UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO

A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TRABAJO EXPERIMENTAL:

"EVALUACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS DE LA LECHE BOVINA."

AUTOR:

FRANCISCO MIGUEL CHACÓN BUENO.

TUTOR:

CRISTHIAN FABIAN SAGBAY DIAZ.

CUENCA - ECUADOR

2017

“EVALUACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS DE LA LECHE BOVINA.”

CESION DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Chacón Bueno Francisco Miguel, con documento de identificación N° 0104911177, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado intitulado:

"EVALUACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS DE LA LECHE BOVINA", mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 2017

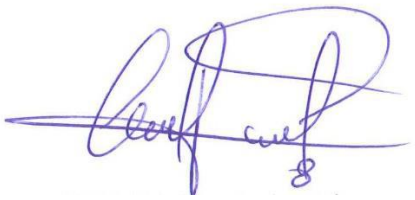
Francisco Miguel Chacón Bueno.

0104911177

CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS DE LA LECHE BOVINA", realizado por Francisco Miguel Chacón Bueno, obteniendo el Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 2017



MVZ. Cristhian Sagbay Diaz.

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, FRANCISCO MIGUEL CHACON BUENO, autor del Trabajo Experimental "EVALUACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS DE LA LECHE BOVINA" declaro que el contenido que se emite en el presente tema de investigación, así como los resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor y autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma para fines académicos.

Cuenca, 2017

Francisco Miguel Chacón Bueno.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

De igual forma, dedico este trabajo experimental a mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi abuelita, a la cual a pesar de haberla perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y han compartido conmigo buenos y malos momentos.

A mi director del trabajo experimental el Médico Veterinario Zootecnista Cristhian Fabián Sagbay Diaz por ayudarme y por guiarme en cada paso de este proyecto.

A mis maestros de la Universidad Politécnica Salesiana que me impartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi vida estudiantil y que me ayudaron de una u otra forma para hacer posible la realización de esta trabajo experimental.

A la Universidad Politécnica Salesiana por prestarme las instalaciones de la misma para la realización de este proyecto.

A mis amigos, amigas y a todas las personas que me incentivaron y me motivaron para seguir adelante con los objetivos de este propósito.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón Sígsig de la provincia del Azuay, cuya finalidad fue evaluar los porcentajes de grasa, solidos no grasos, densidad, punto crioscopico, proteínas, lactosa y sales, para determinar la calidad de la leche del cantón. El mismo se realizó con una muestra de 350 animales pertenecientes a las siete parroquias del cantón. Las muestras se transportaron con citrato de sodio hasta el Laboratorio de Ciencias de la Vida de la Universidad Politécnica Salesiana donde fueron analizadas mediante el Milkotester(marca seral). Una vez finalizada las pruebas de laboratorio, los datos obtenidos fueron analizados mediante un modelo aditivo en R Project donde se obtuvo la estadística descriptiva de las propiedades físico – químicas de la leche de las parroquias del cantón Sígsig con los siguientes valores medios; Grasa 2.00 - 6.4 %; Solidos No Grasos 6,56 -10.33 %; Densidad 28.50 y 36.10 kg/m^3; Punto Crioscopico -0.690 y – 0.590 %; Proteína 3.10 y 3.70 %; Lactosa 4.70 y 5.60 % y Sales 0.70 y 0.80 % . Los mismo que se encuentran dentro del rango establecido por el NTE INEN 9: 2012.

ABSTRACT

This research was conducted in the Sígsig canton in the province of Azuay, whose purpose was to evaluate the percentages of fat, non-fat solids, density, crioscopico point, proteins, lactose and salts, to determine the quality of milk in the canton. The same was done with a sample of 350 animals belonging to the seven parishes of the canton. The samples were transported with sodium citrate to the Laboratory of Life Sciences at the Polytechnic Salesian University where they were analyzed by Milkotester (seral mark). Once laboratory tests, the data obtained were analyzed using an additive model in R Project where the descriptive statistics of the physical properties was obtained - chemical milk parishes of the canton Sígsig with the following average values; Fat 2.00 - 6.4%; 6.56 non-fat solids -10.33%; Density 28.50 and 36.10 kg / m^3, Freezing Point - 0690 and - 0.590%; 3.10 and 3.70% Protein; Lactose 4.70 and 5.60% and 0.80% and 0.70 Sales. The same as within the range established by the NTE INE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 14
1.1. PROBLEMA 16
1.2. DELIMITACIÓN. 17
1.2.1. Temporal 17
1.2.2. Espacial 17
1.2.3. Académica 17
1.3. EXPLICACIÓN DEL PROBLEMA 18
1.4. OBJETIVOS 19
1.4.1. Objetivo General 19
1.4.2. Objetivos Específicos 19
1.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 20
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO 21
2.1. CONCEPTO DE LECHE 21
2.2. CALIDAD DE LA LECHE 22
2.3. CONSERVATES DE LA LECHE. 24
2.4. COMPOSICIÓN DE LA LECHE 25
2.4.1. Componentes de la leche 25
2.4.2. Agua 27
2.4.3. Sólidos totales 28
2.4.4. Solidos Grasos 29
2.4.5. Sólidos no grasos 30
2.4.6. Proteínas 31
2.4.7. Carbohidratos: lactosa 32
2.4.8. Vitaminas 33
2.4.9. Minerales 34
2.5. PROPIEDADES 36
2.5.1. Características Generales. 36
2.5.2. Propiedades Físicas. 37
Sabor 37
Olor 37
Color 37
Viscosidad 38
2.5.3. Propiedades Químicas. 39

2.5.4. Examen Organoléptico de la Leche 39
2.6. PROCESOS INDUSTRIALES 42
2.7. CALIDAD HIGIENICA DE LA LECHE 43
2.7.1. Fuentes de contaminación de la leche 44
2.8. IMPACTO SOBRE LA SALUD PÚBLICA. 47
2.9. LA LECHE EN EL ECUADOR. 48
2.9.1. PRODUCCIÓN NACIONAL Y PROVINCIAL. 49
2.9.2. CONSUMO PERCÁPITA. 50
2.10. MILKOTESTER. 51
3. MATERIALES Y MÉTODOS 53
3.1. MATERIALES 53
3.1.1. Físicos y Biológicos. 53
3.1.2. Químicos. 53
3.2. MÉTODO 54
3.2.2. Identificación de la muestra, ... 54
3.3. DISEÑO 55
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA 55
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES. 56
4.1. Parroquia. 56
4.2. Marco logístico. 61
4.3. DISCUSIONES. 62
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 65
5.1. Conclusiones. 65
5.2. Recomendaciones. 65
6. REFERENCIAS. 66
7. APÉNDICE Y ANEXOS. 69
7.2. ANEXO 1. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2012. Quinta Revisión. LECHE CRUDA REQUISITOS. Primera Edición. 69
7.2. ANEXO 2. Registro de datos de campo. 73
7.3. ANEXO 3. Datos de la investigación. 74
7.4. ANEXO 4. Fotografías. 75

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Composición nutricional de la leche entera. 26
Tabla 2. Clases principales de lípidos en la leche. 30
Tabla 3. Concentración de macrominerales en leche de vacas. 35
Tabla 4. Contenido de minerales traza en 100 g de leche entera. 36
Tabla 5. Requisitos Fisicoquímicos de la Leche Cruda. 38
Tabla 6. Cantidad y destino de la leche a nivel nacional. 49
Tabla 7. Cantidad y destino de la leche en la provincia del Azuay. 49
Tabla 8. Especificaciones del Milkotester. 52
Tabla 9. Equipos de oficina. 53
Tabla 10. Materiales de campo. 53
Tabla 11. Estadísticos descriptivos de las propiedades físico químicas de la leche del conjunto de parroquias del cantón Sígsig. 56
Tabla 12. Media mínima cuadrática de la variable Grasa 56
Tabla 13. Media mínima cuadrática de la variable Solidos No Grasos 57
Tabla 14. Media mínima cuadrática de la variable Densidad 58
Tabla 15. Media mínima cuadrática de la variable Punto Crioscopico 58
Tabla 16. Media mínima cuadrática de la variable Proteína 59
Tabla 17. Media mínima cuadrática de la variable Lactosa 59
Tabla 18. Media mínima cuadrática de la variable Sales 60
Tabla 19. Costo total de la investigación. 61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del cantón Sígsig..... 177
Figura 2. Principales componentes de la leche..... 26

1. INTRODUCCIÓN

Sígsig es un cantón que por sus condiciones climáticas y ecológicas presenta factores medioambientales ideales para la producción de leche bovina. El sector agropecuario no ha utilizado potencialmente estas ventajas para alcanzar un desarrollo significativo y sustentable en las actividades agrícolas y ganaderas, la producción lechera es deficiente, precaria y tradicional, que sirve en mayor medida para consumo interno de la familia y una mínima parte para la comercialización.

La leche es considerada como un alimento completo puesto que contiene elementos nutritivos en cantidades adecuadas; sin embargo el estricto cumplimiento de las medidas higiénicas sanitarias debe ser una premisa para garantizar que la leche se obtenga con una calidad óptima, aspectos que son fácilmente de comprobar mediante los análisis físico-químicos que se realizan en un laboratorio.

Los análisis físicos-químicos no tiene carácter preventivo, sino que son inspecciones que permiten valorar la calidad de la leche, en el presente trabajo se pretende determirar los análisis físico-químicos siguientes: grasa, solidos no grasos, densidad, punto crioscopio, proteínas, lactosa y sales, para este proceso se utilizó el milkotester equipo que posee la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

En base a lo antes mencionado el propósito de este trabajo experimental es realizar un estudio físico químico de la calidad de la leche de las parroquias del cantón Sígsig (Ludo, Cutchil, San Bartolomé, Jima, San José de Raranga, Guel y Sígig), estableciendo una comparación entre parroquias, los resultados obtenidos fueron evaluados según las normativas establecidas por el NTE INEN 9: 2012.

Luego del análisis de los resultados se determinó que no existe diferencias significativas en los valores establecidos en la norma NTE INEN 9: 2012 determinando que las muestras leche analizadas cumplen con las normas establecidas, garantizando un producto para el consumo de buena calidad

1.1.PROBLEMA

Las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, que desde su síntesis en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, están sometidos a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original (MAVP., 1995)

Estos riesgos son: la contaminación y multiplicación de microorganismos, contaminación con gérmenes patógenos, alteración físico-química de sus componentes, absorción de olores extraños, generación de malos sabores y contaminación con sustancias químicas tales como pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, etc. Todos éstos, ya sea en forma aislada o en conjunto, actúan en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto y, consecuentemente en contra de la salud pública y economía de cualquier país (Magariños, 2001).

Es por ello, que el desafío para quienes trabajan en el sector lechero no sólo es producir mayor cantidad de leche, sino también, de alta calidad higiénica, calidad físico-químico, calidad higiénica-sanitaria, calidad organoléptica, calidad tecnológica y para ello deben contemplarse aspectos fundamentales, como lo son, la higiene, microbiológica, química y estética.

En base a lo antes mencionado el objetivo de esta investigación es realizar un estudio de la calidad físico-químico de la leche en las parroquias del Cantón Sígsig, determinando la grasa, SNF(Solidos No Grasos), densidad, proteína, lactosa, punto crioscopico y sales.

1.2.DELIMITACIÓN.

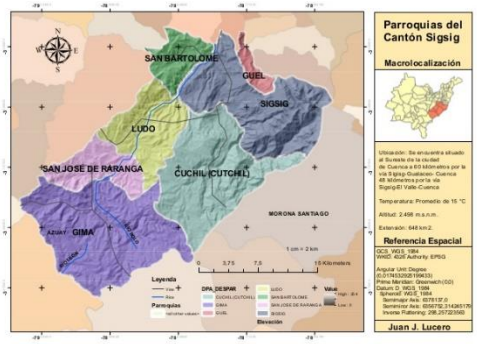
1.2.1. Temporal

El trabajo de investigación se desarrolló en un periodo de 4 meses, distribuidos en 400 horas.

1.2.2. Espacial

El presente proceso investigativo se llevó acabo en el cantón Sígsig, provincia del Azuay.

Figura 1. Ubicación del cantón Sígsig.



1.2.3. Académica

Con la presente investigación, se pretende reforzar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, estando directamente relacionado al campo de sanidad animal en especies mayores.

1.3. EXPLICACION DEL PROBLEMA

La leche constituye un alimento fundamental y básico en la alimentación humana en las primeras etapas de la vida. El hombre es el único mamífero que consume leche a lo largo de toda la vida como tal, o bien transformada en los diferentes productos lácteos como las leches enriquecidas, evaporada, concentrada, en polvo, condensada, o bien productos fermentados como el yogur, leches fermentadas, quesos y la mantequilla.

Ya que la leche sufre diferentes transformaciones industriales para su venta al consumidor como leche tratada térmicamente (pasteurizada, esterilizada o UHT) o bien para la elaboración de productos lácteos, el control de calidad desde su origen es fundamental para obtener productos que cumplan las exigencias legales de calidad y que satisfagan las expectativas de los consumidores desde el punto de vista bromatológico.

Las necesidades de la industria y de todo el sector lechero, están basadas en la exigencia de ofrecer a los consumidores productos lácteos confiables y sanos, siendo un imperativo para incrementar el consumo doméstico, mantener y conquistar nuevos mercados, y competir con productos importados, es decir para asegurar en el tiempo la viabilidad del sector en su conjunto. Por lo tanto, una leche de calidad y productos lácteos de calidad cumplen con los requisitos y así la aceptación del cliente de un producto confiable y sano, y el aseguramiento de la calidad de los mismos, debe ser considerado de una prioridad absoluta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Determinar las propiedades físico – químicas de la leche cruda bovina en las parroquias del Cantón Sígsig.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físico - químicas de la leche cruda mediante el milkotester para demostrar la calidad de leche.

- Recolectar adecuadamente las muestras de leche cruda bovina de las diferentes parroquias bajo condiciones apropiadas evitando contaminación que altera los resultados de los análisis que se practican en laboratorio.

1.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Esta investigación está basada en la presentación de resultados confiables sobre los valores de grasa, solidos no grasos, densidad, punto crioscopico, proteína, lactosa y minerales en leche cruda de vacas.

Se planteó esta revisión bibliográfica como un aporte al sector productivo, basada en la observación de algunas de las falencias en el cumplimiento de las obligaciones, tanto del productor como del transportista de leche, que definen la calidad del producto ofrecido, así como de la persona que adquiere el producto para procesarlo o revenderlo directamente.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

2.1. CONCEPTO DE LECHE

La leche es el único material producido por la naturaleza para funcionar exclusivamente como fuente de alimento, ya que, constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro conocido por el ser humano. La confirmación de esta imagen nutritiva está en el uso extensivo que tiene la leche y sus derivados, como parte de la dieta diaria en los países altamente desarrollados. A consecuencia de esto, estas sociedades gozan casi de una completa carencia de enfermedades nutricionales en la población infantil y adultos jóvenes.

En contraste, "una elevada proporción de los bebés y niños en los países en desarrollo, donde el suministro de leche es mínimo o nulo, sufren deficiencias nutricionales". (JM, 1994).

Según el reglamento sanitario de los alimentos "leche, sin otra denominación, es el producto íntegro y fresco de la ordeña completa e ininterrumpida de la vaca, bien alimentada y en reposo, exenta de calostro".

La leche deberá presentar un aspecto normal, estar limpia; y además de esto deberá ser obtenida mediante un ordeño higiénico, completo e ininterrumpido. (INEN, 2008)

Leche": es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenidos a partir de uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinados al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior. (FAO, 2008).

La producción nacional de la leche se ha concentrado en la Región Interandina donde se ubican los mayores hatos lecheros, esto se confirma donde el 73% de la producción nacional de la leche se realiza en la Sierra, 19% en la Costa y un 8% en el Oriente y Región Interandina. (INEC, 2004).

El producto lácteo es sometido a un proceso térmico para asegurar la destrucción total de los gérmenes patógenos tóxicos génicos, sin modificación sensible de su naturaleza organoléptica, físico química, características bioquímicas biológicas y cualidades nutritivas de la leche, la cual sería: integra o entera y debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN. (Rizzo.M, 2002)

2.2. CALIDAD DE LA LECHE

La leche debe ser de calidad, al margen del uso al que se destine, sea para el consumo directo o para la elaboración de derivados lácteos; esto significa que además de un buen contenido de nutrientes, debe tener otras características especiales que aseguren al consumidor un producto inocuo.

Para lograr una leche de calidad, se deben cumplir una serie de normas y procedimientos recomendados. Se debe empezar con producirla en buenas condiciones, conservarla adecuadamente en el hato mientras es recogida y transportarla a la planta acopiadora o procesadora. Para producir una leche de calidad, se deben tener en cuenta cuatro principios básicos para una explotación pecuaria eficiente: animales de buena calidad, alimentación adecuada, estricta sanidad y buen manejo. Los tres primeros

influyen directamente en la calidad nutricional o composicional; los dos últimos, en la calidad higiénica y sanitaria.

Desde el punto de vista higiénico, la leche debe ser sana, es decir, libre de gérmenes patógenos. Y desde el punto de vista técnico, debe tener una microflora banal lo más reducida posible. “La aptitud de la leche para su conservación es muy importante desde el punto de vista técnico y depende, ante todo, del número de gérmenes que contiene”. (Analis, 1988).

Entre los muchos contrastes entre países desarrollados y en desarrollo, pueden citarse, a modo de ejemplo, los siguientes:

- Abastecimiento de leche de alta calidad versus abastecimiento deficiente o nulo.
- Muy buena nutrición versus desnutrición escolar en diferentes grados.
- Mejor conservación de alimentos versus pérdidas y deterioro de alimentos.

Si bien son incuestionables las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, no es menos cierto que, desde su síntesis en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, están sometidos a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original. (MAVP., 1995).

Es así, que la higiene de la leche y salud pública, son dos aspectos que se conectan mediante una sola palabra, CALIDAD.

La producción de leche de calidad higiénica, como todo sistema productivo, resulta sumamente complejo, más aún que otros ya que, el producto a manejar es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación. En la producción de la leche, interactúan innumerables factores y todos de una manera u otra se encuentran relacionados.

2.3. CONSERVATES DE LA LECHE.

Un conservante es una sustancia utilizada como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos).

CITRATO DE SODIO.

El citrato de sodio (E331) es un compuesto químico que tiene varias funciones en los alimentos entre las que también se encuentra conservarlos. Se trata de un compuesto que, por lo general, se refiere al ion del citrato unido a tres átomos de sodio: el citrato trisódico. Sin embargo, puede tratarse también del citrato monosódico o del citrato disódico cuando el citrato se encuentra unido a uno o dos átomos de sodio respectivamente. El citrato de sodio lo podemos encontrar en decenas de alimentos como bebidas, alimentos fermentados, helados, jamones, etc, donde ejerce entre otras funciones, la de conservante.

2.4. COMPOSICIÓN DE LA LECHE

La composición de la leche de vaca ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista comercial y de consumo humano, ya que de esto depende la calidad de los productos y sus precios. “La leche es un producto muy susceptible a las adulteraciones, por lo que su composición se determina en normas específicas de calidad e higiene, para de esta manera proteger al consumidor.” (Franklin., 2011).

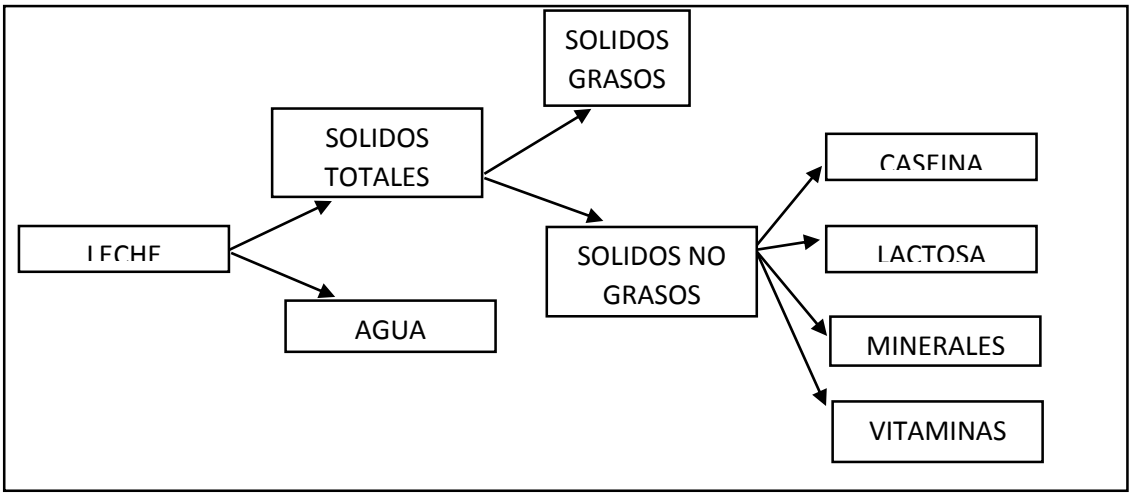
“La leche es un producto de gran complejidad química y física constituida principalmente por agua y elementos nutritivos tales como grasa, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y una variedad de vitaminas (Tabla 1).” (Colcha, 2011).

2.4.1. Componentes de la leche

La leche entera (Figura 1) está constituida por alrededor del 88% de agua y contiene en promedio 12% de sólidos totales (Jenkis, 2006)

Se le han identificado más de 100 diferentes componentes que resultan relevantes para la nutrición humana, tal es el caso de las vitaminas (D, A, B12), los minerales (Ca, K y P), las proteínas (caseína) y otros factores benéficos para la salud (ácidos grasos omega 3 y 6) (Miller, 2007)

Figura 2. Principales componentes de la leche.



Fuente: Adaptado de (Miller, 2007).

Existen varios factores que influencian la composición de la leche, tales como, la genética, la raza, la etapa de lactancia, el número de parto, la dieta (cantidades de granos o forrajes), el estado nutricional de la vaca y la época de parto. (Jenkis, 2006). Sin embargo, dicha condición se neutraliza al juntar diferentes leches en el tanque de recibo o pipas de transporte, y durante el proceso de homogenización.

Tabla 1. Composición nutricional de la leche entera.

Componente	Entera
Agua, %	88.30
Proteína, %	3.20
Grasa, %	3.20
Cenizas, %	0.70
Carbohidratos, %	4.50
Energía, kcal/100 g	60.00
Colesterol, mg/100 g	10.00
Ácidos grasos, % total	
Saturados	64.90
Monoinsaturados	28.30
Poliinsaturados	6.80

Fuente: (Jenkis, 2006).

2.4.2. Agua

La leche contiene entre 86 y 90% de agua, el resto está integrado por sólidos disueltos o sólidos totales. Es el agua el disolvente de los compuestos solubles como son las vitaminas hidrosolubles, la lactosa y los minerales.

El agua no es un componente nutricional, pero determina muchas de las características fisicoquímicas de la leche y sus derivados, (viscosidad, propiedades termodinámicas, etc.); y es un factor clave en el crecimiento microbiano, palatabilidad, vida de anaquel de leche y derivados y punto de congelación de la leche (Roos, 2002).

El agua en la leche se puede encontrar en dos estados en relación con las proteínas: agua libre y agua ligada. El agua libre está en solución con sales minerales y lactosa pero independiente de sustancias insolubles. El agua ligada es la que encontramos retenida en las fases de emulsión y suspensión, no tiene capacidad de disolver porque está unida a proteínas ocupando cerca del 70% del espacio dentro de las micelas de las proteínas (Alais, 2003).

Existe una proporción no fija, pero en equilibrio, entre el agua ligada y el agua libre, que depende de condiciones de la leche tales como, temperatura, pH, concentración de sales, etc.

El agua dentro de la ubre normalmente no es reabsorbida ya que los ductos secretores de leche son impermeables a la mayoría de los componentes, sólo se limitan a conducir y almacenar la leche dentro de la ubre (Tyler, 2006).

El agua que se le agrega a la leche (adulteración) es fácilmente detectable por diversos métodos analíticos. “Estos métodos están basados en el punto de congelamiento o punto de crioscopía de la leche o cambios en la refracción de la luz en el suero de la leche” (Alais, 2003).

2.4.3. Sólidos totales

Los sólidos totales (ST) en la leche se refieren en especial al contenido de grasa, lactosa, proteínas y minerales, o sea, a todos los componentes de la leche con excepción del agua; se calcula como la diferencia que hay entre el porcentaje de agua con respecto al cien por ciento.

El valor económico y nutricional de la leche está directamente asociado a los ST; a mayor contenido de sólidos totales mayor rendimiento al procesar la leche para obtención de queso u otros derivados (Shearer J.K., 2003).

.

Existe una diferencia en la producción promedio de sólidos totales entre razas lecheras, indicando que la raza Jersey produce leche con 14.5% de ST, la raza Holstein con 11.93%, la raza Suiza con13.41% y las vacas de razas Cebuínas leche con 13.5% de ST (Gasque, 2001).

2.4.4. Sólidos Grasos

Desde un punto de vista práctico los lípidos tienen una importancia fundamental, ya que, confieren valor nutricional (Tabla 2), textura y las propiedades organolépticas características de la leche y sus derivados (crema, quesos, mantequilla, etc.)

Los lípidos en la leche se presentan en glóbulos microscópicos en una fase de emulsión. Tienen el propósito fundamental de ser una fuente de energía para la cría recién nacida.

Los productos de origen animal son una fuente importante de energía, especialmente los ácidos grasos, las vitaminas liposolubles y otros promotores de buena salud. “La grasa láctea representa el 48% de la energía de la leche entera, de la cual, el 62% corresponde a grasa saturada; el 30% a monoinsaturada; 4% polinsaturada y; 4% a otros tipos de ácidos grasos” (Miller, 2007).

La grasa de la leche ha sido investigada ampliamente, sobre todo por la disponibilidad de la mantequilla en tres rubros principalmente: el primero es el aspecto económico, ya que se llega a pagar un sobreprecio por las concentraciones elevadas de grasa; el segundo, es por el valor nutricional de la grasa láctea y su aporte a la dieta humana y en tercer plano, por todos los roles no nutricionales que se le atañen a la grasa de la leche.

Tabla 2. Clases principales de lípidos en la leche.

Lípidos	Cantidad (%, p/p)
Triacilgliceroles	98.30
Diacilgliceroles	0.30
Monoacilgliceroles	0.03
Ácidos grasos libres	0.10
Fosfolípidos	0.80
Esteroles	0.30
Carotenoides	Trazas
Vitaminas liposolubles	Trazas
Componentes de sabor	Trazas

Fuente: (MacGibbon, 2006)

2.4.5. Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos en la leche se refieren a los elementos como proteínas, lactosa, vitaminas y minerales, con excepción del contenido de agua y de lípidos.

2.4.6. Proteínas

La leche aparte de ser un alimento, también apoya funciones fisiológicas; éstas son llevadas a cabo principalmente por las proteínas y péptidos, incluyendo inmunoglobulinas, enzimas, enzimas inhibidoras, factores de crecimiento, hormonas y agentes antibacteriales (Thompson, 2009).

La leche de vaca es reconocida por ser una fuente excelente de proteína de alta calidad, elevado valor biológico y de fácil digestión. “Alrededor del 3.5% del peso de la leche es proteína y representa el 38% del total de sólidos no grasos” (Miller, 2007).

El contenido proteico de la leche es heterogéneo ya que resulta de una mezcla de varias proteínas, enzimas y trazas de nitrógeno no proteico.

El porcentaje de proteína varía según la raza de la vaca (Tyler, 2006) y está en relación directa con la cantidad de grasa en la leche: cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

La caseína es la proteína principal dentro de la leche (80%) (Miller, 2007); precipita a un pH de 4.6, propiedad que es utilizada para la fabricación de diversos quesos y derivados.

2.4.7. Carbohidratos: lactosa

La lactosa es el carbohidrato con mayor presencia en la leche y representa la fuente de energía (glucosa) más importante para el neonato sin resultar tan dulce como otros azúcares (sucrosa o fructosa). Representa alrededor del 54% de los sólidos no grasos en la leche y representa cerca del 30% de la energía aportada en la leche entera (Miller, 2007).

El nombre del disacárido lactosa proviene del vocablo latino "lacto" que significa leche; más el sufijo “osa” que representa el nombre químico de los azúcares. Su fórmula es igual que la sacarosa pero con diferencias en las estructuras cíclicas ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (Revilla, 2008) y su peso molecular es 342.3 g/mol (Alais, 2003).

La lactosa es sintetizada en el epitelio de las células mamarias a partir de dos moléculas de glucosa que se absorben de la sangre. Una de las moléculas es

fosforilada y convertida en galactosa para luego condensarse por medio de la enzima lactosa-sintetasa formando así el disacárido lactosa (Thompson, 2009)

La lactosa tiene un rol básico en la síntesis de la leche ya que por sus características osmóticas aporta humedad. Gracias a la relación estrecha entre humedad y lactosa este elemento se convierte en el componente menos variable de la leche (Hurley, 2009).

La síntesis de lactosa extrae agua osmóticamente de las vesículas del aparato de Golgi de las células mamarias por lo que aumenta el volumen de leche y disminuye la concentración de caseína que hay dentro.

2.4.8. Vitaminas

La palabra "vitamina" proviene del latín "*vita"* que significa vida y del componente nitrogenado "amino" (aunque no todas las vitaminas son aminas) (Schaafma, 2002).

Las vitaminas no pueden ser sintetizadas por el hombre pero son esenciales para el crecimiento, el mantenimiento y un metabolismo normal (Fox, 2002). La leche bovina es una fuente importante de vitaminas en la dieta humana, sobretodo de riboflavina y cobalamina. Las concentraciones en leche de vitaminas como la A y E dependerán de las características de la dieta, la estación del año y del contenido de grasa de la leche.

Las vitaminas liposolubles se asocian con la concentración de grasa en la leche mientras que las hidrosolubles o vitaminas del complejo B y la vitamina K son

sintetizadas dentro del rumen por la flora bacteriana, por lo que su deficiencia es poco probable (Fox, 2002).

La absorción de las vitaminas liposolubles depende de la presencia y absorción de la grasa de la dieta y de acción de las sales biliares (formación de micelas).

El consumo excesivo de este grupo de vitaminas resulta tóxico y la deficiencia tarda en presentarse ya que se almacenan en el tejido graso (Schaafma, 2002).

La leche es una fuente importante de vitamina A y D para niños y adultos; por ejemplo, la leche contribuye entre el 10 y 30% del consumo de vitamina A y entre el 40 y 60% para el caso de la vitamina D, siendo la fuente más importante para la dieta de los estadounidenses. (Morrissey, 2009)

La vitamina A es importante para la visión, la diferenciación celular, crecimiento y reproducción; es precursora de los carotenoides que juegan un papel importante en la pigmentación amarillenta de la leche y mantequilla. Su presencia, al igual que otros componentes, dependen de la raza, la estación del año y la dieta (Miller, 2007).

La vitamina D, es también una vitamina liposoluble que juega un papel importante en la absorción de calcio y fósforo a nivel intestinal; su deficiencia reporta desmineralización de los huesos en jóvenes y adultos.

La vitamina E tiene características antioxidantes para las membranas celulares y lipoproteínas lo que probablemente se traduce en una más larga vida de anaquel de la leche y sus derivados (Miller, 2007)

La vitamina C es sintetizada en el hígado de las vacas y quizá en otros tejidos como el intestino o los riñones.

La tiamina o vitamina B1 se puede encontrar libre (50 a 70%), fosforilada (18 a 45%) o unida a proteínas (5 a 17%) (Jensen, 1995). La vitamina B12 o cobalamina es termoestable, las pérdidas por pasteurización o refrigeración son menores al 10%; se absorbe en el intestino delgado por digestión pancreática. En la leche la niacina tiene actividad cuando sepresenta como niacinamida; el triptófano es su precursor (Morrissey, 2009).

2.4.9. Minerales

Los minerales intervienen en todas las actividades químicas del cuerpo; pueden estar como iones inorgánicos, como sales o asociados a proteínas, grasas, carbohidratos y ácidos nucleicos (Hurley, 2009). Se clasifican en macro (Tabla 3) y micro minerales (Tabla 4) según su concentración en la leche.

Tabla 3. Concentración de macro minerales en leche de vacas.

Mineral	(mg L^{-1})
Sodio	350
Potasio	1360
Cloro	970
Calcio	1120
Fósforo	890
Magnesio	110

Fuente: (Cashman, 2002)

La leche y los productos lácteos son una fuente importante de minerales, sobretodo de calcio, fósforo, magnesio, potasio y algunos minerales traza como zinc (Miller, 2007).

El sodio se encuentra elevado en la etapa de calostro pero los niveles decrecen con el establecimiento de la lactancia y vuelven a aumentar con el fin de la lactancia. Lo inverso sucede con el potasio y el cloro, ya que las concentraciones en el calostro son menores y luego aumentan. Las concentraciones de estos tres minerales en la leche son independientes del consumo de ellos en la dieta (Cashman, 2002).

El contenido medio de calcio y fósforo en la leche de vaca es de 1120 y 890 mg L^{-1}, respectivamente. El calcio está más elevado en el calostro y al final de la lactancia pero varía según el consumo en la dieta o de la estación. El fósforo varía poco durante la lactancia, mientras que el magnesio llega a estar, incluso, al triple en el calostro para luego permanecer más o menos constante (110 mg L^{-1}) y no se afecta incluso cuando se remueve la grasa de la leche (Cashman, 2002).

Los cationes más comunes son: K+, Na+, Ca++, Mg++ que se balancean con la presencia de aniones como el Cl-, citrato y carbonatos (Hurley, 2009).

Tabla 4. Contenido de minerales traza en 100 g de leche entera.

Elementos traza	Contenido (µg)	Elementos traza	Contenido (µg)
Aluminio	46.00	Molibdeno	7.30
Boro	27.00	Níquel	2.70
Bromo	60.00	Plata	4.70
Cobalto	0.06	Rubidio	200.00
Cobre	13.00	Selenio (no selenífero)	4.00
Cromo	1,50	Selenio (selenífero) >	127.00
Estroncio	17.10	Silicio	143.00
Flúor	15.00	Vanadio	0.0092
Hierro (mg)	0.0492	Yodo	4.30
Manganeso	2,20	Zinc	0.03811

Fuente: (Miller, 2007).

2.5. PROPIEDADES

Todas las propiedades de la leche están determinadas por sus constituyentes, por lo que cualquier proceso y operación que altere a estos se refleja en ella. (Revilla, 2008).

2.5.1. Características Generales.

La leche fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o extraños.

La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir libres de toda enfermedad infectocontagiosa tales como tuberculosis, brucelosis y mastitis.

A partir del momento de obtención de la leche se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4 °C, en el momento de a entrega podrá estar a una temperatura no mayor de 10 °C).

2.5.2. Propiedades Físicas.

La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.
- Disolución coloidal de parte de las proteínas.
- Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales.

Por tanto, podemos definir la leche como una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso dispersarte.

Sabor: La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa; todos los elementos participan en la sensación del sabor que percibe el consumidor. (Revilla, 2008)

Olor: La leche recién ordeñada tiene un olor característico, que desaparece rápidamente con la manipulación y adquiere el olor de los recipientes que la contiene.

Color: La leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco, color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de

calcio. Los glóbulos grasos también contribuyen con el color blanquecino. El caroteno y la Riboflavina contribuyen al color amarillento (Revilla, 2008).

Viscosidad: La viscosidad de la leche está dada por el grado de resistencia a fluir, ósea que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, la homogenización, fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento (Revilla, 2008).

Tabla 5. Requisitos Fisicoquímicos de la Leche Cruda.

Densidad Relativa 20 C	1,028 - 1,032
Materia Grasa (%fracción de masa)	Min 3,0
Acidez Titulable como Ácido Láctico (%fracción de masa)	0,13 - 0,17
Sólidos Totales (%fracción de masa)	Min 11,2
Sólidos No Grasos (%fracción de masa)	Min 8,2
Cenizas (%fracción de masa)	Min 0,65
unto de Congelación °C	-0,536 -0,512
Proteínas (%fracción de masa)	Min 2,9
Ensayo de la Reductasa (horas)	Min 3
Reacción de Estabilidad Proteica	Negativo
Presencia de Conservantes	Negativo
Presencia de Neutralizantes	Negativo
Presencia de Adulterantes	Negativo
Grasas Vegetales	Negativo
Suero de Leche	Negativo
Prueba de Brucelosis	Negativo
Residuos de Medicamentos Veterinarios	Negativo Negativo.

Fuente: (INEN I. E., 2012)

2.5.3. Propiedades Químicas.

La leche es un líquido de composición compleja, el agua es el soporte de los componentes sólidos de la leche y se encuentra presente en dos estados: como agua libre que es la mayor parte (intersticial) y como agua adsorbida en la superficie de los componentes.

En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente hallada es la siguiente:

- Materia grasa (lípidos): 3.5% a 4.0%
- Lactosa: 4.7% (aprox.)
- Sustancias nitrogenadas: 3.5% (proteínas entre ellos)
- Minerales: 0.8%

A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores (Celis, 2009).

2.5.4. Examen Organoléptico de la Leche

Es la primera prueba que se debe realizar luego de levantar la tapa de los tarros. La palabra organoléptico significa que causa una impresión sobre uno de los sentidos en particular la vista, olfato, gusto y tacto. La percepción y la correlación de las impresiones sensoriales determinan que un alimento se acepte o se rechace.

- Aspecto

Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas, como grumos, restos de calostro, hierba, fecas y demás materias que puedan cambiar el aspecto.

- Color.

El color normal de la leche varía de blanco porcelana a blanco amarillento. El color original se debe a la presencia de los glóbulos de grasa, caroteno y riboflavina.
La riboflavina, los carotenoides (componentes de la grasa) y el tamaño de los glóbulos de grasa influyen en el color de la leche, por esta razón, cuando se deja la leche en reposo en la parte superficial aparece el cuello de nata de color amarillento.

La leche descremada y la leche aguada son de color azulado. (Agraria, 2005)

Causas normales de variación del color

Si los alimentos tienen color pueden cederlo a la leche. Las sustancias medicamentosas y los conservadores químicos añadidos pueden transmitir su color a la leche.

Los microorganismos debido a los pigmentos que producen, pasadas las 24 horas después del ordeño, pueden proporcionar colores anormales (rojo o azul). Las heridas en las ubres y enfermedades mastiticas hacen que la leche se vuelva de color rojizo o amarillento, respectivamente. (Salinas; Chamba, 1998).

- Sabor

El sabor normal de la leche es dulzaina, pero a veces suele encontrarse sabores anormales por causas que luego se indicaran. El gusto puede informarnos en forma cualitativa sobre la composición de la leche, tales como: sales, lactosa, acidez, cantidad de grasa, etc.

Causas que originan los sabores

- De origen bacteriano

Al permanecer la leche almacenada por largo tiempo o cuando ha sido ordeñada en condiciones no higiénicas puede volverse de sabor agrio.
Los diversos fermentos naturales o añadidos participan un sabor a cocido, metálico u oxidado.

El Bacillus faetidus lactis puede proporcionar un sabor a podrido. Los microorganismos que contaminan a la paja de las camas en los establos producen en sabor jabonoso. (Molina B, 2010).

2.6. PROCESOS INDUSTRIALES

La leche cruda o leche bronca no sería apta para su comercialización y consumo sin ser sometida a ciertos procesos industriales que aseguraran que la carga microbiológica está dentro de unos límites seguros 0.65 %. Por eso, una leche con garantías de salubridad debe haber sido ordeñada con métodos modernos e higiénicos de succión en los cuales no hay contacto físico con la leche. Después de su ordeño, ha de enfriarse y almacenarse en un tanque de leche en agitación y ser transportada en cisternas isotermas hasta las plantas de procesado.

En dichas plantas, ha de analizarse la leche antes de su descarga para ver que cumple con unas características óptimas para el consumo.

Entre los análisis, están los fisicoquímicos para ver su composición en grasa y extracto seco, entre otros parámetros, para detectar posibles fraudes por aguado, los organolépticos, para detectar sabores extraños y los bacteriológicos, que detectan la presencia de bacterias patógenas y de antibióticos. Estos pasan a la leche procedente de la vaca en tratamiento veterinario y a su vez pasan al consumidor. La leche que no cumple con los requisitos de calidad, debe ser rechazada.

Una vez comprobado su estado óptimo, es almacenada en cisternas de gran capacidad y dispuesta para su envasado comercial.

2.7. CALIDAD HIGÍENICA DE LA LECHE

El logro de una leche de calidad higiénica involucra la planificación y realización de una serie de actividades que contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos. Entre estos requisitos básicos, se encuentran el contar con áreas adecuadas para el ordeño, los utensilios para el ordeño, almacenamiento de utensilios, la capacitación y la motivación del personal encargado de las labores de producción de leche y condiciones mínimas de los animales con capacidad productora de leche.

¿Cómo puede afectar el manejo de la leche, una vez que haya sido ordeñada de la vaca? Después que la leche sale de la vaca, ya no se puede cambiar su composición fisicoquímica, a no ser con algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto y/o disminuir algunos de sus componentes para hacerla más atractiva para algún consumidor especial, todo ello mediante tecnologías permitidas. Pero, en la cadena de producción de este preciado producto, desde el hato lechero hasta la planta procesadora, es necesario cuidar todos aquellos factores que no se manejan adecuadamente y que van a provocar deterioro del mismo con pérdidas para el productor y disminución de volúmenes hábiles para la industria.

La leche, por ser un producto altamente perecedero, debe ser manejada adecuadamente desde el momento de su obtención. La planta procesadora es responsable de la calidad desde la recepción en los centros de acopio hasta que el producto llegue al consumidor final. (OPD, 2010)

2.7.1. Fuentes de contaminación de la leche.

Los microorganismos pueden encontrarse en todo lugar: en los animales, en la gente, en el aire, en la tierra, en el agua y en la leche. Una leche de buena calidad, segura para 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

- Mamaria.

Los microorganismos que pueden alcanzar la ubre, igualmente, pueden llegar a contaminar la leche antes o después del ordeño. Estos microorganismos pueden alcanzar la leche por vía mamaria ascendente o descendente. Por vía ascendente, lo hacen bacterias que se adhieren en la piel de la ubre y, posterior al ordeño, entran a través del esfínter del pezón (Staphilococcus Aureus, Streptococcus, Coliformes). Por la vía descendente o hematógena la utilizan los microorganismos que pueden causar enfermedad sistémica o tienen la propiedad de movilizarse por la sangre y a través de los capilares mamarios llegar a infectar la ubre (Salmonellas, Brucellas, Mycobacterium Tuberculosos). (Wasltra, 2001)

- Medio externo.

La contaminación de la leche puede ocurrir una vez que ésta ha sido extraída de la glándula mamaria. Los utensilios, tanques de almacenamientos, transportes e incluso el personal que manipula la leche son fuentes de contaminación de microorganismos

que utilizan esta vía; que, en algunos casos, son los más abundantes, causantes de grandes pérdidas en la calidad del producto

- Aire

El aire representa uno de los medios más hostiles para la supervivencia de los microorganismos debido a la constante exposición al oxígeno, cambios de temperatura y humedad relativa, radiación solar, etc. Es por ello que solo aquellos microorganismos resistentes podrían ser capaces de permanecer en el aire y llegar a contaminar los alimentos. (Wasltra, 2001)

- Agua

El agua utilizada para la limpieza de los equipos y utensilios de ordeño, la higiene del animal y del personal, deben ser mantenidos con constancia. El agua puede ser una fuente importante de microorganismos psicrófilos (Pseudomonas) y por contaminación con heces, bacterias coliformes.

- Suelo

El suelo es la principal fuente de microorganismos termodúricos y termófilos. La leche nunca entra en contacto con el suelo, pero sí los animales, utensilios y personal, de manera que es a través de ellos que los microorganismos telúricos (Clostridium) pueden alcanzar a contaminar la leche.

- El ordeñador

El ordeñador puede llegar a jugar un papel importante en la contaminación de la leche, sobre todo cuando el ordeño es manual. En nuestro medio, es frecuente observar cómo el personal encargado del ordeño no se lava las manos y peor aún se las humedece con la misma leche para lograr lubricación que facilite el ordeño. Se ha señalado al ordeñador como responsable de la contaminación de la leche con microorganismos patógenos (S. Aureus, Leptospiras, E. coli, M. tubercolosis, Streptococcus, etc.). Las heridas infectadas en manos y brazos pueden ser fuentes de algunos de estos microorganismos. (OPD, 2010).

- Estiércol

El estiércol es la fuente principal de microorganismos coliformes. Éstos pueden alcanzar la leche a través del animal o del ordeñador, así como también por medio de los utensilios mal limpiados.

- Utensilios y Transporte

El contacto de la leche con el material de ordeño y su permanencia en los tanques y transporte puede multiplicar por un factor de 2 a 50 la flora microbiana presente. De allí que la higiene adecuada de éstos, por medio de agentes desinfectantes, afecta significativamente la calidad sanitaria de la leche. La flora microbiana proveniente de esta fuente puede ser diversa, pero la más frecuente es flora termo resistente, razón más que suficiente para exigir al máximo la higiene.

2.8. IMPACTO SOBRE LA SALUD PÚBLICA.

Las exigencias de mayores cantidades de alimentos que tiene la población mundial, de cierta forma tienden a opacar una necesidad paralela en cuanto a las cualidades nutritivas necesarias para satisfacer los requerimientos nutricionales establecidos.

El grupo más vulnerable de la población corresponde a los niños pre-escolares y la desnutrición en este grupo ha sido identificada como "el principal freno del progreso humano".

Las tasas de mortalidad infantil en los países en desarrollo, pueden ser entre 6 a 8 veces más que en las zonas tecnológicamente más avanzadas, pero la tasa de mortalidad en el grupo de 1 a 4 años de edad puede alcanzar cifras entre 50 a 60 veces superiores.

Son abundantes los informes que señalan que la desnutrición preescolar es la principal responsable de las muertes prematuras de millones de niños. En aquellos casos en que no provoca la muerte, menoscaba permanentemente su crecimiento y probablemente provoca daños mentales y emocionales irreversibles.

La leche es el único material producido 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 conocido por el ser humano.

La confirmación de esta imagen nutritiva está en el uso extensivo que tienen la leche y sus derivados, como parte de la dieta diaria de los pueblos de 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 o inexistente de leche, sufren deficiencias nutricionales.

La producción de leche de calidad higiénica, como todo sistema productivo, resulta sumamente complejo, más aún que otros ya que el producto a manejar es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación. En la producción de la leche interactúan innumerables factores y todos de una manera u otra se encuentran relacionados.

2.9.LA LECHE EN EL ECUADOR.

En el Ecuador existe 298.962 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) productoras de leche, el 36% de las hectáreas cultivadas en el Ecuador son de pastos mejorados y existe un rendimiento de 4,4 l/vaca/día. Bastante bajo para ocupar la tercera parte del terreno dedicado a cultivos en nuestro país. (Cotopaxi, 2002).

Según el proyecto SICA la producción diaria estimada de leche según el tercer censo nacional agropecuario (año 2000) es de 3´525027 litros, donde se dió un aumento del 158% con respecto al censo de 1974. En el 2000, sólo se usaba el 56% de la capacidad instalada en Ecuador (Proyecto SICA 2004). El INEC estima que del consumo en alimentos mensual familiar en Ecuador (alrededor de 84 dólares en el 2003), poco más del 8% se destina a la compra de leche y poco más del 3% al consumo de queso (Zamora, 2004).

2.9.1. PRODUCCIÓN NACIONAL Y PROVINCIAL.

Nacional:

La producción de leche del Ecuador contabilizó un total de 5.60 millones de litros en el 2014. (Tabla 6).

Tabla 6. Cantidad y destino de la leche a nivel nacional.

CARACTERISTICA	TOTAL (litros)
Número total de vacas ordeñadas	999.037
Alimentación en baldes	101.075
Destinada a otros fines	47.050
Vendida en líquido	3.790.358
Procesada en la UPA	919.447
Consumo en la UPA	738.432
PRODUCCION TOTAL DE LECHE	5.596.361

Fuente: (Instituto Nacional de Estadisticas y Censos, 2014)

La producción de leche de la provincia del Azuay se contabilizó un total de 610 mil litros en el 2014 (Tabla 7).

Tabla 7. Cantidad y destino de la leche en la provincia del Azuay.

CARACTERISTICA	TOTAL (litros)
Número total de vacas ordeñadas	128.078,00
Alimentación en baldes	7.393,00
Destinada a otros fines	3.097,00
Vendida en líquido	410.755,00
Procesada en la UPA	94.463,00
Consumo en la UPA	93.720,00
PRODUCCION TOTAL DE LECHE	609.431,00

Fuente: (Instituto Nacional de Estadisticas y Censos, 2014)

2.9.2. CONSUMO PERCÁPITA.

"Según estimaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería año, entre un 25% y un 32% de la producción bruta se destina a consumo de terneros (autoconsumo) y mermas (2%). Este comportamiento resulta explicable ya que las importaciones de sustituto de leche para terneros registradas oficialmente constituyen un 3 por mil de la producción interna de leche", cabe añadir que el ministerio considera de comportamiento regular a los usos y destinos de la leche.

La disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta de todo el Ecuador, donde se producen aproximadamente 5 millones de litros de leche por día, de la cual, alrededor de 2 millones de litros se destinan al consumo de terneros y el resto al consumo humano. (Tareas, 2011)

En el País, según el artículo publicado en el diario en línea "El Financiero" en el año 2004, cada persona consumía un promedio de 70 litros por año, cuando lo mínimo recomendado por la Organización Mundial de la Salud es de 125 litros anualmente. En países con una economía más desarrollada, como EE.UU. y Chile consumen 300 litros por año, por tanto, Ecuador tiene casi un 35% menos de consumo que el mínimo recomendado. Presentando una gran limitante para el sector productor de leche (Financiero, 2004).

2.10. MILKOTESTER.

La función del analizador de leche es hacer un análisis rápido de leche en grasa (FAT), sólidos no grasos (SNF), proteínas, lactosa y agua contenidos porcentajes, temperatura °C), del punto de congelación, sales, sólidos totales, así como la densidad de una y la misma muestra directamente después del ordeño, en la recogida y durante el procesamiento (Tabla 8).

- Fácil de usar: simple en la operación, mantenimiento, calibración e instalación.
- Diseño portátil y compacto
- Necesita baja cantidad de leche
- Bajo consumo de energía
- Medición de ajuste de precisión se puede hacer por los usuarios de la interfaz RS 232
- Dos muestras auto-calibración

Condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente - 10 °C - 40 °C (opción 43 ° C)
- Temperatura de la leche - 1 °C - 40 °C
- Humedad relativa - 30% - 80%
- Parámetros eléctricos
- Tensión de alimentación de CA - 220V / 110V
- Voltaje de CC Fuente de alimentación - 12V a

ESPECIFICACIONES.

Tabla 8. Especificaciones del Milkotester.

Parámetros	Rango de medición	Precisión
FAT	0,01 – 25 %	+- 0,1%
Solidos no grasos	3 – 15%	+- 0,15%
Densidad	1015 – 1160 kg/m^3	+- 0,3 kg/m^3
Proteína	2 – 7 %	+- 0,15%
Lactosa	0,01 – 6%	+-0,2%
Agua añadida	0 – 70%	+-3%
Temperatura de la muestra de la leche	1°C – 40°C	+-1%
Punto de congelación	-0,4°C - -0.7°C	+- 0,001%
Sales	0,4 – 1,5 %	+- 0,05%

Fuente: (Lactoscan, s.f.)

Procedimiento de análisis de la muestra.

- Depositar 50 ml de leche cruda en el frasco de análisis.
- Colocar el frasco en equipo.
- Pulsar menú seguido leche entera.
- Toma de datos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

En el presente trabajo investigativo se utilizó diferentes materiales físicos y biológicos (Tabla 9), importantes para determinar la calidad de la leche, de igual manera se utilizó materiales químicos (Tabla 10), para el correcto transporte de la leche.

3.1.1. Físicos y Biológicos.

Tabla 9. Materiales físicos y biológicos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Hojas de papel bond paquete	1	Unidad
Esferos	5	Unidad
Computadora	1	Unidad
Cámara	1	Unidad
Leche	350	Mililitros
Pomos con tapas	350	Unidad
Estuche transportador	1	Unidad
Balanza	1	Unidad
Agua destilada	1	Unidad
Master dayli	1	Frasco
Milkotester	1	Unidad

3.1.2. Químicos.

Tabla 10. Materiales químicos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Citrato de sodio	30	Miligramos

3.2. MÉTODO

El método que se utilizó para el estudio de este trabajo de investigación fue el experimental inductivo, partiendo de hechos en condiciones especiales.

3.2.1. Técnica

- Técnica de registros.
- Análisis de datos.

3.2.2. Identificación de la muestra,

- Selección de la muestra.

  Las muestras fueron evaluadas previo a la recolección, mediante la grasa, densidad, solidos no grasos, punto crioscopico, proteína, lactosa y sales minerales.

- Conformación del grupo de muestras.

  Se dividió las muestras en 4 grupos parroquia, peso, raza, números de lactación y días de lactación.

- Análisis de las muestras.

  Para determinar las propiedades físico químicas de la leche se utilizó 50 ml de leche cruda trasportada con 0.02 mg de citrato de sodio, posteriormente se realizó el respectivo análisis en el Milkotester, depositando los 50 ml de leche en el frasco.

3.3. DISEÑO

La estimación se realizó con el siguiente modelo $Y_{ijklm} = R_i + E_j + DL_K + NL_l + P_m + e_{ijklm,}$ dónde: Y_{ijklm} es el registro de las diferentes muestras de leche; R_i es la variable raza; E_j es la variable edad; DL_l es la variable de son los días de lactación (1 a 90, 91 a 180, 181 a 300) ; NL_l es la variable número de lactación; P_m es la variable parroquia (Sígsig, Cutchil, Guel, San Bartolomé, Ludo, Jima y San Jose de Raranga) y e_{ijkl} es el error.

Las diferencias entre los valores de grasa, solidos no grasos, densidad, punto crioscopico, proteínas, lactosa, sales minerales se determinaron mediante mínimos cuadrados generalizados utilizando el programa estadístico R Project, calculado los valores medios mínimos cuadráticos con el paquete *Ismeans.* Valores de P inferiores a 0.05 se consideran significativos.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es de un total de 350 animales denominados unidades experimentales, la muestra corresponde al 100% de la población.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos de las propiedades físico químicas de la leche del conjunto de parroquias del cantón Sígsig.

	[8]N	Media	[9]SD	Máximo	Mínimo
[1]G%	350	3.85	0.77	6.4	2.00
[2]SNG %	350	9.44	0.40	10.33	6.56
[3]Den kg/m3	350	32.26	1.63	36.10	28.50
[4]PC %	350	- 0.607	0.09	-0.590	-0.690
[5]P%	350	3.42	0.13	3.70	3.10
[6]L %	350	5.14	0.19	5.60	4.70
[7]S %	350	0.71	0.03	0.80	0.70

[1]G%, porcentaje de grasa.

[2]SNG %, porcentaje de Solidos No Grasos.

[3]Den kg/m3, kilogramos por metro cubico en densidad.

[4]PC %, Porcentaje de Punto Crioscópico

[5]P %, porcentaje de Proteína.

[6]L %, porcentaje de Lactosa.

[7]S %, Porcentaje de Sales.

[8]N, número de animales.

[9]SD, desviación estándar.

4.1.Parroquia.

Tabla 12. Media mínima cuadrática de la variable Grasa (%).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	4.09[a]	0.10	3.88 – 4.30
Cutchil	50	4.21[a]	0.10	4.01 – 4. 42
Guel	50	3.96[a]	0.10	3.74 – 4.17
Jima	50	4.08[a]	0.10	3.87 – 4.29
San José de Raranga	50	4[a]	0.10	3.78 – 4.21
Ludo	50	4.21[a]	0.10	4.01 – 4.42
Sígsig	50	5.31[b]	0.08	5.15 – 5.48

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (%); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[ab] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas (p <0.05).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que en la variable porcentaje de grasa que se observa en la parroquia Sígsig con un valor de (5.31 %) tiene diferencias significativas para el resto de parroquias ver (Tabla 12), los valores correspondientes a las otras parroquias tienen diferencia significativa pero no son relevantes.

Tabla 13. Media mínima cuadrática de la variable Solidos No Grasos (%).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	9.55[a]	0.71	9.41 - 9.69
Cutchil	50	9.21[bc]	0.70	9.07 – 9.35
Guel	50	10.02[d]	0.73	9.88 – 10.16
Jima	50	9.04[b]	0.71	8.90 – 9.18
San José de Raranga	50	9.36[ce]	0.73	9.21 – 9.50
Ludo	50	9.58[a]	0.70	9.44 – 9.72
Sígsig	50	9.44[ae]	0.56	9.33 – 9.55

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (%); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[abcde] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas (p <0.05).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que el mayor valor pertenece a la parroquia Guel con un porcentaje de (10.02) y el valor mínimo pertenece a la parroquia de Jima con un porcentaje de (9.04) para el resto de valores pertenecientes a las parroquias restantes ver (Tabla 13) hay diferencias significativas pero no son relevantes.

Tabla 14. Media mínima cuadrática de la variable Densidad (kg /m3).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	32.56[a]	0.25	32.07 – 33.05
Cutchil	50	31.10[bc]	0.24	30.62 – 31.59
Guel	50	34.79[d]	0.25	34.28 – 35.29
Jima	50	30.60[b]	0.25	30.11 – 31.09
San José de Raranga	50	32.19[ae]	0.25	31.69 – 32.70
Ludo	50	32.61[a]	0.24	32.12 – 33.09
Sígsig	50	31.55[ce]	0.19	31.16 – 31.93

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (kg/m3); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[abcde] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas (p <0.05).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que el mayor valor pertenece a la parroquia Guel con (34.79) y el valor mínimo pertenece a la parroquia de Jima con un porcentaje de (30.60) para el resto de valores pertenecientes a las parroquias restantes ver (Tabla 14) hay diferencias significativas pero no son relevantes.

Tabla 15. Media mínima cuadrática de la variable Punto Crioscópico (%).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	-0.661[ab]	0.02	-0.70 - -0.61
Cutchil	50	-0.639[ab]	0.02	-0.68 - -0.59
Guel	50	-0.684[a]	0.02	-0.73 - -0.63
Jima	50	-0.613[b]	0.02	-0.66 - -0.56
San José de Raranga	50	-0.644[ab]	0.02	-0.69 - -0.59
Ludo	50	-0.623[b]	0.02	-0.67 - -0.57
Sígsig	50	-0.607[b]	0.01	-0.64 - -0.56

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (%); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[ab] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas (p <0.05).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que en la variable % punto crioscópico que se observa en la parroquia Guel con un valor de (-0.689 %) tiene diferencias significativas para el resto de parroquias ver (Tabla 15), los valores

correspondientes a las otras parroquias tienen diferencia significativa pero no son relevantes.

Tabla 16. Media mínima cuadrática de la variable Proteína (%).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	3.47[a]	0.02	3.43 – 3.52
Cutchil	50	3.37[b]	0.02	3.33 – 3.42
Guel	50	3.62[c]	0.02	3.57 – 3.66
Jima	50	3.28[d]	0.02	3.23 – 3.32
San José de Raranga	50	3.41[b]	0.02	3.37 – 3.46
Ludo	50	3.47[a]	0.02	3.42 – 3.51
Sígsig	50	3.41[b]	0.01	3.37 – 3.44

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (%); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[abcd] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que en la variable proteína hay diferencias significativas entre parroquias ver (Tabla 16), pero las diferencias significativas no son relevantes.

Tabla 17. Media mínima cuadrática de la variable Lactosa (%).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	5.19[ab]	0.03	5.13 – 5.26
Cutchil	50	5.02[c]	0.03	4.96 – 5.08
Guel	50	5.44[d]	0.03	5.38 – 5.51
Jima	50	4.90[e]	0.03	4.84 – 4.97
San José de Raranga	50	5.13[a]	0.03	5.07 – 5.20
Ludo	50	5.21[b]	0.03	5.15 – 5.27
Sígsig	50	5.12[a]	0.03	5.08 – 5.17

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (%); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[abcde] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que el mayor valor pertenece a la parroquia Guel con (5.44) y el valor mínimo pertenece a la parroquia de Jima con un

porcentaje de (4.90) para el resto de valores pertenecientes a las parroquias restantes ver (Tabla 17) hay diferencias significativas pero no son relevantes

Tabla 18. Media mínima cuadrática de la variable Sales (%).

PARROQUIA	N[1]	LSMean[2]	DE[3]	IC[4]
San Bartolomé	50	0.69[a]	0.004	0.69 – 0.70
Cutchil	50	0.69[a]	0.004	0.69 – 0.70
Guel	50	0.79[b]	0.004	0.78 – 0.80
Jima	50	0.69[a]	0.004	0.69 – 0.70
San José de Raranga	50	0.70[ac]	0.004	0.69 – 0.71
Ludo	50	0.71[c]	0.004	0.70 – 0.72
Sígsig	50	0.69[a]	0.003	0.69 – 0.70

[1] N: número de animales; [2] LSMean: valor medio mínimo cuadrático de la variable (%); [3] DE: desviación estándar; [4] IC: intervalo de confianza.

[abc] Superíndices en las filas que indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Las medidas mínimo cuadráticas muestran que en la variable % sales hay diferencias significativas entre parroquias ver (Tabla 18), pero las diferencias significativas no son relevantes.

4.2. Marco logístico.

Tabla 19. Costo total de la investigación.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	C/U USD	COSTO EFECTIVO USD
Citrato de sodio	Gramos	30	2.50	2.50
Balanza	Unidad	1	60.00	60.00
Pomos	Unidad	350	35.00	35.00
Estuche	Unidad	1	40.00	40.00
Transporte	Unidad	1	250.00	250.00
Hojas de papel bond	Unidad	1	4.50	4.50
Impresiones	Unidad	500	0.5	25.00
Leche	Litros	21	0.50	10.50
Vasos de plástico	Unidad	3	0.60	1.80
Fundas de platico	Unidad	3	1.00	3.00
Esferos	Unidad	4	0.50	2.00
Vaso de precipitación	Unidad	2	3.50	7.00
		Subtotal		441.30
		Imprevistos 10%		44.13
		Costo total		485.43

4.3.DISCUSIONES.

Los valores obtenidos en la presente investigación correspondientes a grasa, densidad, solidos no grasos, punto crioscópico, proteína, lactosa y sales minerales (Tabla 11), están dentro del rango determinado por la NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1).

El valor medio correspondiente a la grasa 3.85, (Tabla 11) en relación a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, este valor que es similar a (Agrobit, 2015) y (Jenkis, 2006) donde indican que 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.

El valor medio correspondiente a solidos no grasos 9.44, (Tabla 11) que de acuerdo a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, este valor es similar a (Hazard, 2012), que indica que la vaca posee una leche que contiene alrededor de 12.4 % de Solidos No Grasos.

El valor medio correspondiente a densidad 32.26, (Tabla 11) que de acuerdo a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, valor que es similar a (Bahia, 2009), indica que la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm^3.

El valor medio correspondiente a punto crioscópico – 0.607, (Tabla 11) que de acuerdo a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, valor similar a (Distancia, 2009), indica que el punto crioscópico puede indicar la adición de agua a la leche, valores normales se consideran entre -0.53 a -0.55º.

El valor medio correspondiente a proteína 3.42, (Tabla 11) que de acuerdo a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, valor similar a

(Agrobit, 2015) indica que la concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro).

El valor medio correspondiente a lactosa 5.14, (Tabla 11) que de acuerdo a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, valor similar ah (Bahia, 2009) indica que de todos los componentes de la leche la lactosa se encuentra en mayor porcentaje, del 4.7 al 5.2%, siendo además el más constante.

El valor medio correspondiente a sales 0.71, (Tabla 11) que de acuerdo a las normas NTE INEN 9: 2012 (Anexo 1) está dentro del rango establecido, valor similar ah (Bahia, 2009) que indica que las sales presentes en la leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante, se encuentra en un porcentaje de 0.7 al 0.8 %.

En las diferentes parroquias se encontraron diferencias significativas pero muy poco relevantes en lo que hace referencia a Solidos No Grasos (Tabla 13), Punto crioscopico (Tabla 15), Proteínas (Tabla 16), Lactosa (Tabla 17) y Sales (Tabla 18), a diferencia al nivel de significancia que existe en la parroquia Sígsig en lo a Grasa (Tabla 11) observando valores mínimos de 2.0% y máximos de 6.4%, (Morales, 1999) indica que el número ordinal de lactancia y/ o la edad, tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y la producción total de grasa, el porcentaje de proteína de la leche y la composición de dicha proteína. Se informa una disminución en el porcentaje de materia grasa al 0,2% pasar de 5 lactancias. Se espera que la producción total de grasa aumente conjuntamente con el incremento de la producción de leche, aunque a menudo se observa una caída en el porcentaje de materia grasa, así mismo indica que al inicio de la lactancia, es decir cuando se está produciendo calostro, se encuentran altas concentraciones de grasa

(principal fuente de energía en las primeras etapas de vida del ternero), de proteína (especialmente de inmunoglobulinas, con un rol importante en la inmunidad pasiva del ternero), y de minerales (potasio, con efecto laxante sobre el ternero). Posteriormente, la materia grasa disminuye durante los primeros 2 meses de lactancia y tiende a aumentar nuevamente en forma gradual y lenta conforme la lactancia progresa. Además de los cambios en el porcentaje de materia grasa, se observa una variación del tipo de ácidos grasos que la componen, es así como hay un predominio de los ácidos grasos de cadena corta e intermedia en la primera mitad de la lactancia.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

En base a los datos obtenidos en la presente investigación se concluye:

- Los valores obtenidos en la presente investigación correspondientes a grasa, densidad, solidos no grasos, punto crioscópico, proteína, lactosa y sales minerales, están dentro del rango determinado por la NTE INEN 9: 2012.
- El número de lactación y los días de lactación influyen en el amento y disminución en el porcentaje de grasa presente en la leche cruda bovina
- Se concluye que de los 350 casos muestreados en las diferentes parroquias del catón Sígsig son de excelente calidad parámetros que garantizan la calidad final y que le hace apta para el consumo humano.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda a las autoridades que realicen controles continuos en los mercados y lugares de expendio para evitar el consumo de leche adulterada.
- La leche bovina siendo el alimento más completo necesita de un manejo adecuado, es por eso que la Asociación de Ganaderos, los Municipios, Ministerio de Agricultura Ganadera Agropecuaria Pesquera (MAGAP) y otras instituciones deben seguir fomentando charlas técnicas, guías de campo en pequeños y grandes productores de leche, para en un futuro mantener la buena calidad de la misma.
- Los productores de leche deben tener una buena higiene en la manipulación de utensilios, equipos de ordeño y su personal.
- Los días de lactación influyen en el aumento de grasa por lo que se recomienda destetar a los becerros hasta los 2 meses de edad.

6. REFERENCIAS.

Agraria, D. P. (2005). *Aspectos Nutricionales y tecnologicos de la leche*. Obtenido de http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/B

iologia%20y%20fisiologia%20de%20la%20lactacion/agroin_doc2.pdf.

Alais, C. (2003). *Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera* (4 ed.). Barcelona: Reverté.

Analis, C. (1988). *Ciencia de la leche.* Mexico: Continental S.A.

Cashman, K. (2002). *Minerals in dairy products In: Encyclopedia of Dairy Sciences.* Oxford , Gran Bretaña: Elsevier science.

Celis, M. (2009). *Microbiologia de la leche*. Obtenido de http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf

Colcha, C. (2011). *Revision de literatura de la leche*. Obtenido de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/390/3/03%20AGI%20259%20REVISI%C3%93N%20DE%20LITERATURA.pdf

Cotopaxi, P. d. (2002). Plan Estrategico Agropecuaria. cotopaxi.

El mercado de lácteos en el Azuay. (s.f.). Obtenido de http://www.buenastareas.com/ensayos/Mercado-De-Lacteos-En-El-Azuay/1631395.html.

FAO. (2008). *Codigo de principios referentes a la leche y los productos lacteos* . Obtenido de http://www.fao.org/docrep/meeting/005/w2198s/W2198S11.htm

Financiero, E. (2004). *Sector lechero carece d inyeccion de capital*. Obtenido de http://www.elfinanciero.com/plantilla%20index/producion.html.

Fox, P. (2002). *Milk. In: Encyclopedia of Dairy Sciences.* Oxford. Gran Bretaña: Elservier Science & Technology.

Franklin., B. (2011). *El libro Blanco de la leche y los productos lacteos.* . Obtenido de http://www.yumpu.com/es/document/view/16270502/el-libro-blanco-de-la-leche-y-los-productos-lacteos-canilec-fepale

Gasque, G. y. (2001). *Zootecnia en Bovinos Productores de Leche*. Obtenido de UNAM: http://fmvzenlinea.fmvz.unam.mx/login/index.php.

Hurley, W. (2009). *Milk Composition and Synthesis*. Obtenido de http://classes.ansci. Illinois

INEC. (2004). INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS.

INEN. (2008). *Requisitos de leche cruda*. Obtenido de https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0009.2008.pdf

INEN, I. E. (2012). *NTE INEN 9:2012*. Obtenido de http://www.inen.gob.ec/images/pdf/nte/9-5.pdf

Instituto Nacional de Estadisticas y Censos, I. (2014). *ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CONTINUA*. Obtenido de http://190.152.152.74/encuesta-de-produccion-agropecuaria-continua/

Jenkis, T. a. (2006). Major advances in nutrition: impact on milk composition . *Journal of Dairy Science 89: 1302 - 1310.*

JM, J. (1994). *Microbiologia moderna de los alimentos* (3 ed.). Zaragoza, España: Acribia.

Lactoscan. (s.f.). *Damaus*. Obtenido de 2015: http://www.damaus.com/productos/lactoscan/132/analizador-de-leche/

MacGibbon, M. T. (2006). *Composicion y Estructura de los lipidos de la leche bovina.* (3 ed.). Springer. USA: Fox, P.F. and P .L.H. McSweeney.

Magariños, H. (2001). *Produccion higienica de la leche cruda. Una guia para la pequeña y mediana empresa.* Guatemala, Guatemala: Produccion y Servicios Incorporados S.A.

MAVP., B. (1995). *Conceitos basicos de qualidade da leite* . Roma, Italia: Embrapa - CNPGL.

Miller, G. J. (2007). *Handbook of Dairy Food and nutriion.* (3 ed.). USA: CRC Pres.

MOLINA B, C. R. (2010). *www.uv.mx*. Obtenido de Calidad de la lehe cruda: http://www.uv.mx/agronomia/documents/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf

Morrissey, P. y. (2009). *Vitaminas y vitaminas liposolubles en la leche y los productos lácteos. En: Advanced Dairy Chemistry: Lactose, Water, Salts and Minor Constituents.* New York. USA: P.F. Fox.

OPD, S. (2010). *Tecnología productiva de lácteos. Calidad de la leche.* (1 ed.). Perú.

Revilla, A. (2008). *Tecnologia de la leche.* Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura.

Rizzo.M. (2002). *Tecnologia de la leche. Procedimiento, Manufactura y Analisiss.* Mexico. D.F.: Guerrero Hnos S.A.

Roos, Y. (2002). *Agua en productos lacteos. En: Enciclopedia de Ciencas Lacteas* . Oxforf, Gran Bretaña: J.W.,P.F. Fox and H. Roginski.

SAMANIEGO, G. (2000). *Poli grafiado del Modulo de Salud publica eHigiene de Alimento.* Facultad de Ciencias Vetrianrias.

Schaafma, G. (2002). *Enciclopedia de ciencias de leche.* Oxford. Gran Betaña. : Elsevier Science & Technology.

Shearer J.K., K. B. (2003). *La produccion de leche de calidad.* Florida, USA.: IFAS .

Tareas, B. (2011). *El mercado de lacteos ee el azuay*. Obtenido de http://www.buenastareas.com/ensayos/Mercado-De-Lacteos-En-El-Azuay/1631395.html.

Thompson, A. M. (2009). *Milk Proteins from Expression to Food* (1 ed.). Elservier, USA.

Tyler, h. M. (2006). *Ciencia de ganado lechero* (4 ed.). Ohio, Estados Unidos: Person Pretencie Hall.

VIVAR, L. F. (1960). *Estudio Higienico de la Leche que se Consume en la Ciudad de Loja.* Loja - Ecuador.

Wasltra. (2001). *Ciencias de la leche y tecnología de los productos lácteos.* Zaragoza: Acribia.

Zamora, M. (2004). *La rapida expansion de los supermercados en ecuador y sus efectos sobre las cadenas de lácteos y de papa.* Quito.

7. APÉNDICE Y ANEXOS.

7.2. ANEXO 1. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2012. Quinta Revisión. LECHE CRUDA REQUISITOS. Primera Edición.

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 9:2012**
Quinta revisión

LECHE CRUDA. REQUISITOS.

Primera Edición

RAW MILK. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos
AL 03.01-401
CDU: 637.133.4
CIIU: 3112
ICS: 67.100.01

CDU: 637.133.4
ICS: 67.100.01

INEN

CIIU: 3112
AL 03.01-401

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA REQUISITOS	NTE INEN 9:2012 Quinta revisión 2012-01

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica únicamente a la leche cruda de vaca. La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Leche*. Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo.

3.1.2 *Leche cruda*. Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando:

4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma.

4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.

4.1.3 Contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.

4.1.4 Contiene calostro, sangre, o ha sido obtenida en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 7 días posteriores al parto.

4.1.5 Contiene gérmenes patógenos o un contaje microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas o residuos de pesticidas, y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido.

4.2 La leche cruda después del ordeño debe ser enfriada, almacenada y transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes apropiados autorizados por la autoridad sanitaria competente.

4.3 En los centros de acopio la leche cruda debe ser filtrada y enfriada, a una temperatura inferior a 10°C con agitación constante

4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius CAC/MRL 1

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios para la leche serán los que determine el Codex Alimentario CAC/MRL 2.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 *Requisitos organolépticos* (ver nota 1)

5.1.1.1 *Color.* Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

5.1.1.2 *Olor.* Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

5.1.1.3 *Aspecto.* Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

5.1.2 *Requisitos físicos y químicos*

5.1.2.1 La leche cruda, debe cumplir con los requisitos físico-químicos que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	 1,029 1,029	 1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa)[4]	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes[1]	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes[2]	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes[3]	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS [5]	ug/l	—	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex[6]

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.

** °C= °H -1, donde I= 0,9856

*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, dicromatos, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.

2) Neutralizantes: alina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

4) "Fracción de masa de B, W_B. Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no deberá usarse".

5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

5.1.3 *Contaminantes*. El límite máximo para contaminantes es el que se indica en la tabla 2.

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

5.1.4 *Requisitos microbiológicos*. La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm^3	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529:5
Recuento de células somáticas/cm^3	$7,0 \times 10^5$	AOAC – 978.26

5.2 **Requisitos complementarios.** El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

6. INSPECCIÓN

6.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

6.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

7.2. ANEXO 2. Registro de datos de campo.

<table>
<tr><td colspan="3">NOMBRE DE LA HACIENDA. Oro Verde.

LOCALIZACIÓN. Molón – Cutchil</td></tr>
<tr><td colspan="3">Fecha: 27/10/2016</td></tr>
<tr><td colspan="3">Raza: Holstein</td></tr>
<tr><td>Edad: 5 años</td><td>NL: 2</td><td>DL: 30 días.</td></tr>
<tr><td colspan="3">N° de arete / nombre:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Peso: 400 kg.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cantidad de leche diaria: 9 litros.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Condición Sanitaria:

BUENA ☐ MEDIA ☒ NULA ☐</td></tr>
</table>

7.3. ANEXO 3. Datos de la investigación.

	Parr	Edad (años)	Raza	Dias Lactacion	# Lactacion	Peso (Kg)	leche diaria (lts)	GRASA (%)	SOLIDOS (%	DENSIDAD (kg/m3)	PUNTO CRIOSCOPICO (%	PROTEINA (%)	LACTOSA (%)	SALES (%)
2	Sigsig	4	Mestiza	120	2	500	7	5,3	9,27	31	-0,692	3,4	5	0,7
3	Sigsig	5	Holstein	150	3	500	10	5,3	9,28	30,8	-0,602	3,3	5	0,7
4	Sigsig	6	Mestiza	210	3	600	6	6,3	9,7	31,9	-0,646	3,5	5,3	0,7
5	Sigsig	7	Holstein	150	3	400	4	5,6	9,55	31,7	-0,629	3,4	5,2	0,7
6	Sigsig	5	Brown Swiss	180	2	500	8	5,5	9,62	32	-0,633	3,5	5,2	0,7
7	Sigsig	6	Holstein	210	3	500	9	6,2	9,46	31	-0,627	3,4	5,1	0,7
8	Sigsig	5	Mestiza	150	2	400	4	5,6	9,22	30,5	-0,605	3,3	5	0,7
9	Sigsig	5	Mestiza	210	2	300	3	6,3	9,58	31,4	-0,637	3,5	5,2	0,7
10	Sigsig	6	Mestiza	120	2	450	6	5,6	9,4	31,2	-0,618	3,4	5,1	0,7
11	Sigsig	5	Holstein	180	2	400	5	6,2	9,45	31	-0,626	3,4	5,1	0,7
12	Sigsig	7	Holstein	180	3	600	9	6	9,31	30,6	-0,616	3,4	5,1	0,7
13	Sigsig	4	Brown Swiss	120	1	350	7	5,4	9,59	32	-0,631	3,5	5,2	0,7
14	Sigsig	8	Mestiza	120	6	600	6	5,6	9,53	31,7	-0,628	3,4	5,2	0,7
15	Sigsig	8	Mestiza	210	6	600	5	6,1	9,37	30,8	-0,62	3,4	5,1	0,7
16	Sigsig	4	Holstein	180	1	350	6	5,7	9,43	31,2	-0,621	3,4	5,1	0,7
17	Sigsig	5	Mestiza	180	2	500	10	6,2	9,51	31,2	-0,631	3,4	5,2	0,7
18	Sigsig	8	Mestiza	210	4	600	4	6,4	9,53	31,2	-0,623	3,4	5,2	0,7
19	Sigsig	3	Mestiza	90	1	400	6	5,4	9,49	31,6	-0,623	3,4	5,2	0,7
20	Sigsig	5	Holstein	120	2	400	8	5,6	9,43	31,3	-0,62	3,4	5,1	0,7
21	Sigsig	3	Holstein	210	1	400	7	5,2	9,61	32,2	-0,631	3,5	5,2	0,7
22	Sigsig	4	Mestiza	90	2	500	10	5,7	9,43	31,3	0,621	3,4	5,1	0,7
23	Sigsig	5	Mestiza	180	2	400	6	5,7	9,44	31,3	-0,621	3,4	5,1	0,7
24	Sigsig	4	Mestiza	180	1	450	7	5,6	9,2	30,5	-0,604	3,3	5	0,7
25	Sigsig	6	Holstein	210	3	500	9	6,1	9,36	30,8	-0,619	3,4	5,1	0,7
26	Sigsig	5	Brown Swiss	150	2	400	7	5,6	9,25	30,6	-0,602	3,3	5	0,7
27	Sigsig	4	Mestiza	9	2	350	6	2,3	9,35	32,7	-0,59	3,3	5	0,7
28	Sigsig	7	Brown Swiss	120	3	600	8	5,6	9,3	30,5	-0,62	3,5	5,1	0,7
29	Sigsig	6	Holstein	120	2	500	5	5,7	9,36	31	-0,616	3,4	5,1	0,7
30	Sigsig	6	Brown Swiss	15	3	500	9	2,2	9,26	32,5	-0,585	3,3	5	0,7
31	Sigsig	4	Mestiza	20	2	350	3	5,3	9,7	32,4	-0,638	3,5	5,3	0,7
32	Sigsig	5	Brown Swiss	90	2	400	9	5,4	9,37	31,2	-0,614	3,4	5,1	0,7
33	Sigsig	4	Holstein	180	1	450	10	5,6	9,29	30,8	-0,61	3,4	5,1	0,7
34	Sigsig	5	Holstein	120	2	600	4	5,6	9,24	30,6	-0,606	3,3	5	0,7
35	Sigsig	6	Mestiza	210	3	500	6	5,5	9,28	30,8	-0,602	3,3	5	0,7
36	Sigsig	3	Mestiza	30	1	400	5	4,8	9,24	31,1	-0,601	3,3	5	0,7
37	Sigsig	5	Mestiza	60	2	400	6	4,7	9,21	31	-0,598	3,3	5	0,7
38	Sigsig	4	Holstein	210	1	300	2	6,2	9,34	30,6	-0,618	3,4	5,1	0,7
39	Sigsig	6	Holstein	150	2	500	7	5,6	9,33	30,9	-0,613	3,4	5,1	0,7
40	Sigsig	3	Mestiza	12	1	400	7	2	9,71	34,2	-0,615	3,5	5,3	0,7
41	Sigsig	5	Mestiza	180	2	450	7	5,4	9,3	30,9	-0,609	3,4	5,1	0,7
42	Sigsig	5	Holstein	90	2	550	10	5,8	9,5	31,4	-0,627	3,4	5,2	0,7
43	Sigsig	6	Mestiza	120	3	550	5	5,8	9,4	31,1	-0,62	3,4	5,1	0,7
44	Sigsig	4	Holstein	180	1	500	7	5,7	9,37	31	-0,616	3,4	5,1	0,7
45	Sigsig	8	Mestiza	13	4	600	6	2	9,67	34,1	-0,612	3,5	5,3	0,7
46	Sigsig	4	Holstein	17	1	450	8	2,6	9,53	33,3	-0,606	3,4	5,2	0,7
47	Sigsig	5	Holstein	180	2	500	10	5,6	9,43	31,3	-0,621	3,4	5,1	0,7
48	Sigsig	3	Mestiza	180	1	400	9	5,6	9,16	30,3	-0,601	3,3	5	0,7
49	Sigsig	6	Brown Swiss	10	3	500	9	2,7	9,28	32,3	-0,59	3,4	5	0,7
50	Sigsig	5	Holstein	240	2	500	10	6,3	9,61	31,6	-0,639	3,5	5,2	0,7
51	Sigsig	6	Mestiza	150	3	400	9	5,9	9,38	30,9	-0,619	3,4	5,1	0,7
52	Cutchil	5	Holstein	30	2	500	7	3,3	8,93	30,1	-0,575	3,2	4,9	0,7
53	Cutchil	5	Mestiza	120	2	400	5	4,4	8,83	29,8	-0,569	3,2	4,9	0,7
54	Cutchil	4	Holstein	150	1	200	9	4,1	9,24	31,4	-0,596	3,3	5	0,7
55	Cutchil	5	Mestiza	90	2	400	6	4,1	9,75	32,3	-0,647	3,5	5,3	0,7
56	Cutchil	5	Brown Swiss	30	2	500	8	3,5	8,97	30,9	-0,592	3,5	4,9	0,7
57	Cutchil	6	Holstein	60	2	500	4	3,8	9,1	31,6	-0,631	3,5	5	0,7
58	Cutchil	4	Holstein	60	1	400	12	3,6	9,32	31,2	-0,612	3,5	4,9	0,7
59	Cutchil	7	Mestiza	15	3	600	5	3,3	9,35	32,2	-0,595	3,4	5,1	0,7
60	Cutchil	5	Mestiza	180	2	400	3	4,3	8,96	30,3	-0,578	3,2	4,9	0,7
61	Cutchil	4	Mestiza	120	1	300	5	4	8,95	30,2	-0,596	3,3	5,1	0,7
62	Cutchil	6	Mestiza	90	3	500	6	4,2	9,17	31,7	-0,6	3,3	5,1	0,7
63	Cutchil	4	Mestiza	30	1	300	6	3,5	8,76	30,7	-0,592	3,4	5,1	0,7
64	Cutchil	5	Holstein	90	2	400	9	3,9	9,24	30,7	-0,612	3,3	5	0,7
65	Cutchil	7	Holstein	120	3	600	10	3,9	9,36	31,4	-0,619	3,5	4,7	0,7
66	Cutchil	4	Mestiza	90	1	500	6	3,8	9,56	30,9	-0,623	3,5	5,1	0,7
67	Cutchil	7	Mestiza	30	3	600	7	3,4	9,36	32,2	-0,6	3,4	5,1	0,7
68	Cutchil	5	Mestiza	30	2	300	6	3,4	9,38	32,3	-0,601	3,4	5,1	0,7
69	Cutchil	7	Holstein	90	3	400	10	3,6	8,7	29,6	-0,572	3,1	4,8	0,7
70	Cutchil	6	Mestiza	60	2	300	8	3,7	8,33	31,3	-0,601	3,4	5	0,7
71	Cutchil	4	Holstein	15	1	300	6	3,3	8,93	30,1	-0,575	3,2	4,9	0,7
72	Cutchil	6	Mestiza	90	2	200	4	4	9,66	31,9	-0,641	3,5	5,3	0,7
73	Cutchil	5	Holstein	120	2	600	8	4	9,24	30,9	-0,602	3,3	5	0,7
74	Cutchil	5	Holstein	60	2	600	10	3,8	9,41	31,5	-0,615	3,4	5,1	0,7
75	Cutchil	5	Mestiza	120	2	400	6	4	9,2	30,1	-0,616	3,5	5,2	0,7
76	Cutchil	6	Mestiza	30	2	500	6	3,5	9,42	31,6	-0,616	3,4	5,1	0,7
77	Cutchil	7	Brown Swiss	60	3	600	7	3,8	8,7	28,5	-0,569	3,1	4,7	0,7
78	Cutchil	5	Holstein	15	2	400	9	3,2	9,74	32,6	-0,64	3,5	5,3	0,7
79	Cutchil	6	Mestiza	150	3	300	3	4,2	9,33	31,4	-0,606	3,4	5,1	0,7
80	Cutchil	4	Mestiza	150	1	400	3	3,2	9,74	32,6	-0,64	3,5	5,3	0,7
81	Cutchil	5	Mestiza	90	2	450	4	4,3	8,93	30,1	-0,575	3,2	4,9	0,7
82	Cutchil	6	Mestiza	90	2	500	5	4,1	9,73	32,6	-0,639	3,5	5,3	0,7
83	Cutchil	7	Brown Swiss	30	3	600	10	3,4	8,69	31,3	-0,582	3,4	4,7	0,7
84	Cutchil	6	Mestiza	90	2	500	9	4	9,57	31,7	-0,633	3,5	5,2	0,7
85	Cutchil	5	Holstein	90	1	600	10	3,4	8,91	30,6	-0,568	3,2	4,8	0,7
86	Cutchil	6	Holstein	150	3	600	10	4,3	8,76	29,6	-0,563	3,2	4,8	0,7
87	Cutchil	3	Holstein	30	1	400	8	3,6	9,22	30,8	-0,601	3,3	5	0,7
88	Cutchil	6	Holstein	150	3	500	8	4,4	8,96	30,3	-0,578	3,2	4,9	0,7
89	Cutchil	6	Mestiza	30	3	450	5	3,4	9,4	32,4	-0,602	3,4	5,1	0,7
90	Cutchil	5	Mestiza	150	1	400	7	3,6	9,2	32,2	-0,631	3,5	5	0,7
91	Cutchil	5	Mestiza	120	2	300	7	4,2	9,75	32,7	-0,64	3,5	5,3	0,7
92	Cutchil	6	Mestiza	120	2	500	5	4,1	8,97	31,2	-0,612	3,3	4,7	0,7
93	Cutchil	6	Mestiza	120	2	500	4	4,1	9,2	30,8	-0,599	3,3	5	0,7
94	Cutchil	6	Mestiza	60	2	400	7	3,7	9,1	30,2	.0,613	3,5	5,2	0,7
95	Cutchil	4	Holstein	90	1	300	10	4	9,21	30,8	-0,6	3,3	5	0,7
96	Cutchil	6	Holstein	30	3	300	12	3,7	8,68	29,6	-0,554	3,1	4,7	0,7
97	Cutchil	4	Holstein	60	1	500	10	3,5	9,34	32,3	-0,593	3,3	4,7	0,7
98	Cutchil	6	Mestiza	90	3	500	10	4	9,21	30,8	-0,6	3,3	5	0,7
99	Cutchil	4	Holstein	60	1	300	9	3,9	9,3	31,2	-0,6	3,5	5	0,7
100	Cutchil	5	Holstein	90	2	500	9	3,9	8,8	30	-0,563	3,2	4,8	0,7
101	Cutchil	6	Mestiza	90	3	500	5	4,1	9,24	31,4	-0,596	3,5	5,3	0,7
102	Guel	4	Holstein	90	1	450	6	3,6	10,14	35,6	-0,648	3,6	5,4	0,8

103	Guel	5	Mestiza	30	2	400	7	3,5	10,1	35,4	-0,645	3,7	5,5	0,8
104	Guel	5	Mestiza	30	2	200	7	3,5	9,91	34,2	-0,646	3,6	5,4	0,8
105	Guel	6	Holstein	60	3	600	9	3,6	9,88	34,7	-0,63	3,6	5,4	0,8
106	Guel	6	Brown Swiss	30	3	500	6	3,3	10,18	35,8	-0,65	3,7	5,5	0,8
107	Guel	4	Holstein	30	1	500	7	3,5	10,07	35,3	-0,643	3,6	5,5	0,8
108	Guel	4	Mestiza	120	1	300	3	3,6	10,09	35,3	-0,645	3,6	5,5	0,8
109	Guel	6	Mestiza	15	3	500	9	3,2	10,16	35,8	-0,647	3,7	5,5	0,8
110	Guel	6	Holstein	60	2	300	6	3,5	9,87	34	-0,636	3,6	5,4	0,8
111	Guel	5	Mestiza	30	2	400	6	3,6	10,1	35,4	-0,646	3,6	5,4	0,8
112	Guel	4	Holstein	10	1	400	10	3,1	10,18	35,9	-0,649	3,7	5,5	0,8
113	Guel	5	Holstein	10	2	400	8	3,1	10,06	35,2	-0,643	3,6	5,5	0,8
114	Guel	4	Holstein	60	1	500	10	3,5	9,78	33,5	-0,639	3,5	5,3	0,8
115	Guel	6	Mestiza	30	2	300	7	3,5	9,99	35	-0,638	3,6	5,4	0,8
116	Guel	5	Holstein	30	2	400	11	3,4	9,83	33,9	-0,633	3,6	5,4	0,8
117	Guel	4	Mestiza	10	1	350	3	3,4	10,06	35,4	-0,642	3,6	5,5	0,8
118	Guel	4	Mestiza	30	1	300	6	3,4	9,86	34,6	-0,628	3,6	5,4	0,8
119	Guel	6	Mestiza	10	3	500	5	3,1	10,07	35,3	-0,643	3,6	5,5	0,8
120	Guel	4	Mestiza	60	1	350	3	3,5	9,88	34,1	-0,637	3,6	5,4	0,8
121	Guel	6	Mestiza	30	3	500	7	3,2	10,23	36,1	-0,653	3,7	5,6	0,8
122	Guel	5	Mestiza	30	2	400	5	3,3	9,78	33,8	-0,629	3,5	5,3	0,7
123	Guel	6	Holstein	30	3	300	9	3	10,06	35,02	-0,643	3,6	5,5	0,8
124	Guel	6	Holstein	30	3	300	7	3,5	9,78	34,5	-0,632	3,5	5,3	0,8
125	Guel	5	Mestiza	30	2	500	6	3,5	9,89	34,1	-0,638	3,6	5,4	0,8
126	Guel	6	Holstein	30	3	500	10	3,5	9,93	34,8	-0,634	3,6	5,4	0,8
127	Guel	6	Mestiza	60	3	300	5	3,4	10,1	34	-0,64	3,6	5,5	0,8
128	Guel	6	Mestiza	60	3	500	5	3,6	10,07	35,3	-0,643	3,6	5,5	0,8
129	Guel	6	Mestiza	60	3	400	3	3,6	9,98	35,2	-0,639	3,6	5,5	0,8
130	Guel	4	Holstein	60	1	300	10	3,5	9,78	34,2	-0,624	3,5	5,4	0,8
131	Guel	4	Mestiza	60	1	300	3	3,6	9,99	34,4	-0,646	3,6	5,4	0,8
132	Guel	5	Mestiza	10	2	400	5	3,1	10,18	35,7	-0,64	3,6	5,5	0,8
133	Guel	4	Holstein	60	1	400	6	3,6	9,98	34,9	-0,638	3,6	5,4	0,8
134	Guel	5	Mestiza	30	2	400	7	3,4	9,84	34	-0,633	3,6	5,4	0,8
135	Guel	5	Holstein	30	2	500	7	3,5	10,12	35,5	-0,648	3,7	5,5	0,8
136	Guel	5	Holstein	30	2	600	9	3,6	10,07	35,3	-0,643	3,6	5,5	0,8
137	Guel	8	Holstein	20	4	600	9	3,1	10,1	34,5	-0,634	3,5	5,3	0,8
138	Guel	5	Mestiza	30	1	400	7	3,4	10,14	35,6	-0,648	3,7	5,5	0,8
139	Guel	5	Mestiza	15	2	300	5	3,3	10,06	35,4	-0,641	3,6	5,5	0,8
140	Guel	5	Holstein	60	2	400	9	3,6	10,14	35,5	-0,65	3,7	5,5	0,8
141	Guel	7	Brown Swiss	30	3	500	9	3,3	10,16	35,6	-0,65	3,7	5,5	0,8
142	Guel	4	Mestiza	60	1	300	5	3,5	10	35,1	-0,639	3,6	5,4	0,8
143	Guel	5	Mestiza	30	2	400	10	3,5	9,78	34,2	-0,623	3,5	5,3	0,8
144	Guel	6	Holstein	30	2	400	10	3,4	9,57	33	-0,615	3,5	5,2	0,8
145	Guel	5	Mestiza	15	2	400	5	3	9,99	35	-0,637	3,6	5,4	0,8
146	Guel	5	Holstein	30	2	400	6	3,4	10,13	35,6	-0,647	3,7	5,5	0,8
147	Guel	5	Mestiza	15	2	300	6	3,5	10,05	35,2	-0,642	3,6	5,5	0,8
148	Guel	6	Mestiza	60	3	500	6	3,6	10,01	35	-0,635	3,5	5,5	0,8
149	Guel	4	Mestiza	60	1	350	3	3,5	9,85	34	-0,635	3,6	5,4	0,8
150	Guel	6	Mestiza	30	3	500	5	3,5	10,02	35,1	-0,64	3,6	5,5	0,8
151	Guel	5	Mestiza	30	2	400	5	3,4	10,11	35,5	-0,645	3,7	5,5	0,8
152	San Bartolome	3	Mestiza	10	1	400	3	3,5	9,64	32,3	-0,632	3,5	5,2	0,7
153	San Bartolome	4	Mestiza	30	2	400	6	3,6	9,01	30,3	-0,593	3,4	4,9	0,7
154	San Bartolome	5	Mestiza	30	2	400	4	3,3	9,69	32,4	-0,637	3,5	5,3	0,7
155	San Bartolome	6	Brown Swiss	60	2	500	9	3,5	9,7	34	-0,617	3,5	5,3	0,7
156	San Bartolome	5	Mestiza	30	2	400	7	3,4	9,63	33,8	-0,612	3,5	5,2	0,7
157	San Bartolome	5	Holstein	120	2	400	10	4	9,72	32,7	-0,637	3,5	5,3	0,7
158	San Bartolome	6	Mestiza	90	3	300	6	3,7	9,63	33,8	-0,612	3,5	5,2	0,7
159	San Bartolome	5	Mestiza	30	2	300	6	3,3	9,06	31,2	-0,578	3,3	4,9	0,7
160	San Bartolome	4	Mestiza	15	1	300	5	3,4	9,2	31,6	-0,589	3,3	5	0,7
161	San Bartolome	6	Holstein	10	3	500	9	3,2	9,67	32,4	-0,612	3,4	5,1	0,7
162	San Bartolome	5	Holstein	60	2	600	11	3,7	9,05	30,4	-0,596	3,3	4,9	0,7
163	San Bartolome	6	Mestiza	90	3	300	5	4,1	9,66	32,4	-0,633	3,5	5,3	0,7
164	San Bartolome	7	Mestiza	30	4	500	3	3,6	9,62	33,7	-0,611	3,5	5,2	0,7
165	San Bartolome	6	Holstein	30	3	500	8	3,4	9,68	33,9	-0,615	3,5	5,3	0,7
166	San Bartolome	7	Mestiza	60	4	400	6	3,4	9,74	34,1	-0,619	3,5	5,3	0,7
167	San Bartolome	6	Holstein	15	3	500	10	3,3	9,11	31,4	-0,581	3,3	5	0,7
168	San Bartolome	6	Holstein	30	3	300	8	3,5	9,1	31,4	-0,612	3,5	4,9	0,7
169	San Bartolome	4	Mestiza	30	1	350	6	3,4	9,63	33,8	-0,612	3,5	5,2	0,7
170	San Bartolome	4	Holstein	30	2	400	8	3,4	9,7	34	-0,617	3,5	5,3	0,7
171	San Bartolome	4	Brown Swiss	60	2	300	7	3,5	9,7	34	-0,616	3,5	5,3	0,7
172	San Bartolome	4	Mestiza	60	1	350	5	3,6	8,27	32	-0,612	3,5	4,9	0,7
173	San Bartolome	5	Holstein	60	2	400	7	3,3	9,62	32,1	-0,632	3,5	5,2	0,7
174	San Bartolome	6	Holstein	30	3	500	9	3,5	9,62	32,2	-0,623	3,5	5,2	0,7
175	San Bartolome	4	Holstein	90	1	300	6	3,8	9,76	32,9	-0,639	3,5	5,2	0,7
176	San Bartolome	4	Brown Swiss	30	1	500	9	3,5	9,69	33,9	-0,617	3,5	5,3	0,7
177	San Bartolome	6	Mestiza	90	3	300	9	4	9,07	30,8	-0,583	3,3	5	0,7
178	San Bartolome	7	Mestiza	60	3	500	6	3,4	9,68	32,3	-0,637	3,5	5,3	0,7
179	San Bartolome	4	Holstein	120	1	400	9	3,8	9,78	33	-0,64	3,5	5,3	0,7
180	San Bartolome	4	Mestiza	60	1	300	6	3,5	9,58	32	-0,63	3,5	5,2	0,7
181	San Bartolome	6	Brown Swiss	15	3	500	8	3,2	9,59	32,1	-0,629	3,5	5,3	0,7
182	San Bartolome	6	Holstein	30	3	500	9	3,6	9,47	31,8	-0,613	3,5	5,2	0,7
183	San Bartolome	7	Mestiza	60	4	300	5	4	9,75	32,8	-0,639	3,5	5,3	0,7
184	San Bartolome	6	Holstein	30	2	500	9	3,2	9,65	32,3	-0,623	3,5	5,3	0,7
185	San Bartolome	7	Mestiza	20	3	500	6	3,5	9,34	32,1	-0,599	3,4	5,1	0,7
186	San Bartolome	5	Mestiza	90	2	400	4	3,9	9,74	32,8	-0,638	3,5	5,3	0,7
187	San Bartolome	5	Holstein	30	2	400	10	3,4	9,65	33,8	-0,613	3,5	5,2	0,7
188	San Bartolome	5	Holstein	30	2	400	10	3,5	9,74	34,1	-0,62	3,5	5,3	0,7
189	San Bartolome	4	Mestiza	30	1	300	4	3,3	9,14	31,5	-0,583	3,3	5	0,7
190	San Bartolome	4	Holstein	30	2	300	7	3,4	9,73	32,7	-0,637	3,5	5,3	0,7
191	San Bartolome	4	Mestiza	10	1	350	5	3,4	9,6	33,6	-0,609	3,5	5,2	0,7
192	San Bartolome	6	Mestiza	60	3	300	4	3,4	9,7	34	-0,627	3,4	5,2	0,7
193	San Bartolome	6	Holstein	60	3	500	6	3,6	9,71	34	-0,617	3,5	5,2	0,7
194	San Bartolome	6	Holstein	60	4	500	9	3,6	9,68	33,9	-0,615	3,5	5,3	0,7
195	San Bartolome	6	Mestiza	30	3	300	6	3,9	9,69	32,5	-0,635	3,5	5,3	0,7
196	San Bartolome	4	Mestiza	30	2	350	4	3,5	9,58	32,2	-0,627	3,5	5,2	0,7
197	San Bartolome	6	Mestiza	10	3	400	6	3,2	9,65	32,3	-0,634	3,5	5,3	0,7
198	San Bartolome	6	Mestiza	60	3	300	7	3,9	9,67	32,6	-0,623	3,5	5,3	0,7
199	San Bartolome	6	Mestiza	20	3	300	6	3,5	9,65	33,8	-0,613	3,5	5,2	0,7
200	San Bartolome	8	Holstein	60	4	600	9	3,7	9,75	32,5	-0,629	3,4	5,2	0,7
201	San Bartolome	7	Mestiza	60	3	400	6	3,4	9,7	34	-0,617	3,5	5,3	0,7
202	Ludo	5	Mestiza	90	2	400	3	4	9,23	31,5	-0,594	3,3	5	0,7
203	Ludo	6	Holstein	90	3	500	9	3,9	9,9	31,9	-0,642	3,6	5,4	0,8
204	Ludo	7	Mestiza	90	4	500	3	3,9	9,74	33,4	-0,63	3,5	5,3	0,7

205	Ludo	5	Mestiza	90	2	500	4	3,8	9,03	30,8	-0,579	3,3	4,9	0,7
206	Ludo	5	Mestiza	90	2	400	5	4	9,27	31,6	-0,598	3,3	5	0,7
207	Ludo	5	Mestiza	120	2	300	6	3,8	9,7	33,2	-0,627	3,5	5,3	0,7
208	Ludo	5	Holstein	120	2	400	7	4	9,26	31,6	-0,597	3,3	5	0,7
209	Ludo	8	Mestiza	120	3	500	3	3,8	9,76	33,5	-0,631	3,5	5,3	0,7
210	Ludo	6	Mestiza	90	3	500	6	3,7	9,79	33	-0,629	3,5	5,2	0,7
211	Ludo	4	Mestiza	120	1	300	4	3,9	9,11	31	-0,586	3,3	5	0,7
212	Ludo	6	Mestiza	90	3	300	6	3,9	9,78	33,5	-0,633	3,5	5,3	0,7
213	Ludo	5	Holstein	90	2	500	9	3,8	9,81	33,6	-0,634	3,5	5,3	0,7
214	Ludo	4	Mestiza	60	1	300	3	3,8	9,74	33,4	-0,629	3,5	5,3	0,7
215	Ludo	7	Holstein	120	4	600	8	3,9	9,19	31,3	-0,591	3,3	5	0,7
216	Ludo	5	Mestiza	90	3	400	3	3,9	9,82	33,6	-0,636	3,5	5,3	0,7
217	Ludo	6	Holstein	120	3	400	9	3,8	9,04	30,8	-0,59	3,3	5	0,7
218	Ludo	5	Brown Swiss	90	2	400	7	3,9	9,74	33,4	-0,63	3,5	5,3	0,7
219	Ludo	5	Mestiza	90	2	350	3	3,9	9,34	31,8	-0,602	3,4	5,1	0,7
220	Ludo	6	Holstein	90	3	300	10	3,8	9,69	33,2	-0,626	3,5	5,3	0,7
221	Ludo	6	Mestiza	120	3	500	6	4	9,51	32,4	-0,615	3,4	5,2	0,7
222	Ludo	4	Mestiza	150	1	350	3	3,8	9,11	31,1	-0,585	3,3	5	0,7
223	Ludo	5	Holstein	120	2	500	9	4	9,24	31,5	-0,595	3,3	5	0,7
224	Ludo	6	Mestiza	60	3	300	4	3,8	9,53	32,6	-0,615	3,4	5,2	0,7
225	Ludo	6	Mestiza	60	3	500	3	3,6	9,76	33,5	-0,629	3,5	5,3	0,7
226	Ludo	4	Mestiza	90	1	300	3	3,9	9,65	32,9	-0,625	3,5	5,3	0,7
227	Ludo	4	Mestiza	90	1	300	5	4	9,29	31,6	-0,599	3,4	5,1	0,7
228	Ludo	5	Mestiza	120	2	400	6	3,8	9,74	33,4	-0,63	3,5	5,3	0,7
229	Ludo	4	Mestiza	90	1	350	5	3,9	9,81	33,7	-0,629	3,5	5,2	0,7
230	Ludo	7	Holstein	90	3	500	9	3,6	9,63	31,7	-0,617	3,5	5,2	0,7
231	Ludo	6	Mestiza	90	3	300	6	3,9	9,3	31,7	-0,6	3,4	5,1	0,7
232	Ludo	6	Holstein	120	2	500	10	3,6	9,52	32,4	-0,617	3,4	5,2	0,7
233	Ludo	6	Holstein	90	3	500	9	3,8	9,72	33,3	-0,628	3,5	5,3	0,7
234	Ludo	6	Mestiza	90	3	500	4	3,9	9,85	33,6	-0,639	3,6	5,4	0,7
235	Ludo	5	Mestiza	90	2	400	4	3,8	9,8	33,6	-0,633	3,5	5,3	0,8
236	Ludo	6	Holstein	150	3	600	10	4	9,86	33,7	-0,64	3,6	5,4	0,8
237	Ludo	5	Holstein	90	2	400	9	3,8	9,5	32,4	-0,615	3,4	5,3	0,7
238	Ludo	5	Holstein	90	2	400	6	3,8	9,79	33,6	-0,633	3,5	5,3	0,8

272	Jima	5	Holstein	120	2	400	9	4	8,91	29,7	-0,578	3,2	4,8	0,7
273	Jima	4	Holstein	60	2	500	10	3,6	8,92	30,5	-0,57	3,2	4,8	0,7
274	Jima	6	Mestiza	120	3	500	5	3,7	9,01	30,8	-0,576	3,3	4,9	0,7
275	Jima	7	Holstein	90	4	600	9	3,4	9,21	31,7	-0,589	3,3	5	0,7
276	Jima	4	Mestiza	15	1	350	3	3,4	9,24	31,8	-0,591	3,3	5	0,7
277	Jima	6	Holstein	20	3	500	9	3,4	9,22	31,7	-0,589	3,3	5	0,7
278	Jima	6	Holstein	30	3	500	9	3,4	8,95	30,7	-0,571	3,2	4,9	0,7
279	Jima	7	Mestiza	60	4	500	3	3,6	9,06	31	-0,58	3,3	4,9	0,7
280	Jima	5	Mestiza	30	2	300	5	3,5	8,96	30,7	-0,572	3,2	4,9	0,7
281	Jima	5	Holstein	120	2	500	10	3,4	8,93	30,6	-0,569	3,2	4,9	0,7
282	Jima	5	Holstein	30	2	400	7	3,4	9,24	31,8	-0,591	3,3	5	0,7
283	Jima	5	Holstein	90	2	600	10	3,9	8,86	29,6	-0,574	3,2	4,8	0,7
284	Jima	6	Holstein	60	3	500	10	3,8	9,08	30,5	-0,59	3,3	4,9	0,7
285	Jima	4	Mestiza	90	2	350	4	4	8,94	29,9	-0,582	3,2	4,9	0,7
286	Jima	5	Mestiza	30	2	400	5	3,4	9,21	31,7	-0,589	3,3	5	0,7
287	Jima	5	Mestiza	30	2	450	4	3,6	9,16	31,4	-0,587	3,3	5	0,7
288	Jima	6	Mestiza	60	3	500	5	3,4	9,22	31,7	-0,59	3,3	5	0,7
289	Jima	5	Mestiza	90	2	400	3	3,8	8,94	29,9	-0,579	3,2	4,9	0,7
290	Jima	4	Brown Swiss	90	1	350	7	3,6	9,09	31,1	-0,581	3,3	4,9	0,7
291	Jima	6	Mestiza	90	3	500	6	3,9	8,82	29,5	-0,571	3,2	4,8	0,7
292	Jima	5	Mestiza	90	2	400	5	3,6	9,02	30,9	-0,577	3,3	4,9	0,7
293	Jima	6	Holstein	30	3	500	8	3,4	9,25	31,8	-0,591	3,3	5	0,7
294	Jima	6	Mestiza	120	3	300	6	3,9	8,9	29,8	-0,577	3,2	4,8	0,7
295	Jima	4	Mestiza	15	1	300	5	3,5	9,23	31,7	-0,591	3,3	5	0,7
296	Jima	6	Mestiza	60	3	400	5	3,4	8,76	29,7	-0,59	3,4	5	0,7
297	Jima	4	Mestiza	60	1	350	3	3,8	8,93	29,9	-0,579	3,2	4,9	0,7
298	Jima	6	Mestiza	90	3	400	5	3,8	8,89	29,8	-0,575	3,2	4,8	0,7
299	Jima	6	Holstein	60	3	500	6	3,5	8,73	29,9	-0,556	3,2	4,7	0,7
300	Jima	5	Mestiza	120	2	400	4	3,9	8,97	30	-0,582	3,2	4,9	0,7
301	Jima	5	Mestiza	60	2	400	3	3,9	8,87	29,6	-0,575	3,2	4,8	0,7
302	San Jose de Rarang	5	Mestiza	60	2	400	6	3,5	9,04	30,1	-0,59	3,3	4,9	0,7
303	San Jose de Rarang	6	Mestiza	60	3	500	6	3,6	9,36	32,6	-0,594	3,4	5,1	0,7
304	San Jose de Rarang	4	Holstein	30	2	400	8	3,5	9,14	30,4	-0,597	3,3	5	0,7
305	San Jose de Rarang	6	Holstein	90	3	450	9	3,6	9,36	32,6	-0,596	3,4	5,1	0,7

306	San Jose de Rarang	5	Holstein	60	2	300	9	3,2	9,21	30,7	-0,602	3,3	5,1	0,7
307	San Jose de Rarang	4	Mestiza	30	2	350	3	3,3	9,46	33,2	-0,598	3,4	5,1	0,7
308	San Jose de Rarang	6	Mestiza	60	3	300	5	3,6	9,13	30,4	-0,596	3,3	5	0,7
309	San Jose de Rarang	5	Mestiza	15	3	400	3	3,3	9,4	32,4	-0,602	3,4	5,1	0,7
310	San Jose de Rarang	5	Mestiza	60	2	300	7	3,4	9,67	33,4	-0,622	3,5	5,3	0,7
311	San Jose de Rarang	5	Holstein	60	2	500	10	3,5	9,14	30,5	-0,599	3,3	5,1	0,7
312	San Jose de Rarang	5	Mestiza	90	2	400	6	3,4	9,26	32,4	-0,586	3,3	5	0,7
313	San Jose de Rarang	4	Holstein	90	2	300	10	3,2	8,98	29,9	-0,585	3,2	4,9	0,7
314	San Jose de Rarang	5	Holstein	30	3	400	8	3,5	9,52	32,8	-0,611	3,4	5,2	0,7
315	San Jose de Rarang	5	Holstein	60	3	400	9	3,4	9,52	32,8	-0,611	3,4	5,2	0,7
316	San Jose de Rarang	3	Mestiza	60	1	300	3	3,5	9,12	30,3	-0,595	3,3	5	0,7
317	San Jose de Rarang	4	Mestiza	60	2	350	3	3,6	9,44	33	-0,599	3,4	5	0,7
318	San Jose de Rarang	6	Mestiza	20	3	500	7	3,5	9,14	30,5	-0,599	3,2	5,1	0,7
319	San Jose de Rarang	5	Holstein	90	2	400	8	3,6	9,57	33,5	-0,609	3,5	5,2	0,7
320	San Jose de Rarang	6	Holstein	60	3	500	10	3,5	9,12	30,3	-0,595	3,3	5	0,7
321	San Jose de Rarang	6	Mestiza	30	3	450	3	3,5	9,31	32,5	-0,53	3,4	5,1	0,7
322	San Jose de Rarang	5	Mestiza	120	2	400	4	3,9	9,94	35,1	-0,63	3,6	5,4	0,8
323	San Jose de Rarang	4	Holstein	30	1	500	9	3,4	9,54	32,9	-0,612	3,4	5,2	0,7
324	San Jose de Rarang	6	Brown Swiss	60	3	500	7	3,5	9,67	33,3	-0,622	3,5	5,3	0,7
325	San Jose de Rarang	5	Mestiza	60	3	400	6	3,7	9,87	35	-0,623	3,6	5,4	0,8
326	San Jose de Rarang	7	Holstein	90	4	600	9	3,4	9,59	33,1	-0,615	3,5	5,2	0,7
327	San Jose de Rarang	5	Holstein	60	2	400	6	3,6	9,2	31,2	-0,6	3,3	5	0,7
328	San Jose de Rarang	4	Mestiza	90	1	350	5	3,4	9,38	32,8	-0,594	3,4	5,1	0,7
329	San Jose de Rarang	6	Mestiza	90	3	500	3	3,5	9,72	34,6	-0,612	3,5	5,3	0,7
330	San Jose de Rarang	4	Holstein	10	2	400	7	3,1	9,5	32,9	-0,608	3,4	5,2	0,7
331	San Jose de Rarang	6	Mestiza	20	3	400	5	3,1	9,26	32,5	-0,584	3,3	5	0,7
332	San Jose de Rarang	4	Holstein	60	1	350	3	3,3	9,48	33,3	-0,6	3,4	5,2	0,7
333	San Jose de Rarang	3	Mestiza	60	1	400	3	3,4	9,69	33,4	-0,623	3,5	5,3	0,7
334	San Jose de Rarang	3	Mestiza	30	1	300	3	3,5	9,15	30,4	-0,597	3,4	5,1	0,7
335	San Jose de Rarang	5	Holstein	60	3	500	9	3,4	9,14	30,4	-0,597	3,3	5	0,7
336	San Jose de Rarang	3	Holstein	30	1	350	6	3,6	6,56	32,9	-0,615	3,5	5,2	0,7
337	San Jose de Rarang	5	Mestiza	60	3	400	3	3,5	9,7	33,4	-0,624	3,5	5,3	0,7
338	San Jose de Rarang	6	Mestiza	90	2	400	4	3,5	9,4	32,7	-0,596	3,3	5,1	0,7
339	San Jose de Rarang	6	Holstein	60	3	500	9	3,5	9,14	30,4	-0,597	3,3	5	0,7

7.4. ANEXO 4. Fotografías.

Foto 1. Peso del Citrato de Sodio.

Foto 2. Citrato de Sodio

Foto 3. Frascos para trasportar las muestras.

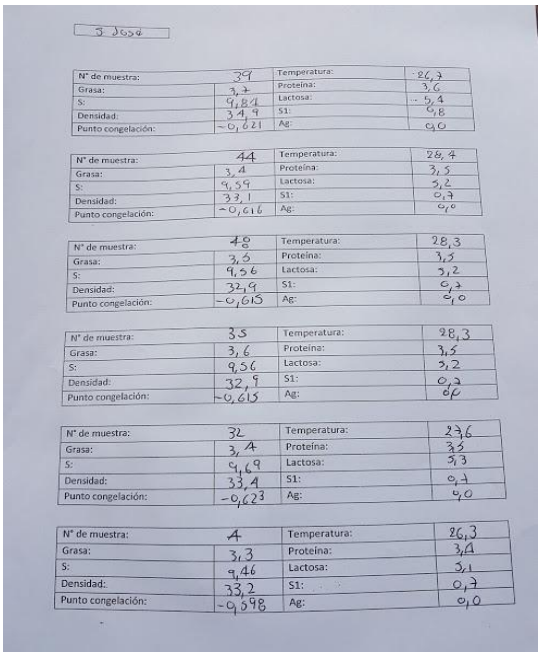
Foto 4. Recolección de muestras

Foto 5. Recolección de muestras.

Foto 6. Análisis de las muestras

Foto 7. Análisis de las muestras.

Foto 8. Registro de datos.



N° de muestra:	39	Temperatura:	26,7
Grasa:	3,7	Proteína:	3,6
S:	9,84	Lactosa:	5,4
Densidad:	34,9	S1:	0,8
Punto congelación:	-0,621	Ag:	0,0

N° de muestra:	44	Temperatura:	28,4
Grasa:	3,4	Proteína:	3,5
S:	9,59	Lactosa:	5,2
Densidad:	33,1	S1:	0,7
Punto congelación:	-0,616	Ag:	0,0

N° de muestra:	48	Temperatura:	28,3
Grasa:	3,5	Proteína:	3,3
S:	9,56	Lactosa:	5,2
Densidad:	32,9	S1:	0,7
Punto congelación:	-0,615	Ag:	0,0

N° de muestra:	33	Temperatura:	28,3
Grasa:	3,6	Proteína:	3,5
S:	9,56	Lactosa:	5,2
Densidad:	32,9	S1:	0,7
Punto congelación:	-0,615	Ag:	0,0

N° de muestra:	32	Temperatura:	27,6
Grasa:	3,4	Proteína:	3,3
S:	9,69	Lactosa:	5,3
Densidad:	33,4	S1:	0,7
Punto congelación:	-0,623	Ag:	0,0

N° de muestra:	4	Temperatura:	26,3
Grasa:	3,3	Proteína:	3,4
S:	9,46	Lactosa:	5,1
Densidad:	33,2	S1:	0,7
Punto congelación:	-0,598	Ag:	0,0