy polémica la decisión tanto por la repercusión que tiene hacia los expendedores de leche cruda, como también por las consecuencias para la salud pública de los habitantes de la ciudad de Ipiales; en donde por tradición el comercio de leche cruda es tan importante.

En Colombia no se cuenta con legislación nacional sobre criterios y límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos. Actualmente se consideran oficiales los límites máximos de residuos establecidos por el Codex Alimentario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO y de la Organización Mundial de la Salud, OMS.

En la ciudad de Ipiales, se expende leche cruda con vigilancia de la alcaldía municipal, mediante la evaluación al azar con refractómetro y termolactodensímetro de esta leche; luego de lo cual, si las características de la leche resultan ser inadecuadas se procede a descartar la leche o en otros casos a imponer multas. Pero no se han hecho estudios correspondientes a evaluar la calidad composicional e higiénica, ni tampoco de residuos antibióticos de la leche que se expende en esta ciudad.

Este estudio se realizó en el sector urbano de la ciudad de Ipiales, en el periodo comprendido entre el 10 de noviembre y el 15 de Diciembre de 2009 dirigido a los expendedores de leche cruda; con el cual se pretende dar bases objetivas para la evaluación de la calidad composicional e higiénica de la leche expedida por los denominados “cruderos”, y concientizar de las consecuencias que puede traer el consumo de dicha leche, ya sea entera o como derivados lácteos para la población en general.

Estos resultados permitirán conocer los riesgos, a los que se expone la población que consume ésta leche, y orienta a tomar medidas, ya sea de control hacia los expendedores y/o también de educación y vigilancia acerca de los puntos críticos sanitarios de la población; por parte de las autoridades competentes.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la ciudad de Ipiales no existen estudios en cuanto a la calidad higiénica, composicional y de residuos antibióticos en leche cruda, y debido a los riesgos en la salud pública de la población de Ipiales, se formulan las siguientes preguntas:

¿Existen residuos de antibióticos betalactámicos detectables mediante la prueba de Snap test en la leche cruda comercializada en la ciudad de Ipiales en el periodo comprendido entre el 10 de Noviembre y el 15 de Diciembre del 2009?

¿Cuál es la presencia de alteraciones composicionales, higiénicas y de antibióticos, que presenta la leche cruda comercializada en la ciudad de Ipiales en el periodo comprendido entre el 10 de Noviembre y el 15 de Diciembre del 2009?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad composicional y de residuos antibioticos de la leche cruda que consumen los habitantes de la zona urbana del municipio de Ipiales en el periodo comprendido entre el 10 de noviembre y el 15 de Diciembre del 2009.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las características físicas y químicas de la leche cruda en el periodo comprendido entre el 10 de noviembre y el 15 de Diciembre del 2009.
- Determinar el porcentaje de muestras que no cumplen con las características óptimas para su comercialización y distribución legal en el sector urbano del municipio de Ipiales.
- Determinar el porcentaje de muestras positivas a residuos de antibióticos betalactámicos, en la leche cruda analizada mediante la prueba Snap test.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 LA GLÁNDULA MAMARIA

La glándula mamaria es una diferenciación especial del tejido de la piel. Está localizada fuera de la pared del cuerpo, y se mantiene unida a este por medio de soportes de tejido conectivo como son el ligamento suspensorio medio y los ligamentos suspensores laterales. Consta de cuatro unidades completas llamadas cuartos, que están separados por membranas. Por tanto, la única comunicación entre ellos es por el torrente sanguíneo y el sistema nervioso central.

En las glándulas mamarias existen unos cuerpos especiales, los alveolos en los cuales se sintetiza la leche. El conjunto de alveolos dan origen a los lóbulos. Se encuentra también la cisterna de la ubre y la cisterna del pezón donde se almacena la leche⁶.

La ubre es un órgano de grandes dimensiones y peso, cerca de 50 kg (incluyendo la sangre y la leche). Sin embargo el peso puede llegar hasta 100 kg reportado. Los ligamentos medios están compuestos por tejidos fibrosos, mientras que los ligamentos laterales están compuestos por tejido conectivo con menos elasticidad. La ubre posee gran irrigación y para producir un litro de leche deben pasar 500 litros de sangre.

En la unión de la cisterna del pezón con el canal, 6 a 10 anillos longitudinales forman lo que se llaman la roseta de Fürstenbergs. El canal del pezón posee músculos fibrosos, longitudinales y circulares. Y está provisto de queratina y sustancias asociadas a la misma, todo esto contribuye a prevenir la entrada de patógenos a la ubre⁷.

⁶CASTRO R. Álvaro. Ganadería de leche: enfoque empresarial Volumen 1 de Producción bovina EUNED, 2002 pág. 187. [En línea] Página web versión HTML. [fecha de consulta febrero 16 de 2009]. Disponible en Internet: <http://books.google.com.co/booksid=vrlcl2E7rD0C&pg=PA187&lpg=PA187&dq=bovinos+%22Anatomia+de+la+glandula+mamaria>.

⁷ ESTRUCTURA DE la glándula mamaria. [En línea] Página web versión HTML [Fecha de consulta: 6 de noviembre del 2009]. Disponible en internet http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000019pr.htm.

4.2 SECRECIÓN DE LA LECHE POR LAS CÉLULAS SECRETORAS

La secreción de leche por medio de las células secretoras es un proceso continuo que involucra muchas reacciones bioquímicas. Entre ordeños, la acumulación de leche incrementa la presión en el alvéolo y disminuye el grado de síntesis de leche.

Como resultado, se recomienda que las vacas de alta producción sean ordeñadas lo más cerca posible a un intervalo de 12 horas (las mejores deben ordeñarse a primera hora en la mañana y a última hora de la tarde). Una expulsión frecuente de leche reduce la presión que se acumula en la ubre, y así el ordeñar tres veces por día puede incrementar la producción de leche en un 10 a 15%.

A pesar de que la glucosa en la dieta se fermenta totalmente en el rumen a ácido graso volátil (acético, propiónico y butírico), es necesaria en grandes cantidades por la ubre lactante. El hígado transforma el ácido propiónico nuevamente en glucosa que es transportada por la sangre a la ubre donde es asimilada por las células secretoras.

La glucosa puede ser utilizada como una fuente de energía para las células, como unidades de edificación de la galactosa, y subsecuentemente lactosa, o como fuente de glicerol necesario para la síntesis de grasa⁸.

4.2.1 Síntesis de lactosa. La síntesis de lactosa es controlada por una enzima de dos unidades llamada sintetasa de lactosa. La subunidad lacto albúmina se encuentra en la leche como proteína sérica.

La cantidad de leche que se produce es controlada primariamente por la cantidad de lactosa sintetizada por la ubre. La secreción de lactosa dentro de la cavidad del alvéolo incrementa la concentración de sustancias disueltas (presión osmótica) en relación al otro lado de las células secretoras, donde circula la sangre.

⁸ Ibid., p. 19

Como resultado, la concentración de sustancias disueltas en cada lado de las células secretoras se balancea atrayendo agua desde la sangre y mezclándola con otros componentes que se encuentran en la cavidad de los alvéolos. Para la leche normal, se alcanza el balance cuando existe 4,5 a 5% de lactosa en la leche.

Por lo tanto, la lactosa es "la válvula" que regula la cantidad de agua que se arrastra dentro del alvéolo y por lo tanto el volumen de leche producido⁹.

4.2.2 Síntesis de proteína. Las caseínas que se encuentran en la leche son sintetizadas a partir de aminoácidos que son asimilados de la sangre bajo el control del material genético (DNA). Estas proteínas son envasadas en micelas antes de ser liberadas en el lumen de los alvéolos.

El control genético de la leche sintetizada en el alvéolo proviene de la cantidad de lacto-albúmina sintetizada por las células secretoras. Como se describió anteriormente, esta enzima es un regulador importante de la cantidad de lactosa y leche que se produce por día.

Las inmunoglobulinas son sintetizadas por el sistema inmune, y estas grandes proteínas generalmente son extraídas desde la sangre dentro de la leche. La permeabilidad de las células secretoras para las inmunoglobulinas es alta durante la síntesis de calostro, pero decrece rápidamente con el comienzo de la lactancia.

4.2.3 Síntesis de grasa. El acetato y el butirato producido en el rumen son utilizados, en parte, como las unidades de construcción de los ácidos grasos de cadena corta que se encuentran en la leche. El glicerol necesario para unir tres ácidos grasos en un triglicérido proviene de la glucosa. Cerca del 17-45% de la grasa en la leche se forma del acetato y 8-25% del butirato.

La composición de la dieta posee una influencia muy importante en la concentración de grasa. La falta de fibra deprime la formación de acetato en el rumen, lo que a su vez resulta en una reducción de la proporción de grasa en la leche (2-2,5%).

Los lípidos movilizados de las reservas corporales en el comienzo de la lactancia son unidades de construcción para la síntesis de grasa. Sin embargo, en general, solamente la mitad de la cantidad de ácidos grasos en la grasa de la leche son

⁹ Ibid., p. 19

syntheticados en la ubre, la otra mitad proviene de los ácidos grasos de cadena larga que se encuentran en la dieta¹⁰.

4.2.4 Eyección de leche. El reflejo de eyección de leche es altamente sensible y puede inhibirse durante situaciones estresantes o falta de confort en la hembra lactante. Después de varios estudios, ha sido demostrado el valor del buen estímulo en la rutina de ordeño y el compromiso de la oxitocina. También el pre-estímulo y estímulo táctil durante el ordeño en la vaca lechera.

Semejante a la oxitocina, la vasopresina es producida en el hipotálamo, relacionada con la neurohipofisis y la acción de ambas hormonas pueden estar ligadas a otros neuroreceptores, por lo tanto no debe sorprender cuando una infusión intravenosa fisiológica de vasopresina causa eyección de leche. Bajo condiciones normales de producción se reconoce a la oxitocina como la principal hormona del reflejo neuroendocrino comprometido en la bajada de la leche¹¹.

4.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES DE LA LECHE

La leche es un líquido blanco, opaco, de sabor ligeramente dulce. Su densidad, o peso específico, tienen un valor promedio casi constante.

Desde el punto de vista químico la composición de la leche es compleja y posee las siguientes características:

- Contiene alrededor de 87% de agua.
- Un 3,5% de grasas finamente subdivididas gotitas de 1 a 10 micrones de diámetro - confiere opacidad. Cuando la leche queda en reposo por largo tiempo, parte de la grasa se acumula en la superficie constituyendo la nata.

¹⁰ Ibid., p. 19

¹¹ GLAUBER, Claudio E. Fisiología de la lactación en la vaca lechera M.V. Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Ciudad de Buenos Aires. 2007. [En línea] página web versión PDF [Fecha de consulta: 24 marzo 2009]. http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccionbovina_leche/131-fisiologia.pdf.

- El ganado bovino produce una media de 3,5% de proteína en la leche, del cual, el 80% son caseínas y el 20% proteínas séricas (lactoalbúmina y lactoglobulina). En la producción de caseínas de un animal intervienen varios factores, como la alimentación, la edad del animal, número de lactación, número de ordeños, y genética del animal.¹²
- Un 4,5% de lactosa (azúcar de leche), disuelta en agua, comunica el sabor dulce.
- Son escasas las sales Inorgánicas: 0,5%,
- Y, finalmente, en baja proporción pero cumpliendo funciones biológicas, se encuentran las vitaminas A y D, esta última decisiva para la fijación del fosfato de calcio en dientes y huesos.

Una composición tan diversificada, con grasas, prótidos y glúcidos, determina que la leche sea un alimento muy completo. Un niño debería beber, mínimo, medio litro diario.

Tabla 1. Dosis diaria recomendada según MERCOSUR (Res. GMC 18/94).

Elemento	Cantidad
Calcio	800 Mg.
Vitamina A	2.600 U.I.
Vitamina D	200 U.I.

Fuente: Rotulado Nutricional de Alimentos Envasados, Res. GMC 18/94. [En línea]. Página web versión Pdf [Fecha de consulta: Noviembre 15 de 2009]. Disponible en internet:www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/res94es/9418.pdf

¹² REQUENA, F.D. Agüera, E.I. Genética de la caseína de la leche en el bovino Frisón. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010107.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/recvet/n010107/010702.pdf> [consultada 20 junio 2010] REDVET. Enero/2007

Tabla 2. Dosis Diaria Recomendada cubierta por un vaso (250 c.c.) de leche ultra pasteurizada

Elemento	Porcentaje
Calcio	44%
Vitamina A	20%
Vitamina D	50%

Fuente: Rotulado Nutricional de Alimentos Envasados, Res. GMC 18/94. [En línea]. Página web versión Pdf. [Fecha de consulta: Noviembre 15 de 2009]. Disponible en internet: www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/res94es/9418.pdf

La composición química depende de factores múltiples tales como.

- La raza de los vacunos.
- La época del año: la leche de otoño - invierno, cuando los animales ingieren forrajes secos, es más rica en grasas.
- Y también la hora del ordeño, así como el intervalo entre dos ordeños sucesivos¹³.

¹³WALSTRA Pieter; WOUTERS Jan T. M. and GEURTS Tom J. Dairy Science and Technology: Second Edition. USA, 2008, p. 421.

Tabla 3. Composición de la leche en las diferentes razas bovinas

COMPOSICION DE LA LECHE DE DIFERENTES RAZAS (PORCENTAJE)						
RAZA	GRA SA	PROTEI NA	LACTO SA	CENIZ A	SNG*	ST**
Ayrshire	4,00	3,53	4,67	0,68	8,90	12,90
Brownswiss	4.01	3,61	5,04	0,73	9,40	12,41
Guernsey	4.95	3,91	4,93	0,74	9,66	14,61
Holstein F	3.40	3,32	4,87	0,68	8,86	12,26
Jersey	5.37	3,92	4,93	0,71	9,54	14,91

Fuente: MAGARIÑOZ Haroldo. Contaminación de la leche por antibióticos. [En línea]. Página Web versión PDF, [fecha de consulta: 20 de enero 2009]. Disponible Internet:<http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/26mar04/Higiene%20de%20la%20Leche.htm>

4.3.1 Composición de la leche y Valor Nutritivo. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua:

Tabla 4. Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)

Nutriente	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, g	88,0	84,0	87,5
Energía, Kcal	61,0	97,0	70,0
Proteína, gr.	3,2	3,7	1,0
Grasa, gr.	3,4	6,9	4,4
Lactosa, gr.	4,7	5,2	6,9
Minerales, gr.	0,72	0,79	0,20

Fuente: Composición de la leche y Valor Nutritivo [En línea] Página web versión HTML. [Fecha de Consulta 20 de Enero 2009]. Disponible en internet: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm.

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, el alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser

utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche.

Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una gravedad específica que normalmente varía de 1,023 a 1,040 (a 20°C) y un punto de congelamiento que varía de -0,518 a -0,543°C. Cualquier alteración, por agregado de agua por ejemplo, puede ser fácilmente identificada debido a que estas características de la leche no se encontrarán más en el rango normal.

La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4°C lo más rápidamente posible luego de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente.

4.3.2 La leche como alimento humano.

4.3.2.1 Agua. El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance.

En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible.

Esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo¹⁴.

4.3.2.2 Hidratos de carbono. El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8%-5.2%). A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación.

¹⁴ COMPOSICIÓN DE la leche y Valor Nutritivo. [En línea] Página web versión HTML [Fecha de Consulta 20 de Enero 2009]. Disponible en internet: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm.

Las moléculas de las que la lactosa se encuentra constituida se encuentran en una concentración mucho menor en la leche: glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/ 100 g). En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa.

4.3.2.3 Proteínas. La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína, se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica.

La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche, cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina (una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros). Ocasionalmente, los niños o lactantes son alérgicos a la leche debido a que su cuerpo desarrolla una reacción a las proteínas en la leche.

La alergia produce erupciones en la piel, asma y/o desórdenes gastrointestinales (cólicos, diarrea, etc.). En los casos de alergia, la leche de cabra es utilizada generalmente como sustituto; aun así, algunas veces la leche con caseína hidrolizada debe ser utilizada¹⁵.

4.3.2.4 Grasa. Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%). La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones

¹⁵ Ibid., p. 2

de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la manteca que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidos de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal.

Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados, linoleico y linolénico.¹⁶

4.3.2.5 Minerales y vitaminas.

Tabla 5. Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml).

MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	ug/100 ml¹
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
Cloro	103	Vit. E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	8	Vit. B1	37,0
Azufre	3	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas ²	<0,1	Vit. B12	0,42
		Vit. C	1,7

Fuente: Composición de la leche y Valor Nutritivo. [En línea] Página web versión HTML [Fecha de Consulta 20 de Enero 2009]. Disponible en internet:http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm.

La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche.

Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de la integridad de los huesos en el adulto. Otro mineral de interés en la leche es el hierro.

¹⁶ Ibid., p. 15

Las bajas concentraciones de hierro en la leche no alcanzan a satisfacer las necesidades del lactante, pero este bajo nivel pasa a tener un aspecto positivo debido a que limita el crecimiento bacteriano en la leche, ya que el hierro es esencial para el crecimiento de muchas bacterias.

4.3.3 Componentes que influyen la calidad de la leche.

- **Células en la leche.** Las células somáticas en la leche no afectan la calidad nutricional en sí. Ellas son solamente importantes como indicadores de otros procesos que pueden estar sucediendo en el tejido mamario, incluyendo inflamación. Cuando las células se encuentran presentes en cantidades mayores de medio millón por mililitro, existe una razón para sospechar de mastitis

4.3.4 Componentes indeseables en la leche. La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesamiento de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos.

La vigilancia de los productores en seguir las instrucciones en el uso de productos químicos, como también un buen ordeño, limpieza y almacenamiento de los productos no son solo esenciales para su éxito propio sino también para el éxito de la industria lechera en general¹⁷

4.4 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

La leche debe ser de excelente calidad higiénica. Esto es esencial por que se refiere a la salud pública, la calidad de los productos hechos de la leche, y la conveniencia de la leche por procesar.

Los componentes que son ajenos a la leche pero entran por vía de la ubre o durante o después de ordeñar, así como cualquier cambio que ocurre en la leche, es perjudicial para su calidad.

¹⁷ Ibid., p. 15

Los microorganismos pueden producir un riesgo de salud por leche contaminada, por ejemplo, porque se vuelve agria durante el almacenamiento. Los cambios de sabor, se deben a oxidación de la grasa, e hidrólisis de la grasa y son el resultado de transformaciones químicas o enzimáticas. Además hay otros compuestos nocivos como los antibióticos, los desinfectantes, los pesticidas, y los metales pesados, que pueden entrar en la leche.

4.4.1 Microorganismos. Los microorganismos son criaturas vivientes que no son observables a simple vista. Se han sugerido varios reinos para clasificarlos.

- **Protista:** Este reino incluye organismos que difieren del de los animales, son poco diferenciados morfológicamente y por lo general son unicelulares. En base a su estructura celular, pueden distinguirse dos grupos diferentes. Los protistas más altos que tienen una estructura celular similar al de los animales y plantas; estos se denominan eucariotas.

Los eucariotas poseen un núcleo real, rodeado por una membrana, y organelos, como mitocondrias o cloroplastos. Las Algas, los protozoarios, las levaduras, y los hongos pertenecen a este grupo.

Los protistas más simples comprenden las bacterias y cianobacterias; ellos son los procariontes y difieren considerablemente de los eucariotas. El ADN (el material genético) de la célula del procarionte no está presente en un núcleo sino que flota libremente en el citoplasma, y los organelos están ausentes. Los virus, como partículas no celulares, son diferentes de todos los otros organismos. Ellos no se pueden reproducir, requieren de otras células vivientes para su multiplicación¹⁸.

Las bacterias son los principales microorganismos que se encuentran asociados con la leche y los productos lácteos.

4.4.2 El conteo de microorganismos. Se hacen pruebas analíticas rutinarias, para contar los microorganismos y la contaminación en las muestras de leche. El llamado conteo total bacteriano se realiza típicamente en una caja de Petri contando las colonias que se forman, en un medio de agar nutriente, bajo condiciones aeróbicas a 32°C., en un periodo de 48 horas

¹⁸ PRODUCTOS LÁCTEOS. [En línea]. Página web versión HTML. [fecha de Consulta: agosto 2009]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml> Agostina Gentile Extracción y elaboración de lácteos en Argentina, Argentina 2007.

4.4.2.1 Microorganismos en vacas saludables. En la mayoría de las vacas, ningún microorganismo está presente en la leche, en los alveolos, los conductos, ni en la cisterna de la ubre, pero están presentes en el canal de pezón y el esfínter del pezón, siendo principalmente: *Micrococos spp*, *Staphylococcus* y *Corynebacterium bovis*. Aunque otras bacterias también pueden estar presentes y durante el ordeño entrar en la leche.

Inmediatamente después de ordeñar, el número de microorganismos aumenta variablemente, de apenas unos pocos a aproximadamente 15,000 ml⁻¹; Sin embargo el conteo en la leche de vacas saludables es normalmente baja, generalmente de <100 ml⁻¹. A los 5°C las bacterias apenas pueden crecer y, después de la pasteurización se reducen considerablemente, haciendo que estos organismos a menudo no puedan detectarse.

La vaca tiene varios mecanismos de la defensa, para evitar que los microorganismos entren a la ubre:

El esfínter del pezón tiene algunos músculos redondos que pueden mantener el canal cerrado.

Agentes bactericidas y bacteriostáticos están presentes en el material de queratina del canal del pezón y en la propia leche, además de los leucocitos en la leche y sumado a esto el efecto de enjuague debido a la descarga de la leche¹⁹.

4.4.2.2 Microorganismos en vacas enfermas. Cuando una vaca está enferma por una infección microbiana, los organismos involucrados pueden entrar en la leche. En el caso de la mastitis, los organismos patógenos ya están presentes en la ubre y por lo tanto en la leche. Debido a esto, la leche con mastitis generalmente tiene una cuenta bacteriana alta. Algunos de estos microorganismos propios de la mastitis, incluyendo estreptococos, *Staphylococcus aureus*, y ciertas cepas de *Escherichia coli*, también son patógenos a humanos. Si otros órganos están afectados, los patógenos pueden entrar directamente a la leche través del cuerpo, sobre todo si la vaca tiene mastitis. Naturalmente, los organismos también pueden entrar en la leche a través de, por ejemplo, estiércol u orina. Entre los organismos patógenos a los humanos están los de *Leptospira interrogans*, la tuberculosis por *Mycobacterium*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, el Bacilo anthracis, y la *Brucella*.

Obviamente, es esencial excluir la leche de animales enfermos para su procesamiento, y hervir la leche para erradicar cualquier patógeno.

¹⁹ Ibid,

Los números de colonias multiplicados por la dilución, dan la concentración de células bacterianas, de la muestra original. Esta concentración es llamada unidades Formadoras de colonias (UFC).

Aunque el conteo total de las células bacterianas es útil para medir las colonias de esa leche para efecto de las regulaciones de ley; son de menor utilidad para la identificación de la fuente de bacterias, la contaminación y para evaluar los riesgos de la leche para una población en particular. Pruebas selectivas que descubren y cuantifican un tipo específico o grupo de bacterias pueden demostrar ser más útiles. Descubrir la identidad de los microorganismos dominantes de la muestra dada, puede hacer pensar a menudo en una posible fuente de contaminación o ruta y puede ayudar a evaluar las amenazas bacterianas para la calidad del ordeño y la bioseguridad. Numerosas pruebas más selectivas se han desarrollado para diferenciar y para determinar la presencia o ausencia de tipos específicos de bacterias en la leche. Se han establecido los procedimientos para descubrir y cuantificar, entre otros, bacterias psicrófilas, organismos termófilos, bacterias proteolíticas, coliformes, enterococci, o las esporas bacterianas aeróbicas.²⁰

²⁰ Ibid., 40

Cuadro 1. Posibles bacterias asociadas con la leche.

Algunos géneros de bacterias posiblemente asociadas a la leche.					
Familia	Genero	Morfología	Motilidad	Reacción Gram	Requerimiento Oxígeno
Micrococcaceae	<i>Micrococcus</i> <i>Staphylococcus</i>	Coccus Clump(aglutinación) of cocci(cocos)	– –	+ +	Aerobic Aerobic
Lactobacillaceae	<i>Lactococcus</i> <i>Streptococcus</i> <i>Lactobacillus</i>	Diplococcus Chain of cocci Rod(baston), chain (cadena)	– – –	+ + +	Aero-tolerant Aero-tolerant Aero-tolerant
Bacillaceae	<i>Bacillus</i> <i>Clostridium</i>	Rod, sporas Rod, sporas	– –	+ +	Aerobic Anaerobico
Enterobacteriaceae	<i>Escherichia</i> <i>Salmonella</i>	Rod Rod	+(flagelos) +(flagelos)	– –	Facultativo Aerobic Facultativo aerobico
Pseudomonadaceae	<i>Pseudomonas</i>	Rod	+ (Polar)	–	Aerobic

Fuente: Dairy Science and Technology: Second Edition, Pieter Walstra, Jan T. M. Woofers and Tom J. Geurts2008

Cuadro 2. Patógenos humanos de leche y sus consecuencias

Grupos de patógenos microbianos en humanos, y sus posibles repercusiones a partir de la leche y productos lácteos	
Enterobacteriaceae <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Yersinia enterocolitica</i>	Gastroenteritis Gastroenteritis, fiebre tyfoidea Gastroenteritis Gastroenteritis
Other Gram-negative bacteria <i>Aeromona shydrophila</i> , b <i>Brucella abortus</i> <i>Campylobacter jejuni</i>	Gastroenteritis Brucelosis (aborto) Gastroenteritis
Gram-positive spore formers <i>Bacillus cereus</i> a,b <i>Bacillus anthracis</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i>	intoxication Intestinal Anthrax Gastroenteritis Botulismo
Gram-positive cocci <i>Staphylococcus aureus</i> a <i>Streptococcus agalactiae</i> a <i>Streptococcus pyogenes</i>	Intoxication con vomito Dolor de garganta Fiebre escarlatina, Dolor de garganta
Miscellaneous Gram-positive bacteria <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Mycobacterium bovis</i> <i>Mycobacterium paratuberculosis</i> <i>Corynebacterium</i> spp. <i>Listeria monocytogenes</i> b	Tuberculosis Tuberculosis Johne's enfermedad (solo rumiantes) Diphtheria Listeriosis
Spirochetes <i>Leptospira interrogans</i> Rickettsia <i>Coxiella burnetii</i>	Leptospirosis Fiebre de Q
Viruses Enterovirus, rotavirus	Infección Entérica
Hongos Molds	Mycotoxicosis
Protozoos <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Cryptosporidium muris</i> <i>Toxoplasma gondii</i>	Amebiasis Cryptosporidiosis Toxoplasmosis

Fuente: Dairy Science and Technology: Second Edition, Pieter Walstra, Jan T. M. Woofers and Tom J. Geurts2008

4.4.3 Contaminación. Una leche de buena calidad, segura para el consumo humano, es el resultado de reconocidas prácticas sanitarias observadas a lo largo de todas las etapas del proceso, desde la extracción de la leche hasta su envasado.

El número de bacterias presentes en el producto final refleja las condiciones sanitarias bajo las cuales la leche ha sido procesada y permite determinar el periodo de preservación de ésta o de sus derivados. Las principales fuentes de contaminación en la leche cruda por presencia de microorganismos están constituidas por superficies tales como las ubres del animal y los utensilios.

Durante el manipuleo, las manos también portan bacterias a la leche. Por ello, resulta sumamente importante lavar cuidadosamente las manos y las superficies con agua limpia. Las mejoras en las prácticas sanitarias durante el manipuleo y el procesamiento tradicional de la leche pueden no ser bien recibidas debido a las creencias culturales o, simplemente, a la falta de tiempo. Se requiere desarrollar talleres de capacitación para demostrar en la práctica el efecto de las buenas técnicas sanitarias en la calidad del producto final.

4.4.4 Las ubres. La leche al interior de una ubre saludable contiene relativamente pocos microorganismos. Sin embargo, la superficie externa puede acoger a un gran número de éstos. La suciedad, como el barro seco o el estiércol en el forraje y en el pelo del animal, puede transmitir millones de bacterias a la leche. Resulta de vital importancia observar buenas prácticas en el ordeño; y mantener la limpieza de las ubres es esencial. Si además el animal sufre de infecciones como la mastitis, la leche puede contener microorganismos patógenos realmente dañinos.

4.4.5 El equipo y los utensilios. Los utensilios empleados en el procesamiento de productos lácteos, tales como los baldes para el ordeño y los filtros acumulan organismos de descomposición, si no son debidamente lavados y desinfectados después de su uso. Los equipos de madera, o aquellos cuyo diseño no es liso y contiene junturas y ángulos, resultan muy difíciles de limpiar, y proporcionan lugares aptos para el desarrollo de microorganismos. Los filtros de tela deben ser lavados cuidadosamente y secados, de preferencia al sol, después de cada uso.

4.4.6 El ordeñador. Al pasar de un animal a otro, el ordeñador puede transmitir los microorganismos patógenos a todo el rebaño, lo que contaminaría toda la leche. Una persona que padece de alguna infección también puede infectar la leche, volviéndola no apta para el consumo humano. El ordeñador desempeña un rol de vital importancia en el control de los niveles sanitarios. Debe asegurar que se mantenga un estado de pulcritud en las instalaciones y utensilios, que los

animales estén limpios y en buen estado de salud, además de observar su propia higiene personal.²¹

4.4.7 El ambiente. El ambiente al interior y en los alrededores de las instalaciones donde se lleva a cabo el ordeño afecta los niveles de contaminación que se registren en la leche. Si el ordeño se realiza al interior del establo, como sucede normalmente en las granjas pequeñas, existe un alto riesgo de contaminación a través del aire y de los insectos que pululan en el lugar, particularmente las moscas. Resulta más adecuado realizar el ordeño en un ambiente especial, pero si ello no es factible, es preferible que esta tarea se realice en el pastizal y no en el establo.

4.4.8 El suministro de agua. Utilizar agua contaminada para lavar las ubres de los animales y los utensilios, entre otros, puede ser causa de contaminación. El suministro de agua limpia resulta esencial para disminuir los niveles de contaminación. Algunas bacterias presentes en el agua son peligrosas. Las bacterias coliformes que causan desórdenes estomacales en los seres humanos también pueden dar como resultado un producto de inferior calidad, como en el caso de los quesos, por ejemplo. El cólera es otra enfermedad que se origina en el agua, y que puede causar la muerte. Si no existe en la localidad un suministro de agua potable, la calidad del agua puede mejorarse en gran medida añadiéndole una pequeña cantidad de lejía casera (aproximadamente cinco gotas por galón o una gota por litro). Los microorganismos se reproducen mejor a la temperatura del ambiente, de manera que mantener la leche fría disminuye sus posibilidades de crecimiento. Calentar la leche en un proceso conocido como pasteurización permite destruir un gran número de microorganismos. Del mismo modo, incrementando la acidez de la leche, ya sea por fermentación natural o por adición de un ácido, se inhibe el crecimiento de organismos patógenos²².

4.4.9 Medicamentos veterinarios y Otros contaminantes. Para obtener las más grandes cantidades de leche de su ganado, los productores de leche usan cría selectiva, y el alimento para la producción óptima para mantener la salud animal. La mastitis, inflamación e infección de las glándulas mamarias reduce la producción al ordeño, altera la composición de leche, puede dañar la leche y dañar irreversiblemente el tejido secretorio. Por consiguiente, mucho del tratamiento veterinario del ganado de leche involucra la infusión de antibióticos intramamarios para controlar la mastitis. Los antibióticos pueden introducirse en la leche a menos que se sigan los procedimientos estipulados. Son muchas las drogas para controlar los endoparásitos (los trematodos, los nematodos, etc.),

²¹ PRODUCTOS LÁCTEOS. [En línea]. Página web versión HTML. [fecha de Consulta: agosto 2009]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml> Agostina Gentile Extracción y elaboración de lácteos en Argentina, Argentina 2007.

²² *Ibid.*, p.44

ectoparásitos (las moscas, los piojos, pulgas, etc.), para otras enfermedades, y para aumentar la producción de leche (somatotropina). Algunos de éstos contaminan la leche.

La preocupación sobre los residuos de las drogas veterinarias en la leche, sobre todo, de los antibióticos, es su potencial efecto dañino en la salud humana.

Las dosis de bajos niveles de antibióticos por períodos largos, podrían resultar en resistencia de los microorganismos a la droga. Por consiguiente, en los Estados Unidos, el FDA, el estado y las agencias de control de la leche y otras comidas están imponiendo multas para los residuos de droga. Los antibióticos también pueden destruir o pueden impedir el crecimiento de microorganismos deseables en la industria de los quesos, y el yogur, que producen la fermentación de los productos lácteos con pérdidas económicas sustanciales²³.

4.5 LOS ANTIBIÓTICOS

Los antibióticos aprobados por el FDA para el tratamiento intramamario de la mastitis y los datos para la excreción de otros antibióticos se aclaran en esta referencia.

Todos los datos excepto la tolerancia a nivel de la leche están en el folleto por Boeckman y Carlson (1993). El folleto, patrocinado por la Asociación Veterinaria americana y la asociación Nacional de leche y la Asociación de productores, es un manual del productor que contiene un protocolo para la prevención de residuos en la leche y carne de lechería. Si se aplican los tiempos de retiro de leche permitidos, no debe haber ningún residuo perceptible en la leche.

²³ Ibid., p. 44

Tabla 6. Medicamentos aprobadas para uso intramamario de ganado en producción

Medicamento	Type* (Con y sin receta/Rx med.)	Withdrawal (hr) (retiro)	Tolerancia (milk ppm)*^
Amoxicillin trihydrate	Rx	60	0.01
Cephapirin (sodium)	OTC*	96	0.02
Cloxacillin (sodium)	Rx	48	0.01
Erythromycin	OTC	36	0
Hetacillin (potassium)	Rx	72	0.01
Novobiocin	OTC	72	0.1
Penicillin G (procaine)	OTC	60-84	0
Pirlimycin	Rx	36	0.4
Salicylicacid"	OTC	48	0

*over the count:(a cuenta propia)Sin receta médica.

Fuente: JENSEN Robert. (1995). Handbook and milk Composition. Connecticut-USA. Academic press p. 892

Tabla 7. Medicamentos aprobados para la administración por inyección para ganado en producción

Medicamento	Type* (Con y sin receta/Rx med.)	Withdrawal (hr)(retiro)	Tolerancia (milk ppm)*^
Amoxicillin trihydrate (antibiótico)	Rx*	96	0.01
Ampicilina (antibiótico)	Rx	48	0.01
Chlorsulon, ivermectina	OTC	—	1.0
	Rx	48	0.025
Furosemide diethanolamine (diuretic)	Rx	48	Ninguna
Penicillin G (procaine) (antibiotic)	OTC	60	0
Sulfadimethozine (antimicrobial)	Rx	24	0.01
TripelennamineHCl (antihistamine)			Ninguna

*over the count:(a cuenta propia).Sin receta médica.

Fuente: JENSEN Robert, (1995). Handbook and milk Composition. Connecticut-USA. Academic press p. 893

4.5.1 Antibióticos Betalactámicos. Son el grupo de antibióticos más amplio, importante y más usado. Fueron los primeros en descubrirse (penicilina). Su estructura es el anillo betalactámico. Existen dos grandes grupos que se diferencian químicamente como son las penicilinas y cefalosporinas.

- **Mecanismo de acción de los betalactámicos.** Inhiben la síntesis de la pared bacteriana. La estructura de esta pared es diferente en Gram + y Gram - , y la accesibilidad de los antibióticos varía en ellas. Los betalactámicos tienen que llegar a la membrana plasmática y para ello sólo tienen que atravesar la pared (Gram +), o atravesar la pared, además de pasar una membrana externa que tiene unas proteínas de membrana llamadas porinas (Gram -). En la membrana plasmática existen proteínas a las que se unen las penicilinas y son las PBP (proteínas de unión a penicilina). Al inhibirse la síntesis de la pared celular se produce la muerte de la bacteria, ya que la pared protege a la bacteria del medio externo. Los betalactámicos son eficaces contra bacterias que tengan pared celular pero no lo son contra bacterias intracelulares: Mycoplasma, Rickettsia, Chlamydia; tampoco lo son contra bacterias con estructura externa compleja como Mycobacteria.
- **Resistencia contra betalactámicos.** Aparece porque las bacterias sintetizan unas enzimas que son las betalactamasas, que rompen el anillo betalactámico. Son más eficaces las betalactamasas de las Gram negativas que las de la Gram positivas.

4.5.2 Clasificación de los betalactámicos.

4.5.2.1 Penicilinas.

- **Naturales.** Penicilina G. Fue la molécula original descubierta por Fleming. A partir de ella se han sintetizado todas las demás. Su espectro se reduce a Gram + y anaerobias. No se administran por vía oral porque el ácido del estómago las destruye.
- **Acido-resistentes.** Penicilina V. El espectro es el mismo que el de la G pero se da por vía oral²⁴.

²⁴ Betalactámicos. [En línea] Página web versión HTML. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2009]. Disponible en internet: <http://www.elergonomista.com/farmacología/beta.htm>.

- **Amino penicilinas.** (Penicilinas de amplio espectro) Ampicilina (en infecciones de oído, hocico, garganta, tracto respiratorio, piel y tejidos blandos) y Amoxicilina (efectiva contra *S. pneumoniae* y en infecciones de los tractos digestivo, respiratorio superior y genito-urinario, piel y tejidos blandos). Se administran por vía oral, tienen una vida media larga y se administran cada 8 horas. Además del espectro contra los cocos G+, poseen espectro contra cocos G-. Bacilos G+ (*Listeria monocytogenes*) y bacilos G- (*Eikenella corrodens*, *E. coli*, *proteus mirabilis*, *salmonella no typha*)
- **Anti-estafilocócica.** Meticilina y Cloxaciclina. Se administran por vía oral y son resistentes a las betalactamasas del Estafilococos.
- **Antipseudomonas.** Tienen actividad in vitro contra Streptococcus, Enterococcus, la mayoría de las enterobacteriaceas, Pseudomonas y anaerobios. Entre ellas Mezlocilina, Azlocilina y Ticarcilina que es muy eficaz contra Pseudomonas, pero no se usan comúnmente en Colombia.
- **Amidinopenicilinas.** Mecilinam. Eficaz contra las Gram- como la *E. Coli* y otras bacterias del tubo digestivo.
- **Resistentes a betalatasas Gram negativas.** Temocilina. De uso hospitalario para infecciones graves. Se administran por vía parenteral.

4.5.2.2 Cefalosporinas. Se emplean en el tratamiento de amplia gama de infecciones, principalmente infecciones de piel, tracto urinario, huesos tejidos blandos y como profilácticos quirúrgicos.

- **Primera generación.** Cefalexina, cefadrina, cefadrilo (de uso por vía oral) y Cefazolina, cefalotina y cefapirina (de uso parenteral).
- **Segunda generación.** Son menos activas contra staphilococcus y streptococcus que las de primera generación, pero de mayor eficacia contra bacilos G- y algunas tienen actividad también contra anaerobios. Cefuroxima es activa contra *H. influenzae*, *Moraxela catharralis*, *S. Pneumoniae* y *N. Meningitidis*. El cefoxitín y cefotetán tienen moderada ²⁵ actividad contra *Bacterioides fragilis*. La mayoría de las cefalosporinas de segunda generación tienen actividad contra *neisseria gonorrhoeae*.

²⁵ Ibid.,

- **Tercera generación.** Tienen gran espectro contra bacilos G- anaerobios, como enterobacter spp. La ceftazidima y cefoperazona, tienen una actividad más específica contra Pseudomonas, ceftisoxima y cefoperazona una mayor actividad anti estafilocócica y antiestreptocócica; pero en general no se usan para cocos G+.
- **Cuarta generación.** Cefapima iguales a las de tercera generación pero con mayor resistencia a las betalactamasas

4.5.2.3 Otros betalactámicos. Monobactamicos: Aztreonam, Y Tienamicinas: Imipenem.

4.5.3 Efectos adversos de las penicilinas. Menos frecuentes son: reacciones alérgicas (anafilaxia); dermatitis exfoliativa; reacción similar a la enfermedad del suero; erupción de piel, urticaria, prurito. *Raros:* hepatotoxicidad; colitis por *C. difficile*; nefritis intersticial; leucopenia o neutropenia; trastornos mentales; dolor en el sitio de inyección; disfunción plaquetaria o trombocitopenia; convulsiones²⁶

4.6 CALIDAD DE LECHE CRUDA

En el sentido más amplio de este concepto, se entiende por calidad de la leche cruda el conjunto de características que determinan su grado de idoneidad para los fines previstos de tratamiento y empleo. En general, podríamos decir que la leche es de calidad cuando reúne los siguientes requisitos como son:

- Ausencia absoluta de sustancias perjudiciales para la salud del consumidor, tales como sustancias extrañas y residuos de productos nocivos (pesticidas, medicamentos, toxinas microbianas, etc.). Capacidad de acidificación normal, es decir, ausencia de sustancias capaces de inhibir la flora acidoláctica. Baja carga microbiana, como requisito previo para obtener productos con capacidad de conservación prolongada.
- Caracteres organolépticos (sensoriales) normales. Escaso contenido celular, indicativo de una leche normal producida por una glándula mamaria sin infecciones ni trastornos secretorios. Escaso o nulo número de gérmenes tecnológicamente indeseables, especialmente coliformes y esporulados butíricos. Composición química normal, indicativa de una buena aptitud para la

²⁶Ibid.,.

transformación. En general, la calidad de la leche es la suma de dos calidades, la calidad química y la calidad microbiológica²⁷.

Según lo establecido en las normas sanitarias de alimentos en especial, el Decreto 3075 de 1997, dentro de los alimentos considerados de mayor riesgo en salud pública, se encuentran la leche y sus derivados lácteos y por lo tanto, éstos deben cumplir con los requisitos que se establezcan para garantizar la protección de la salud de los consumidores. Y se definen de la siguiente manera.

- **Leche.** Es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior.
- **Leche adulterada.** la leche adulterada es aquella a la que se le han sustraído parte de los elementos constituyentes, reemplazándolos o no por otras sustancias. Que haya sido adicionada con sustancias no autorizadas y, que por deficiencias en su inocuidad y calidad normal hayan sido disimuladas u ocultadas en forma fraudulenta sus condiciones originales.
- **Leche alterada.** Es aquella que ha sufrido deterioro en sus características microbiológicas, físico - químicas y organolépticas, o en su valor nutritivo, por causa de agentes físico-químicos o biológicos, naturales o artificiales.
- **Leche contaminada.** Es aquella que contiene agentes o sustancias extrañas de cualquier naturaleza en cantidades superiores a las permitidas en las normas nacionales o en su defecto en normas reconocidas internacionalmente.
- **Leche cruda.** Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de termización ni Higienización.
- **Leche esterilizada.** Es el producto obtenido al someter la leche cruda o termizada, envasada herméticamente a una adecuada relación de temperatura y tiempo 115°C a 125°C por 20 a 30 minutos, enfriada inmediatamente a temperatura ambiente. El envase debe ser un recipiente con barreras a la luz, al

²⁷TORNADIJO, M. E.1; MARRA, A. I.1; GARCÍA Fontán, M. C.1; PRIETO, B.2; CARBALLO. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 2, pág. 79-91, 2002

oxígeno y la humedad, de tal forma que garantice la esterilidad comercial sin alterar de ninguna manera ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas. Se puede comercializar a temperatura ambiente.

- **Leche falsificada.** Es aquella que:
 - a. Se designe o expendan con nombre o calificativo distinto al que le corresponde.
 - b. Su envase rótulo o etiqueta contenga diseño o declaración ambigua, falsa o que pueda inducir o producir engaño o confusión respecto de su composición intrínseca y uso.
 - c. No proceda de los verdaderos fabricantes declarados en el rotulado del empaque.
 - d. Que tenga la apariencia y caracteres generales de un producto legítimo protegido o no por marca registrada y que se denomine como este sin serlo.²⁸

4.6.1 Variaciones de la acidez. El estado de conservación de la leche se determina por medio de su acidez. La leche tiene un pH normalmente entre un rango de 6,3 a 6,5, y la de consumo entre 6,4 y 6,7. Esta determinación tiene especial interés para el reconocimiento de la leche de animales enfermos, observándose en la mastitis infecciosa, (inflamación de las glándulas mamarias que pueden ser causadas por microbios) por ejemplo un cambio de pH entre 7,3 y 7,5. Mientras que una leche ácida presenta un pH de 6.0 la leche humana presenta un pH ligeramente superior al de la vaca (pH= 6, 8 –6, 9)²⁹.

4.6.1.1 Artículo 16. Características de la leche cruda. La leche cruda de animales bovinos debe cumplir con las siguientes características:

²⁸ MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Decreto 616 del 2006, Título II, capítulo V, Artículo 16.

²⁹ Determinación de la acidez de la leche. [En línea] Página Web versión pdf. [Fecha de consulta: 4 de agosto del 2009]. Disponible en internet: http://www.ust.cl/html/cree//asignaturas/material_profesor/material_qgenorg/laboratorio_leche.pdf.

Cuadro 3. Calidad de leche en Colombia

Parámetro\Unidad	Leche Cruda	
Grasa % m\l v mínimo	3.0	
Extracto seco total % m\l m mínimo	11.30	
Extracto seco desengrasado % m\l m mínimo	8.30	
Densidad 15/15°C g/ml	Min 1.030	Max 1.033
Índice Lacto métrico	8.40	
Acidez expresado como ácido láctico % m\l v	0.13	0.17 ³⁰
Índice crioscópico		
°C	-0.530	-0.510
H°	-0.550	-0.530

Fuente. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Decreto 616 del 2006, Título II, capítulo V, Artículo 16¹⁵.

4.6.1.2 Artículo 17. Condiciones de la leche cruda. La leche cruda de los animales bovinos debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol 68% m/m o 75% v/v.
- Cuando es materia prima para leche UHT o ultra pasteurizada debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol al 78%v/v
- No debe presentar residuos de antibióticos en niveles superiores a los límites máximos permisibles determinados por la autoridad sanitaria competente de acuerdo con la metodología que se adopte a nivel nacional³¹.

4.6.2 Características Fisicoquímicas de la leche. La leche de animales bovinos debe cumplir con las siguientes características fisicoquímicas.

³⁰ Ibid., art.16

³¹ MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. op. cit., p.53.

Cuadro 4. Características fisicoquímicas de los tipos de leche

Parámetro/unidad	Pasteurizada	Ultrapasteurizada	UAT(UHT)	Esterilizada				
Grasa % m/v mínimo	3.0	3.0	3.0	3.0				
Extracto seco total % m/m mínimo	11.30	11.20	11.20	11.20				
Extracto seco desengrasado %m/m mínimo	8.30	8.20	8.20	8.20				
Peroxidasa	positiva	Negativa	Negativa	Negativa				
Fosfatasa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa				
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Densidad 15/15 °C g/ml	1.0300	1.0330	1.0295	1.0330	1.0295	1.0330	1.0295	1.0330
Acidez expresado como ácido láctico %m/v	0.13	0.17	0.13	0.17	0.13	0.17	0.13	0.17
Índice Crioscópico °H	-0.530	-0.510	-0.540	-0.510	-0.540	-0.510	-0.530	-0.510
	-0.550	-0.530	-0.560	-0.530	-0.560	-0.530	-0.550	-0.530

Fuente. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Decreto 616 del 2006, Título II, capítulo V, Artículo 16, Tabla 3

Tabla 8. Tabla comparativa de características físicas y químicas de la leche normal y leches adulteradas

Tipo de falsificación	Densidad	Grasa	Proteínas	Sólidos Totales	SNF
1. Leche normal	1,0310	3,5	3,4	12,70	9,20
2. Leche y agua	1,0279	3,15	3,06	11,43	8,28
3. Leche y leche con mantequilla	1,0313	3,19	3,37	12,35	9,16
4. Leche y suero	1,0307	3,2	3,16	12,15	8,95
5. Leche, agua y leche con mantequilla	1,0303	2,84	3,03	11,08	8,24
6. Leche, agua y mantequilla	1,0276	2,85	2,82	10,88	8,03

Fuente. LACTOSAN, Milk falsification.

4.6.3 Distribución de zonas lecheras en Colombia. Según normas de calidad en la leche ministerio de salud Resolución número 000012 del 2007 se establecen unas Regiones lecheras: Para la formación y liquidación del precio de un litro de leche cruda se tendrán en cuenta las siguientes:

- Región 1: Cundinamarca y Boyacá.
- Región 2: Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas y Chocó.
- Región 3: Cesar, Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Caquetá.
- Región 4: Nariño, Cauca, Valle del cauca, Tolima, Huila, Meta, Orinoquia y Amazonia.

Los estándares de proteína, grasa y sólidos totales. Expresados como porcentaje, en fracciones de décimas, para cada una de las regiones son las siguientes:

Tabla 9. Distribución de la calidad de acuerdo a las Regiones Lecheras en Colombia

REGION	PROTEINA	GRASA	SOLIDOS
REGION 1	3,00	3,45	11,95
REGION 2	3,10	3,50	12,10
REGION 3	3,30	3,80	12,60
REGION 4	3,00	3,45	11,95

Fuente: Normas de calidad en la leche ministerio de salud decreto 616 de 2006 pág. 53.

4.7 PRUEBAS DE LABORATORIO

4.7.1 Prueba de reductasa. Para estimar el número aproximado de microorganismos en la leche cruda se utiliza un método indirecto basado en la reducción del colorante azul de metileno que es un indicador de óxido-reducción (es azul cuando está oxidado e incoloro cuando esta reducido). La actividad reductora de los microorganismos se manifiesta por el tiempo de la reducción del

colorante a una temperatura de 37 a 38°C la cual se indica en el siguiente cuadro³².

Cuadro 5. División de la leche de acuerdo a su calidad

TIEMPO DE REDUCCION DE AZUL DE METILENO		CONTENIDO MICROBIANO UFC/mL		
5 horas (300 minutos)		100 000 – 200 000		
2-4 horas (120 a 240 minutos)		200 000 a 2 millones		
Menor 2 horas (120 minutos)		2 a 10 millones		
Análisis de laboratorio	Leche de clase A	Leche de clase B	Leche de clase C	Frecuencia
Tiempo de Reducción de azul de metileno(TRAM)	Igual o superior a 3 horas	Entre 1 y 3 horas	Menos de 1 hora	Una vez en quincena
Contenido de células somáticas o CMT	Negativo al CMT	Trazas y grado 1 de CMT	Grado 2 y 3 de CMT	Una vez en la quincena
Densidad	Igual o mayor a 1,029 gr-ml	Igual o mayor a 1,029 gr-ml	Igual o mayor a 1,029 gr-ml	Una vez en la quincena
Análisis de crioscopia.	Punto crioscópico dentro del rango 0,530 a 0,570	Punto crioscópico dentro del rango 0,530 a 0,570	Punto crioscópico dentro del rango 0,530 a 0,570	Una vez al mes
Fraude de aguado				
Inhibidores	Ausencia de los Inhibidores en las 3 clases	Ausencia de los Inhibidores en las 3 clases	Ausencia de los Inhibidores en las 3 clases	Una vez al mes

Fuente: fresca. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad químico farmacológico, laboratorio de análisis de alimentos IBQ. Rodrigo Merlo Rojas. Noviembre 2008

³²Análisis de leche fresca de vaca. [En línea]. Página web versión HTML. [Fecha de consulta 24 marzo 2009]. Disponible en internet:<http://alimentosequipo8farmacia01.blogspot.com/2008/12/prctica-3-analisis-de-leche-fresca-de.html>.

Esta prueba ha sido mal llamada “reductasa” cuando realmente esta enzima no interviene en ella. El verdadero principio es el siguiente: el potencial de óxido-reducción (Eh) de la leche fresca aireada es de +0,35 a +0,40 voltios (350 a 450 mili-voltios), el cual se debe principalmente al contenido de oxígeno disuelto en el producto. Si por cualquier causa ese oxígeno es separado, el Eh disminuye. Esto ocurre cuando los microorganismos crecen en la leche y consumen el oxígeno. Si el número de microorganismos es muy elevado, el consumo del oxígeno será mayor y por consiguiente el caerá rápidamente; si por el contrario, el número de microorganismos es pequeño, el Eh disminuirá lentamente. Este principio utiliza como indicador de óxido-reducción, el azul de metileno, este se presenta de color azul en su forma oxidada y es incoloro en su forma reducida (leucobase). En solución acuosa de pH 7,0 su oxidación es completa a Eh +0,075 voltios y su reducción es completa a Eh -0,015 voltios.

El tiempo en horas que tarda en pasar el azul de metileno de su forma oxidada (azul) a la reducida (incolore) bajo condiciones controladas es proporcional a la calidad sanitaria de la leche³³.

Básicamente la velocidad con la cual se reduce el azul de metileno depende del número de microorganismos que tienen el efecto reductor, es decir que a mayor número de bacterias con esa propiedad, menor será el tiempo necesario para que se produzca el cambio de color en el tubo. Esto es lo que comúnmente se describe en bacteriología como un recuento metabólico indirecto. Internacionalmente la tabla de interpretación del TRAM se relaciona con las siguientes recuentos de bacterias /mL.

Tabla 10. Relación del TRAM con el recuento bacteriano

TRAM (minutos)	No Bacterias /mL.
< 30 minutos	20 - 30 millones
30 min - 2 horas	4 - 20 millones
2 - 6 horas	0,5 - 4 millones
> 6 horas	< 500.000

Fuente: PINZON FERNANDEZ. Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán

³³LA UNIVERSIDAD DEL ZUILA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de producción e industria animal, cátedra de Ciencia y tecnología de la leche. Determinación de adulteración de la leche con agua, cloruros y sacarosa, Guía práctica. 2002. p. 3. [en línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: agosto 12 de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.lactologia.org/Documentos/Adulteraciones.pdf>.

Como se puede ver en la tabla las variaciones pueden ser de número de bacterias para determinado rango de variación es muy variable, razón por la cual la prueba a nivel mundial ha perdido aplicación como elemento para medir el número de bacterias.

A lo anterior se suma el hecho de que un gran número de bacterias que hacen parte de la contaminación de la leche durante el ordeño, tienen poca actividad reductora del azul de metileno; y los números de bacterias para un determinado TRAM se ven incrementado en forma muy significativa, en aquellos ordeños donde las practicas de higiene son deficientes.³⁴

En la investigación consignada en la tesis de grado de la Universidad Javeriana “Actividad de microorganismos en leches crudas de la sabana de Bogotá y su relación con la prueba TRAM” bajo la dirección de Blanca Cecilia Gaviria, donde se examinaron 397 muestras de leche para prueba de acidez , TRAM , Recuento de bacterias mesófilas Aerobias y Recuento de Termodúricos, que llegaron a una planta pasteurizadora en la sabana de Bogotá se muestran variaciones más amplias con relación a la tabla estandarizada . Los hallazgos en esta investigación muestran la siguiente tabla:

Tabla 11. Variación de la interpretación del TRAM en Colombia

TRAM (minutos)	Rcto. Mesófilos aeróbios (UFC)
< 30 min	>600 millones
30 min - 1 hora	100 - 600 millones
1 - 2 horas	25 -100 millones
2 - 3 horas	10 - 25 millones
3 - 4 horas	5 - 10 millones
4 - 5 horas	3 - 5 millones
5 - 6 horas	2 - 3 millones
6 - 7 horas	1.5 - 2 millones
7 - 8 horas	1 - 1.5 millones
8 - 9 horas	800.000 - 1 millón

Fuente: PINZON FERNANDEZ. Determinación del índice de bacterias mesofilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán

³⁴ PINZON FERNANDEZ Alfredo. Determinación del índice de bacterias mesofilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán .Popayan, 2006.141p. trabajo de grado (Zootecnista).Universidad Nacional. Facultad de ciencias Agrarias.

Como se puede observar mientras que en la tabla internacional, 6 horas de TRAM significan menos de 500.000, en nuestro medio ese mismo tiempo corresponde aproximadamente a 2 millones de bacterias. Estas grandes diferencias se originan en la diversidad de fuentes de contaminación a que se ve sometida la leche cuando fallan las prácticas de higiene y se facilita la contaminación con microorganismos provenientes del intestino de los animales, que en general tienen muy poca actividad reductora, comparativamente con bacterias de los géneros *Streptococcus* y *Lactobacillus* que son habitantes normales de la glándula mamaria y que a través de ella pueden llegar a la leche.³⁵

4.7.2 Índice crioscópico. De acuerdo con otro artículo de la Universidad de Zulia, los métodos que se aplican para la detección de agua adicionada en leche se basan en la medición de una propiedad física que varía en proporción de la cantidad de agua de la muestra, en este caso el punto de congelación de donde deriva es el método o índice crioscópico.

En este artículo explica también el principio del método para determinar su respectivo índice afirmando que, el punto de congelación del agua a presión normal a nivel del mar (760 mmHg), es de 0,000 °C. Al disolver en ella una sustancia (soluta), se obtiene una solución cuyo punto de congelación es inferior al del solvente puro. La diferencia entre los puntos de congelación de la solución y la del solvente puro, se denomina descenso crioscópico y es directamente proporcional a la concentración del soluto en solución³⁶.

De acuerdo a la Universidad de Zulia en su documento Determinación de Adulteración de la Leche. 2002. El método crioscópico es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche.

La leche por poseer numerosas sustancias en solución, tiene un punto de congelación inferior al del agua. Su valor promedio es de $-0,545$ °H y se considera una constante fisiológica que solamente varía dentro de límites muy reducidos ($-0,535$ a $-0,550$ °H), porque depende de la secreción osmótica de la secreción láctea, la cual en condiciones normales se mantiene constante, por depender a su vez de la presión osmótica de la sangre. El método crioscópico solo puede ser aplicado a leches con una acidez no mayor de 20 ml de NaOH 0,1 N/mL de leche; las muestras del estudio en Ipiales superiores a este rango son: m#11, m#42, m#62 (muestras No aptas).

³⁵ Ibid., p. 141

³⁶ LA UNIVERSIDAD DEL Zulia, op. cit., p.50.

Cuando se le agrega agua a la leche, se diluyen sus solutos y el punto de congelación aumenta, acercándose al del agua³⁷.

4.7.3 Prueba del Alcohol. Esta norma permite detectar de forma rápida y cualitativamente la termoestabilidad de una leche cruda, por medio de la prueba del alcohol

El alcohol que se agrega a la leche provoca la precipitación de las micelas presentes en ésta, cuando es afectada la termo-estabilidad. Se debe agregar volúmenes iguales de leche y alcohol en un tubo de ensayo y luego agitar, observar.

Se considerará positiva la prueba si se observan partículas coaguladas de caseína (cuajada) en el tubo dosificador o en la pared del tubo de ensayo, por lo que la leche no podrá ser aceptada.

4.7.4 Determinación de la Acidez Titulable. Una completa neutralización involucra la reacción de la especie H_3O^+ total con un número igual de moles de OH^- : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2 H_2O$. De acuerdo con lo anterior, 1 mol de un ácido láctico, reacciona con 1 mol de una base NaOH, esta condición queda expresada por la siguiente ecuación. Orientaciones previas para realizar los cálculos teniendo en consideración la ecuación de neutralización la cual es la siguiente:
 $C_2H_5O_2COOH (ac) + NaOH (ac) \rightarrow C_2H_5O_2COONa$.

Un método para determinar cuando la reacción química ha llegado a su término, es mediante el uso de indicadores, los cuales son sustancias que sufren un cambio físico, generalmente de color, en las cercanías del punto en el cual la reacción ha finalizado, a este punto se le llama punto final. El indicador utilizado en esta práctica es la Fenolftaleína que en medio ácido es incolora y en medio básica es una rosado pálido.

Se continúa la adición de la disolución que está en la bureta, hasta que el indicador (Fenolftaleína) cambie de color.

³⁷ LA UNIVERSIDAD DEL ZUILA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS, DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIA ANIMAL, CÁTEDRA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA LECHE. Introducción al control de calidad de la leche cruda, Guía práctica. 2003. p. 11. [en línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: Agosto 12 de 2009]. Disponible en Internet: http://members.tripod.com.ve/tecnologia/Introduccion_archivos/Introduccion.pdf

Se prosigue la titulación lentamente agregando la disolución de NaOH patrón contenido en la bureta hasta que el indicador cambie a una coloración rosada que persista por más de 30 seg. Se efectúa la lectura del volumen gastado de NaOH en la bureta.³⁸

4.7.5 Determinación de la Densidad. Esta norma establece el método de referencia para la determinación de la densidad de la leche, el cual corresponde al Lactodensímetro, que es la medición de la densidad con un densímetro apropiado para la leche. Se aplica a leche cruda, leche pasteurizada, leche UHT y leche esterilizada. El Lactodensímetro está graduado entre 1,015 y 1,040g/ml a 20°C.

Para la determinación de la densidad, se debe entibiar la muestra (leche) en una botella en baño de agua, hasta alcanzar una temperatura entre 40-45°C, manteniéndola durante 5 min., mezclar, enfriar hasta que la muestra alcance 20°C más menos 1°C, vaciar la muestra a una probeta, manteniendo ésta en forma inclinada para evitar formación de espuma. Introducir el lactodensímetro y una vez en reposo registrar la lectura³⁹.

4.7.6 Determinación de neutralizantes alcalinos con alizarina.

- Equipos y reactivos: Pipeta graduada por 10 ml, tubos de ensayo con capacidad para 20 ml, gradillas. Solución alcohólica de alizarina al 0.23, muestra de leche.
- Método. Se mide 10 ml. de muestra de leche y se transfieren a un tubo de ensayo, se agrega 0,5 ml (10 gotas) de solución alcohólica de alizarina al 0.2%, se agita. La presencia de neutralizantes alcalinos da coloración de lila al morado intenso, según las concentraciones o cantidades agregadas. Puede detectarse cantidades superiores a 500 ppm⁴⁰.

³⁸Determinación de la acidez de la leche, Op cit., p 4.

³⁹Listado de análisis físico – químicos. [En línea].Página web versión HTML. [Fecha de consulta: agosto 22 de 2009]Disponible en internet: <http://www.esil.org.ar/microbiologicos.htm>.

⁴⁰Producción higiénica de la leche cruda. [En línea] página web versión HTML. [Fecha de consulta: Diciembre 5 de 2009]. Disponible en internet:http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap3.leche.htm

4.7.7 Neutralizantes y detección de Cal.

- Colocar en tubo, 5 ml de muestra.
- Reposar y filtrar la muestra.
- Agregar al filtro 2 ml oxalato de potasio, más 6 gotas de fenolftaleína.
- El resultado es la coloración rosa (positivo)

4.7.8 Snap test (kit de análisis de betalactamasas).

4.7.8.1 Principio. Es una reacción por fijación de receptores y enlace enzimático que detecta los residuos de Penicilina G en la leche bovina cruda mezclada. En niveles iguales o inferiores a los de tolerancia establecidos. Este análisis también presenta una Actividad cruzada con Ampicilina, Cefapirina. Amoxicilina, Ceftiofur. Cloxacilina, Dicloxacilina, Tricarilina y Cefacetil.

4.7.8.2 Almacenamiento. Todos los componentes deben estar refrigerados de 0 a 7°C los kit pueden mantenerse a temperatura ambiente, de 8 a 290°C durante el día de su uso.

4.7.8.3 Información sobre las muestras. Debe usarse la leche bovina cruzada mezclada. Las muestras deben estar refrigeradas y deben ser analizadas dentro de los 3 días posteriores a su recolección. Mezclar completamente las muestras antes del análisis. No usar leches de aspecto anormal.

4.7.8.4 Sensibilidad. El equipo de prueba de betalactamasas SNAP, ha sido aceptado para detección de las drogas siguientes en la leche bovina mezclada, de acuerdo con un criterio de programa que cubre 90% de sensibilidad con 95% de grado de confianza. Penicilina G a 5ppb, Amoxicilina a 10 ppb, Ampicilina a 10 ppb, Cefapirina a 8 ppb, Y Ceftiofur a 50 ppb.

4.7.8.5 Selectividad. Los resultados de las evaluaciones de selectividad hechos por un laboratorio independiente sobre muestras de leche carentes de todo contenido antibiótico (muestras positivas sobre muestras analizadas = 0/30, 3/30, 1/120)

demuestran que el equipo de prueba SNAP está conforme con la norma mínima del 90% de selectividad y 95% de confianza.⁴¹

4.7.8.6 Interpretación de resultados

4.7.8.7 Resultado negativo: la mancha de la muestra es igual o más oscura que la mancha de control.

4.7.8.8 Resultado positivo: la mancha de la muestra es más clara que la mancha del control⁴².

4.7.9 Harinas y almidones. Para la determinación de harinas y almidones agregados a la leche se utiliza la prueba de “lugól”, con una sensibilidad de 50 ppm.

Se mide 10 ml. de muestra y se transfieren a un tubo de ensayo, se calienta a temperatura de ebullición y se deja enfriar y se añade 0,5 ml de solución saturada de yodo (lugól), la aparición de una coloración azul que desaparece por calentamiento o después de transcurrido un tiempo, indica la presencia de harinas o almidones⁴³.

4.7.10 Ekomilk. Es un analizador de leche por ultrasonido que cambio la historia del análisis fisicoquímico de la leche. Este ingenioso aparato ha logrado posicionarse en pocos años como la alternativa de elección para conocer las condiciones fisicoquímicas de la leche industrial.

- **Funcionamiento.** El analizador de leche EKOMILK succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido. Un microprocesador traduce los resultados midiendo los siguientes parámetros.

Materia grasa, sólidos no grasos, proteína, densidad, y agua agregada.

⁴¹ SNAP TEST , laboratorios IDEXX, U:S:A:, 2000, revisado el 21 de octubre del 2009. (etiqueta del producto).

⁴²Ibid., p. 21

⁴³Producción higiénica de la leche cruda. Op. cit.,p10

Las muestras de leche deben estar a una temperatura entre 5 y 35 °C. Si la leche está a una temperatura por encima de 35 °C, el mensaje aparece rojo en la pantalla.

Si intenta probar con leche fría (refrigerada) la leche tiene algunas materias grasas como crema que aparecen separados y probablemente tendrás mal resultado en particular para las grasas de la leche. En este caso, es necesario calentar la leche hasta un 40 - 42 °C en primer lugar, y mezclar la leche con el fin de disolver la grasa separada, luego enfriar a 20 - 25 °C Y, a continuación, puede probar con el EKOMILK. La acidez de la muestra de leche debe ser inferior a 25 ° T para vaca. El Uso de la leche de muestra debe usarse sólo una vez. Cuando la medición se lleva a cabo, tirar la muestra usada⁴⁴.

4.8 CONSECUENCIAS DE LOS RESIDUOS ANTIMICROBIANOS EN LA LECHE

El término salud incluye los riesgos tanto para el hombre como para los animales expuestos al consumo de leche o derivados con presencia de residuos de antibióticos en concentraciones superiores a las autorizadas o sugeridas por organismos competentes. La *alergia*, como término genérico para englobar reacciones inmunológicas ligadas a hipersensibilidad individual, la toxicidad directa y la resistencia bacteriana constituyen la trilogía de reacciones adversas de mayor preocupación actual.

4.8.1 Reacciones alérgicas. Potencialmente todos los antimicrobianos de uso en el ganado lechero tienen la capacidad de inducir hipersensibilidad, siendo las penicilinas las más estudiadas y al parecer, con mayor incidencia lo cual puede ser también atribuido al gran uso de antibióticos betalactámicos cuyas ventajas terapéuticas condicionan esta situación.

4.8.2 Resistencia bacteriana. La resistencia bacteriana constituye un problema que afecta por igual a la medicina humana y veterinaria. En ambos casos, razones similares se han invocado para interpretar este fenómeno. Uso indiscriminado, mal uso por carencia de diagnósticos etiológicos, uso de dosis

⁴⁴TETUR, Laboratorios. Ekomilk milkana, analizador integral de leche. 2005. p. 1-2. [En línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: agosto 4 de 2007]. Disponible en Internet: http://www.tuteur.com.ar/files/productos/3_1_EKOMILK_Mal_de_leche.pdf

sub-terapéuticas y presencia de antibióticos en alimentos de origen animal y también vegetal. Este último aspecto, pese a su importancia, no parece haber recibido la atención suficiente. Basta recordar el uso de algunos antibióticos en tomates para admitir el riesgo de contaminación. Pero en el caso de la leche, se ha postulado que es posible que la exposición continua con bajas concentraciones pueda condicionar la aparición de cepas resistentes a la selección que facilita la supervivencia de las mismas.

4.8.3 El impacto de los residuos en la industria láctea. La inhibición de bacterias que participan en los distintos procesos de obtención de derivados de leche, queso, crema, yogurt y otros, es una consecuencia de la presencia de residuos de antibióticos y que produce pérdidas para la industria y el productor. Sin embargo, este conocimiento no alcanza a pequeños productores que sólo advierten el problema cuando el precio de la leche es rebajado.⁴⁵

⁴⁵ Producción higiénica de la leche cruda. Op. cit.,p10

5. DISEÑO METODOLÓGICO.

5.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Ipiales, está localizado al suroriente del Departamento de Nariño, posee una extensión aproximada de 164.600 Has, encontrando accidentes orográficos como los cerros: La Quinta, Troya, francés, Negro, Páramo, Palacios.

5.1.1 Ubicación astronómica. El municipio de Ipiales se encuentra ubicado, Al norte: 0° 54' 25" de latitud norte, en la quebrada del Boquerón, límite con el municipio del Contadero. Al sur: 0° 22' 10" de latitud norte, en el río San Miguel, límites con la República del Ecuador. Al occidente: 57° 41' 04" de longitud occidental, en el cerro Troya. Al oriente: 77° 05' 38" de longitud occidental.

5.1.2 Ubicación geográfica del municipio. El municipio de Ipiales, se encuentra ubicado al sur de la región andino amazónica del Departamento de Nariño formando parte de la Meseta de Túquerres e Ipiales y de la Cordillera Centro Oriental.

5.1.3 Población y muestra. En el municipio de Ipiales existen 180 expendedores ambulantes reportados de leche cruda dentro de la zona urbana, dentro de los cuales se reportan transportadores de leche, proveedores de leche de queseras, intermediarios, expendedores de leche cruda de tiendas y expendedores en vehículos como tal⁴⁶.

⁴⁶Actualidad de noticias en Nariño.[En línea] Pagina web versión HTML [Fecha de consulta Noviembre 16 del 2009] Disponible en internet:www.ipitimes.com© 2007 / New York - All rights reserved.

Cuadro 6. Expendedores de leche captados en el estudio

N/	NOMBRE	N/	NOMBRE
1.	HOMERO REVELO	49.	TERESA CUASPUD
2.	OMAR RODRIGUEZ	50.	YOLANDA ESTRADA
3.	JAIME FABIAN CEBALLOS	51.	SEGUNDO CUAYAL
4.	OMAR HILBERTO PASTAS	52.	BOLIVAR ESTACIO
5.	JOSE GIRALDO INGUILAN	53.	ANTONIO CHAMORRO
6.	BERNARDO VALLEJO	54.	BERTA RODRIGUEZ
7.	ANTONIO ESCOBAR	55.	MIRIAM PORTILLA
8.	HERMES DELGADO	56.	GERMAN PASTAS
9.	MARCOS GUILLERMO ORTIZ	57.	ESTEBAN GUERRERO
10.	OMERO GUEVARA	58.	ANDRES CUAYAL
11.	ALCIDES UNIGARRO	59.	BLADIMIR CHACON
12.	NICOLAS QUITIAQUEZ	60.	ANTONIO TOBAR
13.	ANTONIO BENAVIDES	61.	GERARDO REVELO
14.	RUPERTO BENAVIDES	62.	ANDRES CHALACA
15.	SOFIA CABRERA	63.	MATILDE YELA
16.	RAUL CHAMORRO	64.	ALEJANDRA CHARFUELAN
17.	ARMANDO CHAUCANES	65.	GUSTAVO RIASCOS
18.	WILSON ARTEAGA C	66.	OMAR PASQUEL
19.	RAFAEL BUSTOS	67.	MARIO CUACES
20.	PEDRO CADENA	68.	MARIA YANDUN
21.	MIGUEL CASANOVA	69.	BLANCA CORAL
22.	DORIS MARCILLO	70.	FELIX VIVAS
23.	EUDORO ORTIZ	71.	RUPERTO BENAVIDES
24.	ANTONIO VALLEJO	72.	SANDRO PEREZ
25.	WILL NOGUERA	73.	ARMANDO CEBALLOS
26.	PEDRO PANTOJA	74.	BERTHA RODRIGUEZ
27.	ALONSO ROSERO	75.	EDUARDO CAICEDO
28.	JOSE MONTENEGRO	76.	ARMANDO RIASCOS
29.	MIGUEL CALDERON	77.	CAROLINA TAPIA
30.	ALIRIO CEBALLOS	78.	JORGE ARCOS
31.	EUDORO MARTINES	79.	CLAUDIA ERAZO
32.	DORIS NASTAR	80.	ARMANDO RODRIGUEZ
33.	YOLANDA ROJAS	81.	GUSTAVO RODRIGUEZ
34.	MIRIAM PORTILLA	82.	OMAR PASQUEL
35.	ARMANDO RODRIGUEZ	83.	MATILDE YANDUN
36.	OMAR PASTAS	84.	WILLIAM PORTILLA

37.PATRICIA CORAL	85.MILTON VERDUGO
38.ESTEBAN CEBALLOS	86. MAURICIO GUEVARA
39.LIBARDO REVELO	87. CARLOS POTOSI
40.CARLOS TOBAR	88.BERNARDO VALLEJO
41.DORIS NASTAR	89. SARA PEPINOSA
42. MATILDE YANDUN	90.MAURICIO ZUÑIGA
43.MARIA CHALAPUD	91. DIANA CALDERON
44.MARIA MUESES	92.JAVIER JURADO
45.FRANCISCO CUAICAL	93. PIEDAD JARAMILLO
46.FELIX VIVAS	94. SOFIA CABRERA
47.GUILLERMO LOPEZ	95.DANIEL GUERRERO
48. ANDRES CUAICAL	96. MONICA SANTACRUZ

5.2. Diseño de muestreo

Para calcular el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Dónde:

$Z_{\alpha/2}$ = valor asociado al valor de confianza establecida. ($\alpha = 0.05$)

p = prevalencia estimada de 0.5.

$q = 1 - p$ = error máximo admitido para estimar la tasa de prevalencia = 10%.
Teniendo en cuenta lo anterior y con un nivel de confianza del 95% el tamaño de muestra de la investigación se calculó en:

$$n_{\circ} n_{\circ} = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,1^2} =$$

$$n_{\circ} n_{\circ} = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,01} =$$

$$n_{\circ} n_{\circ} = \frac{3,84 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,01} =$$

$$n_{\circ} n_{\circ} = 96 \text{ numero de muestras}$$

Nota: Al no encontrarse datos de prevalencia de estudios similares, se tomó como base el 50% teniendo en cuenta que la muestra tiene la misma probabilidad de ser positiva o negativa.

La muestra se seleccionó aleatoriamente utilizando el método de coordinado negativo según lo recomendado por Bautista.

Para realizar la prueba de hipótesis se efectuó un contraste para la proporción poblacional en muestras grandes, utilizando el estadístico de prueba:

$$Z_{Z\angle} = \frac{p^{\wedge} - p_{\circ}}{\frac{\sqrt{p_{\circ} \cdot (1-p_{\circ})}}{n}}$$

Dónde:

p^{\wedge} : Estimación a priori de la probabilidad de que el intento sea positivo.

p_{\circ} : Probabilidad de la proporción

n: tamaño de la muestra⁴⁷.

La regla de decisión es la siguiente:

$$\text{Si } \bar{z} \geq z_{1-\alpha/2} \quad \text{ó} \quad \text{Si } \bar{z} \leq z_{\alpha/2}$$

5.3 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- $H_0: p = 0.50$ (la prevalencia de muestras de leche cruda adulterada, y con presencia de residuos antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en el área urbana del municipio de Ipiales es igual a 50%).
- $H_1: p \neq 0,50$ (la prevalencia de muestras de leche cruda adulterada, y con presencia de residuos antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en el área urbana del municipio de Ipiales es diferente a 50%).

5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con la colaboración de los expendedores de leche cruda se recolectó las muestras en frascos de vidrio estériles de 500 ml y se rotularon; luego de lo cual fueron transportados en una cava, refrigerados hasta el laboratorio de la planta de ALQUERIA en la ciudad de Ipiales, allí se procedió a hacer los análisis de las muestras recolectadas.

Primero se realizó la prueba de reductasa en donde se mezcló 10 ml de leche y 1 ml de azul de metileno, se rotularon los tubos de ensayo y se llevaron a baño maría a 36 °C para luego registrar los resultados.

Después se procedió a hacer el análisis con el Ekomilk. Previamente se realizó la limpieza del equipo con agua destilada, llenando el recipiente plástico especial para el Ekomilk, en la cantidad indicada por el fabricante (20 ml), realizando el

⁴⁷BAUTISTA, Leonardo. Diseños de muestreo estadístico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y Estadística, Unidad de Extensión y Asesoría, 1998. p. 51. (número total de páginas: 180 p.).

ciclo automático de lavado del equipo. Terminado el mismo se procedió a elevar la temperatura de las muestras a 20° C mediante baño María, valiéndose de un termómetro. Posterior al calentamiento de la muestra se llevó a cabo la homogeneización de la leche, en este punto las muestras se colocaron en el Ekomilk, y se consignaron los resultados obtenidos, obteniéndose los valores de densidad, grasa, sólidos no grasos, agua, índice crioscópico y proteína. Finalizado el proceso con el Ekomilk se continuó con la prueba de Acidez que se realizó por medio de la dilución de hidróxido de sodio NaOH con 9 ml de leche y 5 gotas de fenoptaleina para determinar acidez cuantitativa.

Para adulterantes (alcalinizantes) se hizo la prueba de alizarina con 3 ml del reactivo y 2 ml de leche en un tubo de ensayo.

En otra prueba se hirvieron 10 ml de leche los cuales posteriormente se enfriaron; se adicionaron 5 ml en un tubo de ensayo, junto con 5 gotas de lugól para determinar la presencia de harinas. Y en otro tubo de ensayo se adicionaron 5ml de leche, 10 gotas de oxalato de potasio y 5 gotas de fenoptaleina para analizar la presencia de neutralizantes’.

Como última prueba, se hizo el test de SNAP para detección de antibióticos betalactámicos, para lo cual se homogenizó la leche y se tomó la cantidad indicada por el fabricante con el gotero graduado del kit, y se puso en la incubadora por 5 min, tras lo cual se vertió el contenido del recipiente en el dispositivo Snap, se leyeron los resultados luego de 5 minutos desde este procedimiento; y se obtuvo una diferencia significativa del color del indicador en las muestras positivas a antibióticos betalactámicos.

Finalizado el proceso de análisis, se realizó el procedimiento con otra muestra.

- **Equipos y utensilios.**

- Blusas blancas
- Guantes de látex
- Caja de icopór para transporte refrigerado de las muestras.
- Refrigerante para conservar las muestras

- Frascos estériles de vidrio para el transporte de las muestras
- Ekomilk.
- Kit Snap test (Kit de análisis de betalactámicos).
- Reactivos como lugól, NaOH, fenoptaleina, Alizarina, oxalato de potásio, azul de metileno.
- Tapabocas, gorro, bata blanca.
- Análisis estadístico SPSS.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cuadro 7. Designación del número al listado de expendedores.

HOMERO REVELO	MUESTRA 1	OMAR PASTAS	MUESTRA 36
OMAR RODRIGUEZ	MUESTRA 2	PATRICIA CORAL	MUESTRA 37
JAIME FABIAN CEBALLOS	MUESTRA 3	ESTEBAN CEBALLOS	MUESTRA 38
OMAR HILBERTO PASTAS	MUESTRA 4	LIBARDO REVELO	MUESTRA 39
JOSE GIRALDO INGUILAN	MUESTRA 5	CARLOS TOBAR	MUESTRA 40
BERNARDO VALLEJO	MUESTRA 6	DORIS NASTAR	MUESTRA 41
ANTONIO ESCOBAR	MUESTRA 7	MATILDE YANDUN	MUESTRA 42
HERMES DELGADO	MUESTRA 8	MARIA CHALAPUD	MUESTRA 43
MARCOS ORTIZ	MUESTRA 9	MARIA MUESES	MUESTRA 44
OMERO GUEVARA	MUESTRA 10	FRANCISCO CUAICAL	MUESTRA 45
ALCIDES UNIGARRO	MUESTRA 11	FELIX VIVAS	MUESTRA 46
NICOLAS QUITIAQUEZ	MUESTRA 12	GUILLERMO LOPEZ	MUESTRA 47
ANTONIO BENAVIDES	MUESTRA 13	ANDRES CUAICAL	MUESTRA 48
RUPERTO BENAVIDES	MUESTRA 14	TERESA CUASPUD	MUESTRA 49
SOFIA CABRERA	MUESTRA 15	YOLANDA ESTRADA	MUESTRA 50
RAUL CHAMORRO	MUESTRA 16	SEGUNDO CUAYAL	MUESTRA 51
ARMANDO CHAUCANES	MUESTRA 17	BOLIVAR ESTACIO	MUESTRA 52
WILSON ARTEAGA C	MUESTRA 18	ANTONIO CHAMORRO	MUESTRA 53
RAFAEL BUSTOS	MUESTRA 19	BERTA RODRIGUEZ	MUESTRA 54
PEDRO CADENA	MUESTRA 20	MIRIAM PORTILLA	MUESTRA 55
MIGUEL CASANOVA	MUESTRA 21	GERMAN PASTAS	MUESTRA 56
DORIS MARCILLO	MUESTRA 22	ESTEBAN GUERRERO	MUESTRA 57
EUDORO ORTIZ	MUESTRA 23	ANDRES CUAYAL	MUESTRA 58
ANTONIO VALLEJO	MUESTRA 24	BLADIMIR CHACON	MUESTRA 59
WILL NOGUERA	MUESTRA 25	ANTONIO TOBAR	MUESTRA 60
PEDRO PANTOJA	MUESTRA 26	GERARDO REVELO	MUESTRA 61
ALONSO ROSERO	MUESTRA 27	ANDRES CHALACA	MUESTRA 62
JOSE MONTENEGRO	MUESTRA 28	MATILDE YELA	MUESTRA 63

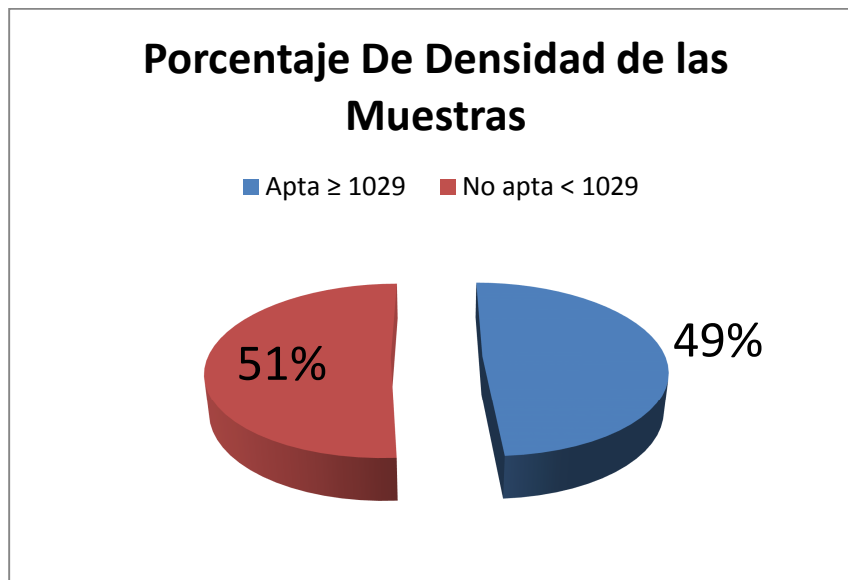
MIGUEL CALDERON	MUESTRA 29	ALEJANDRA CHARFUELAN	MUESTRA 64
ALIRIO CEBALLOS	MUESTRA 30	GUSTAVO RIASCOS	MUESTRA 65
EDUARDO MARTINES	MUESTRA 31	OMAR PASQUEL	MUESTRA 66
DORIS NASTAR	MUESTRA 32	MARIO CUACES	MUESTRA 67
YOLANDA ROJAS	MUESTRA 33	MARIA YANDUN	MUESTRA 68
MIRIAM PORTILLA	MUESTRA 34	BLANCA CORAL	MUESTRA 69
ARMANDO RODRIGUEZ	MUESTRA 35	FELIX VIVAS	MUESTRA 70
RUPERTO BENAVIDES	MUESTRA 71	WILLIAM PORTILLA	MUESTRA 84
SANDRO PEREZ	MUESTRA 72	MILTON VERDUGO	MUESTRA 85
ARMANDO CEBALLOS	MUESTRA 73	MAURICIO GUEVARA	MUESTRA 86
BERTHA RODRIGUEZ	MUESTRA 74	CARLOS POTOSI	MUESTRA 87
EDUARDO CAICEDO	MUESTRA 75	BERNARDO VALLEJO	MUESTRA 88
ARMANDO RIASCOS	MUESTRA 76	SARA PEPINOSA	MUESTRA 89
CAROLINA TAPIA	MUESTRA 77	MAURICIO ZUÑIGA	MUESTRA 90
JORGE ARCOS	MUESTRA 78	DIANA CALDERON	MUESTRA 91
CLAUDIA ERAZO	MUESTRA 79	JAVIER JURADO	MUESTRA 92
ARMANDO RODRIGUEZ	MUESTRA 80	PIEDAD JARAMILLO	MUESTRA 93
GUSTAVO RODRIGUEZ	MUESTRA 81	SOFIA CABRERA	MUESTRA 94
OMAR PASQUEL	MUESTRA 82	DANIEL GUERRERO	MUESTRA 95
MATILDE YANDUN	MUESTRA 83	MÓNICA SANTACRUZ	MUESTRA 96

Cuadro 8. Densidad

DENSIDAD	Nº de Muestras	%	Intervalo de Confianza
Apta \geq 1029	47	48,95%	0,38900 - 0,58899
No apta $<$ 1029	49	51,04%	0,4104 - 0,6103
total	96	100%	

Fuente: MERLO ROJAS Rodrigo. Análisis de leche fresca. Noviembre 2008 op. cit., p.61.

Figura 1. Porcentaje de densidad de las muestras



Del 100% de los expendedores de leche cruda del municipio de Ipiales el 49% transporta leche con una densidad óptima para su consumo. Mientras el 51% No; por lo que es posible que estas muestras presenten fraude por aguado. Los resultados difieren a los obtenidos por Calderón, Rodríguez y Vélez,⁴⁸ en Montería en el año 2007, donde el 77,9% de las muestras estaban en el rango de inocuidad.

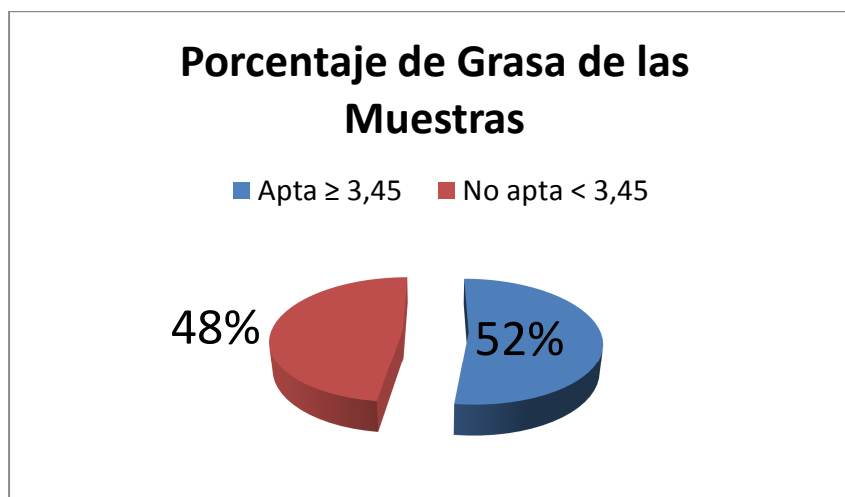
Cuadro 9. Grasa

GRASA	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Apta \geq 3,45	50	52,08%	0,4208 - 0,6207
No apta $<$ 3,45	46	47,91%	0,3791 - 0,5790
total	96	100%	

Fuente: Normas de calidad en la leche ministerio de salud decreto 616 de 2006 pág. op. cit., p.60.

⁴⁸CALDERON, Alfonso, RODRIGUEZ Virginia Y VELEZ, Sandra. evaluación de la calidad de leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de montería, Colombia. 2007. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Animales.

Figura 2. Porcentaje de grasa de las muestras



De las 96 muestras del estudio solo el 52% presentan un nivel aceptable de contenido de grasa mientras el 48% están por debajo del límite mínimo.

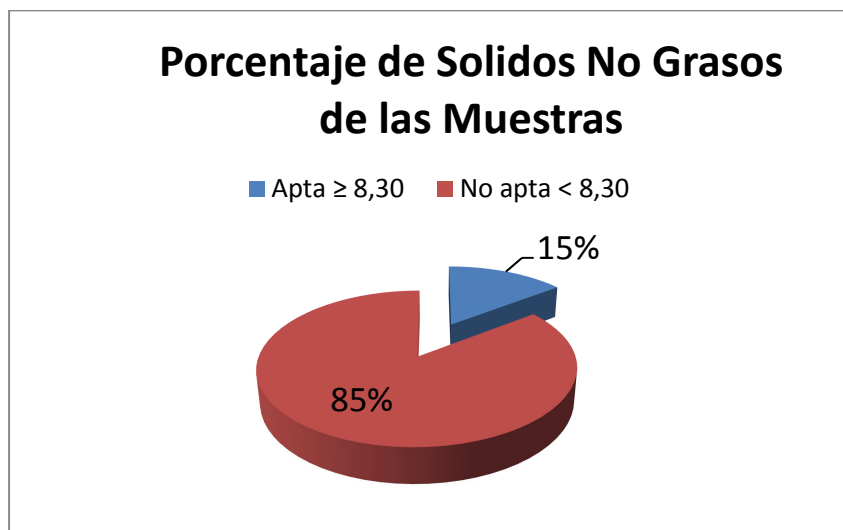
El porcentaje bajo de grasa sugiere una pobre nutrición de los animales en producción, o también que hay una diferencia entre las razas de estos animales.

Cuadro 10. Sólidos no grasos

SOLIDOS NO GRASOS	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Apta $\geq 8,30$	14	14,58%	0,0752 - 0,2163
No apta $< 8,30$	82	85,48%	0,7843 - 0,9252
total	96	100%	

Fuente. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Decreto 616 del 2006. op. cit., p.57.

Figura 3. Porcentaje de sólidos no grasos de las muestras.



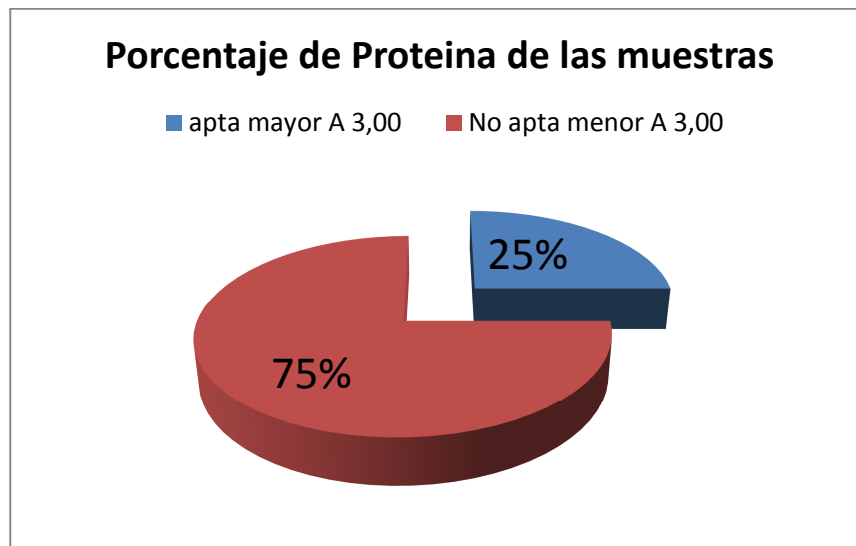
El 15% de las muestras tienen valores de sólidos no grasos permitidos por la ley, mientras que el 85% están por debajo del rango. El porcentaje bajo de sólidos no grasos nos puede indicar una pobre nutrición de los animales en producción, o variaciones en la alimentación de estos animales.

Cuadro 11. Proteínas

Proteína	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
apta mayor A 3,00	24	25,00%	0,1633 - 0,3366
No apta menor A 3,00	72	75,00%	0,6633 - 0,8366
total	96	100%	

Fuente: Normas de calidad en la leche ministerio de salud decreto 616 de 2006. op. cit., p.60.

Figura 4. Porcentaje de proteína de las muestras.



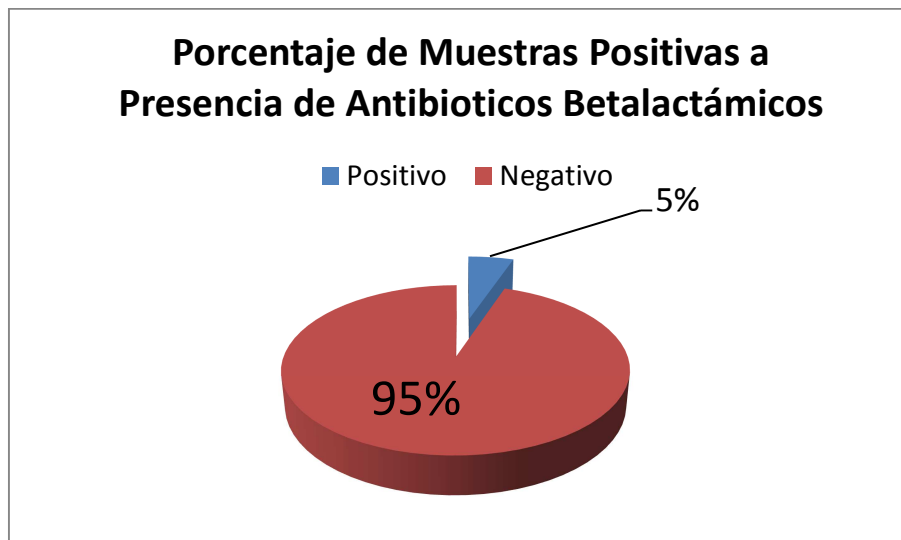
En el estudio el 25% de las muestras resultaron poseer un nivel de proteínas adecuado según las normas de calidad establecidas, mientras el 75% están por debajo de los valores permitidos.

El porcentaje bajo de proteína sugiere que hay una inadecuada suplementación alimenticia en los animales en producción láctea de esta región.

Cuadro 12. Antibióticos

ANTIBIÓTICOS	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Positivo	5	5,20%	0,0075 - 0,0964
Negativo	91	94,79%	0,9034 - 0,9923
Total	96	100%	

Figura 5. Porcentaje de muestras positivas de antibióticos betalactámicos



El 5% de las muestras resultaron positivas a la presencia de residuos antibióticos betalactámicos de acuerdo a la prueba de SNAP Test; mientras el 95% presentaron reacción negativa a esta prueba, lo cual difiere del valor encontrado por Benavides e Insuasty 2009 en Pasto, quienes encontraron que el 29% de las muestras procesadas en el estudio eran positivas a betalactámicos de acuerdo a la prueba Delvo test⁴⁹.

Este valor inferior encontrado para el municipio de Ipiales sugiere que puede haber un mejor manejo en el tiempo de retiro de los antibióticos; aunque lo ideal es llegar a un valor del 0% para disminuir los riesgos en la salud humana.

En estudios realizados por MÁTTAR Salim et al⁵⁰. En Córdoba Montería, se evidencio la presencia del 22% de muestras positivas a antibióticos detectados mediante el método de inhibición de crecimiento bacteriano.

⁴⁹BENAVIDES Diana e INSUASTY Marcela. Determinación de la presencia de residuos de antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en la ciudad de san Juan de pasto mediante prueba de delvotest® en el año 2007. Trabajo de grado (Medicina veterinaria). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias.

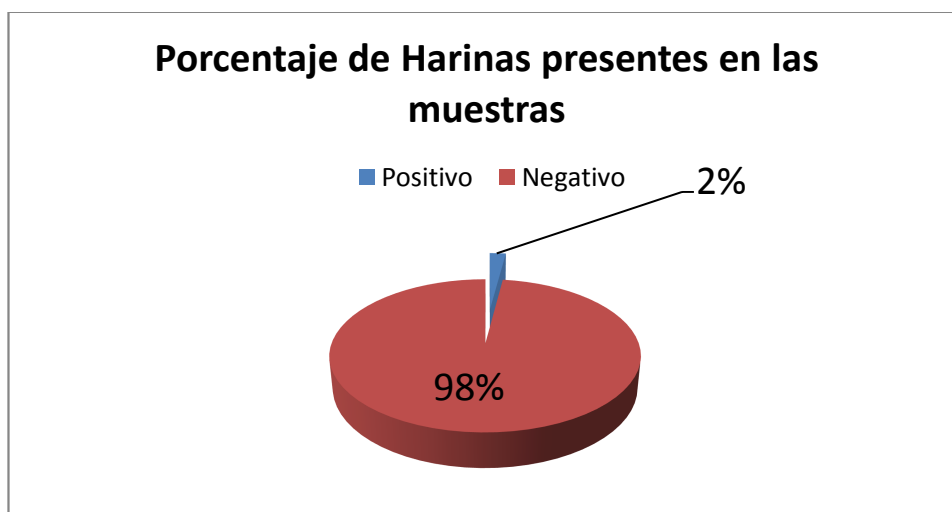
⁵⁰Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. [En línea] Pagina web versión pdf. [Fecha de consulta : Noviembre 16 2009] Disponible en internet:http://www.unicordoba.edu.co/institutos/iibt/articulos/UNKNOWN_PARAMETER_VALUE%5B1%5D.pdf

Cabe destacar que en los últimos dos años han crecido los controles y la preocupación de las entidades de salud, hacia los residuos antibióticos, indicando que se ha avanzado en la vigilancia y en gran medida en la concientización de los ganaderos con respecto a este fenómeno.

Cuadro 13. Harinas

HARINAS	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Positivo	2	2,08%	(-0,0077) - 0,0493
Negativo	94	97,91%	0,9504 - 1,0077
total	96	100%	

Figura 6. Porcentaje de harinas presentes en las muestras.



El 2% de las muestras resultaron positivas a la adición de harinas, mientras el 98% de las muestras no presentaron reacción la prueba de lugól.

Hay un bajo porcentaje de expendedores que falsifica la leche con adición de harinas, para aumentar su densidad, y ocultar fraudes como el aguado de leche.

Cuadro 14. Neutralizantes

NEUTRALIZANTES	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Positivo	0	0,00%	0
Negativo	96	100,00%	1
Total	96	100%	

Ninguna de las muestras presentó reacción a la presencia de neutralizantes, de acuerdo a las pruebas con alizarina y oxalato de potasio. Con lo cual descartamos la alteración de la leche con neutralizantes alcalinos como formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, o lacto-peroxidasa adicionada.

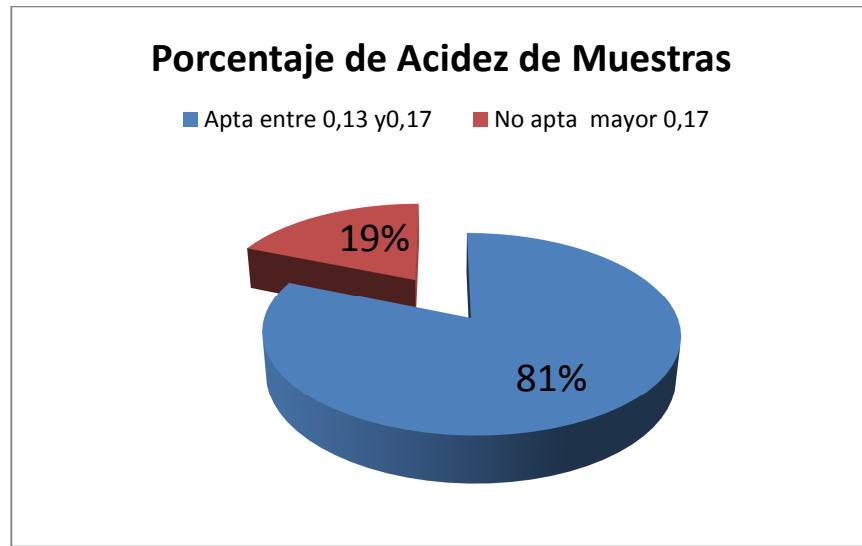
Comparado con estudios realizados en Boyacá, allí se presentaron 2 muestras positivas correspondiendo al 1,4% representadas por la adición de formol. Mientras en la ciudad de Ipiales se encuentra un porcentaje óptimo de 0%.

Cuadro 15. Acidez

ACIDEZ	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Apta entre 0,13 y 0,17	78	81,25%	0,7344 - 0,8905
No apta mayor 0,17	18	18,75%	0,1094 - 0,2655
Inferior a 0,13	0	0%	
total	96	100%	

Fuente. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Decreto 616 del 2006. op. cit., p.57.

Figura 7. Porcentaje de acidez de muestras



En el estudio el 81% de las muestras resultaron poseer un nivel de ACIDEZ adecuado según las normas de calidad establecidas, mientras el 19% está por fuera de los valores adecuados.

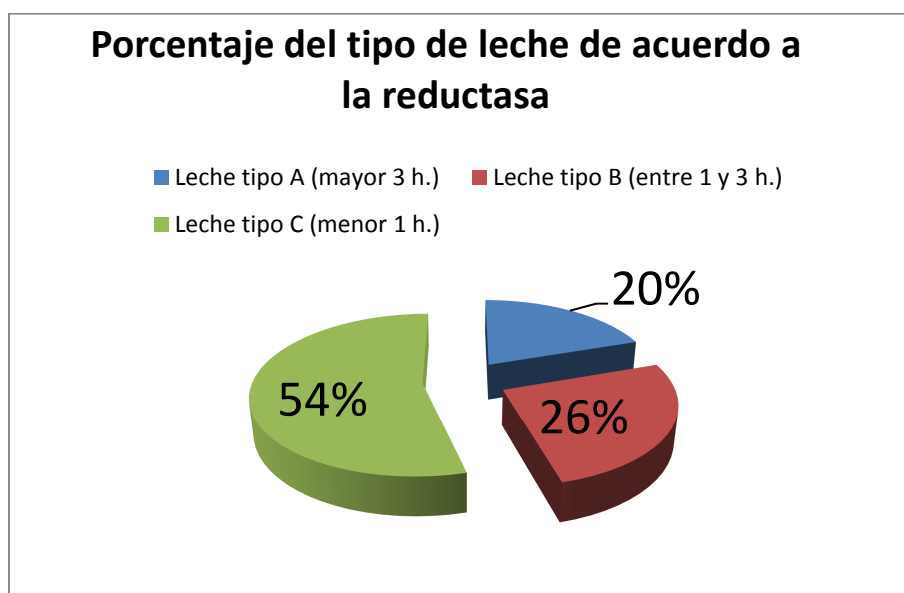
Se llega a la conclusión de que hay una alta acidificación de la leche, de acuerdo a lo observado en el trabajo de recolección, se sospecha de el inadecuado transporte de este alimento, el cual no cuenta con ningún tipo de refrigeración, y su manipulación se hace de forma tradicional; aunque puede haber otros factores que influyen estos valores tales como contaminación con microorganismos en cualquier paso de la cadena de recolección, la alimentación por fenómenos de acidosis ruminal (dieta a base de maíz), o acidosis metabólica (por subalimentación energética).

Cuadro 16. Reductasa

REDUCTASA	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Leche tipo A (mayor 3 h.)	19	19,79%	0,1182 - 0,2775
Leche tipo B (entre 1 y 3 h.)	25	26,04%	0,1101 - 0,2856
Leche tipo C (menor 1 h.)	52	54,16%	0,4419 - 0,6412
total	96	100%	

Fuente: MERLO ROJAS Rodrigo. Análisis de leche fresca. Noviembre 2008 op. cit., p.61.

Figura 8. Porcentaje del tipo de leche de acuerdo a la reductasa.



En el estudio el 20% de las muestras resultaron poseer un nivel de reductasa que correspondiente a un grado A el cual es muy adecuado en cuanto a calidad; mientras el 26% correspondiente a un grado B que es bueno en cuanto a la calidad; y por ultimo esta el 54% de las muestras, que presentaron valores correspondientes a un grado C, que es de baja calidad.

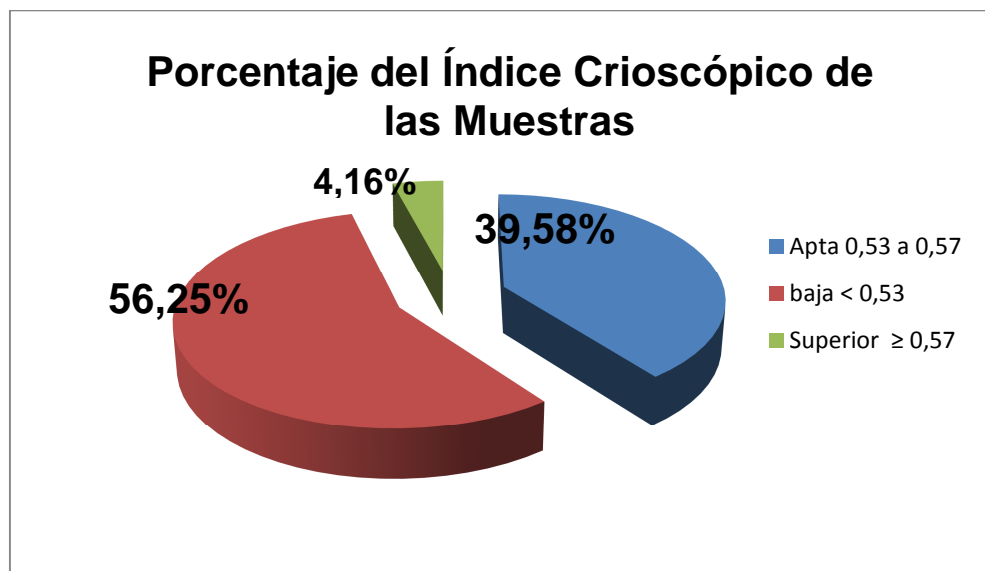
Se puede observar un tiempo de reducción del azul de metileno muy corto, que sugiere que se está haciendo una mala manipulación y/o transporte de la leche; se observó que los expendedores no tienen en cuenta las normas de higiene, ni tampoco la vestimenta o materiales adecuados para su distribución.

Cuadro 17. Índice crioscópico.

Índice Crioscópico	Nº de muestras	%	Intervalo de Confianza
Apta -0,53 a -0,57	38	39,58%	0,2979 - 0,4936
baja <-0,53	54	56,25%	0,4632 - 0,6617
Superior ≥ -0,57	4	4,16%	0,0016 - 0,0815
total	96	100%	

Fuente: MERLO ROJAS Rodrigo. Análisis de leche fresca. Noviembre 2008 op. cit., p.61.

Figura 9. Porcentaje de índice crioscópico de las muestras



De acuerdo a la Universidad de Zulia en su documento Determinación de Adulteración de la Leche. 2002. El método crioscópico es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche.

Por lo tanto se consideran aguadas 52 muestras, como se muestra en la figura anterior del porcentaje de índice crioscópico⁵¹.

Comparado con el estudio realizado en Huila por ZUARES⁵² Consuelo en la región de Úmbita Boyacá; en Ipiales se presentaron más casos de alteración del índice crioscópico con un 19%, mientras en Boyacá se presentaron solo 8,91%.

6.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE ÍNDICE CRIOSCÓPICO COMO VARIABLE DEPENDIENTE VERSUS PROTEÍNA, GRASA Y SÓLIDOS NO GRASOS.

Según el anexo C Tabla de Predicción del análisis de correlación; el porcentaje de correlación que se presenta entre densidad e índice crioscópico es del 71,87%.

En el anexo D de variables que se encuentran relacionadas en la ecuación, se determina que la variable que tiene mayor significancia al relacionarla con Índice crioscópico es la densidad. Con un OR de $1 / 0,139 = 7,1942$, lo cual significa que hay una probabilidad de relación de 7:1 a que los valores de índice crioscópico y densidad sean los dos adecuados o inadecuados con respecto a que los dos difieran, y con un nivel de significancia de 3,47.

En el anexo E, de Variables que no están relacionados en la Ecuación; se determina que entre proteína, grasa y sólidos no grasos la significancia es muy baja como para determinar que exista una relación entre estos y el índice crioscópico.

6.2 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MULTIVARIANTE ENTRE TODOS LOS FACTORES DEL ESTUDIO. (Se descartaron neutralizantes en este análisis ya que las muestras aptas corresponden al 100%)

⁵¹ UNIVERSIDAD DE Zulia - Determinación de Adulteración de la Leche. Maracaibo, 2002 op. cit., p.50, 52.

⁵² SUAREZ Consuelo et al. Control de calidad físico-química y microbiológica Proveniente de la región de Úmbita Boyacá. p, 91. (pregrado para título de Farmacia)Universidad Nacional.

- **Análisis de correlación multivariante con variables independientes.**
En el anexo F de Correlación multivariante de los valores de acidez, harinas, antibióticos, densidad, grasas, sólidos no grasos, índice crioscópico y proteína entre sí; se observan los valores más significantes dentro de las 8 dimensiones que corresponden a las variables que están más relacionadas. De entre los cuales se observa una única relación significativa entre Densidad e Índice crioscópico, y otras relaciones poco significantes entre acidez y grasa; harinas y densidad; antibióticos y grasa; grasa y sólidos no grasos, proteína e índice crioscópico.⁵³

Cuadro 18. Total de muestras aptas para consumo humano de acuerdo a la calidad Higiénica.

#	ACID EZ	RED UCT ASA	HARI NAS	NEU TRAL IZAN TES	ANTI BIOTI COS	Total	#	AC ID EZ	RED UCT ASA	HARI NAS	NEU TRLI ZANT ES	ANTI BIOTI COS	total
1	A	A	N	N	N	A	49	A	A	N	N	N	A
2	A	B	N	N	N	A	50	A	B	N	N	N	A
3	A	C	N	N	N	NA	51	A	B	N	N	N	A
4	A	C	P	N	N	NA	52	NA	B	N	N	N	A
5	A	C	N	N	N	NA	53	A	A	N	N	N	A
6	A	C	N	N	N	NA	54	NA	C	N	N	N	NA
7	A	C	N	N	N	NA	55	A	C	N	N	N	NA
8	NA	C	N	N	N	NA	56	A	A	N	N	N	A
9	A	B	N	N	N	A	57	A	B	N	N	N	A
10	A	B	N	N	N	A	58	A	C	N	N	N	NA
11	NA	C	N	N	N	NA	59	A	A	N	N	N	A
12	A	B	N	N	N	A	60	A	C	P	N	N	NA
13	A	C	N	N	N	NA	61	NA	B	N	N	N	A
14	A	B	N	N	N	A	62	NA	B	N	N	N	A
15	A	B	N	N	N	A	63	NA	B	N	N	N	A
16	NA	C	N	N	N	NA	64	A	C	N	N	N	NA
17	A	A	N	N	N	A	65	A	A	N	N	N	A
18	A	B	N	N	N	A	66	A	B	N	N	N	A
19	NA	C	N	N	N	NA	67	A	C	N	N	N	NA
20	NA	C	N	N	N	NA	68	A	A	N	N	N	A

⁵³PEREZ LÓPEZ, C. Técnicas de Análisis de datos con SPSS 15. Prentice Hall, Madrid. 2009

#	ACID EZ	RED UCT ASA	HARI NAS	NEU TRAL IZAN TES	ANTI BIOTI COS	Total	#	AC ID EZ	RED UCT ASA	HARI NAS	NEU TRLI ZANT ES	ANTI BIOTI COS	total
22	A	C	N	N	N	NA	70	A	C	N	N	N	NA
23	A	A	N	N	N	A	71	A	C	N	N	N	NA
24	A	C	N	N	P	NA	72	A	B	N	N	N	A
25	A	B	N	N	N	A	73	NA	B	N	N	N	A
26	A	C	N	N	N	NA	74	A	C	N	N	N	NA
27	A	C	N	N	N	NA	75	A	C	N	N	N	NA
28	A	C	N	N	N	NA	76	A	C	N	N	N	NA
29	A	C	N	N	N	NA	77	A	C	N	N	N	NA
30	A	A	N	N	N	A	78	A	A	N	N	N	A
31	A	A	N	N	N	A	79	A	C	N	N	N	NA
32	A	A	N	N	N	A	80	A	B	N	N	N	A
33	A	C	N	N	N	NA	81	NA	B	N	N	N	A
34	A	B	N	N	N	A	82	A	C	N	N	N	NA
35	A	B	N	N	N	A	83	NA	C	N	N	N	NA
36	NA	C	N	N	N	NA	84	A	A	N	N	N	A
37	A	C	N	N	N	NA	85	A	C	N	N	N	NA
38	A	A	N	N	N	A	86	A	A	N	N	N	A
39	A	C	N	N	N	NA	87	A	C	N	N	P	NA
40	A	C	N	N	N	NA	88	A	B	N	N	N	A
41	A	C	N	N	N	NA	89	A	C	N	N	N	NA
42	NA	C	N	N	N	NA	90	A	C	N	N	N	NA
43	A	A	N	N	P	NA	91	NA	C	N	N	N	NA
44	A	C	N	N	N	NA	92	A	A	N	N	N	A
45	A	C	N	N	N	NA	93	A	C	N	N	N	NA
46	A	B	N	N	N	A	94	A	B	N	N	P	NA
47	NA	C	N	N	N	NA	95	A	C	N	N	N	NA
48	A	C	N	N	N	NA	96	A	C	N	N	N	NA

NA= No es Apta, **A=** Apta, **N=** Negativo, **P=** positivo

Calidad según reductasa= **A (buena),B (regular),C (baja).**

De las 96 muestras recolectadas, 42 muestras si cumplen con los requisitos para calidad higiénica. Mientras las 54 restantes muestran una falencia en alguno de los valores requeridos.

Cuadro 19. Total de muestras aptas para consumo humano de acuerdo a la calidad Composicional.

#	DENSIDAD	GRASA	SÓLIDOS NO GRASOS	ÍNDICE CRIOSCÓPICO	PROTEINA	TOTAL	#	DENSIDAD	GRASA	SÓLIDOS NO GRASOS	ÍNDICE CRIOSCÓPICO	PROTEINA	TOTAL
1	A	a	na	a	na	NA	25	a	a	na	b	na	NA
2	Na	a	na	b	na	NA	26	a	na	a	a	a	NA
3	A	a	na	a	na	NA	27	na	a	na	b	na	NA
4	Na	na	na	b	na	NA	28	na	a	na	b	Na	NA
5	A	a	na	a	na	NA	29	na	a	na	b	na	NA
6	A	na	a	a	a	NA	30	na	na	na	b	na	NA
7	Na	a	na	b	na	NA	31	a	na	na	a	a	NA
8	Na	na	na	b	na	NA	32	a	a	na	a	na	NA
9	Na	na	na	s	na	NA	33	na	na	a	b	na	NA
10	A	a	na	a	a	NA	34	na	a	na	a	a	NA
11	A	na	a	s	a	NA	35	a	a	na	a	na	NA
12	A	na	na	b	na	NA	36	a	na	na	a	na	NA
13	Na	na	na	b	na	NA	37	na	a	a	b	na	NA
14	A	na	na	a	a	NA	38	a	a	a	b	na	NA
15	Na	na	na	b	na	NA	39	na	na	na	s	a	NA
16	Na	na	na	b	na	NA	40	na	na	na	a	na	NA
17	a	na	a	a	na	NA	41	a	a	na	b	a	NA
18	a	a	na	a	na	NA	42	a	na	na	b	na	NA
19	na	a	na	b	na	NA	43	a	na	na	a	na	NA
20	a	na	na	a	na	NA	44	na	a	na	b	na	NA
21	na	a	na	b	na	NA	45	na	a	a	a	na	NA
22	na	a	na	b	na	NA	46	na	na	na	b	a	NA
23	na	a	na	b	na	NA	47	a	na	na	b	na	NA
24	a	a	na	a	a	NA	48	a	na	na	a	na	NA

Cuadro 19. (Continuacion)

49	na	na	na	a	na	NA	73	a	na	na	a	na	NA
50	a	na	na	b	na	NA	74	na	a	na	b	a	NA
51	a	a	na	a	na	NA	75	na	a	na	b	na	NA
52	a	na	na	b	na	NA	76	a	na	na	a	a	NA
53	na	a	na	a	na	NA	77	a	na	na	b	a	NA
54	na	na	na	b	na	NA	78	na	a	na	b	na	NA
55	a	a	na	a	na	NA	79	na	a	na	b	a	NA
56	a	na	a	a	na	NA	80	a	na	na	s	na	NA
57	na	a	na	b	na	NA	81	na	a	na	a	a	NA
58	na	a	na	b	na	NA	82	na	a	na	b	na	NA
59	a	a	na	b	a	NA	83	a	a	na	a	na	NA
60	na	a	na	b	na	NA	84	na	a	na	b	na	NA
61	na	na	na	b	na	NA	85	na	na	a	b	na	NA
62	na	a	na	b	na	NA	86	na	na	na	b	na	NA
63	na	na	na	b	na	NA	87	na	a	na	a	a	NA
64	a	na	na	a	na	NA	88	a	na	a	a	a	NA
65	a	na	na	b	na	NA	89	a	a	a	b	na	NA
66	a	a	na	b	a	NA	90	a	na	na	b	na	NA
67	a	na	a	a	na	NA	91	na	na	na	b	a	NA
68	na	na	a	b	na	NA	92	na	a	na	b	na	NA
69	a	na	na	b	na	NA	93	na	na	na	a	na	NA
70	a	a	na	a	a	NA	94	a	a	na	b	na	NA
71	a	a	na	a	a	NA	95	na	a	na	b	a	NA
72	a	a	na	a	na	NA	96	na	a	na	a	na	NA

Total: **NA**= No es Apta, **a**= alta, **b**= baja, **s**= superior, **A**= Apta

De las 96 muestras evaluadas para determinar calidad composicional ninguna cumple a cabalidad con todos los requerimientos de acuerdo a lo establecido por la ley colombiana.

Cuadro 20. Lista de resultados totales, de las muestras inocuas para consumo humano en los expendios.

#	ACI DEZ	REDUC TASA	HARI NAS	NEUTRI ZANTES	ANTIBIOT ICOS	DENS IDAD	GRAS AS	SOLIDOS NO GRASOS	INDICE CRIOSCO PICO	PROTE INAS	TO TAL
1	A	A	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
2	A	B	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
3	A	C	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
4	A	C	P	N	N	na	na	na	b	na	NA
5	A	C	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
6	A	C	N	N	N	a	na	a	a	a	NA
7	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
8	NA	C	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
9	A	B	N	N	N	na	na	na	s	na	NA
10	A	B	N	N	N	a	a	na	a	a	NA
11	NA	C	N	N	N	a	na	a	s	a	NA
12	A	B	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
13	A	C	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
14	A	B	N	N	N	a	na	na	a	a	NA
15	A	B	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
16	NA	C	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
17	A	A	N	N	N	a	na	a	a	na	NA
18	A	B	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
19	NA	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
20	NA	C	N	N	N	a	na	na	a	na	NA
21	NA	C	N	N	P	na	a	na	b	na	NA
22	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
23	A	A	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
24	A	C	N	N	P	a	a	na	a	a	NA
25	A	B	N	N	N	a	a	na	b	na	NA
26	A	C	N	N	N	a	na	a	a	a	NA
27	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
28	A	C	N	N	N	na	a	na	b	Na	NA
29	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
30	A	A	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
31	A	A	N	N	N	a	na	na	a	a	NA
32	A	A	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
33	A	C	N	N	N	na	na	a	b	na	NA
34	A	B	N	N	N	na	a	na	a	a	NA
35	A	B	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
36	NA	C	N	N	N	a	na	na	a	na	NA
37	A	C	N	N	N	na	a	a	b	na	NA
38	A	A	N	N	N	a	a	a	b	na	NA
39	A	C	N	N	N	na	na	na	s	a	NA
40	A	C	N	N	N	na	na	na	a	na	NA
41	A	C	N	N	N	a	a	na	b	a	NA
42	NA	C	N	N	N	a	na	na	b	na	NA

Cuadro 20. (Continuación)

#	ACI DE Z	REDU CTAS A	HARI NAS	NEUTR ALIZAN TES	ANTIBI OTICOS	DEN SIDA D	GRA SA	SOLIDOS NOGRAS OS	INDICE CRIOSC OPICO	PROT EINA S	TO TA L
43	A	A	N	N	P	a	na	na	a	na	NA
44	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
45	A	B	N	N	N	na	a	a	a	na	NA
46	A	C	N	N	N	na	na	na	b	a	NA
47	NA	C	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
48	A	C	N	N	N	a	na	na	a	na	NA
49	A	A	N	N	N	na	na	na	a	na	NA
50	A	B	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
51	A	B	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
52	NA	B	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
53	A	A	N	N	N	na	a	na	a	na	NA
54	NA	C	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
55	A	C	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
56	A	A	N	N	N	a	na	a	a	na	NA
57	A	B	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
58	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
59	A	A	N	N	N	a	a	na	b	a	NA
60	A	C	P	N	N	na	a	na	b	na	NA
61	NA	B	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
62	NA	B	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
63	NA	B	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
64	A	C	N	N	N	a	na	na	a	na	NA
65	A	A	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
66	A	B	N	N	N	a	a	na	b	a	NA
67	A	C	N	N	N	a	na	a	a	na	NA
68	A	A	N	N	N	na	na	a	b	na	NA
69	A	A	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
70	A	C	N	N	N	a	a	na	a	a	NA
71	A	C	N	N	N	a	a	na	a	a	NA
72	A	B	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
73	NA	B	N	N	N	a	na	na	a	na	NA
74	A	C	N	N	N	na	a	na	b	a	NA
75	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
76	A	C	N	N	N	a	na	na	a	a	NA
77	A	C	N	N	N	a	na	na	b	a	NA
78	A	A	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
79	A	C	N	N	N	na	a	na	b	a	NA
80	A	B	N	N	N	a	na	na	s	na	NA
81	NA	B	N	N	N	na	a	na	a	a	NA
82	A	C	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
83	NA	C	N	N	N	a	a	na	a	na	NA
84	A	A	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
85	A	C	N	N	N	na	na	a	b	na	NA
86	A	A	N	N	N	na	na	na	b	na	NA
87	A	C	N	N	P	na	a	na	a	a	NA

88	A	B	N	N	N	a	na	a	a	a	NA
89	A	C	N	N	N	a	a	a	b	na	NA
90	A	C	N	N	N	a	na	na	b	na	NA
91	NA	C	N	N	N	na	na	na	b	a	NA
92	A	A	N	N	N	na	a	na	b	na	NA
93	A	C	N	N	N	na	na	na	a	na	NA
94	A	B	N	N	P	a	a	na	b	na	NA
95	A	C	N	N	N	na	a	na	b	a	NA
96	A	C	N	N	N	na	a	na	a	na	NA

Na= No apta; A= Apta; N = Negativo; P = Positivo; Calidad según reductasa = **A** (buena), **B** (*regular*), **C** (baja).

En el cuadro anterior se observa que el 100% de las muestras de leche resultaron inadecuadas para consumo humano, teniendo en cuenta los valores requeridos para calidad de leche, higiene y/o alteración de su composición.

7. CONCLUSIONES

- Ninguna de las muestras cumplen a cabalidad con el 100% de ítems requeridos para ser inocuas, desde el punto de vista de calidad y/o higiénico.
- De las 96 muestras del estudio, el 52 % alcanza el rango necesario para calidad en cuanto a GRASA de la leche.
- De las 96 muestras del estudio, el 14,58 % cumple con la normatividad en cuanto a SOLIDOS NO GRASOS de la leche.
- De las 96 muestras del estudio, el 25 % cumple con la normatividad en cuanto a PROTEINA de la leche.
- De las 96 muestras del estudio, EL 5,2 % resultaron positivas a la presencia de ANTIBIOTICOS betalactámicos analizados con SNAP test. Mientras el 95 % es apta para el consumo humano.
- De las 96 muestras del estudio, solo el 2 % presenta adición de HARINAS en leche.
- De las 96 muestras del estudio, el 81 % se encuentra en un rango aceptable de ACIDEZ.
- De las 96 muestras del estudio, el 20 % se clasifica dentro del rango de leche con calidad A, un 26% se clasifica dentro del rango de leche con calidad B y el 54% se clasifica dentro del rango de leche con calidad C, de acuerdo a la prueba de REDUCTASA
- No se encontraron neutralizantes en ninguna de las 96 muestras.
- Son muy reducidas las muestras que logran cumplir con todas las normas sanitarias estipuladas, sin embargo hay porcentajes favorables a lo esperado.

- Las principales adulteraciones que se encontraron en la leche cruda analizada fueron la adición de agua y en segundo lugar con un porcentaje de 2% la adición de harinas.
- De las muestras obtenidas el 54,16% tienen adición de agua de acuerdo a los valores obtenidos con Ekomilk.
- Al relacionar índice crioscópico como variable dependiente, con las variables de densidad, proteína, grasa y sólidos no grasos, da como resultado que la única que tiene significancia es la relación entre índice crioscópico y densidad.
- En el análisis de correlación estadístico SPSS, Se determinó que el porcentaje de correlación que se presenta entre densidad e índice crioscópico es del 71,87%; siendo así la relación más importante de entre los datos comparados en análisis.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer pruebas más específicas a las muestras de rutina, como UFC, debido al bajo tiempo de reducción de azul de metileno que se observó en este estudio.
- Se recomienda hacer estudios usando equipos para detección de antibióticos con un rango más amplio que el de los betalactámicos, ya que actualmente se ha presentado una afinidad por otros antibióticos como la espiramicina y/o trimetropin sulfa, los cuales no se determinan con Snap test.
- Se recomienda hacer otros estudios incluyendo análisis de leche para otros tipos de adulterantes y neutralizantes que no se hayan incluido en el trabajo.
- Se recomiendan hacer jornadas de capacitación a los expendedores de leche cruda acerca del correcto manejo sanitario del producto, y el uso de la vestimenta adecuada como gorros, guantes, tapabocas y materiales de contención y medida de la leche, como medida para reducir los bajos tiempos de redactasa que redundan en la calidad de leche.
- Se recomienda a las queseras receptoras de leche cruda que todavía no posean equipos de control de la leche que implementen pruebas de vigilancia para determinar la calidad de la leche recibida antes de mezclar todas las cantinas y en especial la prueba de antibióticos.
- Se recomienda hacer estudios de calidad de leche siguiendo toda la cadena productiva, desde la leche recién ordeñada, pasando por el transporte hasta llegar al consumidor final, para determinar donde se presentan mayores falencias de higiene.
- Hace falta una normatividad más severa en cuanto al uso de antibióticos que son de uso frecuente en animales para disminuir el uso y la resistencia cruzada con los humanos.
- De acuerdo a la observación de la gran cantidad de leche que esta aguada, se recomienda mayor vigilancia a todos los expendedores y revendedores para evitar la adición de agua.

- Deben hacerse más jornadas de concientización acerca de la importancia de respetar los tiempos de retiro de los antibióticos, dando orientación y explicación de las consecuencias en la salud de los consumidores y también las repercusiones económicas que eso conlleva sobre todo a los productores de leche.
- Deben hacerse estudios similares usando un crioscòpio para evaluar aguado de la leche, ya que esta es una prueba más específica.
- Realizar estudios más especializados en donde se evalué que tipo de bacterias se encuentran presentes en la leche.
- Se recomienda a los organismos de control competente hacer cumplir el decreto 616 del 2006, debido a los resultados encontrados en este estudio, que indican que ninguna de las muestras analizadas cumplen con los requisitos para su comercialización.

BIBLIOGRAFIA

ACTUALIDAD DE NOTICIAS EN NARIÑO. [En línea] Pagina web versión HTML [Fecha de consulta Noviembre 16 del 2009] Disponible en internet: www.ipitimes.com 2007 / New York - All rights reserved.

BAUTISTA, Leonardo. Diseños de muestreo estadístico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y Estadística, Unidad de Extensión y Asesoría, 1998. p. 51. (Número total de páginas: 180 p.).

BENAVIDES Diana e INSUASTY Marcela. Determinación de la presencia de residuos de antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en la ciudad de san Juan de pasto mediante prueba de delvotest® en el año 2007. Trabajo de grado (Medicina veterinaria). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias.

Betalactámicos. [En línea] Página web versión HTML. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2009]. Disponible en internet: <http://www.elergonomista.com/farmacología/beta.htm>.

CALDERON, Alfonso, RODRIGUEZ Virginia Y VELEZ, Sandra. Evaluación de la calidad de leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de montería, Colombia. 2007. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Animales.

CASTRO R. Álvaro. Ganadería de leche: enfoque empresarial Volumen 1 de Producción bovina EUNED, 2002 pág. 187. [En línea]Página web versión HTML. [Fecha de consulta febrero 16 de 2009]. Disponible en Internet: <http://books.google.com.co/booksid=vrlcl2E7rDOC&pg=PA187&lpg=PA187&dq=bovinos+%22Anatomia+de+la+glandula+mamaria>

CÓDIGO DE PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA LA LECHE Y LOS PRODUCTOS LÁCTEOS CAC/RCP 57–2004. 4, 5p. [En línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta 24 Febrero de 2009]. Consulta 24 Febrero de 2009]. Disponible en internet: www.codexalimentarius.net/download/standards/10087/CXC0572004s.pdf

COLOMBIA. EL VICEMINISTRO DE SALUD encargado de las funciones del despacho del ministro de salud resolución 604 de 1993 Decreto 616 de 2006.

Composición de la leche y Valor Nutritivo. [En línea] Página web versión HTML [Fecha de Consulta 20 de Enero 2009]. Disponible en internet: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm

Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. [En línea] Pagina web versión pdf. [Fecha de consulta: Noviembre 16 2009] Disponible en internet: http://www.unicordoba.edu.co/institutos/iibt/articulos/UNKNOWN_PARAMETER_V_ALUE%5B1%5D.pdf

Determinación de la acidez de la leche. [En línea] Página Web versión pdf. [Fecha de consulta: 4 de agosto del 2009]. Disponible en internet: http://www.ust.cl/html/cree//asignaturas/material_profesor/material_qgenorg/laboratorio_leche.pdf

Estructura de la glándula mamaria. [En línea] Página web versión HTML [Fecha de consulta: 6 de noviembre del 2009]. Disponible en internet http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000019pr.htm

GLAUBER Claudio E. Fisiología de la lactación en la vaca lechera M.V. Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Ciudad de Buenos Aires. 2007. [En línea] página web versión PDF [Fecha de consulta: 24 marzo 2009]. http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccionbovina_leche/131-fisiologia.pdf

JENSEN Robert. (1995). Handbook and milk composition. Connecticut- USA. Academic press p. 893

LACTOSAN, Milk falsification. [en línea]. Página Web versión Html. [fecha de Consulta: agosto 20 de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.lactoscan.com/articles/milkfals.html>

Listado de análisis físico – químicos. [En línea].Página web versión HTML. [Fecha de consulta agosto 22 de 2009]Disponible en internet:
<http://www.esil.org.ar/microbiologicos.htm>

MAGARIÑOS Haroldo. Contaminación de la leche por antibióticos. [En línea]. Página Web versión PDF, [fecha de consulta: 26 de marzo 2009]. Disponible en Internet:
<http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/26mar04/Higiene%20de%20la%20Leche.htm>

MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Decreto 616 del 2006, Título II, capítulo V, Artículo 16.

PEREZ LÓPEZ, C. Técnicas de Análisis de datos con SPSS 15. Prentice Hall, Madrid. 2009

PINZON FERNANDEZ Alfredo. Determinación del índice de bacterias mesofilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán .Popayán, 2006.141p. Trabajo de grado (Zootecnista).Universidad Nacional. Facultad de ciencias Agrarias.

Producción higiénica de la leche cruda. [En línea] página web versión HTML. [Fecha de consulta: Diciembre 5 de 2009]. Disponible en internet:
http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap3.leche.htm

Productos Lácteos. [En línea]. Página web versión HTML. [Fecha de Consulta: agosto 2009]. Disponible en Internet:
<http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml> Agostina Gentile Extracción y elaboración de lácteos en Argentina, Argentina 2007.

REPUBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto número 616 de 2006. [En línea]. Página Web versión HTML, [fecha de consulta: 16 de MARZO 2009]. Disponible en Internet:
<http://www.invima.gov.co/version1/normatividad/alimentos/decreto%20616%20de%202006.doc>

SNAP Test, Laboratorios IDEXX, U.S.A, 2000 revisado 21 Octubre del 2009 (etiqueta del producto).

SUAREZ Consuelo et al. Control de calidad físico-químico y microbiológico Proveniente de la región de Úmbita Boyacá. p, 91. (Pregrado para título de Farmacia)Universidad Nacional.

TETUR, Laboratorios. Ekomilk milkana, analizador integral de leche. 2005. p. 1-2. [En línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: agosto 4 de 2007]. Disponible en Internet: http://www.tuteur.com.ar/files/productos/3_1_EKOMILK_Mal_de_leche.pdf

TORNADIJO, M. MARRA, A. FONTÁN, M. PRIETO y CARBALLO, J. La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: calidad química. p. 2. [En línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: Mayo 15 de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/2654/page18d.htm>

TORNADIJO, M. E.1; MARRA, A. I.1; GARCÍA Fontán, M. C.1; PRIETO, B.2; CARBALLO. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 2, pág. 79-91, 2002 UNIVERSIDAD DEL ZUILA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS, DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIA ANIMAL, CÁTEDRA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA LECHE. Determinación de adulteración de la leche con agua, cloruros y sacarosa, Guía práctica. 2002. p. 3. [En línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: agosto 12 de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.lactologia.org/Documentos/Adulteraciones.pdf>

UNIVERSIDAD DEL ZUILA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS, DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIA ANIMAL, CÁTEDRA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA LECHE. Introducción al control de calidad de la leche cruda, Guía práctica. 2003. p. 11. [en línea]. Página web versión Pdf. [fecha de consulta: Agosto 12 de 2009]. Disponible en Internet: http://members.tripod.com.ve/tecnologia/Introduccion_archivos/Introduccion.pdf

WALSTRA Pieter; WOUTERS Jan T. M. and GEURTS Tom J. Dairy Science and Technology: Second Edition. USA, 2008, p. 421.

ANEXOS

Anexo A. Tabla de datos recolectados en el estudio

NOMBRE	ACIDEZ	REDUCTASA	HARINAS	NEUTRALIZANTES	ANTIBIOTICOS	DENSIDAD	GRASA	SOLIDOS NO GRASOS	AGUA	INDICE CRIOSCOPICO	PROTEINA
1. HOMERO REVELO	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 5'35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,6	G=3,85	SNG=8,17	A=3,34	IC=53,7	P=2,97
2. OMAR RODRIGUEZ	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 2,40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,7	G=4,03	SNG=7,99	A=5,35	IC=52,6	P=2,91
3. JAIME FABIAN CEBALLOS	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,0	G=3,69	SNG=8,24	A=2,53	IC=54,2	P=2,99
4. OMAR HILBERTO PASTAS	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 30	HARINAS = P	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,5	G=3,19	SNG=7,74	A=8,30	IC=51,0	P=2,81
5. JOSE GIRALDO INGUILAN	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,5	G=3,51	SNG=8,07	A=4,44	IC=53,8	P=2,93
6. BERNARDO VALLEJO	ACIDEZ = 13,5	REDUCTASA= 50	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,0	G=2,17	SNG=8,31	A=1,54	IC=54,7	P= 3,0
7. ANTONIO ESCOBAR	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 50	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,4	G=3,59	SNG=7,56	A=10,3	IC=49,9	P=2,74
8. HERMES DELGADO	ACIDEZ = 18	REDUCTASA= 15	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,8	G=3,37	SNG=7,86	A=6,87	IC=51,8	P=2,85
9. MARCOS GUILLERMO ORTIZ	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 2,10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,4	G=2,85	SNG=7,40	A=12,5	IC=48,7	P=2,68
10. OMERO GUEVARA	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 2,15	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,4	G=3,91	SNG=8,22	A=2,46	IC=54,2	P=3,00
11. ALCIDES UNIGARRO	ACIDEZ = 21	REDUCTASA= 10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,8	G=2,47	SNG=8,67	A=2,0	IC=57,2	P=3,14
12. NICOLAS QUITIAQUEZ	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 2'00	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,0	G=2,54	SNG=7,80	A=7,69	IC=51,3	P=2,87
13. ANTONIO BENAVIDES	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,6	G=2,98	SNG=7,72	A=8,61	IC=50,8	P=2,80
14. RUPERTO BENAVIDES	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 2,45	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,9	G=2,82	SNG=8,27	A=2,06	IC=54,4	P=3,00
15. SOFIA CABRERA	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 2,30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,1	G=3,19	SNG=7,74	A=8,30	IC=51,0	P=2,81
16. RAUL CHAMORRO	ACIDEZ = 19	REDUCTASA= 20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,4	G=3,02	SNG=7,61	A=9,91	IC=50,1	P=2,76

Anexo A. (Continuación)

17.ARMANDO CHAUCANES	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 5,15	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,9	G=3,31	SNG=8,5 5	A=4,5 6	IC=53,1	P=2,92
18. WILSON ARTEAGA C	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 2,30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,3	G=4,48	SNG=8,1 5	A=3,6 6	IC=53,6	P=2,97
19. RAFAEL BUSTOS	ACIDEZ = 18	REDUCTASA= 18	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=22,6	G=3,90	SNG=7,2 4	A=5,3 6	IC=52,0	P=2,98
20. PEDRO CADENA	ACIDEZ = 20	REDUCTASA= 10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,1	G=3,14	SNG=8,0 7	A=4,4 4	IC=55,4	P=2,93
21.MIGUEL CASANOVA	ACIDEZ = 20	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = P	D=23,1	G=3,45	SNG=7,4 7	A=10, 6	IC=49,7	P=2,77
22. DORIS MARCILLO	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,2	G=3,51	SNG=7,6 8	A=8,9 2	IC=50,6	P=2,79
23.EUDORO ORTIZ	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 3'10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,3	G=3,46	SNG=7,4 4	A=11, 7	IC=49,1	P=2,70
24.ANTONIO VALLEJO	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 27	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = P	D=30,5	G=3,67	SNG=8,2 9	A=1,9 6	IC=54,5	P=3,01
25. WILL NOGUERA	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 2'40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,1	G=4,06	SNG=8,0 2	A=5,0 3	IC=52,8	P=2,92
26.PEDRO PANTOJA	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 41	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=31,2	G=3,17	SNG=8,3 5	A=1,1 6	IC=54,9	P=3,03
27. ALONSO ROSERO	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 39	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,3	G=3,66	SNG=7,7 2	A=8,4 1	IC=50,9	P=2,80
28.JOSE MONTENEGR O	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,0	G=3,74	SNG=7,6 7	A=8,9 7	IC=50,6	P=2,79
29. MIGUEL CALDERON	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,8	G=3,55	SNG=7,6 7	A=9,0 2	IC=50,4	P=2,78
30. ALIRIO CEBALLOS	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 4'00	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,6	G=3,37	SNG=7,7 3	A=8,3 8	IC=50,9	P=2,80
31.EDUARDO MARTINES	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 3'15	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,8	G=3,34	SNG=8,2 7	A=2,1 2	IC=54,4	P=3,0
32. DORIS NASTAR	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 4'00	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,4	G=3,50	SNG=8,2 1	A=2,8 4	IC=54,0	P=2,98
33.YOLANDA ROJAS	ACIDEZ = 14	REDUCTASA=2 5	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,3	G=2,7	SNG=8,4 1	A=4,4 2	IC=50,2	P=2,72
34. MIRIAM PORTILLA	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 2'50	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,8	G=3,5	SNG=8,1 7	A=8,6 5	IC=54,8	P=3,15
35.ARMANDO RODRIGUEZ	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 1,10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,6	G=3,87	SNG=8,0 2	A=11, 8	IC=54,3	P=2,96
36.OMAR	ACIDEZ	REDUCTASA=	HARINAS	NEUTRALIZANTES=	ANTIBIOTICOS	D=29,5	G=1,79	SNG=7,3	A=10,	IC=54,2	P=2,92

Anexo A. (Continuación)

PASTAS	= 18	54	= N	N	= N			0	5		
37.PATRICIA CORAL	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,8	G=3,53	SNG=8,3 2	A=2,4 3	IC=50,7	P=2,86
38.ESTEBAN CEBALLOS	ACIDEZ = 15	REDUCTASA 5'55	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,5	G=3,91	SNG=8,3 1	A=3,3 6	IC=52,1 2	P=2,99
39.LIBARDO REVELO	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,4	G=3,34	SNG=7,7 8	A=3,6 3	IC=57,3	P=3,04
40.CARLOS TOBAR	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 50	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,1	G=2,54	SNG=8,2 0	A=8,3 2	IC=54,8	P=2,98
41.DORIS NASTAR	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 47	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,4	G=3,68	SNG=7,9 5	A=8,4 7	IC=52,8	P= 3,10
42. MATILDE YANDUN	ACIDEZ = 21	REDUCTASA= 58	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,7	G=3,18	SNG=7,4 7	A=10, 1	IC=50,0 9	P=2,78
43.MARIA CHALAPUD	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 3'25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = P	D=30,1	G=3,33	SNG=7,7 3	A=4,5 8	IC=53,6	P=2,79
44.MARIA MUESES	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,6	G=3,59	SNG=8,2 9	A=5,3 6	IC=51,7	P=2,68
45.FRANCISCO CUAICAL	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 2,55	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,2	G=3,74	SNG=8,7 0	A=10, 7	IC=53,3	P=2,74
46.FELIX VIVAS	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,2	G=2,45	SNG=7,6 7	A=8,3 0	IC=49,8	P=3,02
47.GUILLERMO LOPEZ	ACIDEZ = 18	REDUCTASA= 55	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,0	G=3,19	SNG=8,0 7	A=5,3 5	IC=51,0	P=2,70
48. ANDRES CUAICAL	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,0	G=3,31	SNG=7,4 7	A=5,0 3	IC=54,9	P=2,85
49.TERESA CUASPUD	ACIDEZ = 13	REDUCTASA 5'30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,8	G=3,37	SNG=8,2 5	A=2,5 3	IC=54,4	P=2,98
50. YOLANDA ESTRADA	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 2,40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,9	G=2,3	SNG=7,6 2	A=2,2	IC=50,9	P=2,93
51.SEGUNDO CUAYAL	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 2'10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,0	G=3,69	SNG=7,2 4	A=8,3 8	IC=53,1	P=2,73
52. BOLIVAR ESTACIO	ACIDEZ = 20	REDUCTASA= 1,05	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,9	G=2,98	SNG=8,1 9	A=1,9 9	IC=50,6	P=2,80
53,ANTONIO CHAMORRO	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 3'20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,8	G=3,67	SNG=7,8 6	A=2,1 6	IC=55,2	P=2,79
54. BERTA RODRIGUEZ	ACIDEZ = 19	REDUCTASA= 30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,4	G=3,17	SNG=8,1 5	A=1,1 6	IC=49,1	P=2,95
55.MIRIAM PORTILLA	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 37	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29	G=3,66	SNG=7,5 7	A=9,2 1	IC=54,4	P=2,92

Anexo A. (Continuación)

56.GERMAN PASTAS	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 5,25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=31,2	G=2,85	SNG=8,67	A=10,3	IC=54,0	P=2,93
57.ESTEBAN GUERRERO	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 2'25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=22,6	G=3,75	SNG=8,24	A=10,4	IC=50,8	P=2,81
58.ANDRES CUAYAL	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 29	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=25,1	G=3,69	SNG=7,73	A=4,56	IC=50,6	P=2,98
59.BLADIMIR CHACON	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 3'20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,8	G=4,06	SNG=7,72	A=4,44	IC=50,1	P=3,00
60.ANTONIO TOBAR	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 10	HARINAS = P	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,4	G=3,91	SNG=8,26	A=8,41	IC=50,13	P=2,87
61.GERARDO REVELO	ACIDEZ = 20	REDUCTASA= 2,36	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,5	G=3,32	SNG=7,64	A=9,91	IC=52,0	P=2,92
62.ANDRES CHALACA	ACIDEZ = 21	REDUCTASA= 2,25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,8	G=3,85	SNG=7,86	A=11,7	IC=50,6	P=2,97
63.MATILDE YELA	ACIDEZ = 18	REDUCTASA= 2,40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,82	G=2,54	SNG=8,24	A=8,30	IC=49,7	P=2,78
64.ALEJANDR A CHARFUELAN	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,8	G=3,19	SNG=8,02	A=8,92	IC=54,7	P=2,79
65.GUSTAVO RIASCOS	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 4,30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,9	G=2,98	SNG=8,27	A=3,34	IC=50,9	P=2,91
66.OMAR PASQUEL	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 58	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,5	G=3,51	SNG=7,49	A=2,06	IC=51,3	P=3,03
67.MARIO CUACES	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 28	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,1	G=3,19	SNG=8,35	A=10,6	IC=53,7	P=2,85
68.MARIA YANDUN	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 3'40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,7	G=3,14	SNG=8,46	A=8,97	IC=51,8	P=2,79
69.BLANCA CORAL	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 3,05	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,6	G=3,17	SNG=7,41	A=1,16	IC=50,1	P=2,80
70.FELIX VIVAS	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,1	G=3,51	SNG=8,25	A=9,02	IC=54,5	P=3,2
71.RUPERTO BENAVIDES	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 45	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,0	G=4,06	SNG=7,67	A=2,12	IC=53,6	P=3,0
72.SANDRO PEREZ	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 2,35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,0	G=3,46	SNG=8,27	A=5,03	IC=54,2	P=2,79
73.ARMANDO CEBALLOS	ACIDEZ = 20	REDUCTASA= 1,00	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,0	G=3,01	SNG=7,67	A=3,66	IC=53,1	P=2,97
74.BERTHA RODRIGUEZ	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,6	G=3,55	SNG=7,55	A=2,46	IC=51,0	P=3,09
75.EDUARDO	ACIDEZ	REDUCTASA=	HARINAS	NEUTRALIZANTES=	ANTIBIOTICOS	D=28,8	G=5,45	SNG=7,7	A=1,9	IC=49,1	P=2,68

Anexo A. (Continuación)

CAICEDO	= 16	35	= N	N	= N			3	6		
76.ARAMANDO RIASCOS	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,3	G=3,02	SNG=7,6 7	A=7,6 9	IC=53,8	P=3,13
77.CAROLINA TAPIA	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,9	G=3,31	SNG=7,7 4	A=5,3 6	IC=49,9	P= 3,24
78.JORGE ARCOS	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 3,20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,6	G=3,51	SNG=7,4 7	A=7,6 6	IC=51,1	P=2,81
79.CLAUDIA ERAZO	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 20	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,4	G=4,49	SNG=7,9 8	A=4,3 8	IC=52,8	P=3,01
80.ARAMANDO RODRIGUEZ	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 2,40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,4	G=2,47	SNG=8,1 6	A=8,3 0	IC=57,2	P=2,87
81.GUSTAVO RODRIGUEZ	ACIDEZ = 18	REDUCTASA= 2,50	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,6	G=3,50	SNG=7,8 0	A=1,5 4	IC=56,1	P=3,01
82.OMAR PASQUEL	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=27,4	G=4,48	SNG=7,6 1	A=5,3 3	IC=50,2	P=2,98
83.MATILDE YANDUN	ACIDEZ = 20	REDUCTASA= 36	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,8	G=3,90	SNG=7,7 4	A=6,8 7	IC=54,2	P=2,81
84.WILLIAM PORTILLA	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 3'35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,0	G=4,03	SNG=8,1 2	A=4,4 3	IC=49,7	P=2,91
85.MILTON VERDUGO	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,2	G=3,34	SNG=8,6 7	A=8,9 6	IC=52,4 4	P=2,79
86.MAURICIO GUEVARA	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 4,30	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,4	G=2,88	SNG=7,6 8	A=8,9 2	IC=51,3	P=2,76
87.CARLOS POTOSI	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 50	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = P	D=23,1	G=3,51	SNG=7,2 4	A=9,9 3	IC=54,0 7	P=3,04
88.BERNARD O VALLEJO	ACIDEZ = 13	REDUCTASA= 1,10	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=32,0	G=1,77	SNG=8,3 1	A=1,5 4	IC=54,7	P= 3,31
89.SARA PEPINOSA	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=29,3	G=3,46	SNG=8,3 7	A=2,0	IC=51,0 4	P=2,80
90.MAURICIO ZUÑIGA	ACIDEZ = 16	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=30,5	G=3,37	SNG=7,6 1	A=2,5 3	IC=49,9 5	p=3,12
91. DIANA CALDERON	ACIDEZ = 19	REDUCTASA= 35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,8	G=3,15	SNG=8,2 7	A=8,6 1	IC=50,9 1	P=2,77
92.JAVIER JURADO	ACIDEZ = 17	REDUCTASA= 2,55	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,9	G=3,90	SNG=8,0 7	A=8,3 9	IC=50,6 5	P=2,97
93.PIEDAD JARAMILLO	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 35	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,0	G=2,82	SNG=7,7 6	A=6,8	IC=54,1	P=2,99
94.SOFIA CABRERA	ACIDEZ = 15	REDUCTASA= 2,40	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = P	D=31,2	G=4,03	SNG=7,7 2	A=1,5 5	IC=52,2 3	P=2,80

Anexo A. (Continuación)

95.DANIEL GUERRERO	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 25	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=28,6	G=3,55	SNG=7,5 5	A=2,4 6	IC=51,0	P=2,82
96.MONICA SANTACRUZ	ACIDEZ = 14	REDUCTASA= 48	HARINAS = N	NEUTRALIZANTES= N	ANTIBIOTICOS = N	D=24,9	G=3,51	SNG=7,2 4	A=9,9 3	IC=54,0 7	P=3,04

Anexo B. Valores binominales de calidad.

NOMBRE	ACIDEZ	REDUCTAS A	HARINAS	NEUTRALIZANTE S	ANTIBIOTICO S	DENSI DAD	GRAS A	SOLIDO S NO GRASO S	AGUA	INDICE CRIOS- COPIC O	PROTEIN A
1. HOMERO REVELO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=3,34	IC=a	P=na
2. OMAR RODRIGUEZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=5,35	IC=b	P=na
3. JAIME FABIAN CEBALLOS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=2,53	IC=a	P=na
4. OMAR HILBERTO PASTAS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,30	IC=b	P=na
5. JOSE GIRALDO INGUILAN	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=4,44	IC=a	P=na
6. BERNARDO VALLEJO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=1,54	IC=a	P= a
7. ANTONIO ESCOBAR	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=10,3	IC=b	P=na
8. HERMES DELGADO	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=6,87	IC=b	P=na
9. MARCOS GUILLERMO ORTIZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=12,5	IC=s	P=na
10. OMIRO GUEVARA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=2,46	IC=a	P=a
11. ALCIDES UNIGARRO	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=2,0	IC=s	P=a
12. NICOLAS QUITIAQUEZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=7,69	IC=b	P=na
13. ANTONIO BENAVIDES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,61	IC=b	P=na
14. RUPERTO BENAVIDES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=2,06	IC=a	P=a

Anexo B. (Continuación)

15.SOFIA CABRERA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,30	IC=b	P=na
16. RAUL CHAMORRO	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=9,91	IC=b	P=na
17.ARMANDO CHAUCANES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=4,56	IC=a	P=na
18. WILSON ARTEAGA C	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=3,66	IC=a	P=na
19. RAFAEL BUSTOS	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=5,36	IC=b	P=na
20.PEDRO CADENA	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=4,44	IC=a	P=na
21.MIGUEL CASANOVA	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= P	D=na	G=a	SNG=na	A=10,6	IC=b	P=na
22.DORIS MARCILLO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=8,92	IC=b	P=na
23.EDUARDO ORTIZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=11,7	IC=b	P=na
24.ANTONIO VALLEJO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= +	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= P	D=a	G=a	SNG=na	A=1,96	IC=a	P=a
25.WILL NOGUERA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=5,03	IC=b	P=na
26.PEDRO PANTOJA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=1,16	IC=a	P=a
27. ALONSO ROSERO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=8,41	IC=b	P=na
28.JOSE MONTENEGR	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=8,97	IC=b	P=na
29.MIGUEL CALDERON	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=9,02	IC=b	P=na
30. ALIRIO CEBALLOS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,38	IC=b	P=na
31.EDUARDO MARTINES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=2,12	IC=a	P=a
32.DORIS NASTAR	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=2,84	IC=a	P=na
33.YOLANDA ROJAS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=a	A=4,42	IC=b	P=na
34. MIRIAM PORTILLA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=8,65	IC=a	P=a

Anexo B. (Continuación)

35.ARMANDO RODRIGUEZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=11,8	IC=a	P=na
36.OMAR PASTAS	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=10,5	IC=a	P=na
37.PATRICIA CORAL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=a	A=2,43	IC=b	P=na
38.ESTEBAN CEBALLOS	ACIDEZ= a	REDUCTASA =A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=a	A=3,36	IC=b	P=na
39.LIBARDO REVELO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=3,63	IC=s	P=a
40.CARLOS TOBAR	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,32	IC=a	P=na
41.DORIS NASTAR	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=8,47	IC=b	P=a
42.MATILDE YANDUN	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=10,1	IC=b	P=na
43.MARIA CHALAPUD	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= P	D=a	G=na	SNG=na	A=4,58	IC=a	P=na
44.MARIA MUESES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=5,36	IC=b	P=na
45.FRANCISCO CUAICAL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=a	A=10,7	IC=a	P=na
46.FELIX VIVAS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,30	IC=b	P=a
47.GUILLERMO LOPEZ	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=5,35	IC=b	P=na
48. ANDRES CUAICAL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=5,03	IC=a	P=na
49.TERESA CUASPUD	ACIDEZ= a	REDUCTASA =A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=2,53	IC=a	P=na
50. YOLANDA ESTRADA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=2,2	IC=b	P=na
51.SEGUNDO CUAYAL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=8,38	IC=a	P=na
52. BOLIVAR ESTACIO	ACIDEZ= s	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=1,99	IC=b	P=na
53.ANTONIO CHAMORRO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=2,16	IC=a	P=na
54. BERTA RODRIGUEZ	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=1,16	IC=b	P=na

Anexo B. (Continuación)

55.MIRIAM PORTILLA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=9,21	IC=a	P=na
56.GERMAN PASTAS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=10,3	IC=a	P=na
57.ESTEBAN GUERRERO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=10,4	IC=b	P=na
58.ANDRES CUAYAL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=4,56	IC=b	P=na
59.BLADIMIR CHACON	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=4,44	IC=b	P=a
60.ANTONIO TOBAR	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=8,41	IC=b	P=na
61.GERARDO REVELO	ACIDEZ= s	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=9,91	IC=b	P=na
62.ANDRES CHALACA	ACIDEZ= s	REDUCTASA = B	HARINAS= P	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=11,7	IC=b	P=na
63.MATILDE YELA	ACIDEZ= s	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,30	IC=b	P=na
64.ALEJANDR A CHARFUELA N	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=8,92	IC=a	P=na
65.GUSTAVO RIASCOS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=3,34	IC=b	P=na
66.OMAR PASQUEL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=2,06	IC=b	P=a
67.MARIO CUACES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=10,6	IC=a	P=na
68.MARIA YANDUN	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=a	A=8,97	IC=b	P=na
69.BLANCA CORAL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=1,16	IC=b	P=na
70.FELIX VIVAS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=9,02	IC=a	P=a
71.RUPERTO BENAVIDES	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=2,12	IC=a	P=a
72.SANDRO PEREZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=5,03	IC=a	P=na
73.ARMANDO CEBALLOS	ACIDEZ= s	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=3,66	IC=a	P=na

Anexo B. (Continuación)

74.BERTHA RODRIGUEZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=2,46	IC=b	P=a
75.EDUARDO CAICEDO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=1,96	IC=b	P=na
76.ARMANDO RIASCOS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=7,69	IC=a	P=a
77.CAROLINA TAPIA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=5,36	IC=b	P= a
78.JORGE ARCOS	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=7,66	IC=b	P=na
79.CLAUDIA ERAZO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=4,38	IC=b	P=a
80.ARMANDO RODRIGUEZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=8,30	IC=s	P=na
81.GUSTAVO RODRIGUEZ	ACIDEZ= s	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=1,54	IC=a	P=a
82.OMAR PASQUEL	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=5,33	IC=b	P=na
83.MATILDE YANDUN	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=na	A=6,87	IC=a	P=na
84.WILLIAM PORTILLA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=4,43	IC=b	P=na
85.MILTON VERDUGO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=a	A=8,96	IC=b	P=na
86.MAURICIO GUEVARA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,92	IC=b	P=na
87.CARLOS POTOSI	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= P	D=na	G=a	SNG=na	A=9,93	IC=a	P=a
88.BERNARD O VALLEJO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=a	A=1,54	IC=5a	P= a
89.SARA PEPINOSA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=a	SNG=a	A=2,0	IC=b	P=na
90.MAURICIO ZUÑIGA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=a	G=na	SNG=na	A=2,53	IC=b	P=na
91. DIANA CALDERON	ACIDEZ= s	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=8,61	IC=b	P=a
92.JAVIER JURADO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = A	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=8,39	IC=b	P=na
93.PIEDAD JARAMILLO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=na	SNG=na	A=6,87	IC=a	P=na

Anexo B. (Continuación)

94.SOFIA CABRERA	ACIDEZ= a	REDUCTASA = B	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= P	D=a	G=a	SNG=na	A=1,55	IC=b	P=na
95.DANIEL GUERRERO	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=2,46	IC=b	P=a
96.MONICA SANTACRUZ	ACIDEZ= a	REDUCTASA = C	HARINAS= N	NEUTRALIZANTE S= N	ANTIBIOTICO S= N	D=na	G=a	SNG=na	A=9,93	IC=a	P=na

s = SUPERIOR / a= APTA / b= BAJA / na= NO APTA / N= NEGATIVO / P=POSITIVO

Anexo C. Tabla de Prediccion del análisis de correlacion. Paso 1

	Tabla clasificación de				
	Observed		Predicted		
			ÍNDICE CRIOSCÓPICO		Percentage Correct
			0	1	
Step 1	ÍNDICE CRIOSCÓPICO	0	40	18	68,9655172
		1	9	29	76,3157895
					71,875

Anexo D. Variables que se encuentran relacionadas en la Ecuación

Variables en la Ecuación									
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B) OR	95,0% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1(a)	DENSIDAD(1)	-1,96857895	0,47555171	17,1360288	1	3,4796E-05	0,13965517	0,05498784	0,35468872
	Constant	0,47692407	0,30006385	2,52621978	1	0,11196817	1,61111111		
a	Variable(s) entered on step 1: DENSIDAD.								

Anexo E. Variables que no están relacionados en la Ecuación

Variables que no están en la Ecuación					
			Score	df	Sig.
Step 1	Variables	PROTEINA(1)	1,24465786	1	0,26457526
		GRASA(1)	0,65149796	1	0,41957763
		SÓLIDOSNOGRASOS (1)	0,11670956	1	0,732631
	Overall Statistics		2,02095108	3	0,56806964

Anexo F. Correlación multivariante de los valores de acidez, harinas, antibióticos, densidad, grasas, sólidos no grasos, índice crioscópico y proteína entre sí.

Correlación de variables originales								
	ACIDEZ	HARINAS	ANTIB	DENSIDAD	GRASA	SÓLIDOS NO GRASOS	ÍNDICE CRIOSCÓPICO	PROTEINA
ACIDEZ	1,000	-0,070	0,008	0,043	0,234	0,123	0,116	0,092
HARINAS	-0,070	1,000	-0,034	0,143	0,006	0,060	0,118	0,084
ANTIB	0,008	-0,034	1,000	-0,052	-0,131	0,097	-0,098	-0,081
DENSIDAD	0,043	0,143	-0,052	1,000	-0,145	0,127	0,443	0,156
GRASA	0,234	0,006	-0,131	-0,145	1,000	-0,194	0,009	0,024
SÓLIDOS NO GRASOS	0,123	0,060	0,097	0,127	-0,194	1,000	0,088	0,034
ÍNDICE CRIOSCÓPICO	0,116	0,118	-0,098	0,443	0,009	0,088	1,000	0,172
PROTEINA	0,092	0,084	-0,081	0,156	0,024	0,034	0,172	1,000
Dimensión	1	2	3	4	5	6	7	8
Eigenvalue Valor propio	1,699	1,349	1,146	0,938	0,882	0,851	0,607	0,527

Anexo G. correspondencias múltiples. Medidas de Discriminación

Discrimination Measures			
	Dimensión		Mean (Media)
	1	2	
ACIDEZ	0,046	0,235	0,141
HARINAS	0,125	0,006	0,066
ANTIB	0,026	0,210	0,118
DENSIDAD	0,588	0,019	0,304
GRASA	0,015	0,644	0,330
SÓLIDOS NO GRASOS	0,113	0,170	0,141
ÍNDICE CRIOSCÓPICO	0,574	0,013	0,294
PROTEINA	0,212	0,051	0,131
Active Total	1,699	1,349	1,524
% of Variance	21,243	16,860	19,051

En el anexo G. se muestra la tabla de Medidas de discriminación que son las coordenadas de las variables en las dos dimensiones.