

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CILEC-020113
<b>Centro de Investigación:</b>	Centro de Investigación de la Leche
<b>Programa:</b>	Calidad de leche
<b>Título del Proyecto:</b>	CALIDAD COMPOSICIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE LECHE CRUDA BOVINA EN LA SIERRA ECUATORIANA
<b>Grupo de Investigación:</b>	Sistemas de gestión de la calidad e inocuidad alimentaria en leche y
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencias Agronómicas y
<b>Línea de Investigación:</b>	Sistemas de gestión de la calidad e inocuidad
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	ROCIO ELIZABETH CONTERO CALLAY
<b>Proyectos Vinculados :</b>	
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Bancos, Cayambe
<b>Fecha de ingreso :</b>	27/09/2013 14:18

## 2. ANTECEDENTES

La calidad de la leche implica aspectos como: composición, propiedades físico químicas, higiene, condición sanitaria y propiedades sensoriales (García, B et al., 2006). La calidad de leche es de gran importancia en el proceso de producción de lácteos, ya que no solo afecta la calidad de los productos sino también en los réditos económicos que se relacionan directamente con la vida útil en percha.

Según la investigación de (García et al 2011) el objetivo fue evaluar la relación entre la calidad y los programas de pagos, de acuerdo a los siguientes parámetros: grasa, proteína, contaje total de bacterias(CBT) y contaje de células somáticas (CCS), volumen de leche y época del año a nivel de tanques de los productores de los centros de acopio de Southern, Brasil donde observaron que los programas de pago por calidad han tenido efectos positivos en la disminución de los CCS y CBT pero no han influido mucho en aumentar el porcentaje de grasa y proteína, dejando estos parámetros para que se investigue.

De acuerdo a los análisis de calidad higiénica y sanitaria de la leche, es una herramienta importante para los sistemas de pago al productor y un determinante para la implementación de programas de intervención en temas de buenas prácticas de ordeño, control de mastitis, programas de nutrición animal, etc. (Yira G, 2011)

En el Ecuador, no existen programas que contemplen los análisis de calidad de leche como: fisicoquímicos, bacteriológicos y aquellos referidos a la sanidad de la glándula mamaria, como existen en otros países como Colombia, Argentina, Brasil, los cuales permiten implementar sistemas de pagos por calidad.

Los factores que afectan la calidad de la leche son amplios y muy variados, por lo tanto todos los sectores involucrados deben controlar los aspectos de la cadena productiva con el objetivo de asegurar al consumidor productos inocuos y de calidad.

## 3. JUSTIFICACIÓN

La producción de leche del Ecuador es una actividad de importancia para la economía rural. Donde más del 55% de las unidades productivas agropecuarias (UPAs) se dedican a producción de leche, siendo las unidades de menos de 5 hectáreas las que más dependen de esta actividad y se ven seriamente impactadas con la inestabilidad de los precios y acceso al mercado disponible afectando los ingresos directos de dichas familias. (SICA, 2010), (El comercio, 2010)

En el Ecuador el consumo de leche o productos lácteos no llega a 100 kg/año, siendo considerada un alimento primario, cuando el promedio en países desarrollados es de 300 kg/año, debido a que esta es de excelente calidad higiénica (bajo conteo bacteriano y de células somáticas) que permite mayor duración en percha, flexibilidad de procesos y características organolépticas que estimulan la confianza del consumidor (El Comercio a , 2010; FEPALE,2010; FEPALE a,2010).

La producción y calidad de leche se ve influenciada por condiciones agroclimáticas, manejo del ganado, entre otros factores, sin embargo en el país no existe la información sobre los factores de riesgo que influyen la calidad de la leche, los datos disponibles del INEC sobre producción de leche no incluyen datos de calidad sanitaria, composicional, sin estratificación por zonas agroclimáticas y tampoco demuestran efectos de estacionalidad.

Por lo anteriormente citado, a través de este proyecto se pretende contribuir como una base de información para las políticas de la producción de alimentos, que permitirá direccionar mejor las inversiones en el fomento pecuario. Existe la necesidad de contar con información actualizada de calidad de leche, con metodología de análisis estandarizada.

En países como Brasil, Uruguay, Argentina y Colombia los planes de monitoreo permanentes y la utilización de tecnologías avanzadas y estandarizadas, permiten el reporte rápido, preciso y confiable de la calidad de la leche. Métodos analíticos como la citometría de flujo e imagen, la espectrofotometría infrarroja, han demostrado mayor confianza en comparación con los métodos que utilizan ultrasonido y otras metodologías que tienen un mayor nivel de error. (Hogveen, H, 2005).

La nueva constitución del Ecuador contempla varios cambios de ruta del desarrollo del sector agropecuario a los cuales estamos llamados a unirnos como instituciones de educación superior y plantearnos el reto de responder a través de propuestas académicas e investigativas de excelencia, este proyecto apunta a consolidar derechos tales como ¿acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos preferentemente producidos a nivel local¿¿ (Constitución política del Ecuador), pues la determinación de la calidad composicional e higiénica de la leche permite que podamos conocer el tipo de alimento que estamos produciendo y consumiendo.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Determinar la calidad de leche cruda en dos zonas agroclimáticas de la Sierra ecuatoriana y en dos

#### 4.2 Objetivos Específicos

- 1 Validar los métodos analíticos de composición de leche, conteo de células somáticas y conteo total de bacterias
- 2 Analizar la calidad de leche cruda, según los parámetros químicos (grasa, proteína, sólidos totales, lactosa, urea), sanitario (conteo de células somáticas) y microbiológicos (conteo total de bacterias) en dos estaciones del año y en dos zonas agroclimáticas de la Sierra ecuatoriana.
- 3 Difundir los resultados de la investigación a la comunidad científica y a nivel de productores, industrias, consumidores, entidades públicas que forman parte de la cadena de valor de la leche a través de eventos académicos y artículos científicos.

### 5. ESTADO DEL ARTE

Se realizó un estudio para determinar el efecto de la calidad de la leche y la estacionalidad sobre el rendimiento del queso Gouda, en el CILARR de Venezuela, de tal investigación se pudo corroborar que los nutrientes composicionales de la leche fluctúan durante los diferentes meses del año, observándose una ligera tendencia en la disminución de la grasa en época de verano, además se mostró que los valores bajos en grasa se presentan conforme aumenta el número de células somáticas en la leche. Mientras que en época lluviosa se observó un descenso en la densidad relativa de la leche, así como una reducción de la calidad microbiológica. (Román Sol, et al, 2000).

En una investigación realizada por Roma J y colaboradores en el 2009, Sao Paulo, Brasil se observó que en la época de otoño se incrementan los valores de grasa y proteína entre 3,65% y 3,21%, respectivamente. En época de verano se observa un incremento en el conteo de células somáticas y en época de invierno un aumento en el conteo de bacterias totales, siendo estos parámetros base a considerar en un programa de calidad para el control de pagos.

En Argentina se llevó a cabo una investigación sobre la composición físico-química y calidad microbiológica de leche de cabra, bajo un sistema de producción extensivo, en la cual se observó que el contenido de grasa y sólidos totales presentaban un perfil similar de composición en todos los meses y que los valores de proteína presentaron menor variación en el tiempo. Los tres parámetros: grasa, proteína y sólidos totales presentaron valores máximos en los meses de junio y julio (época de invierno las temperaturas están entre 8-16°C con una humedad relativa del 79%) donde la producción lechera disminuye. Mientras que en verano (temperaturas entre 23-30°C con una humedad relativa entre 60-90°C) aumentan los recuentos de bacterias aerobias mesófilas y psicrófilas, coliformes totales y fecales (Flores F, et al, 2012).

Los resultados de la investigación por (Bonifaz, N y Requelme, N, 2011) de acuerdo a las condiciones bioclimáticas en las regiones muy húmedas sub-templadas pertenecen a Cayambe- Pichincha, Tufiño-Carchi las temperaturas van desde los 6-12°C podemos observar que los valores del conteo bacteriano varían desde los 112.000 ufc/ml hasta 280.000 ufc/ml de leche, mientras que los valores de la zona húmeda tropical que la temperatura promedio está entre los 23 y 25,5 °C los valores varían entre los 208.000 a los 351.000 UFC/ml en los cantones de Puerto Quito, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de los Bancos pertenecientes en la provincia de Pichincha pero en fincas.

De acuerdo a los resultados de análisis en el Laboratorio de Calidad de leche, se observa que los valores promedios de composición, sanitaria e higiénica están: grasa 3,74%, proteína 3,15%, células somáticas 222.000/ml y conteo total de bacterias de 600.000 UFC/ml, en Centros de acopio del cantón Cayambe, en la Costa el valor promedio está: grasa 3,75%, proteína 3,21%, células somáticas 413.000/cél/ml y conteo total de bacterias de 1.300.000 UFC/ml y en el Noroccidente de Pichincha 3,87% de grasa, 3,16% de proteína, 528.000/ml de células somáticas y 400.000 UFC/ml. Sin embargo no hay información de estacionalidad y condiciones climáticas para correlacionar los datos obtenidos.

El Instituto Nacional de Normalización (INEN) para el año 2012, publicó la revisión de la norma INEN 9:2012 Requisitos-leche cruda, donde los valores de conteo de células somáticas tienen un máximo de 700.000 cel/ml, mientras que para el conteo total de bacterias es de 1.600.000 UFC/ml, en Brasil existen programas por parte del Ministerio de agricultura, pecuaria y abastecimiento (MAPA) que fijaron metas para disminuir los parámetros higiénico, sanitarios actualmente la normativa es la INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 51 DE 18/09/2002, por cada año, y tener una leche de calidad, los valores para este año son: 600.000 UFC/ml para CBT y 600.000 células /ml para CCS, así para el año 2017 los valores reglamentarios que deben cumplir cada uno de los productores de leche serán: 100.000 UFC/ml para CBT y 400.000 células /ml para CCS.

### 6. METODOLOGÍA

7.1 Validar los métodos analíticos de composición de leche, conteo de células somáticas y conteo total de bacterias.

7.1.1 Definición de los planes de validación de los parámetros: conteo total de bacterias (CBT), conteo de células somáticas (CCS) y composición (grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y urea)

Se realizará los planes de validación para cada uno de los métodos de ensayo, CBT, CCS, grasa, proteína,

sólidos totales y urea de acuerdo a las normativas vigentes, se determinará procedimientos, actividades técnicas y herramientas que se utilizan, paralelamente al desarrollo, para asegurar la validación.

7.1.2 Instalación de módulo de calibración de urea, en equipo Milkoscan FT 6000 y adquisición de muestras referenciales  
En esta etapa se contempla tanto la adquisición, instalación y calibración del parámetro urea con muestras referenciales y verificación de los valores de urea en leche, antes de comenzar con el análisis de las muestras en el equipo Milkoscan FT 6000.

#### 7.1.3 Validación de parámetros a analizar

Para conteo total de bacterias se analizará las muestras a través de la aplicación de dos metodologías de análisis, por el método de referencia recuento total en placa en unidades de Unidades formadoras de colonias (UFC) y por citometría de flujo utilizando el equipo Bactoscan FT en unidades conteo individual de bacterias(IBC) durante 2 meses (un muestreo/mes). Se obtendrá una curva de conversión de IBC a UFC.

Para el análisis de grasa, proteína, lactosa, urea y sólidos totales se realizará la verificación de la calibración de a través de las muestras referenciales para estos parámetros, el método de análisis se efectuara través de la espectrofotometría infrarroja, con el equipo Milkoscan FT 6000.

Para el conteo de células somáticas se realizará la verificación de las muestras referenciales, la metodología utilizada será la citometría de imagen, utilizando el equipo Fossomatic minor.

7.2 Analizar la calidad de leche cruda, según los parámetros químicos (grasa, proteína, sólidos totales, lactosa, urea), sanitario (conteo de células somáticas) y microbiológicos (conteo total de bacterias) en dos estaciones del año y en dos zonas agroclimáticas de la Sierra ecuatoriana.

#### 7.2.1 Socialización del proyecto con las dos zonas de toma de muestras para la definición del cronograma de trabajo.

Al segundo trimestre de arranque del proyecto se efectuará la socialización con los centros de acopio correspondientes de las dos zonas agroclimáticas de la provincia de Pichincha, en reuniones con los presidentes/encargados y sus respectivos proveedores a través de una charla de capacitación donde se indique lo importante que es la calidad de leche, tanto por la inocuidad alimentaria, como el pago por calidad.

Se realizará una encuesta al 20 % de los productores de leche en cada una de las zonas agroclimáticas, en temas de buenas prácticas de ordeño y tipo de alimentación para cada una de las épocas del año.

#### 7.2.2 Toma de muestras y análisis en el laboratorio

A partir del quinto mes, se realizarán la toma de muestras de aproximadamente 80 productores, para cada una de las zonas agroclimáticas, durante 3 meses para cada una de las estaciones del año, en total tendremos 6 muestreos.

Para determinar la calidad composicional, se efectuará a través de la espectrofotometría infrarroja (grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, urea)

Para determinar la calidad higiénica el análisis se efectuará por citometría de flujo, donde determinaremos el conteo total de bacterias (CBT).

Para determinar la calidad sanitaria de la leche a nivel de proveedor, se utiliza el recuento de células somáticas, por citometría de imagen.

#### 7.2.4 Resultados de los parámetros: CBT, CCS y composición

De acuerdo a los informes de laboratorio en el cual nos indican la calidad higiénica, sanitaria, composicional de las diferentes muestras analizadas de cada una de las zonas agroclimáticas y de cada una de las estaciones del año. Se realizara el análisis de variabilidad tomando en cuenta cada uno de los parámetros, se utilizara el programa estadístico INFOSAT.

Elaboración de tablas de los valores de calidad higiénica, sanitaria, composicional por piso agroclimáticos y estación del año.

La correlación se realizara analizando la calidad de la leche conteo total de bacterias (CBT), Contaje células somáticas (CCS), composición (grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, urea) por piso agroclimáticos y estación del año.

Los datos de las encuestas que se realizaran en de las dos zona agroclimáticas y diferentes estaciones, permitirán determinar si el contenido de urea y proteína existe una correlación por piso agroclimáticos y estación del año.

7.3 Difundir los resultados de la investigación a la comunidad científica y a nivel de productores, industrias, consumidores, entidades públicas que forman parte de la cadena de valor de la leche a través de eventos académicos y artículos científicos.

#### 7.3.1 Elaboración del documento final

El equipo de investigación del laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana en base a los resultados generados tanto con la encuesta y los resultados elabora el documento final de la investigación.

#### 7.3.2 Socialización de los resultados a los centros de acopio comunidad científica y a nivel de productores,

industrias, consumidores, entidades públicas de las dos zonas agroclimáticas.

En charlas se difundirá los resultados del proyecto de investigación a la comunidad científica y a nivel de productores, industrias, consumidores, entidades públicas. Esto permitirá discutir y generar conclusiones que a corto plazo permitirá fortalecer la producción con calidad de la leche cruda.

### 7.3.3 Elaboración del artículo científico

Como requerimiento de la Universidad Politécnica Salesiana toda la información generada de la presente investigación se elaborará un artículo científico. El documento será entregado a quien corresponda el mes doceavo de transcurrido el estudio, finalizando así el proyecto investigativo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ¿ Bonifaz, N, F & otros. 2011 Buenas prácticas de Ordeño y la Calidad higiénica de la Leche en el Ecuador CILEC, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- ¿ GARCÍA, B, 2006 Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. ¿ Scienci Agricola 21-26.
- ¿ Constitución de la República del Ecuador. 2008. [www.constituciondelecuador.gov.ec](http://www.constituciondelecuador.gov.ec)
- ¿ DAGHER, Laerte. 2010. The relationship of cytometry results with classical measures of bacterial counts in raw refrigerated milk.- International Journal of Dairy technology. 63 : 297-300
- ¿ DIARIO EL COMERCIO. 2010. La leche se deja de recibir dos días a la semana, El Comercio, Quito, [en línea], 18 de Diciembre de 2010. <<http://www4.elcomercio.com/Generales/Solo-Texto.aspx?gn3articleID=275407>>.
- ¿ DIARIO EL COMERCIOa. El Estado comprará leche a los ganaderos, El Comercio, Quito, [en línea], 14 de Octubre de 2010. <<http://www4.elcomercio.com/Generales/Solo-Texto.aspx?gn3articleID=274749>>
- ¿ FEPALE. Consumo de leche en las Américas, [base de datos en línea], Montevideo, [http://www.infoleche.com/tablas\\_y\\_estadisticas/estadistica04.pdf](http://www.infoleche.com/tablas_y_estadisticas/estadistica04.pdf) , [2010, 1 de Diciembre]
- ¿ FEPALe. Perspectivas alimentarias FAO Noviembre del 2010, [en línea], Montevideo, <http://www.infoleche.com/Descargas.>, [2010, 1 diciembre]
- ¿ FLORENCIA F & otros. 2012. Composición físico-química y calidad microbiológica de leche de cabra en rebaño bajo sistema extensivo en Santiago del Estero (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. 111 (1): 1-7
- ¿ HOGEVEEN, H. (Ed.), 2005. Mastitis in Dairy Production, Current Knowledge and Future Solutions., Milk production and mastitis control in emerging dairy countries. The experience in Chile., EEUU, Culinary and Hospitality Industry Publications Services, 123-130.
- ¿ INEC. (03 de Enero de 2012). INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. Recuperado el 15 de Enero de 2012, de [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec)
- ¿ INEN, Norma NTE INEN 9:2012 - Requisitos leche cruda. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- ¿ MAPA, INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 51. 2002. Ministerio de agricultura, pecuaria y abastecimiento
- ¿ ROMA J & otros. 2009. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes de leite e suarelaacom programa de pagamento por qualidade. Departamento de Zootecnia -ESALQ/UPS, Sao Paulo-Brasil.
- ¿ ROMÁN S 2000. otros Influencia de la calidad sanitaria de la leche y la estacionalidad sobre el rendimiento del queso Gouda. Revista Científica, FVC-LUZ, 10 (5): 399-404
- ¿ SICA (2010). Análisis e Interpretación del III Censo Agropecuario, Quito, 2003 [base de datos en línea], 1 de Diciembre de 2010. <<http://agroecuador.com/¿/censo/censo/htm>
- ¿ YIRA G, 2011. Caracterización de un proceso operativo de análisis de calidad higiénica y sanitaria de la leche bovina cruda, con equipos automatizados BactoScan FC 50 y CombiFoss FT+ 200, en un laboratorio de calidad de leche REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 12 (4): 1-11.

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

- ¿ Se generará una tesis de pregrado con una de las carreras que tiene la Universidad Politécnica Salesiana.
- ¿ A través del análisis de composición, conteo total de bacterias y células somáticas la comunidad lechera podrá tomar decisiones en el control y mejoramiento de la alimentación al ganado bovino y calidad de leche.
- ¿ Artículo científico escrito y publicado en revista indexada de la Universidad Salesiana y /o en Revistas Brasileñas e internacionales indexadas.
- ¿ La publicación en revistas y/o congresos internacionales de papers con las primeras evaluaciones realizadas en el proyecto, en la Universidad de de São Paulo y/o revistas Brasileñas vinculadas u otras internacionales indexadas.
- ¿ Se tendrá nexos con las redes de la leche con la FEPALE, Red de leche y productos funcionales.

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

¿¿ La Universidad Politécnica Salesiana cuenta con diferentes medios de comunicación como la revista indexada La Granja, donde se publicarán los resultados de la investigación, además de la participación en foros de Calidad de leche y otros.

¿ A nivel de pregrado se establecerán seminarios estudiantiles.

Otras posibilidades son:

¿ Se presentarán el proyecto en seminarios y congresos nacionales y/o internacionales para proponer realización este proyecto a nivel de país.

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

¿ En el ámbito académico se aportará al desarrollo de otras investigaciones en temas similares, como el tipo de alimentación, condiciones agroclimáticas que influyen en la calidad composicional de la leche además es una continuación del proyecto presentado en el 2011 por el CILEC , Buenas prácticas de Ordeño y la Calidad higiénica de la Leche en el Ecuador

¿ Al socializar los futuros datos del proyecto se demostrará la problemática que aún existe en determinadas zonas de nuestro país, esto hará que los actores involucrados en la cadena láctea primaria empiece a tomar conciencia en temas de calidad por la exigencia gubernamental y los cambios que se avecina para lo cual el productor tiene que prepararse.

¿ Con el proyecto se pondrá énfasis en vincular tanto a los actores primarios como estudiantes y profesionales de las carreras afines de la universidad con el fin de actualizar y afianzar conocimientos de la lechería nacional.

¿ Con el proyecto se genera dos convenios de trabajo en cada una de las zonas agroclimáticas a muestrearse.

## 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL : Asociación de ganaderos 11 de junio

REPRESENTANTE LEGAL :

DIRECCION : San Miguel de los Bancos

PAGINA WEB :

E-MAIL : mguevill@yahoo.com

TIPO : Privado