

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**DETERMINACIÓN DE LA INTERRELACIÓN DE MUN (MILK UREA NITROGEN) Y LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE DE ORIGEN BOVINO EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA-ECUADOR 2012**

**AUTOR:**

**CHRISTIAN FERNANDO ALVAREZ NARVAEZ**

**DIRECTORA:**

**Dra. NANCY BONIFAZ MSc**

**Quito, Mayo del 2015**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

Los conceptos desarrollados, análisis realizados, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación, son de exclusiva responsabilidad del autor.

No se permite la reproducción total o parcial de este documento, sin la autorización previa

Quito, Mayo del 2015.

(f) \_\_\_\_\_

**ALVAREZ NARVAEZ CHRISTIAN FERNANDO**

## **DEDICATORIA**

A Dios.

Que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación, por haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi padre Fernando.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis familiares.

A Sandra que ha sido como mi hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y estuvo en los momentos difíciles; todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a ti Dios por bendecirme para cumplir un meta mas en mi vida.

A la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Un agradecimiento infinito A mi directora de tesis, Dra. Nancy Bonifaz MSc por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Porque más que ser tutora fue en todo momento un apoyo y consejera en todo el tiempo de estudiante.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo General .....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Urea.....	4
3.2. Nitrógeno ureico en leche .....	8
3.3. El NUL como herramienta.....	9
3.4. Niveles de urea en leche.....	10
3.5. Composición física y química de la leche.....	12
3.5.1. Propiedades físicas .....	12
3.5.2. Composición química .....	13
3.5.2.1. Lípidos .....	16
3.5.2.2. Proteínas.....	18
3.5.2.3. Caseínas.....	19
3.5.2.4. Enzimas .....	19
3.5.2.5. Lactosa .....	19
3.5.2.6. Vitaminas .....	20
3.6. Usos del MUN .....	20
4. UBICACIÓN .....	22
4.1. Cantón Cayambe .....	22
4.1.1. Ubicación Política Territorial.....	22
4.1.2. Ubicación Geográfica.....	22
4.1.3. Características climáticas Cayambe.....	22
4.2. Cantón Pedro Moncayo.....	23
4.2.1. Ubicación político territorial .....	23
4.2.2. Ubicación geográfica .....	23
4.2.3. Características climáticas .....	23
4.3. Cantón Mejía.....	24
4.3.1. Ubicación política territorial .....	24
4.3.2. Ubicación geográfica .....	24
4.3.3. Condiciones climáticas.....	24

4.4.	Cantón Quito .....	25
4.4.1.	Ubicación política territorial .....	25
4.4.2.	Ubicación geográfica .....	25
4.4.3.	Características climáticas .....	25
5.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
5.1.	Materiales .....	26
5.2.	Métodos.....	27
5.2.1.	Población.....	27
5.2.2.	Muestra.....	27
5.2.3.	Análisis estadístico.....	27
6.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO .....	28
6.1.	Fase de campo .....	28
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
7.1.	Relación de MUN y la composición nutricional de los alimentos.....	30
7.2.	Relación época del año y valor de las pasturas .....	31
7.3.	Relación época del año y MUN .....	33
7.4.	Relación niveles de proteína en leche y MUN.....	34
7.5.	Relación niveles de FB, ENN en pastos y MUN .....	35
7.6.	Relación, nutrientes del balanceado y MUN.....	37
7.7.	Relación entre producción y niveles de MUN .....	38
7.8.	Relación periodo de lactancia y niveles de MUN .....	39
7.9.	Interacción periodo de lactancia y proteína de leche con niveles de MUN ....	41
7.10.	Interacción época del año, proteína en leche y niveles de MUN.....	42
7.11.	Interacción época del año, producción de leche y niveles de MUN .....	44
7.12.	Interacción de lactancia, proteína en leche y niveles de MUN .....	45
8.	CONCLUSIONES .....	47
9.	RECOMENDACIONES .....	48
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	49
11.	ANEXOS .....	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°</b>	<b>pág.</b>
Gráfico N° 1. Relación época del año y Kg/MS/ha/corte .....	30
Gráfico N° 2. Relación época del año y valor nutritivo de las pasturas .....	31
Gráfico N° 3. Relación época del año y MUN .....	33
Gráfico N° 4. Relación niveles de proteína en leche y MUN .....	34
Gráfico N° 5. Relación niveles de FB, ENN en pastos y MUN en leche.....	35
Gráfico N° 6. Realación, nutrientes del balanceado y MUN .....	37
Gráfico N° 7. Relación litros leche/vaca/día y niveles de MUN.....	38
Gráfico N° 8. Relación periodo de lactancia y niveles de MUN.....	40
Gráfico N° 9. Relación de lactancia y niveles de MUN.....	41
Gráfico N° 10. Relación período de lactancia y niveles de MUN.....	42
Gráfico N° 11. Interacción época del año y producción de leche con niveles de MUN .	44
Gráfico N° 12. Interacción periodo de lactancia y proteína de leche con niveles de MUN. ....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N°</b>	<b>pág.</b>
Anexo N° 1. Toma de muestras de leche .....	51
Anexo N° 2. Identificación de muestras de leche.....	51
Anexo N° 3. Determinación de MUN .....	52
Anexo N° 4. Levantamiento de información de los registros .....	52
Anexo N° 5. Producción de leche.....	53
Anexo N° 6. Grupo de trabajo.....	53
Anexo N° 7. Resultados, composicional de la leche y MUN.....	54
Anexo N° 8. Mapa temático. Ubicación de las ganaderías donde se realizó la investigación .....	60
Anexo N° 9. Mapa temático. Número ubicación y número de muestras tomadas de las ganaderías. ....	61



## RESUMEN

La urea es el producto final del metabolismo de proteínas, cuando se produce urea esta se difunde a todos los tejidos del cuerpo de la vaca y aparece en orina, saliva y leche. El nitrógeno ureico se ha considerado como una herramienta para hacer ajustes en la dieta del ganado lechero. Las recomendaciones se han orientado básicamente hacia los ajustes necesarios para reducir la incidencia de problemas reproductivos o ambientales. Existen varios factores nutricionales, metabólicos y minerales capaces de afectar el rendimiento productivo del ganado lechero, si bien los macro minerales, los oligoelementos y las vitaminas tienen cierta influencia sobre reproducciones y consumo de energía, la ingesta de proteínas y el balance entre ambos son factores a tener en cuenta si se desea tener una adecuada reproducción bovina. La presente investigación se realizó en los cantones Cayambe, Mejía y Quito cuyo objetivo general fue las interrelaciones de MUN (Milk Urea Nitrogen) con la composición físico-química de la leche de origen bovino, para establecer niveles de este metabolito bajo diferentes condiciones climáticas

Los resultados indican que la proteína láctea es la única que se relacionó con MUN, siendo inversamente proporcional; leche con mayor porcentaje de proteína tuvo niveles de MUN bajos y leche con menor porcentaje de proteína tuvo niveles de MUN altos.

**Palabras claves:** Urea en Leche, proteína, metabolito, oligoelementos

## SUMMARY

The urea is the final product of metabolism of proteins when the urea is produced this is delivered into the cell tissue of the cow and then it appears in cow's urine, spittle and milk.

The nitrogen of urea is considered as a tool for making a good diet for milker cows.

The suggestions go on the way for reducing the environment and reproduction problems. There are many factors, like metabolites and minerals that they can affect the production of milker cows it is known that the trace elements and the vitamins have certain influence over the production and consume of energy. The intake of proteins you have to take in count in order for taking a good bovine production.

The present search is made in Cayambe, Mejia and Quito cities the goal of this is the interrelation of MUN( Milk urea Nitrogen) with bovine milk physics-chemistry composition in order to establish the levels of metabolites of environment conditions.

The results show that the dairy's proteins is the one that could take a relation with MUN the milk with major percentage of proteins had less MUN and less proteins had major MUN.

**Clue words:** Urea in milk, protein, metabolite, oligoelements

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción lechera es una de las principales actividades económicas que se realiza en la provincia de Pichincha, particularmente en los Cantones Cayambe, Mejía y Quito donde los productores han ido tecnificando su manejo para mejorar su producción lechera incrementando los litros de leche vaca/día, sin poner énfasis en lo que se relaciona a la calidad de leche, lo cual puede causar un gran problema porque en la actualidad las grandes empresas que compran leche están pagando por su calidad mas no por cantidad.

Al realizar esta investigación se pretende obtener información sobre los valores de urea en la leche que se remite a la industria, por lo que resulta interesante conocer qué calidad proteica tiene la leche remitida y qué relación tiene este metabolito con algunas de las variables productivas y de manejo.

La leche al ser resultado de la metabolización de los alimentos, de síntesis de nutrientes y de la transformación de productos por el animal, es una herramienta para diagnosticar problemas metabólicos y nutricionales, actualmente existen análisis como MUN (Milk Urea Nitrogen) que permiten establecer la cantidad de nitrógeno en exceso que tiene un animal, el porcentaje de proteína en leche permite establecer el balance nutricional de la proteína, la movilización de energía por parte del animal para producir leche. (Pedraza, 2006)

La determinación de MUN de manera rutinaria, sería una forma de monitorear adecuadamente la proteína ofrecida en dieta, para optimizar la utilización de N con respecto a la producción de leche y de esta forma disminuir las emisiones de N en el ambiente. No está claro como el MUN afecta a la industrialización de los productos lácteos, aunque podría ser útil para estimar las emisiones de N al ambiente, el cual tiene un impacto negativo y son onerosas de mitigar.

Cabe señalar que a nivel mundial existe creciente preocupación por el impacto ambiental que produce la contaminación con N ureico proveniente de la orina y fecas de rumiantes. Una vaca lechera que produce 20 litros diarios de leche excreta diariamente alrededor de 180 gr de N, lo que proyectado a un año se transforma en

aproximadamente 60-65 Kg de N liberados al medio ambiente. Una forma de disminuir el uso ineficiente del N pasa por limitar la producción de un exceso de N en el rumen con dietas balanceadas, que minimicen la generación de amoniaco ruminal. (Pedraza, 2006)

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Analizar las interrelaciones de MUN (Milk Urea Nitrogen) con la composición físico-química de la leche de origen bovino, para establecer niveles de este metabolito bajo diferentes condiciones climáticas en los dos cantones en estudio.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la correlación entre los niveles de proteína y nitrógeno ureico en leche bovina.
- ✓ Determinación de la correlación entre la calidad composicional y el nitrógeno ureico en leche.
- ✓ Evaluar la calidad composicional de la leche y nitrógeno ureico en leche en época seca y lluviosa.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Urea**

La urea es una pequeña molécula orgánica compuesta por carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno. Es un constituyente común de la sangre y otros fluidos corporales. Se forma del amoníaco en el riñón e hígado, que se produce por la descomposición de las proteínas durante el metabolismo. Mientras que el amoníaco es muy tóxico la urea no y puede estar en altos niveles sin causar alteraciones. La conversión de amoníaco a urea, primariamente en el hígado, previene la toxicidad del amoníaco siendo excretada por orina. (PARDO, 2008)

En los rumiantes la urea endógena puede ser utilizada para la síntesis de proteína en el rumen. La digestión microbiana del N alimentario produce importantes cantidades de amoníaco, que es utilizado por los microorganismos para sintetizar sus proteínas y parcialmente absorbido por la pared ruminal para ser transformado en urea en el hígado.

Más del 60% de la urea plasmática proviene de la urea ruminal, el resto proviene del metabolismo intermediario. Esta urea, en parte, es eliminada por el riñón. Una cierta proporción retorna al retículo-rumen con la saliva y por difusión directa a partir de la sangre al rumen. Allí es hidrolizada a amoníaco y CO<sub>2</sub> por las ureasas de la flora epimural y, en menor grado, por las bacterias libres.

La urea provee así radicales aminados para el anabolismo proteico en el rumen y estas proteínas serán recuperadas por el organismo del rumiante luego de la digestión de la proteína microbiana y la absorción de péptidos y amino ácidos en el tracto intestinal.

El contenido de urea en leche o MUN (Milk Urea Nitrogen) es el resultado de la difusión de la urea del suero sanguíneo a través de las células secretoras de la glándula mamaria, constituyendo una fracción variable del nitrógeno total de la leche. Esto representa alrededor del 50% del nitrógeno no proteico y alrededor del 2.5% del nitrógeno total. (PARDO, 2008)

La determinación del MUN es un método rápido, no invasivo de estimar el nitrógeno ureico en vacas lecheras, ya que la leche se puede colectar fácilmente y el MUN se puede determinar precisamente por métodos enzimáticos o físicos. Para el productor lechero resulta una herramienta práctica para controlar la proteína verdadera y la energía dada en la alimentación. Este tipo de control puede jugar un importante rol en el manejo del ganado lechero, por las siguientes razones:

- ✓ El exceso de proteína (N) dado puede afectar el desempeño reproductivo.
- ✓ El consumo excesivo de proteína verdadera aumenta los requerimientos energéticos.
- ✓ El suplemento proteico es caro.
- ✓ El exceso de N excretado tiene un impacto negativo en el medio ambiente.

El exceso de urea en leche podría tener algunos efectos adversos en los procesos de industrialización de los productos lácteos, lo que ha llevado a que una serie de países incorporen su determinación dentro de los análisis rutinarios del control lechero. Es así que instituciones de Alemania, Dinamarca, Eslovenia, Suecia, Finlandia, Noruega, Canadá y USA ya lo hacen y actualmente se está iniciando en Chile. (PARDO, 2008)

Debido a que la determinación de urea en leche es útil para monitorear el balance energético en la alimentación del ganado lechero, es también interesante determinar si puede aportar información para la industria, la cual está pagando por proteína bruta.

La urea en leche varía por diferentes motivos, entre ellos: el clima, la raza, la época de parición, el número de lactancias y, sobre todo la alimentación. En las condiciones locales, con un sistema predominantemente pastoril, el conocer las variables que afectan el ingreso de N a la leche por la vía de la alimentación entre otras variables resulta de alto interés práctico.

El conocer la información de vaca individual (producción de leche, número de lactancias, época de parición, etc.) y el manejo alimenticio, que se realiza en cada establecimiento de producción, permitiría establecer un patrón de causalidad entre las variables estudiadas y los valores de urea en leche obtenidos. (PARDO, 2008)

Así, se planteó un trabajo de prospección, donde en base a información y muestras de leche de vaca individual, se propuso cuantificar el efecto de variables de manejo (paridad, días de lactancia), de alimentación, de producción y de composición de la leche, en los niveles de urea en leche (MUN) analizada.

Varios autores han reportado que la determinación de urea en leche es una forma indirecta de saber el estatus del nitrógeno ureico en sangre o BUN (Blood Urea Nitrogen, por sus siglas en inglés).

El N ureico en sangre es el mayor producto final del metabolismo proteico en los rumiantes y una alta concentración de este indica una ineficiencia en la utilización del N de la dieta. Sin embargo, BUN no puede ser medido rutinariamente debido a las dificultades de obtener una muestra regular y confiable. Está bien establecido que la urea se equilibra rápidamente con los fluidos del cuerpo, incluida la leche, y que se puede calcular la relación entre MUN y BUN. (PARDO, 2008)

Todos los factores que influyen a la urea en sangre, influirán en la concentración de urea en leche. Esto incluye la ingesta de proteína degradable en rumen, la ingesta de proteína no degradable, la ingesta de energía, la ingesta de agua, la función hepática y la producción urinaria. Debido a que la leche es un fluido fácil de coleccionar, y esto se hace al menos dos veces al día en casi todos los tambos, medir la urea en leche es un estimador útil de los niveles de urea en sangre.

Una gran parte de los microorganismos utilizan  $\text{NH}_4^+$  como fuente de nitrógeno para la síntesis proteica microbiana. En este caso tiene una importancia especial la urea que llega a los preestómagos con la saliva o directamente procedente de la sangre. La ureasa microbiana transforma inmediatamente la urea en  $\text{CO}_2$  y  $2 \text{NH}_4^+$  (PARDO, 2008)



De esta forma el rumiante puede volver a utilizar el nitrógeno de la urea para síntesis de proteína. De esta forma, el producto final del metabolismo intermedio del nitrógeno de los mamíferos, que en los monogástricos normalmente se elimina con la orina, se vuelve a aprovechar en el mismo rumen. Este reciclaje se denomina circulación ruminohepática. El paso de la urea a través del epitelio del rumen se produce por difusión, debido a los gradientes de concentración. La urea de la luz se descompone rápidamente mediante la ureasa. De esta forma el gradiente de concentraciones de la urea entre el plasma y el contenido de los preestómagos se mantiene constante. (Engelhardt, 2002)

Pero la tasa de transporte de la ureasa puede variar sensiblemente. En este caso parece que la concentración de  $\text{NH}_4^+$  ruminal tiene importancia. Las concentraciones elevadas de  $\text{NH}_4^+$  inhiben la difusión de la urea desde el plasma hacia el rumen, aunque hasta ahora no se ha podido identificar mediante que mecanismo. Sin duda esta dependencia tiene sentido desde el punto de vista fisiológico, porque si existen concentraciones suficientes de  $\text{NH}_4^+$  para la síntesis proteica microbiana, no es deseable que se produzcan nuevos aportes de compuestos nitrogenados.

Esta regulación de reciclaje de la urea tiene consecuencias prácticas importantes. Cuando la alimentación es escasa en proteínas, y por lo tanto la concentración de  $\text{NH}_4^+$  es baja, puede llegar a recircular por los preestómagos más del 90% de la urea producida en todo el cuerpo. La cantidad restante (<10%) se elimina con la orina. Pero la recirculación tiene escasa importancia cuando se consume una dieta rica en proteínas que genere concentraciones elevadas de  $\text{NH}_4^+$  en el rumen. En estas condiciones la mayor parte de la urea producida se elimina a través de los riñones. (Engelhardt, 2002)

Cuando la necesidad proteica es escasa pero el suministro energético es suficiente, el metabolismo microbiano es elevado y supera la difusión de urea. Esto da lugar a una ganancia neta de nitrógeno en el sistema de preestómagos que se utilizará para la síntesis proteica microbiana. Pero esta situación apenas se da en algunas vacas de alto rendimiento lechero que se alimentan con un pienso muy rico en proteínas para conseguir una elevada producción láctea (Engelhardt, 2002).

### **3.2. Nitrógeno ureico en leche**

La urea es la principal forma química en la que los mamíferos excretan el nitrógeno (N) producido por el metabolismo de las proteínas. En los rumiantes, además, juega un papel clave en el metabolismo energético y proteico. Su vía de excreción más importante es la orina, pero también se excreta a través de la leche. En este último caso se le conoce como urea en leche y al nitrógeno asociado a esta urea se le denomina nitrógeno ureico en leche. NUL por sus siglas en español o MUN por sus siglas en inglés.

En las vacas Holstein la excreción de la urea por la leche oscila entre 1,8 y el 4% de la excreción total de urea mientras que el NUL representa menos del 5 % del N de la leche.

Al igual que sucede con el contenido de la proteína en la leche, el NUL se encuentra relacionado con las condiciones de producción de la zona de influencia de cada planta de acopio de leche [...], en las zonas del trópico bajo predominan los valores más bajos en tanto que en las de trópico alto predominan los valores más altos.

Esto está relacionado con el sistema de alimentación que predomina en cada zona. Vale recordar que en los rumiantes, la urea se forma en el hígado a partir de aminoácidos de la dieta mediante otros procesos; se suma al amoníaco proveniente del rumen, formado durante la fermentación de las proteínas. La síntesis de la urea en el hígado, a partir del amoníaco ruminal, sigue un complejo proceso químico dependiendo de la cantidad presente en el organismo para ser excretada por la orina y la leche; también es reciclada hacia el rumen a través de la saliva o las paredes ruminales (Correa, 2010).

### **3.3. El NUL como herramienta**

El NUL se ha considerado como una herramienta para hacer ajustes en la dieta del ganado lechero. Las recomendaciones se han orientado básicamente hacia los ajustes necesarios para reducir la incidencia de problemas reproductivos o ambientales.

Algunos consideran que el NUL y el contenido de proteína en leche deben ser considerados simultáneamente para hacer ajustes en la dieta en cuanto al contenido de energía y proteína, otros dicen que su utilidad a nivel de hato depende de la posibilidad de hacer algunos ajustes en función de factores ambientales (estación del año, hora del día) y del animal (días en lactancia, número de partos) que afectan los valores del NUL.

La industria de lechera en los EEUU ha pasado de equilibrar las raciones en proteína bruta (PB) a utilizar proteína metabolizable (PM) y aminoácidos metabolizables (MAA). (Correa, 2010)

La proteína metabolizable es la proteína verdadera absorbida en el intestino delgado de la vaca. Las principales fuentes de PM son la proteína indegradable de la ración (RUP), que es la fracción de la proteína alimenticia que escapa de la digestión ruminal, y la proteína contenida en los microorganismos que crecen en el rumen y pasan al intestino (MCP)

La edición del 2001 de National Research Council sobre “Nutrient Requirements of Dairy Cattle” y el modelo de Cornell-Pennsylvania (CPM) Dairy Ration Analyzer, así como otros programas de software para raciones de vacas de leche, utilizan ecuaciones y sistemas que permiten la formulación de la dieta en MP y MAA. En general, esto resulta en raciones con menor contenido en proteína bruta que generan una menor excreción de nitrógeno que las dietas clásicas de vacuno lechero. Además, permiten equilibrar las raciones por sus aportes en lisina y metionina, que son los primeros aminoácidos limitantes para la producción de leche. (Lynn D. Davis, Ph.D. Nutrition Professionals, Inc. Neenah, Wisconsin USA. Sistemas de alimentación para optimizar la rentabilidad de rebaños lecheros de alta productividad en EEUU) (Correa, 2010).

### 3.4. Niveles de urea en leche

Una ración adecuadamente balanceada en proteína y energía, debería tener un contenido de urea en la leche entre 15-30 mg 100 ml<sup>-1</sup>, y la leche debería tener 3,2% o más de proteína. Ferguson (2002) menciona que el N ureico en leche Al analizar 312.005 muestras de 1731 rebaños en el Testing Laboratory de Pennsylvania Dairy Herd Improvement Association (DHIA) arrojó un promedio de  $14 \pm 4,03$  mg 100 ml<sup>-1</sup>, donde el 95% de los valores encontrados estaba entre 6 y 20 mg 100 ml<sup>-1</sup>. Según el mismo autor el rango de nitrógeno ureico en leche propuesto para vacas individuales se encuentra entre + 6 y - 6 sobre la media del rebaño. (Peña, 2002)

McCormick et al. (2001) y Chapa et al (2001) señalan que niveles superiores a 25mg 100 ml<sup>-1</sup> de leche pueden indicar la existencia de un exceso de proteína en la ración, una utilización ineficiente de la energía, ya que la vaca la requiere para convertir amonio en urea, posibles problemas de infertilidad y una producción de leche disminuida. Estos altos niveles de urea en leche pueden producirse porque la cantidad de proteína degradable en el rumen es demasiado alta, o por que la relación proteína soluble/carbohidratos no fibrosos, degradables en el rumen, también es muy alta.

Otros autores entregan valores de concentración de urea en leche algo superiores a los citados anteriormente:  $22 \pm 06$  (Butler et al., 1996); 24,9 (Roseler et al., 1993); 28,7 mg 100 ml<sup>-1</sup> (DePeters y Ferguson, 1992) Información nacional proporcionada por Wittwer et al. (1993) en estudios realizados en la universidad Austral, muestra un promedio de  $36,7 \pm 12,2$  ml<sup>-1</sup>, en vacas pastoreo en la zona sur de Chile (Peña, 2002)

En la primavera se genera una mayor ( $p < 0,05$ ) concentración de urea en leche que en el resto de las estaciones, que no difieren entre sí. Esta mayor concentración podría explicarse por las características de la pradera en ese periodo del año, vale decir un alto contenido de proteína rápidamente degradable, alta digestibilidad, baja fibra, y en general, un mayor valor nutritivo que en el resto de las temporadas del año.

El análisis de forrajes realizados en muestras de pastos obtenidas en invierno y primavera, han permitido medir concentraciones de proteína cruda sobre el 30% en ballicas (*Lolium perenne*) (Verite et al., 1984; Holden et al., 1994.) estas altas concentraciones de proteína en el forraje podrían generar elevados niveles de urea en la sangre y la leche de vacas.

Está claramente establecido el efecto negativo que un valor alto de urea genera en el nivel de producción de leche y sobre parámetros reproductivos (Ferguson, Galligan, Blanchard & Reeves, 1993). La producción de leche puede ser afectada si se considera que el organismo animal debe invertir energía para transformar el amoníaco del rumen en urea en el hígado, restándole ese recurso a la síntesis de proteína y lactosa necesaria para la producción de leche.

La transformación de 1 g de N a urea requiere 7,3 Kcal (Deiros et. al 2004), lo que supone 1 Mcal de energía metabolizable (equivalente a 1,5 L de leche o pérdida de 200 g de grasa corporal al día) por cada 4 mg 100 ml<sup>-1</sup> de aumento de los niveles de N ureico en sangre o leche. La ureogénesis compite con la gluconeogénesis por oxalato, aumentando el estrés metabólico en los animales de alta producción. La sobrecarga metabólica energética puede contribuir a incrementar el balance energético negativo post parto y alterar la función reproductiva (Bach., 2004).

También se ha establecido que altas concentraciones de urea tienen un efecto tóxico en el útero, alterando la viabilidad de espermios y embriones, limitando seriamente los niveles de fertilidad de las vacas lecheras (20%) (Carrol et al., 1988); Westwood et al., 1998 a, 1998 b). Este antecedente debe considerarse para corregir el manejo de alimentación de las vacas en este período del año, tratando de evitar que se subutilice el elevado aporte de proteínas que hacen las paraderas en primavera con un aporte extra de energía.

Investigaciones realizadas por Lykos et al. (1997), señalan la existencia de una relación inversa entre nitrógeno ureico de leche (MUN) y energía, en la cual a medida que aumenta la energía manteniendo el nivel proteico constante, la producción láctea se incrementa mientras que los niveles de urea en leche disminuyen (Engelhardt, 2002).

### 3.5. Composición física y química de la leche

#### 3.5.1. Propiedades físicas

Como fluido acuoso, si bien se presenta algunas similitudes con las propiedades físicas del agua, sus diversos componentes le brindan a la leche propiedades características que se presentan en la Tabla N°1.

Tabla N°1. Propiedades físicas de la leche

Propiedades físicas	Valores aproximados
pH	6,6-6,8
Acidez	16-18 °D
Densidad leche entera (20°C)	1032 g/ml
Densidad leche descremada (20°C)	1036 g/ml
Densidad materia grasa de leche (20°C)	0,949 g/ml
Presión osmótica	700 kPa
Índice de refracción	1,388
Calor específico	3900 J kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
Coefficiente de viscosidad	2,127 mPas
Punto de congelación	-0,555 °C
Viscosidad absoluta (15°C)	0,0212-0,0254 cP
Conductividad eléctrica	4,5 x 10 <sup>-4</sup> mhos
Tensión superficial	53 dinas/cm <sup>2</sup>

Fuente: Tomado de FEPALE, 2014

La leche presenta una coloración blanquizca ligeramente crema, dependiendo de su contenido en grasa (según el número y el tamaño de las partículas). Tiene olor característico, agradable, que depende de las características de crianza del animal. Su sabor es suave y ligeramente dulce debido a la lactosa presente en su composición. (FEPALE, 2014)

Tanto sabor como su olor pueden ser alterados si se produce un desarrollo bacteriano que genere acidificación.

La acidez natural de la leche se debe a las caseínas, ácidos orgánicos y reacciones secundarias de los fosfatos y se mide mediante titulación con NaOH 0,1N. El pH es el logaritmo inverso de la concentración de los iones hidrogeno, el que depende

directamente del estado higiénico-sanitario de la leche y de la cantidad de dióxido de carbono disuelta.

Ambos parámetros son utilizados en la industria, no existiendo una correlación directa entre la acidez y el pH.

La acidez es medida generalmente en grados Dornic (°D) una leche normal se encuentra entre 16 y 18 °D y con un pH entre 6,6 y 6,8. Es importante valorar ambos parámetros: si se tiene acidez normal pero pH fuera de estos rangos las leches pueden presentar acidez desarrollada, o ser leche alcalina probablemente mastítica; si el pH es normal pero la acidez esta fuera de los valores mencionados, podemos encontrar leches normales que sean pobres o ricas en caseína.

El punto de congelación es utilizado para detectar el aguado en la leche, ya que este lo elevaría. La densidad fuera de los rangos normales es otra medida de adulteración, ya que la presencia de agua la estaría modificando.

Asimismo, la adulteración se puede evidenciar por medio del índice de refracción, pues ya que este mide el cambio en la dirección de un rayo de la luz al pasar de un medio a otro, la concentración de sólidos totales de la leche lo modifica. Hay que tener en cuenta que el índice de refracción también depende del tamaño de las partículas, por lo cual todos los parámetros que se utilizan para detectar fraude en la leche tienen que ser cuidadosamente estudiados. (FEPALE, 2014)

El poder reductor de la leche se incrementa con la contaminación microbiana, que también puede producir cambios en la viscosidad de la leche.

La conductividad eléctrica, que es una medida de iones en leche, puede ser utilizada para detección de mastitis. Los rangos físicos característicos de la leche dan la seguridad de que la leche adecuada para el consumo y procesamiento industrial (FEPALE, 2014)

### 3.5.2. Composición química

La leche está compuesta por diferentes componentes químicos que son de gran relevancia tanto por su valor nutritivo como por su valor tecnológico para la elaboración de los diferentes productos.

Una clasificación de las principales componentes de la leche bovina se muestra en la Tabla N° 2, esta clasificación presenta los principales grupos y los distintos componentes de cada grupo que serán analizados más adelante en este capítulo.

Tabla N° 2. Composición de la leche de vaca en % (m/m). Datos adaptados de Dayry Science and Technology( segunda edición) Pieter Walstra, Jan T.M wouters, Tom J. Geurts, 2006

Leche	Agua (85,3-88,7%)		
	Sólidos de la leche (11,3-14,7%)	Grasa (2,5-5,5%)	
		Sólidos no grasos (7,9-10%)	Lactosa (3,8-5,3%)
			Minerales (0,57-0,83%)
			Proteínas (2,3-4,4%)
			Caseínas (1,7-3,5%)
Proteínas del suero (0,6-0,9%)			
		Enzimas	

Fuente: Tomado de FEPALE, 2014

Es de destacar que la composición de la leche presenta una gran variabilidad según los distintos componentes y depende de distintos factores: 1) genéticos, entre razas diferentes y dentro de una misma raza; 2) ambientales, dependiendo de la alimentación y el tipo de explotación, así como de factores climáticos en función de la estación del año, 3) fisiológicos, que dependan del ciclo de la lactación, edad y numero del preñez del animal; 4) la salud e higiene del animal; y 5) los diferentes ordeñes. Todos estos factores afectan de distinta manera a cada componente, siendo la materia grasa el componente que presenta mayor variabilidad y la lactosa la de menor. (FEPALE, 2014)

Además de la variabilidad mencionada, cada especie de mamíferos presenta distinta composición según muestra en la Tabla N° 3.



Tabla N° 3. Composición de leche de distintas especies en %. Datos tomados de McSweeney (2007), adaptados de Huppertz et al. (2006, b)

Especie	Grasa	Proteína	Lactosa	Minerales	Sólidos totales
Antílope	1,3	6,9	4,0	1,3	25,2
Visón	1,7	4,8	5,7	0,96	13,2
Búfala	10,4	5,9	4,3	0,8	21,5
Camella	4,9	3,7	5,1	0,7	14,4
Vaca (Holstein)	3,5	3,1	4,9	0,7	12,2
Vaca (Guernsey)	5,0	3,8	4,9	0,7	14,4
Vaca (Jersey)	5,5	3,9	4,9	0,7	15,0
Cabra	3,5	3,1	4,6	0,79	12,0
Burra	1,2	1,7	6,9	0,45	10,2
Yegua	1,6	2,7	6,1	0,51	11,0
Humana	4,5	1,1	6,8	0,2	12,6
Cerda	8,2	5,8	4,8	0,63	19,9
Reno	22,5	10,3	2,5	1,4	36,7
Foca	53,2	11,2	2,6	0,7	67,7
Oveja	5,3	5,5	4,6	0,9	16,3

Fuente: Tomado de FEPALE, 2014

Cada especie tiene no solo diferencias en cuanto a los niveles de grasa, proteína, lactosa, agua y sale, sino también en la naturaleza de los constituyentes, como el perfil y la secuencia de los ácidos grasos y proteínas. Las leches más utilizadas a nivel industrial son las de vaca, búfala, cabra y oveja.

La vaca ha sido y es una de las especies lecheras más industrializadas en muchas regiones del mundo; los búfalos contribuyen significativamente a producción de leche en la India, Egipto y parte de Italia. Las ovejas y las cabras son de importancia principalmente en las regiones mediterráneas, parte de Oriente Medio y algunas regiones de África. (McSweeney., 2007)

La diferencia que se evidencia entre especies, así como dentro de una misma especie, caracteriza las propiedades nutricionales de cada tipo de leche. (FEPALE, 2014)

También influye en las propiedades tecnológicas como la coagulación de la leche, el sabor y la textura de los productos elaborados, lo que permite a las empresas obtener una gran variedad de productos según las preferencias de los consumidores. En adelante este capítulo se enfocara en la leche de vaca.

Desde hace varios años se realizan estudios para la mejora de la composición de la leche, llevando adelante diferentes manipulaciones para la mejora de la cantidad y la calidad de los componentes lácteos. Las fuerzas motrices básicas para la manipulación de la composición de la leche son: 1) mejorar la fabricación y transformación de la leche y los productos lácteos, 2) alterar el valor nutricional de la leche y 3) usar la leche como un sistema de suministro de productos nutracèuticos con beneficios conocidos para la salud humana (Jenkins y McGuire,2006).

El más sensible de los componentes de la leche para manipulación dietética es la grasa, tanto en cantidad como en su perfil de ácidos grasos, no ocurre lo mismo con la lactosa, excepto en situaciones extremas de alimentación. La proteína de la leche es más sensible a la dieta que la lactosa, pero menos sensible que la grasa, y es el factor más importante para su variación el genético (FEPALE, 2014)

#### 3.5.2.1. Lípidos

Se compone principalmente de los lípidos simples: entre 97-98 % triglicéridos (formados por un glicerol y tres ácidos grasos, que presentan entre 2 y 20 átomos de carbonos) seguidos por los di y monoglicéridos y los glicéridos cetoácidos en pequeñas proporciones.

Entre 0,2 y 10% corresponde a lípidos complejos como fosfolípidos, en forma de lecitina, fosfatidocolina, cefalinas, fosfatidil etanolamina, fosfatidil serina, esfingomielina, fosfatidil inositol, cerebrósidos y plasmalògenos. También en proporción menor a 1,0% están presentes los carotenos (provitamina A), tocoferoles (vitamina E), esteroides (colesterol, escualeno, provitamina D) así como vitaminas A, D y K. (FEPALE, 2014)

El 95 % de la grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos emulsionados en fase acuosa, cuyo tamaño varía dentro de la emulsión desde 1 a 15  $\mu\text{m}$  (Michalski et al.,2004).

La mayor cantidad de glóbulos grasos son los que presentan menor tamaño (aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ ), aunque en porcentaje grasa el valor es pequeño, siendo que 94% de la grasa se encuentra en los glóbulos de tamaño medio, de entre 4 y 5

um. Los glóbulos de distintos tamaños presentan en su interior una composición de lípidos diferentes (Michalski et al. 2004 y Mulder y Walstra, 1974).

Durante años, distintos autores han representado al glóbulo graso diferentes maneras, pudiéndose esquematizar en el cuerpo del glóbulo y en una membrana que lo recubre. Existen diferentes modelos de membrana del glóbulo graso de la leche bovina, representados por distintos autores (López et al., 2008; López et al., 2010).

El cuerpo del glóbulo está formado mayoritariamente por triglicéridos de bajo punto de fusión y minoritariamente por mono y diglicéridos, ácidos grasos libres, esteroides, carotenoides, vitaminas A, D, E, K agua y otros. La membrana está compuesta de 3 capas donde se encuentran principalmente proteínas y fosfolípidos, además de cerebrósidos, minerales (principalmente Cu<sup>+2</sup>, Mn<sup>+2</sup>, Zn<sup>+2</sup> y Fe<sup>+2</sup>), colesterol, fosfatasa alcalina, xantina oxidasa, otras enzimas, y triglicéridos de alto punto de fusión. Los principales ácidos grasos que contiene la leche se muestra en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Contenido medio (%p/p) en ácidos grasos mayoritarios en grasa láctea de leche de vaca. Datos extraídos de Jensen, 2002)

Tipos de ácidos	Ácidos grasos	Átomos de carbono	Porcentaje (%)
<b>Ácidos saturados</b>			
Volátiles solubles	Butírico	C4:0	2-5
	Caproico	C6:0	1-5
Volátiles insolubles	Caprílico	C8:0	1-3
	Cáprico	C10:0	2-4
	Láurico	C12:0	2-5
Fijos	Mirístico	C14:0	8-14
	Valérico	C15:0	1-2
	Palmítico	C16:0	22-35
	Margárico	C17:0	0,5-1
	Esteárico	C18:0	9-14
	Aráquico	C20:0	0,2
<b>Ácidos insaturados</b>			
Monoenos	Palmitoleico	C16:1	1-3
	Oleico	C18:1	20-30
Poliinsaturados no conjugados	Vaccénico (trans)	C18:2	2-3
	Linoleico	C18:2	1-3
	Linolénico	C18:3	0,5-2
Poliinsaturados conjugados	CLA	C18:2 conjugado	0,3-1

Fuente: Tomado de FEPALE, 2014

Los ácidos grasos difieren en la longitud de cadena, grado y número de insaturaciones, posición y orientación de los dobles enlaces, así como en la posición en que se encuentran dentro de las moléculas de los triglicéridos. Todas estas variaciones dentro de las grasas afectan ampliamente las propiedades nutricionales, sensoriales y tecnológicas de la leche.

No hay que perder de vista que un nutricionista y un tecnólogo pueden tener distinta percepción con respecto a la composición óptima deseada de los ácidos grasos. Para los productores, una proporción de ácidos grasos saturados puede mejorar la estabilidad frente a la oxidación de las grasas, disminuyendo los efectos sensoriales; sin embargo es deseable desde el punto de vista de la salud una alta proporción de ácidos grasos insaturados. (FEPALE, 2014)

La proporción de ácidos grasos puede ser alterada mediante diferentes factores que se clasifican generalmente en dos o tres grupos: alimentación, alimentación, animales (individualidad de la vaca y etapa de lactancia) y el medio ambiente. Hasta la fecha, la mayor atención se ha centrado en los factores de alimentación.

Su aplicación ha permitido importantes cambios esenciales en la composición de ácidos grasos, especialmente después de la alimentación de las semillas oleaginosas y los aceites de pescado y vegetales (Samkova et al., 2012) (FEPALE, 2014).

#### 3.5.2.2. Proteínas

Las proteínas son macromoléculas formadas por cadenas de aminoácidos unidas por enlaces peptídicos, donde la secuencia y la proporción de aminoácidos determinan la estructura y sus propiedades tanto biológicas como funcionales. Son consideradas de un gran valor nutricional, ya que presentan una excelente provisión de aminoácidos esenciales, que tiene la ventaja de que son fácilmente digeribles.

Más recientemente las proteínas han sido y son objeto de estudio debido a que como consecuencia de la proteólisis de las proteínas lácteas se han identificado secuencias funcionales por la formación de péptidos bioactivos que son capaces de pasar la digestión de los intestinos y tienen propiedades como ser opioides, antihipertensivas,

antimicrobianas, antitumorales, etcétera (Walstra et al., 2006), siendo utilizadas para alimentos funcionales. (FEPALE, 2014)

La investigación de las proteínas de la leche se remonta al siglo XIX y son las que mejor se han caracterizado, si se le compara con las de otros alimentos, debido a que sus propiedades son fundamentales para la producción de gran variedad de productos lácteos, lo que la ha convertido en una materia prima muy estudiada (Huppertz et al., 2006).

La leche contiene sustancias nitrogenadas proteicas y no proteicas. Las primeras están divididas en dos clases en base a la solubilidad que presentan a un pH de 4.6. Las caseínas son insolubles y precipitan a pH de 4,6. Representan aproximadamente entre 78 y 80% de las proteínas totales de la leche. Las proteínas del suero son solubles y representan el restante 20 y 22%. En la figura 2 se muestran los principales grupos de sustancias nitrogenadas (FEPALE, 2014).

#### 3.5.2.3. Caseínas

Las caseínas son fosfoproteínas, con una alta hidrofobicidad y carga elevada la que permite mantenerla en solución.

Esta alta carga se debe principalmente a los grupos fosfatos. Tienen una estructura laxa y abierta, en la que prácticamente no pueden ser neutralizadas debido a que no tienen estructura secundaria ni terciaria (FEPALE, 2014).

#### 3.5.2.4. Enzimas

La leche contiene más de 60 enzimas endógenas propias, excretadas por la glándula mamaria, y otras exógenas, de origen microbiano. Las enzimas están presentes en las diversas formas: asociadas a la membrana del glóbulo graso, dispersas en el suero o asociadas a la micela de caseína. Las enzimas son catalizadoras de acciones específicas; los sitios donde actúan dependen del tipo de enzima. (FEPALE, 2014).

#### 3.5.2.5. Lactosa

Es un hidrato de carbono distintivo de la leche. Es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa. Es el glúcido mayoritario que presenta la leche y es un aporte para el valor nutritivo.

Los monosacáridos formados de la lactosa lo hacen mediante un enlace  $\beta$ -1,4 glucósido que permite la existencia de los anómeros  $\alpha$  y  $\beta$  Lactosa, que están en equilibrio. Este equilibrio se debe a que hemiacetal permite la transformación la isómero  $\alpha$  en  $\beta$ , pasando por la forma aldehídica. Esto se manifiesta mediante cambios en la rotación óptica y se conoce habitualmente como mutarrotación. Ambas formas son reductoras y presentan diferentes propiedades en la rotación óptica, solubilidad, tamaño y forma del cristal, hidrofobicidad y poder edulcorante. (FEPALE, 2014).

#### 3.5.2.6. Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos que el organismo necesita en pequeñas cantidades para los procesos metabólicos (Talanen, 1995).

Existen grandes grupos de vitaminas: las hidrosolubles (vitaminas del grupo B, C, biotina (H), ácido pantoténico (B5), vitamina PP, ácido fólico) y las liposolubles (vitaminas A, D, E y K). Las primeras se encuentran en la fase acuosa de la leche y las segundas asociadas principalmente en la materia grasa.

En la leche las vitaminas A y D dependen de la alimentación y de las radiaciones solares pero solo la vitamina A tiene niveles de aporte importantes para el ser humano. En general, el tratamiento de pasteurización no afecta a la vitamina A, que tiene una disminución de actividad por el tratamiento de la leche UHT. Las vitaminas B1 y B12 son las más sensibles a la pérdida de actividad por tratamientos UHT (FEPALE, 2014)

### 3.6. Usos del MUN

Indudablemente los productores y asesores lecheros, así como la industria procesadora están siempre ávidos por disponer de métodos de laboratorio objetivos, que los ayuden a hacer un monitoreo dinámico y funcional del comportamiento de un grupo de vacas lecheras. En este sentido, la determinación de MUN permite:

Tener una indicación indirecta del nitrógeno en sangre sin toma y procesamiento de muestras de sangre.

- ✓ Disponer de indicios de excesos de nitrógeno en alimentación que, por la vía de la orina, pueden indicar un mal uso del nitrógeno en los alimentos y un indicio de contaminación ambiental potencial
- ✓ Disponer de información sobre la ingesta alimentaria del rodeo en general o de grupos de vacas en particular
- ✓ Relacionar el dato de la concentración de urea en leche con el funcionamiento reproductivo
- ✓ Indicador de lo adecuado de la provisión de proteína degradable al rumen

Desde el punto de vista de la industria láctea, la urea forma parte del nitrógeno no proteico o no caseínico y si bien el pago de la leche se basa en el contenido proteico total, esta fracción en el proceso de elaboración de queso se pierde en el suero por lo tanto es de interés que sea una fracción minoritaria. Entre otras cosas se ha determinado una relación positiva entre MUN y tiempo de coagulación con renina. Está aún bajo discusión la utilidad del indicador obtenido sobre muestras individuales de leche o sobre leche de un grupo de vacas con características de manejo, alimentación y estatus productivo comparable (Peña, 2002).

## 4. UBICACIÓN

### 4.1. Cantón Cayambe

#### 4.1.1. Ubicación Política Territorial

País : Ecuador  
Provincia : Pichincha  
Cantón : Cayambe

#### 4.1.2. Ubicación Geográfica

Latitud : 00° 06' 00" N  
Longitud : 77° 58' 00" O  
Altitud : 2800- 3200 m.s.n.m.

#### 4.1.3. Características climáticas Cayambe

Temperatura máxima promedio : 16°C  
Temperatura promedio anual : 11.5°C  
Temperatura Promedio mínimo : 7°C  
Precipitación promedio anual : 800mm



## 4.2. Cantón Pedro Moncayo

### 4.2.1. Ubicación político territorial

País	:	Ecuador
Provincia	:	Pichincha
Cantón	:	Pedro Moncayo

### 4.2.2. Ubicación geográfica

Latitud	:	00°02'18" N
Longitud	:	78°10'37" O
Altitud	:	2800 m.s.n.m

### 4.2.3. Características climáticas

Temperatura máxima promedio	:	19°C
Temperatura promedio anual	:	14°C
Temperatura promedio mínimo	:	9°C
Precipitación promedio anual	:	700mm

### 4.3. Cantón Mejía

#### 4.3.1. Ubicación política territorial

País : Ecuador  
Provincia : Pichincha  
Cantón : Mejía

#### 4.3.2. Ubicación geográfica

Latitud : 00°30'34" S  
Longitud : 78°30'00" O  
Altitud : 2800-3200 m.s.n.m

#### 4.3.3. Condiciones climáticas

Temperatura máxima promedio : 19°C  
Temperatura promedio anual : 12,6°C  
Temperatura Promedio mínimo : 6°C  
Precipitación promedio anual : 1000mm

## 4.4. Cantón Quito

### 4.4.1. Ubicación política territorial

País : Ecuador  
Provincia : Pichincha  
Cantón : Quito

### 4.4.2. Ubicación geográfica

Latitud : 00°17'42" S  
Longitud : 78°14'33" O  
Altitud : 3125 m.s.n.m.

### 4.4.3. Características climáticas

Temperatura máxima promedio : 18°C  
Temperatura promedio anual : 12,6°C  
Temperatura Promedio mínimo : 6°C  
Precipitación promedio anual : 500-1000mm

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

- Vacas en producción
- Tabla de registro
- Botas de caucho
- Guantes
- Overol
- Frascos estériles para recolección de leche
- Termo refrigerante
- Equipo para toma de muestras de leche
- Laptop
- Material oficina
- GPS

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Población**

La población tomada para la realización de la investigación estuvo conformada por 1060 vacas productoras de leche de diferentes periodos de lactancia, edad, estado, reproductivo, días abiertos y producciones diferentes, a cuales, se les realizó la toma de las muestras de leche de 40ml y las variantes en estudio.

### **5.2.2. Muestra**

Para el levantamiento de la información en la finca, se tomaron en un frasco una muestra de 40 ml de leche de todas la vacas que se encontraron en producción esto se realizó en todas la fincas que será parte de la investigación.

Se registró los datos climáticos del día en que se realizó el muestreo. Se envió la muestra para análisis composicional y sólidos en el laboratorio de calidad de leche de la UPS – Cayambe.

### **5.2.3. Análisis estadístico**

Se utilizó un modelo estadístico de factores múltiples planteado de la siguiente manera:

Los datos se procesaron usando la opción de modelos lineales con el programa INFOSTAT, obteniendo la significancia de cada uno de los factores y sus interacciones y las pruebas de comparaciones múltiples.

## **6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

### **6.1. Fase de campo**

#### **A. Selección de hatos de las unidades productivas**

La selección de las unidades se realizó mediante la coordinación con los propietarios de las fincas ganaderas, de los cantones Cayambe, Pedro Moncayo, Quito y Mejía, con quienes se coordinó la fecha y hora de la visita para los respectivos muestreos.

El número de fincas dentro de la investigación fueron 10, distribuidas de la siguiente manera 2 en el cantón Cayambe, 5 en Pedro Moncayo. 2 en el cantón Mejía y 1 en el cantón Quito- Parroquia: Pifo. Las fincas están localizadas a diferente altitud entre los 2800 a 3500 m.s.n.m., con una producción promedio de 17 litros/vaca/día y una producción total superior a los 500 litros/día. (Ver ubicación geográfica)

El tamaño de la muestra fue de 1060 vacas de razas Holstein, Jersey, Brown Swiss y cruzadas, los animales se encontraron en diferentes etapas de lactancia del total de 10 haciendas, de las cuales a 530 vacas se tomaron las muestras de leche en la época de verano (agosto, septiembre y octubre) y 530 vacas en la época de invierno (diciembre, enero y febrero).

Se debe aclarar que para el análisis de los datos estadísticos se tuvo que eliminar el 8,96% de animales que presentaron alteraciones en los datos como: insuficiente cantidad de la muestra, muestras con calostro, mastitis, presencia de suciedades, muestras con rangos fuera de perfiles de las normas de laboratorio, los análisis estadísticos se realizaron con 966 animales.

El levantamiento de datos productivos, pesaje, toma de la muestra de leche y de pasto se realizó el mismo día para evitar el estrés e inconvenientes en el manejo de los animales en las fincas.

#### **B. Toma de la muestra de leche**

La toma de muestras de leche fue en verano e invierno, se tomaron 2 muestras de leche por animal en frascos de 40 ml en cada una de las fincas, 530 muestras para el

análisis composicional y 530 para el análisis de MUN en total se enviaron al laboratorio 1060 muestras en verano y 1060 en invierno.

Para la recolección de muestras de leche en la finca, se utilizó el instructivo I-LCL001 que indica el laboratorio de calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana: descarte de los primeros chorros de leche, luego se tomaran en dos frascos de 40ml, uno para el análisis de MUN y el otro para el análisis composicional de la leche. La muestra se mantuvo refrigerada a (4-5°C) para evitar alteraciones en su composición.

En el laboratorio se realizó el análisis composicional por espectrometría por infrarrojo con el MILKO ST 600, protocolo PEE02 que determina, proteína, grasa y sólidos totales en leche, para el análisis MUN se utilizó el equipo RQFLEX PLUS (MERCK) mediante reflectometría utilizando la enzima ureasa de la casa MECK.

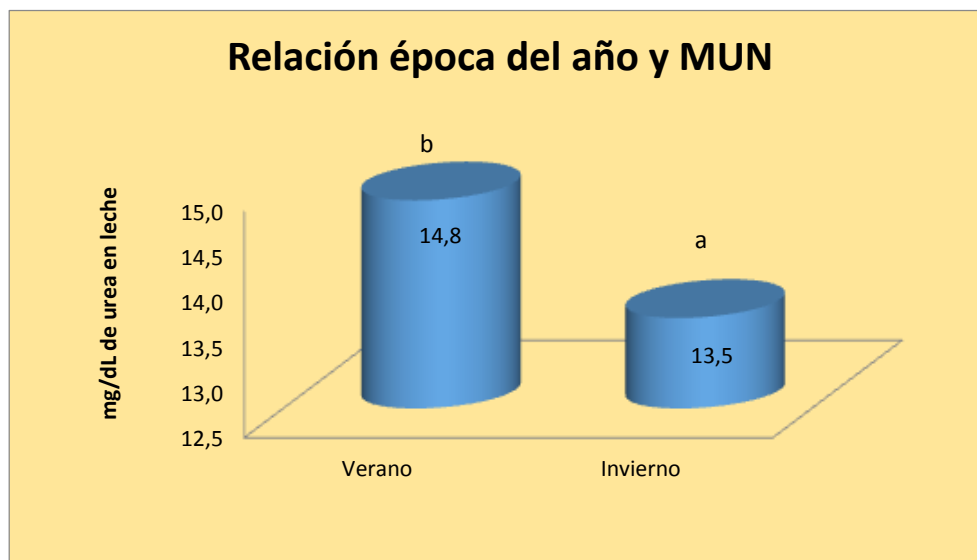
### **C. Levantamiento de información**

El levantamiento de la información se realizó apoyándose en los registros productivos y reproductivos de los animales que se llevan en cada una de las haciendas ganaderas que colaboraron para el desarrollo de la presente investigación.

Además se realizó un levantamiento de información para recopilar datos del (INAMHI, 2012), sobre la climatología de los cantones donde se realizaron los estudios.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Relación de MUN y la composición nutricional de los alimentos



Fuente: La investigación

Elaborado por: el autor

kg=kilogramo; MS= materia seca; ha=hectárea

Gráfico N° 1. Relación época del año y Kg/MS/ha/corte

El gráfico N° 1, se muestra diferencia significativa en producciones ( $P<0,05$ ) de MS en las dos épocas del año, siendo invierno la época de mayor producción en promedio 1489,61 Kg/MS/ha, con un mínimo de 1306,10 Kg/MS/ha y un máximo de 1808,00 Kg/MS/ha., en verano la media fue de 1440,74 Kg/MS/ha, con una producción mínima de 998,20 Kg/MS/ha y un máximo de 1868,20 Kg/MS/ha.

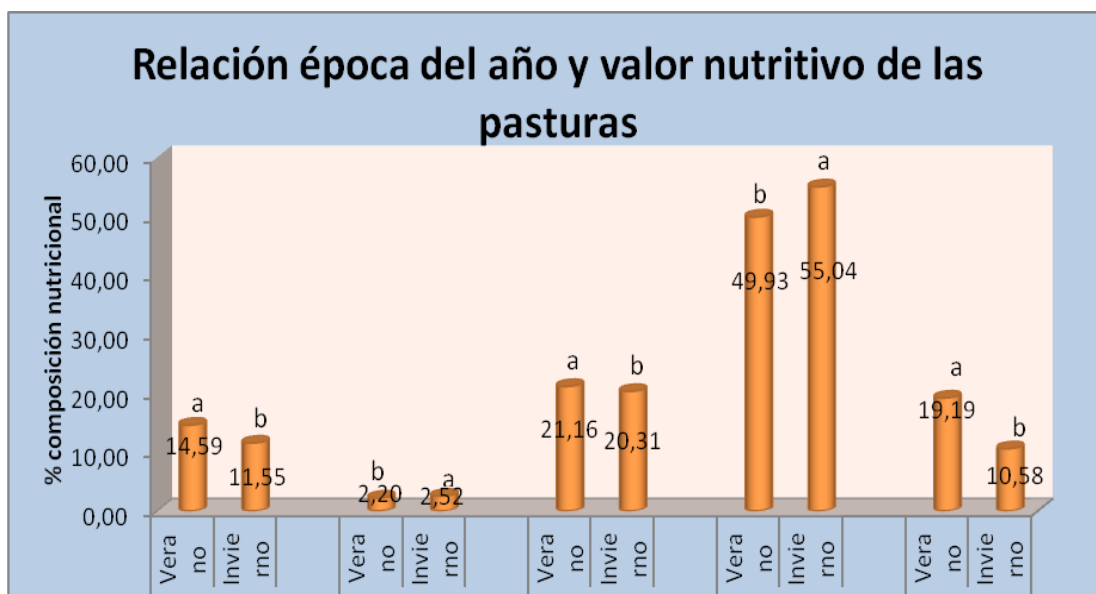
Las dos épocas presentan diferentes producciones de materia seca en pastos, esto se debería, según (Agnusdei, 1998) a diferentes factores ambientales como son; precipitación, horas luz, temperatura, viento, fertilización, manejo entre otros. Según (Batallas, 2001), estos factores influyen sobre los procesos morfogénicos de las pasturas, afectando el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. (Batallas, 2001) corrobora que la MS es un parámetro proporcional a la madurez de la planta,



pero inversamente proporcional a la cantidad de la misma, un pasto más viejo posee mayor cantidad de MS, pero a la vez su contenido proteico disminuye.

Por otro lado, un pasto joven establecido bajo un sistema de cultivo adecuado, poseerá menos materia seca y mayor calidad nutricional en su composición.

## 7.2. Relación época del año y valor de las pasturas



Fuente: la investigación

Elaborado por: el autor

EE= extracto étereo; FB= fibra bruta; ENN= extracto no nitrogenado

Gráfico N° 2. Relación época del año y valor nutritivo de las pasturas

En el gráfico N° 2, según el análisis bromatológico de la mezcla forrajera de los pastos, el porcentaje de proteína es mayor en verano con una media de 14,59%  $\pm$  3,2, en invierno 11,55%  $\pm$  2,2 (Cárdenas, 2010) reporta que al aumentar los niveles de fracciones es nitrógeno no proteico, de otra parte la fracción no digerible de la proteína (N ligado a la FDA) se incrementa al madurar el forraje. (Abreu & Petri, 1998), en términos prácticos observan en animales que consumen Kikuyos con niveles de proteína entre 12 y 14 % normalmente tienen niveles de nitrógeno ureico en leche bajo, por el contrario (Halbleib, 2002), niveles altos en proteína producen exceso de nitrógeno ureico en leche, con consecuencias negativas para el animal tano productivas como reproductivas. En la investigación se encontró que la FB es mayor en verano 21,16 %  $\pm$  1,1 y en invierno disminuye a 20,31 %  $\pm$  2,9.

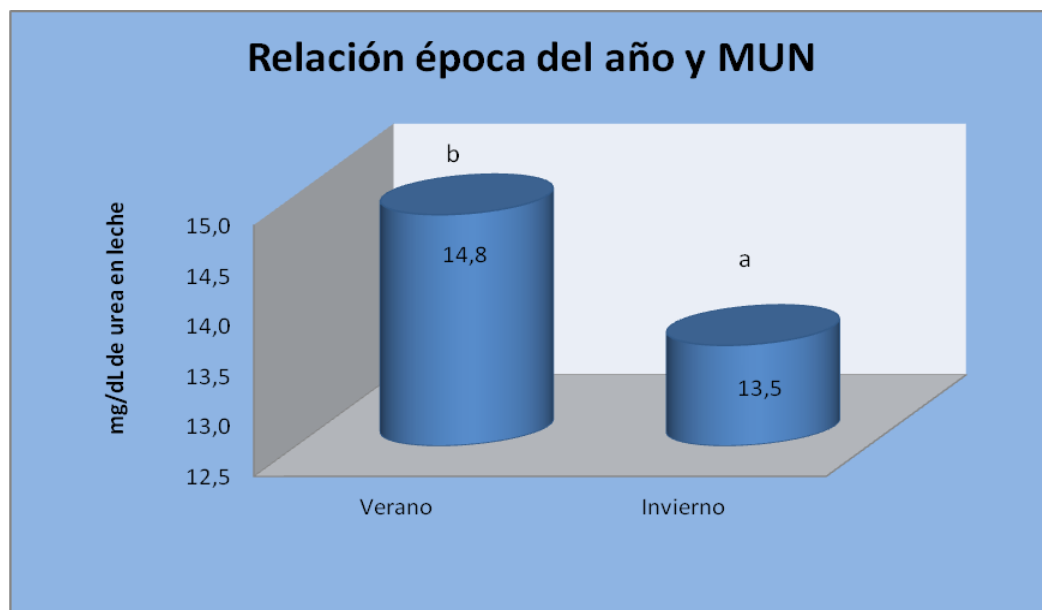
El grupo de nutrientes clasificados como carbohidratos incluye azúcares, almidón, celulosa, gomas y sustancias relacionadas. En los tejidos entre el 50 y el 80% de la MS están carbohidratos (Goering, 2008).

Los ENN son más altos en invierno  $55,044 \% \pm 4,9$  y bajan en verano a  $49,93 \% \pm 3,1$  (Bernal J. 2003) la temperatura afecta al crecimiento y metabolismo de los patos, la concentración de fructuosa, que constituye la mayor reserva de carbohidratos de los pastos, disminuye notablemente cuando las temperaturas son muy altas, otros de los cambios es la pérdida de sucrosa, aumenta el porcentaje de celulosa, lignina y pentosas y mayor porcentaje de nitrógeno (N) total y nitrógeno soluble. Los datos de esta investigación fueron levantados en época seca y lluviosa, este factor influyó en el contenido de nutrientes de los pastos, los resultados coinciden con los estudios de (Breever, 1978). El contenido de MS al igual que el contenido proteico presenta marcadas variaciones temporales. Cuando las condiciones son favorables, es decir las pastura no sufren limitaciones climáticas o disponibilidad de nutrientes, el contenido de carbohidratos tiende a bajar para asistir la demanda de los meristemas de crecimiento. Lo inverso ocurre frente a condiciones restrictivas: por ejemplo, ante una sequía el contenido de carbohidratos solubles aumenta.

El porcentaje de cenizas en verano presentó un valor de 12,19% y en invierno 10,58% (Montero, 2008). El porcentaje de cenizas obtenido, es un indicativo de los nutrientes que la planta ha asimilado después de proceso de fotosíntesis. (Tapia, 2006) manifiesta que los pastos normalmente contienen de un 5 a 10% de ceniza, contenido que da una idea de la fertilización del forraje ya que es aquí donde se encuentra concentrado los componentes minerales, por lo que es considerado también como una medida calidad.

En el contenido de grasas EE en el pasto no se encontró una diferencia significativa por época, en verano  $2,3 \% \pm 0,4$  y en invierno  $2,5 \% \pm 0,3$ . (León & Rojas, 2011). Señalan que el contenido de grasas lo conforman lípidos libres, como lípidos enlazados. En las hojas de los pastos, se los encuentran en concentraciones de 3 a 10% y generalmente disminuyen con la madures. El ácido linoleico constituye entre el 60 y 70 % del total de los ácidos grasos, seguido del ácido palmítico.

### 7.3. Relación época del año y MUN



Fuente: la investigación

Elaborado por: el autor

mg= miligramos; dL= decilitro

Gráfico N° 3. Relación época del año y MUN

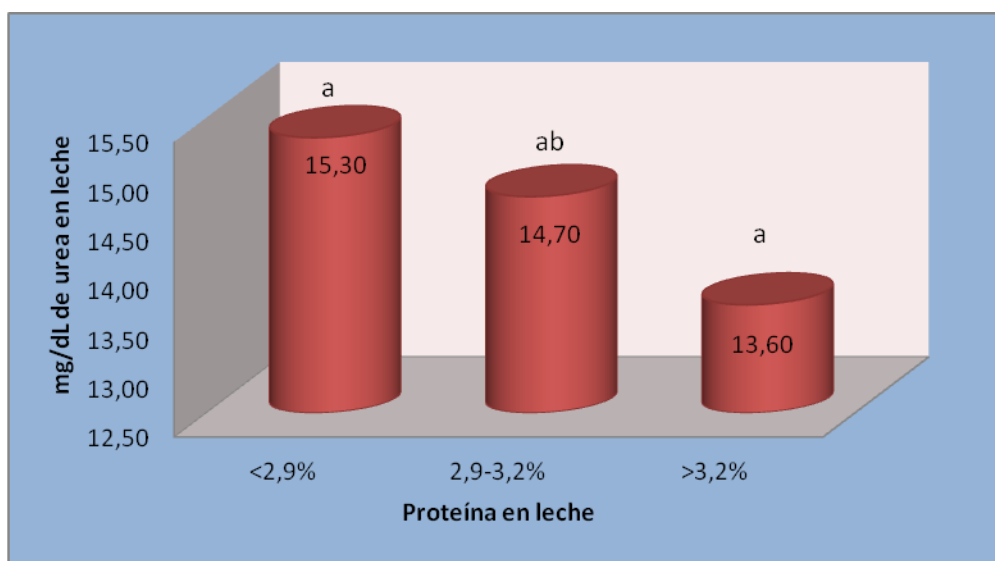
En el gráfico N° 3, se puede observar la influencia que existe entre la época del año y los niveles de MUN. Invierno es la época donde se tiene menores niveles de MUN del 13 mg/dl y en verano los niveles de MUN son mayores llegando a 15 mg/dL.

Estos resultados obedecen a la composición nutricional de las pasturas provocadas por los cambios medio ambientales que se dan en las dos estaciones del año.

Estos cambios en el valor nutritivo de las pasturas altera la sincronía entre la degradación de los carbohidratos y la disponibilidad de la proteína en rumen.

(Pedraza, 2006), indica que la primavera genera una mayor concentración de urea en leche que el resto de las estaciones. Ésta mayor concentración podría explicarse por las características de la pradera en ese periodo de año, un alto contenido de proteína rápidamente degradable, alta digestibilidad, baja fibra, y en general, una mayor valor nutritivo que el resto de las temporadas del año. (Yamandu, 2005), en promedio, los niveles de MUN fueron significativamente diferentes ( $P > 0,0001$ ) encontrándose valores menores en invierno con respecto a primaveras. Para invierno el promedio fue de  $19,32 \pm 0,15$  y de  $27,93 \pm 0,15$  para la primavera.

#### 7.4. Relación niveles de proteína en leche y MUN



Fuente: la investigación  
Elaborado por: el autor

Gráfico N° 4. Relación niveles de proteína en leche y MUN

En el gráfico N° 4, se observa que los niveles de proteína en leche están inversamente relacionados con los niveles de MUN.

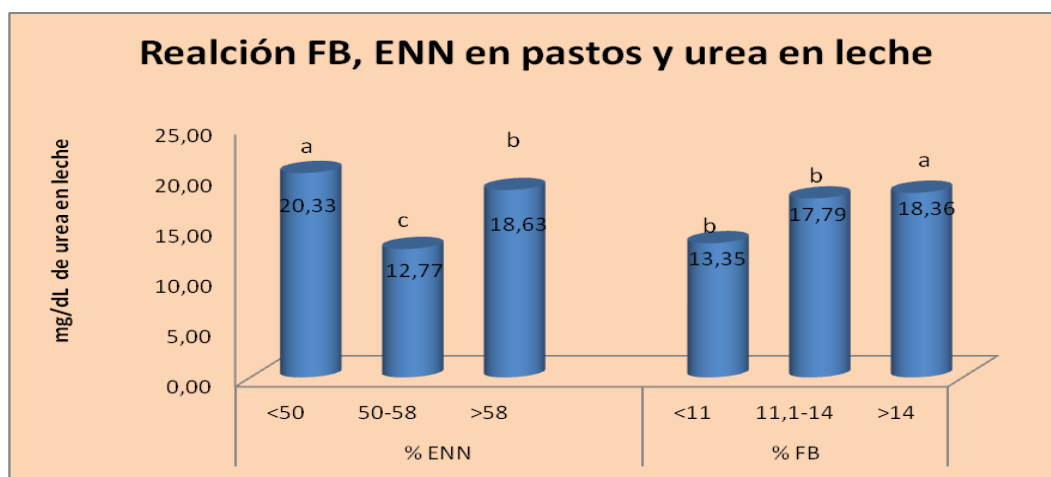
Leches con menor concentración de proteína (> 2,9%) presentan los niveles más altos de MUN ( $p < 0.05$ ). Esta relación inversa entre los dos factores ha sido descrita anteriormente por otros autores (Pedraza, 2006), sin embargo también se ha observado una correlación positiva entre proteína en leche y MUN (Correa, 2010), o ninguna correlación entre (Hojman, 2004). Lo contrario y coincidente con lo que describe (Hojman, 2004), quienes describen bajos niveles de MUN en los animales cuyo nivel de proteína en leche superó el 3,2 % (Correa, 2010).

Resulta irónico, entonces, que praderas con un alto contenido de proteína, pero sobre todo de proteína degradable en rumen (PDR), produzcan leche con bajo contenido de proteína pero con alto contenido de urea.

No es posible establecer con claridad las razones por las cuales la relación, entre el MUN y el contenido de proteína en la leche es tan poco consistente. Es probable que esto se deba a la gran variedad de factores que afectan el contenido de MUN: el origen del amoníaco (metabolismo tisular o ruminal de las proteínas), los cambios en la relación entre carbohidratos y proteína degradable en rumen de la dieta. La

existencia de varios mecanismos detoxificación del amoniaco, los mecanismos de transporte de la urea a diversos tejidos, las diferencias en presencia y expresión de transportadores de la urea a diversos tejidos y al efecto que ejercen los mecanismos de reciclaje a través de la saliva y las paredes ruminales (Correa, 2010).

### 7.5. Relación niveles de FB, ENN en pastos y MUN



Fuente: la investigación

Elaborados por: el autor

FB= fibra bruta; ENN= extracto no nitrogenado; MUN= nitrógeno ureico en leche; mg=miligramos; dl=decilitro

Gráfico N° 5. Relación niveles de FB, ENN en pastos y MUN en leche

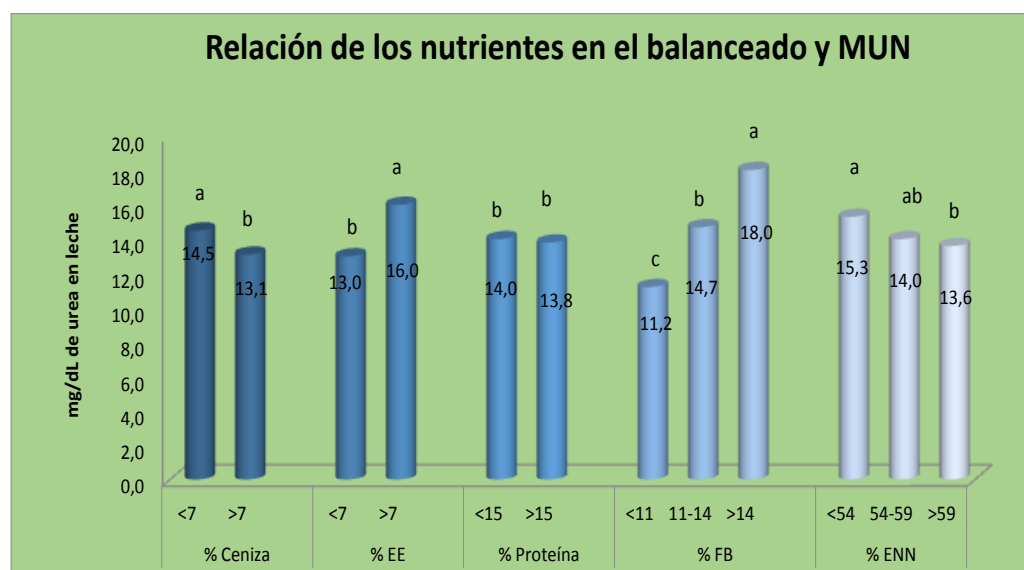
En el gráfico N° 5, se observa que los porcentajes de ENN en las pasturas tienen diferentes niveles de MUN, ENN menores de 50 % en pasto presentan niveles MUN del 20,33 mg/dL, ENN mayores al 58 % presentan niveles de MUN del 18,63 mg/dL y ENN comprendidos en entre 50-58 % ENN presentan niveles de MUN del 12,77 mg/dl. En cuanto a los porcentajes de FB en las pasturas interactúan de la siguiente manera con el MUN, FB mayores al 14 % tienen niveles de MUN del 18,36 mg/dL, FB menor al 11 % y 14 % tienen niveles de MUN del 17,79 mg/dL. FB tienen niveles de MUN del 13,35 mg/dL.

La FB y ENN en los pastos están relacionados, ya que pastos con mayores niveles de fibra bruta (celulosa, hemicelulosa y lignina) engrosan su paredes celulares y dejan menor espacio al citoplasma de las células, del citoplasma se deriva el ENN (fructosa, glucosa, almidones, sacarosa). Según (Correa, 2010) los niveles de ENN

están relacionados con la metabolización de proteína en el rumen, debe existir sincronía entre proteína y energía, recordando que la fuente de energía de los rumiantes es la fermentación de los carbohidratos estructurales y no estructurales, la fermentación resultante en los rumiantes da origen a tres ácidos grasos volátiles principalmente: propiónico, acético y butírico, que son metabolizados por el animal en el hígado a fuentes más disponibles de energía como glucósidos y lipídicos.

Según (Marrugo, 2013) en animales de producción baja o moderada, las recomendaciones tratan de establecer límites máximos de fibra. El exceso de fibra reduce la capacidad de ingestión de alimentos, la digestibilidad de la ración, la síntesis de proteína microbiana ruminal y el aporte de energía. Por el contrario, en animales de alta producción en los que la ración debe tener una elevada densidad energética, las recomendaciones se preocupan por establecer mínimos la falta de fibra resulta en una depresión de grasa de la leche, acidosis, laminitis, y desplazamiento del abomaso.

## 7.6. Relación, nutrientes del balanceado y MUN



Fuente: la investigación

Elaborado por: el autor

EE= extracto etéreo; FB= Fibra bruta; ENN=extracto no nitrogenado MUN= nitrógeno ureico en leche; mg=miligramos; dl=decilitro

Gráfico N° 6. Realación, nutrientes del balanceado y MUN

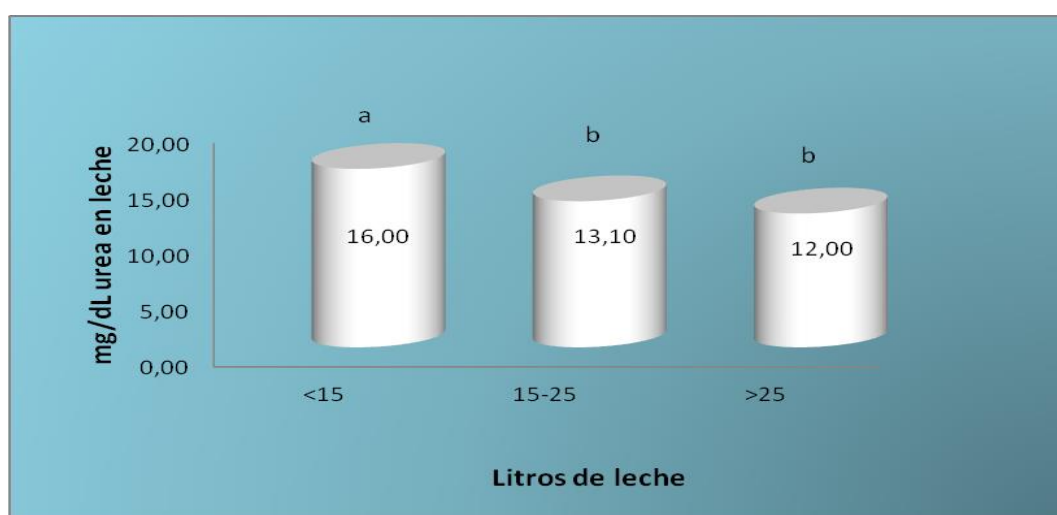
En el gráfico N° 6, se muestra la interacción que existe entre los nutrientes del balanceado y MUN. Cenizas menores al < 7% tiene niveles de MUN de 14 mg/dL y cenizas mayores al 7% tienen niveles de MUN del 13,3 mg/dL. Niveles de EE menores al 7% tienen valores de MUN del 13,0 mg/dL y EE mayores al 7% tienen niveles de MUN del 16,0 mg/dL. Los niveles de proteína en el balanceado que en la investigación fluctuaron entre el 12 y 17 % no tienen incidencia sobre los niveles de MUN, y con mayores o menores de 15 % en el balanceado producen valores de MUN del 14 mg/dL.

La FB en el balanceado tiene una relación directa con los niveles MUN, FB menores al 11% tienen niveles de MUN del 11,2 mg/dL entre el 11 y 14 % tienen niveles de MUN del 15 mg/dL, y FB mayores al >14% tienen los niveles de MUN más elevados del 18 mg/dL. Los ENN en el balanceado también tienen una relación inversa con los niveles de MUN, ENN menores al >54% tienen niveles de MUN del 15,3 mg/dL,

ENN entre el 54 y 59 % tienen niveles de MUN del 14 mg/dL, y ENN mayores > 59 % tienen menores niveles de MUN del 13,6 mg/dL.

Como se observa los niveles FB y ENN, son los que tienen mayor incidencia sobre los niveles de MUN, esto se debe que al incrementarse los niveles de fibra en el balanceado lo hacen en desmedro de los niveles de ENN, y esto desde el punto de vista de la alimentación de los rumiantes a mayor cantidad de ENN mejor relación de energía/proteína para la bacterias del rumen. (Yamandu, 2005) en sistemas pastoriles de clima templado, los pastos son la mayor fuente de alimento de los rumiantes en cantidad y depende de la calidad de este para la producción de los bovinos, el balanceado cubre las necesidades nutricionales que los pastos no cubren, es decir su uso es estratégico, pero su manejo debe ser analizado técnicamente por ser el rubro de mayor costo en la producción de leche.

### 7.7. Relación entre producción y niveles de MUN



Fuente: La investigación  
Elaborado por: el autor  
mg= miligramos; dL= decilitro

Gráfico N° 7. Relación litros leche/vaca/día y niveles de MUN

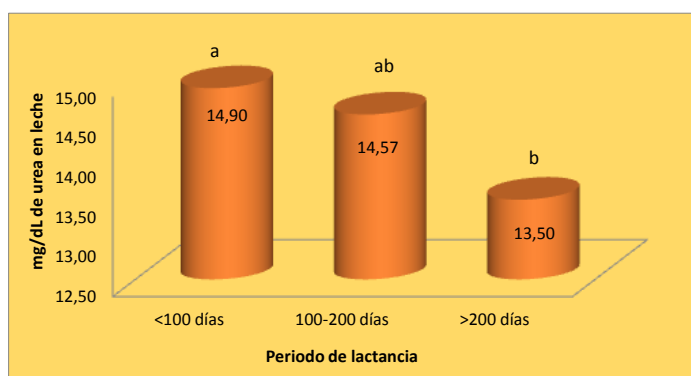
El gráfico N° 7, muestra una relación que existe entre la producción litros/vaca/día con los niveles de MUN. En el grupo de vacas con producciones inferiores a 15 litros/vaca/día los niveles de MUN son más elevados 16 mg/dL., el grupo de animales con producción mayor a 25 litros/vaca/día tienen MUN del 12 mg/dL., igual que el grupo de vacas con producciones entre 25-15 litros/vaca/día tienen niveles de MUN del 13 mg/dL, estos dos grupos tienen niveles bajos en MUN.



Los niveles de MUN en función de la producción de la leche demostró que a menor L/vaca/día mayor contenido de MUN. Es posible que la producción de estos animales incremente con un adecuado balance de la ración. Por lo contrario, valores de MUN entre 12-14 mg/dL no mostraron relación con la producción de leche. Estos resultados coinciden con los autores como (Pedraza, 2006) quien concluyó que el grupo de animales con producción menores a 15 litros de leche/vaca/ día, tuvieron el mayor nivel de MUN, seguido del grupo de 15 a 25 litros, y para definir una clara tendencia el grupo sobre 25 litros presenta los niveles menores. Estos resultados indican una relación inversa entre eficiencia para producir leche y los niveles de MUN.

Está claramente establecido que un valor alto de urea influye sobre el nivel de producción de leche (Ferguson, 1999). Animales con bajos niveles de producción y altos niveles de MUN invierten más energía en metabolizar el amoníaco proveniente del rumen que en sintetizar proteína y lactosa necesarias para la producción de leche (Pedraza, 2006). Investigaciones realizadas por (Lykos, 1997), señalan la existencia de una relación inversa entre nitrógeno ureico en leche (MUN) y energía dietaria, en la cual a medida que aumenta la energía manteniendo el nivel proteico constante, la producción láctea se incrementa mientras los niveles de urea en leche disminuyen.

### 7.8. Relación periodo de lactancia y niveles de MUN



Fuente: La investigación

Elaborado: El Autor

mg= miligramos; dl: decilitro; periodo de lactancia, primer periodo =100< días, segundo periodo= 100-200 días, tercer periodo de lactancia=>200 días.

## Gráfico N° 8. Relación periodo de lactancia y niveles de MUN

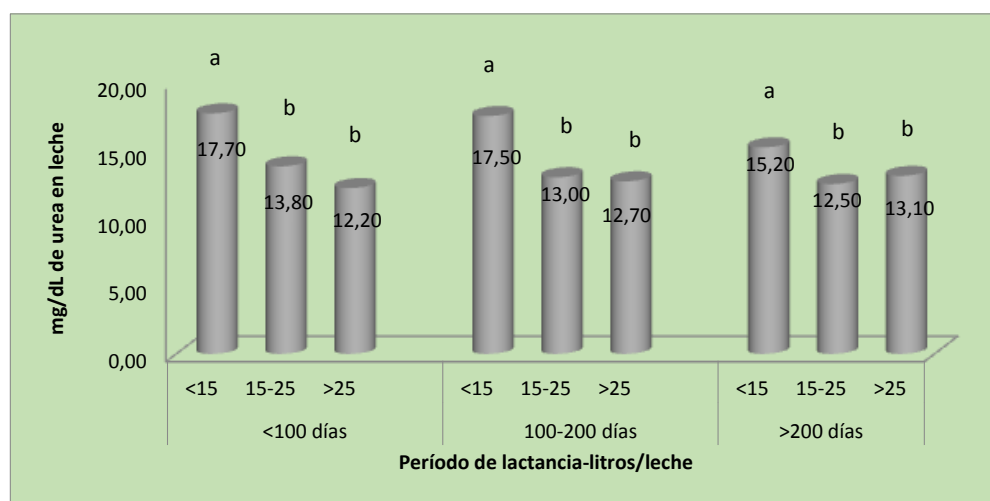
En el gráfico N° 8, se observa la relación que existe entre el periodo de lactancia y número de días en lactancia con los niveles de MUN. Como se observa en el primer periodo de lactancia (< 100 días) los niveles de MUN tienden a subir, pero a medida que aumenta el periodo de lactancia (>200d) se observan menores niveles de MUN.

La curva de lactancia en los bovinos se divide en tres etapas y en cada una se observan cambios en el volumen de producción, composición de la leche, consumo de alimento, y cambio de peso. El pico de producción ocurre aproximadamente a los 60 días postparto y se observa un desbalance energético negativo (BEN) que ocasiona pérdida de peso y bajo consumo de alimento, (primera etapa de lactación).

Niveles de MUN superiores a 15 mg/dl, esta etapa estaría relacionada con el cuadro metabólico adverso que presenta el animal postparto. En la segunda etapa el nivel de MUN baja, llegando a 14,6 mg/dL, lo cual obedece a la disminución de la producción de leche, aumento del consumo de alimento (pasto) e incremento de peso, es decir su metabolismo se estabiliza. Finalmente en la tercera de lactación el animal, está en su producción más baja de leche, su consumo de alimento aumenta ligeramente, lo mismo ocurre con su peso y generalmente debería estar gestante, difícilmente en esta etapa se podría incrementar su producción de leche nutricionalmente, y su metabolismo no debería verse alterado.

(Godden, 2001), reportó un resultado positivo, pero no lineal, encontrando una correlación entre urea en leche y días de lactancia y observando que las concentraciones de MUN fueron más bajas en los primeros 60 días, aumentando entre 60 y 150 y reduciéndose después de 150 días en lactancia. Las diferencias en el momento de MS, la adaptación microbiana ruminal y la capacidad de absorción puede haber causado las diferencias de la urea en leche durante las diferencias de la urea en leche durante las diferentes etapas de la lactancia (Doska, 2010).

## 7.9. Interacción periodo de lactancia y proteína de leche con niveles de MUN



Fuente: La investigación

Elaborado: El Autor

mg=miligramos; dL=decilitro; periodo de lactancia, primer periodo= 100< días, segundo periodo=100-200 días, tercer periodo de lactancia=> 200 días; proteína en leche = % de proteína láctea.

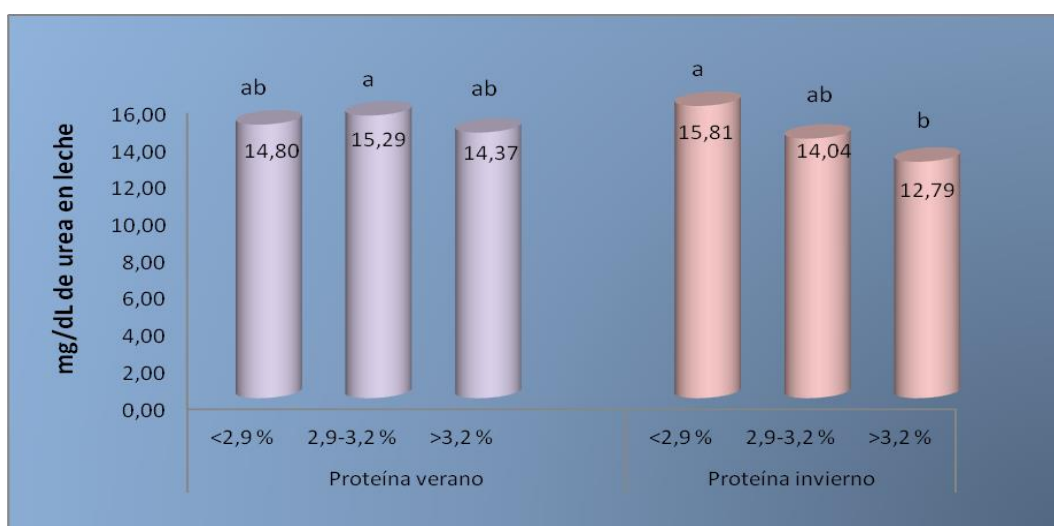
Gráfico N° 9. Relación de lactancia y niveles de MUN

En la gráfica N° 9, se puede observar la interacción que existen entre el periodo de lactancia y producción de leche con los niveles de MUN. En los tres periodos de lactancia las vacas que tienen producciones mayores a 15 y 25 litros de leche/vaca/día tuvieron menores niveles de MUN que se encuentran entre 12 y 14 mg/dl , mientras que las vacas que se encuentran en el periodo de lactancia (100<días) con producciones menores a 15 litros de leche/vaca/día los niveles de MUN se incrementan 17,70 mg/dL en el segundo periodo de lactancia (100-200 días) y 17,50 mg/dl en tercer periodo de lactancia (100-200 días) 17,50 mg/dL y el tercer periodo de lactancia (>200 días) 15 mg/dL.

El determinar que las vacas con producciones de leche menores de 15 litros de leche/vaca/día en la tres etapas de lactación, son la que tienen mayores niveles de MUN 18, 17 y 15 mg/dl respectivamente, permite establecer que la baja producción de los animales obedece a desbalances nutricionales, y un ajuste en la dieta en la relación energía/proteína, lo cual permitiría incrementar la producción de los animales en cualquiera de las tres etapas.

Según (Konig, 2008), la asociación entre MUN y días en lactación, no tuvo una relación curvilínea y paralelos entre la concentración de MUN y DIM. La concentración media de MUN fue menor en la primera categoría de 30 DIM en comparación con todas las demás categorías DIM. La razón principal podría contribuir a las diferencias en los días en lactación, es adaptación microbiana ruminal y la capacidad de absorción ruminal en la etapa de inicio de la lactancia. La concentración de MUN alcanzó la más alta a 90-120 días en lactación y luego fue en general inferior contra después de aproximadamente 120 días en lactación.

### 7.10. Interacción época del año, proteína en leche y niveles de MUN



Fuente: la investigación

Elaborado por: los investigadores

mg=miligramos; dl=decilitro; proteína en leche=% proteína láctea

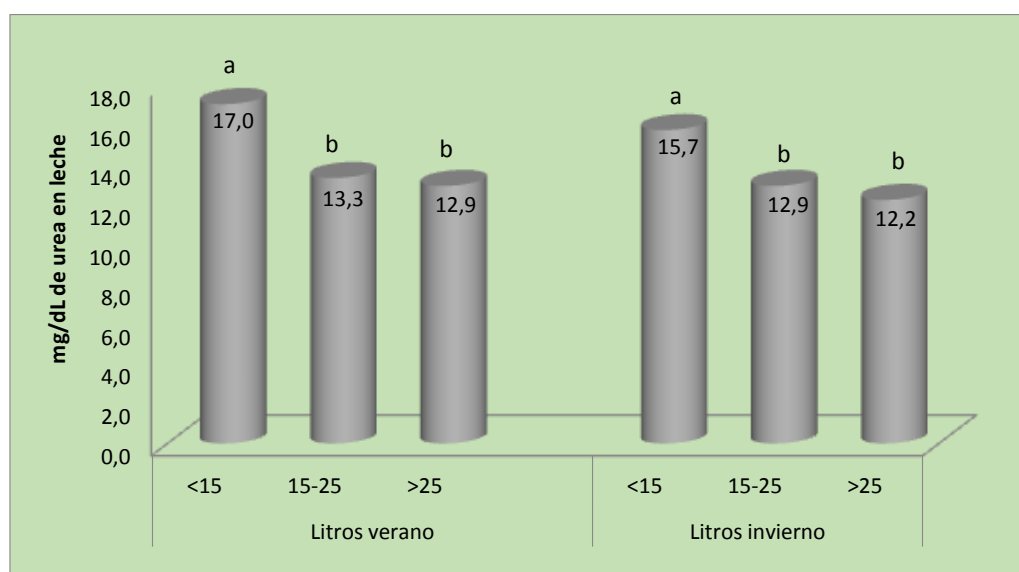
Gráfico N° 10. Relación período de lactancia y niveles de MUN

En el gráfico N° 10, se observa la interacción que existe entre la época del año, proteína en leche y los niveles de MUN. En verano los niveles de proteína mayores a 3,2% y niveles 3,2%-2,9% tienen niveles de MUN similares de 14,37 y 14,8 mg/dL respectivamente, y con proteína en leche comprendida entre 2,9% y 3,2% tienen niveles más altos de MUN de < 15,29 mg/dL. En invierno, niveles de proteína en leche menores al < 2,9% tienen los niveles de MUN más elevados >3,2% tienen niveles de MUN < 12,79-3,2% con niveles de MUN del 14,04 mg/dL.

Según las normas INEN el porcentaje más bajo en proteína para comercializar la leche en el Ecuador es de 2,9%. Los resultados de la interacción arrojan que, cuando los valores de proteína en leche son mayores a 3,2% tienen niveles de MUN entre 12 y 14 mg/dL independiente de la época del año, estos valores que son considerados normales, y lo más importante si los porcentajes de proteína láctea son menores de 3% el nivel de MUN aumenta a niveles superiores a 15 mg/dL. (Konig, 2008) sugiere que la concentración de MUN debe ser 12-16 mg/dL., las fracciones degradables de la proteína y la energía fueron muy probablemente equilibrados cuando la proteína de la leche fue 3,0 a 3,2%. considerando que el autor recomienda que la concentración de MUN debe ser 10-12 mg/dL en el grupo de animales en la zona montañosa del oeste de América con el fin de evitar la posibilidad de sobrealimentación proteica o subestimar degradabilidad de la proteína de la alfalfa de alta calidad.

La concentración de urea se estabiliza con la concentración de urea en sangre en menos de una hora (Elrod et al., 1993), por lo que la concentración de urea en leche representa un perfecto indicador de la concentración de urea en plasma. Si se usa la urea en leche como indicador de la calidad de la nutrición proteica del animal debe tenerse en cuenta que las primíparas suelen presentar concentraciones de urea inferiores a los animales adultos. Además, existe una estacionalidad en las concentraciones de urea en leche, siendo superiores en los meses de julio a septiembre (verano). Además, debe existir concentración de urea en leche.

### 7.11. Interacción época del año, producción de leche y niveles de MUN



Fuente: la investigación

Elaborado por: el autor

mg=miligramos; dl=decilitro; producción de leche=litros de leche/vaca/día

Gráfico N° 11. Interacción época del año y producción de leche con niveles de MUN

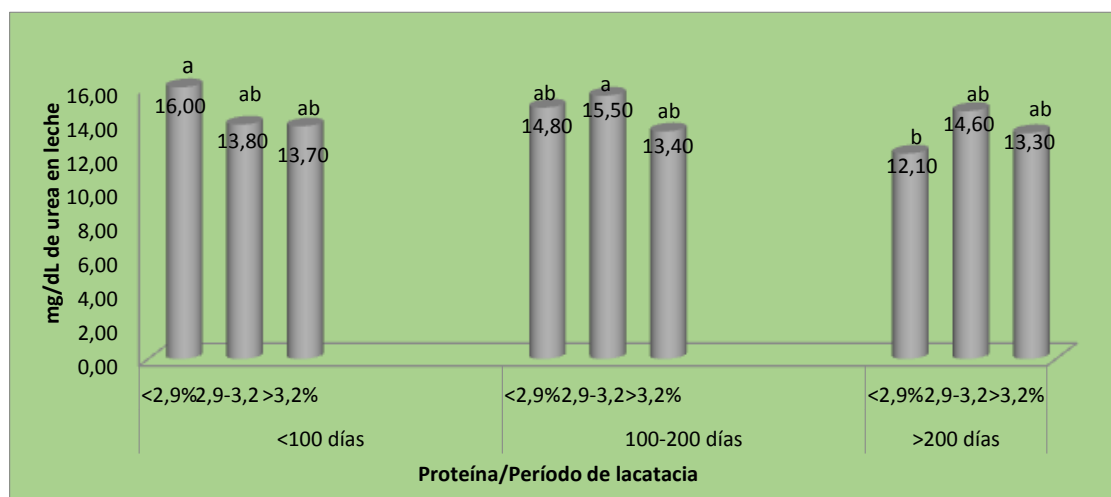
En el gráfico N° 11, se observa la interacción época del año y producción de leche y el nivel de MUN. Tanto en invierno como verano producciones mayores a 25 litros de leche/vaca/día y producciones de leche entre 15 y 25 litros de leche/vaca/día los niveles de MUN son más bajos, encontrándose en rangos de 12,2 mg/dL y 13,3 mg/dL.

En las dos épocas del año, las vacas con producciones menores a 15 litros de leche/vaca/día, presentan niveles de MUN más elevados 17 y 15,7 mg/dL respectivamente. Esta diferencia en los niveles de MUN en la épocas, el comportamiento fisiológico de los pastos es diferente en las épocas del año por diferentes factores, básicamente por temperatura y disponibilidad de agua, tienen incidencia directa sobre la nutrición de los animales, una suplementación estratégica que se ajuste, no solo a la producción de leche del animal sino también por época del

año y al cambio fenológico que sufren los pastos, pueden controlar los niveles de MUN en los animales.

Estos resultados coinciden con otras investigaciones realizadas en Chile en la región Bio-Bio, en dos estaciones del año los niveles de MUN adquieren significancia, detectándose niveles de MUN en animales con altas producciones de leche (Pedraza, 2006).

### 7.12. Interacción de lactancia, proteína en leche y niveles de MUN



Fuente: la investigación

Elaborado por: el autor

mg=miligramos; dl=decilitro; periodo de lactancia, primer periodo=100< días, Segundo período=100-200 días, tercer período de lactancia=>200 días; proteína en leche=% de proteína láctea

Gráfico N° 12. Interacción periodo de lactancia y proteína de leche con niveles de MUN.

En el gráfico N° 12, se observa la interacción periodo de lactancia, proteína en leche y niveles de MUN. En el primer tercio de lactancia, proteína la leche < 2,9% presentan niveles de MUN mas altos > 16 mg/dL., porcentaje de proteína en 3,2% presentan niveles de MUN menores <13,70, en el segundo y tercer periodo el nivel más alto de MUN se encuentra en el grupo de animales que tienen porcentajes de proteína entre 2,9 y > 3,2%

El porcentaje de proteína en leche bovina no es uniforme en las etapas de lactación en el primer tercio los animales tienen mayores producciones de leche y su contenido de sólidos es menor incluyendo en estos la proteína, en las siguientes dos etapas de lactación la producción de leche disminuye, pero se incrementa el contenido de sólidos y dentro de ellos la proteína. Los niveles de MUN en relación a proteína y periodo de lactancia son muy uniformes se encuentra entre 13 y 15 mg/dL, en el primer tercio de lactancia niveles de proteína menores a 2,9% presentan niveles de MUN de 16 mg/dL uno de los más altos, esto se debe aún desbalance nutricional en la relación energía/proteína que se explicó anteriormente, en la tercera etapa de lactación, 20 animales en el estudio presentaron porcentajes bajos de proteína menos de 2,9 y bajos niveles de MUN menor a 12 mg/dL, es un grupo pequeño de vacas que presentarían baja ingesta de carbohidratos fermentables, estas necesitarían dietas de mejor calidad proteica desagradable y soluble ya que posiblemente estén cursando un balance energético negativo.

(Arunvipas, 2002) señala que MUN fue más bajo en el primer mes de lactancia y aumentó rápidamente durante los primeros 2 meses, seguido de un incremento más lento en los próximos 2 meses. Este resultado no está de acuerdo con Ng-Kwai-Hang et al. (1985) quien informó que MNPN cayó rápidamente después del parto, y luego, MUN a los 4 meses de la lactancia estaba de acuerdo con (Carlsson, 1995) quien informó que MUN alcanzó un máximo entre 3 y 6 meses de lactancia y luego disminuyó lentamente en la lactancia más tarde.

Un factor que podría reducir MUN en el primer mes de lactancia es la incapacidad de las vacas de ingerir alimento suficiente temprano en la lactancia, lo que lleva a la relativa baja ingesta de proteínas.

Balance energético negativo en el primer tercio de la lactancia de una vaca es un gran reto en la ganadería lechera. El conocimiento de las relaciones entre producción y reproducción de los rangos de este período podría contribuir a mejorar de las estrategias de gestión y para el establecimiento de políticas de mejoramiento sostenible (Konig, 2008).



## 8. CONCLUSIONES

- ✓ En el Ecuador las condiciones medio ambientales marcan las estaciones del año invierno y verano, esto influye en la cantidad y calidad de pasto producido en Kg/MS/ha, invierno es la época de mayor producción de pasto y en verano decrece por las condiciones climáticas.
- ✓ El valor nutritivo de las pasturas se ve alterado según las estaciones de año, la proteína de los pastos aumenta en verano y disminuye en invierno.
- ✓ El contenido de proteína en los pastos está directamente relacionada con los niveles de MUN, es decir a mayor contenido de proteína en los pastos mayor valores de MUN, pastos con niveles de proteína mayores al 18% el nivel de MUN alcanza 16,52 mg/dL y si la proteína en los pastos desciende al 14% los niveles de MUN bajan a 13,38 mg/dL.
- ✓ En promedio, los niveles de MUN fueron diferentes, en verano se incrementa y en invierno disminuye. Estos resultados obedecen a la composición nutricional de las pasturas provocadas por los cambios medio ambientales que se dan en las dos estaciones del año.
- ✓ Entre de las variables analizadas fue la composición de leche (grasa, proteína y sólidos totales). La proteína láctea es la única que se relacionó con MUN, ésta es inversamente proporcional, proteína láctea mayores a 3,2% tienen niveles de MUN bajos del 13.6 mg/dL, mientras que la proteína láctea es menor a 2.9% los valores de MUN se elevan a 15.3 mg/dL.
- ✓ En la interacción época del año y proteína en leche. En invierno, proteínas lácteas inferiores a 2,9% tienen valores de MUN elevados 15,81 mg/dL, entre 2,9-3,2 % de proteína se mantienen en 14,70 mg/dL de MUN y valores > 3,2% de proteína el MUN disminuye a 13,60 mg/dL.
- ✓ En la interacción época del año y producción de leche, las vacas con producciones menores a 15 litros de leche/vaca/día presentan mayores valores de MUN alcanzaron 15,7 mg/dL en invierno y 17 mg/dL en verano. Mientras que el resto de producciones alcanzaron valores de MUN que no superaron 13.3 mg/dL.
- ✓ En la interacción periodo de lactancia y proteína láctea, las vacas en el primer tercio de lactancia y el segundo alcanzaron mayores valores de MUN.

## 9. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que los valores de MUN normal se encuentren entre 12 y 15 mg/dL, valores entre 15 y 18 mg/dL representan riesgo moderado, y valores superiores a 18 mg/ dL corresponden a alto riesgo.
- ✓ Se recomienda monitorear el valor nutritivo de los pastos principalmente el nivel de proteína, de ser necesario utilizar suplementación estratégicas en los animales en la investigación se determinó que suplementos que tengan niveles de FB menores al 11% y ENN mayores al 59% son los que mejor controlan los valores de MUN, permitiendo un adecuado balance energía/proteína.
- ✓ Se recomienda el monitoreo frecuente de MUN en los animales, para realizar las correcciones nutricionales oportunas, para evitar la disminución de la producción de litros leche/vaca/día y mejorar la calidad de la proteína láctea.
- ✓ Se recomienda hacer otras investigaciones relacionadas al tema, que manipulen los niveles de proteína y la interacción que existe con los carbohidratos disponibles.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, Y. (2005). Urea en leche: Factores que afectan. *INIA, Uruguay*, [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

Agnusdei, M. (1998). factores claves para interpretar y manejar las variaciones en la calidad nutritiva del forraje para ganado. *Grupo Produccion y Utilizacion de paturas*, 10.

Arunvipas, P. (2002). El efecto de los factores no nutricionales de urea en leche niveles de nitrogeno en vacas lecheras. *Atlantic veterinary College*.

Batallas, G. &. (2001). En *Tecnologia forrajera y sistemas dse produccion Ganadera*.

Breever, D. (1978). The digestion of spring and autumn harvestd parennial grass by sheep. *J.Agric. Sci.*, 90, 493-470.

Cardenas, y. C. (2010). [htt://www.virtual.unal.edu.com](http://www.virtual.unal.edu.com). Recuperado el 26 de 11 de 2013, de [htt://www.virtual.unal.edu.com](http://www.virtual.unal.edu.com)

Carlsson, J. (1995). Variacion con la raza, la edad, temporada, rendimiento, etapa de manada, lactancia en la concentracion de urea en la leche a granel y la leche de vaca individual. *Veterinaria*(36), 245-254.

Correa, H. (2010). Loque nos cuenta el nitrogeno en leche. *Infortambo Andina*(26), 18-21.

Doska, M. (2010). Fuente de variacion en la leche de nitrogeno de urea en vacas lecheras en Panama. *Revista Brasileña de Zootecnia*, 8,9.

Engelhardt, W. (2002). Fisiologia Veterinaria. En E. W. Engelhardt, *Fisiologia Veterinaria* (págs. 614-216). Zaragoza(España): Acriba,S.A.

FEPALE. (2014). Lacteos:alimentos esenciales para el ser humano. En FEPALE, *Lacteos:alimentos esenciales para el ser humano* (págs. pag; 23-44). MOntevideo (Uruguay): Fepale.

Ferguson, J. (1999). Relationship of portaldrained viscera and liver net flux of glucose, lactate, volatible fatty acids, and nitrgen metabolites to milk production in the ewe. *J Dairy Sci* (82), 597-604.

Godden, e. a. (2001). [http://sian.inia.gob.ve7revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/obispo\\_n/obispo\\_n.htm](http://sian.inia.gob.ve7revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/obispo_n/obispo_n.htm). Recuperado el 6 de 11 de 2013, de <http://www.western dairyscience.com/html/WDDigest/WDD%201.2%20Winter%2000/html/1220aMilkUrea.html>

Goering, K. (2008). Forage fibre analysis. *Agriculture hndbook* , 379.

Halbleib, N. y. (2002). Materia seca modular y nitrogeno acumulado en el cultivo de silajes bajo diferentes condiciones de manejo. 322.

Hojman, 2. (2004). Relation Ships between milk urea and production.(87). 1001-1011.

Konig, S. C. (2008). Genetic and Phenotypic Relationships Among Milk Urea Nitrogen,

Fertility, and milk Yield in Holstein cows. *J.Dairy Sci (91)* , 4372-4382.

Lykos, T. (1997). Vaying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: Effects on ruminal fermrntation, blood metabolites,and milk production and composition in high producing holstein cows. *J.Dairy Sci (80)* , 12.

Marrugo, J. (2013). El impacto de las condiciones ambientales en la calidad de los forrages tienen manejo. *Infortambo Andina (53)* , 18-20.

Montero, 2. (29 de Abril de 2008). <http://www.engormis.com>. Recuperado el 26 de 11 de 2013, de <http://www.engormis.com>

PARDO, O. (2008). Efecto de la realción proteína y energia sobre los niveles de amonio ruminal y nitrogeno ureico en sangrey leche, de vacas doble propósito del piedemonte llanero. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* , 387-389.

Pedraza, C. (2006). niveles de de urea lactea en vacas de la >REgion del Bio-Bio. *agricultura tecnica* , 264-270.

Peña, C. (2002). Importancia del nitrogeno ureico de la leche como indice para evaluar la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas lecheras. *revista acovez; Volumen 27 No. 1 Edicion 90* .

Tapia, 2. (2006). Analisis de alimentos. 38-40.

Yamandu, M. (2005). Urea en leche: factores que la afectan. *produccion animal* , 1-8.

## 11. ANEXOS

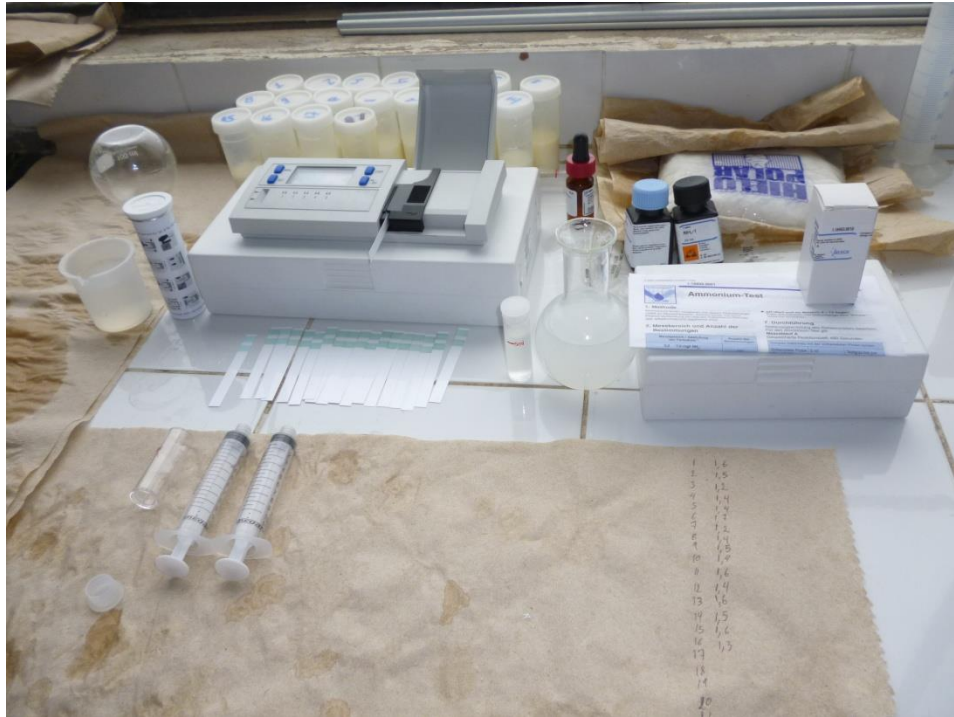
### Anexo N° 1. Toma de muestras de leche



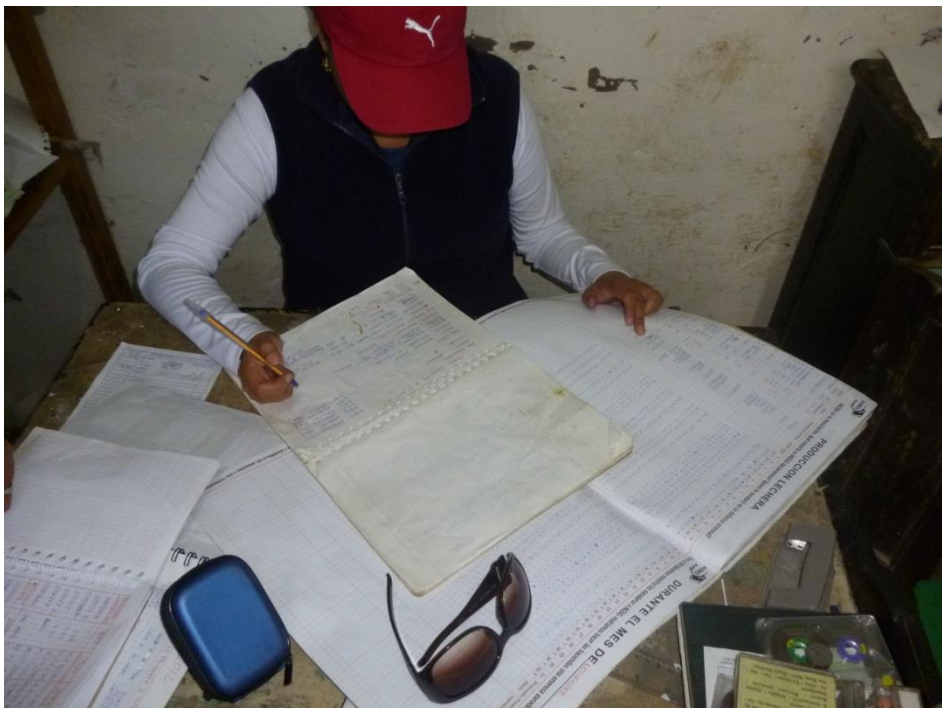
### Anexo N° 2. Identificación de muestras de leche



### Anexo N° 3. Determinación de MUN



### Anexo N° 4. Levantamiento de información de los registros



## Anexo N° 5. Producción de leche



## Anexo N° 6. Grupo de trabajo



# Anexo N° 7. Resultados, composicional de la leche y MUN



Página 1 de 3 NUM 22 Del 2012 12:58:51

## LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cliente: Proyecto MUN-UPS  
 Dirección: Cayambe  
 Contacto: Dra. Nancy Bureño  
 Teléfono: 09827-79413      Email: nbur@suplacuac.edu.ec

Cantidad de muestras: **47**  
**INFORME DE RESULTADOS**  
 LÍNEA: 179  
 URLA: 1204

Lote: **12204**  
 Temperatura: 8,9 °C (Máx. permitida 7-10°C)  
 Fecha de recolección: 16.10.12  
 Fecha de recepción: 17.10.12  
 Fecha de análisis: 17-19.10.12  
 Fecha de emisión informe: 22.10.12  
 Descripción: Leche cruda.

Número	Código	Toma	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	BSN (%)	Total por %	Número	Unidad de leche
100241	1	LC	5,89	3,35	4,35	14,48	5,41	39,48	1	3,07
100242	2	LC	4,99	2,82	4,31	12,81	7,91	32,84	2	14,79
100243	3	LC	3,52	2,68	4,83	12,38	10,36	33,64	3	8,64
100244	4	LC	4,32	3,01	4,31	12,74	10,72	35,10	4	7,16
100245	5	LC	3,00	2,51	4,28	11,29	7,81	28,89	5	8,48
100246	6	LC	2,45	2,38	4,65	10,80	2,28	22,56	6	8,52
100247	7	LC	3,32	3,03	4,80	11,14	7,83	29,95	7	7,95
100248	8	LC	5,28	3,18	4,15	11,71	7,57	32,07	8	23,07
100249	9	LC	2,80	2,23	4,21	15,63	7,56	34,45	9	35,45
100250	10	LC	3,26	2,57	4,82	17,83	8,13	36,67	10	12,25
100251	11	LC	2,14	2,67	4,08	12,81	7,38	29,12	11	18,47
100252	12	LC	4,27	2,71	4,07	11,27	7,19	29,51	12	23,18
100253	13	LC	3,19	2,72	4,44	11,07	7,84	29,27	13	22,65
100254	14	LC	4,48	2,88	4,32	11,27	7,80	30,75	14	13,27
100255	15	LC	3,37	2,85	4,40	11,40	7,85	30,27	15	21,94
100256	16	LC	3,45	2,92	4,15	11,44	7,54	29,51	16	20,71
100257	17	LC	4,36	2,47	4,13	12,72	2,20	29,91	17	18,56
100258	18	LC	3,51	2,97	4,47	11,74	8,12	30,61	18	27,44
100259	19	LC	2,25	3,01	4,60	11,74	8,12	29,69	19	27,44
100260	20	LC	2,27	2,18	4,60	12,45	6,74	28,24	20	24,84
100261	21	LC	3,13	3,22	4,32	11,00	8,11	29,84	21	27,44
100262	22	LC	2,57	2,66	4,26	11,26	8,19	28,34	22	27,44
100263	23	LC	3,21	3,10	4,41	12,75	8,17	29,64	23	27,44
100264	24	LC	4,13	3,31	4,32	12,80	8,21	32,77	24	24,43
100265	25	LC	3,30	2,42	4,41	11,86	8,06	29,06	25	24,43
100266	26	LC	3,73	2,94	4,16	11,80	7,77	29,43	26	24,43
100267	27	LC	3,7	3,26	4,30	11,23	8,21	29,41	27	24,43
100268	28	LC	4,17	3,25	4,58	12,02	8,42	29,50	28	24,58
100269	29	LC	3,94	3,44	4,45	12,80	8,01	32,58	29	19,28
100270	30	LC	3,54	2,78	4,57	11,56	7,57	29,50	30	15,63
100271	31	LC	4,32	3,01	4,47	12,73	8,12	32,63	31	17,61
100272	32	LC	3,60	2,42	4,21	14,07	7,67	29,97	32	24,86
100273	33	LC	2,27	2,81	4,02	10,63	8,30	27,03	33	16,19
100274	34	LC	4,15	2,91	4,16	12,12	7,51	28,85	34	33,72
100275	35	LC	3,24	2,57	4,40	11,82	7,45	28,48	35	12,202
100276	36	LC	3,27	2,85	4,35	11,84	6,30	28,61	36	25,345
100277	37	LC	4,71	2,93	4,68	11,51	8,11	31,93	37	9,902
100278	38	LC	3,55	2,86	4,48	12,72	6,70	29,31	38	25,483
100279	39	LC	2,87	2,52	4,60	12,87	5,73	28,59	39	27,085
100280	40	LC	2,82	3,03	4,31	10,67	8,00	28,83	40	23,083
100281	41	LC	3,25	2,82	4,83	11,74	8,58	29,28	41	23,457
100282	42	LC	2,72	2,80	4,52	12,51	8,12	28,65	42	22,717
100283	43	LC	3,81	3,15	4,22	12,84	8,00	29,97	43	

## LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe, Av. Natal: (a partir 12:03 y 9 de Octubre) - Teléfono: (593) 2 376 2946  
 Correo electrónico: cal@ing.rob@unsaac.edu.ec





Muestra	Código seminario	Toma	Grasa (%)	Prot total (%)	Lactosa F41	EST (%)	ESM (%)	Hidroperóxido Unión en leche mg/lit
100001	44	LC	3.37	3.52	3.88	11.21	7.06	27.03
100002	45	C	3.57	3.70	4.42	11.67	7.57	28.10
100004	47	LC	3.35	3.61	4.42	11.25	6.61	26.12
100005	48	C	3.88	3.97	4.86	10.07	7.73	25.68
100006	49	LC	2.74	3.27	4.61	11.42	6.33	26.38
100007	50	LC	3.01	2.83	4.51	11.03	6.88	26.40
100008	51	LC	3.15	3.84	4.76	12.18	6.37	26.13
100009	52	LC	4.21	3.00	4.28	12.45	6.55	26.30
100010	53	LC	3.85	2.83	4.73	11.17	6.01	26.16
100012	55	LC	3.75	2.74	4.65	11.81	6.13	27.68
100020	57	LC	3.75	3.15	4.30	11.74	7.55	25.57
100021	58	LC	7.04	2.45	3.16	14.76	7.77	26.38
100022	59	LC	4.05	3.21	4.56	11.73	6.28	26.36
100023	59	LC	3.05	2.96	4.89	11.55	6.45	26.34
100024	59	LC	3.54	2.74	4.15	11.34	7.53	26.34
100027	60	LC	2.90	2.51	4.22	11.48	7.49	26.21
100028	61	C	4.22	2.54	4.45	12.06	7.73	26.27
100033	59	LC	3.45	2.78	4.28	11.77	7.75	26.25
100040	43	LC	3.70	2.57	4.11	11.33	6.06	26.10
100050	64	C	2.78	3.40	4.67	10.25	7.32	26.16
100053	65	LC	3.11	2.30	4.22	11.24	6.14	26.82
100063	66	LC	3.28	2.75	3.28	12.11	5.71	26.73
100075	67	LC	3.46	2.81	3.41	12.07	7.80	25.64
100076	68	LC	3.73	2.61	4.01	11.37	6.70	26.58
100077	68	LC	4.73	3.52	4.51	12.07	5.23	26.45
100078	69	LC	3.69	2.72	4.25	11.64	6.88	26.41
100079	71	LC	2.45	2.10	4.33	10.39	7.75	26.51
100080	72	LC	3.70	2.75	2.44	11.67	7.46	26.51
100081	73	C	3.07	2.78	4.11	11.63	6.65	26.23
100082	74	LC	4.55	3.20	4.29	12.16	6.60	26.10
100083	75	LC	2.43	2.74	4.28	11.41	7.61	26.25
100084	76	C	2.67	2.71	4.22	11.88	7.32	27.41
100085	77	LC	3.57	3.01	4.41	12.14	6.13	26.14
100087	78	LC	4.73	2.73	4.30	12.02	7.77	26.25
100088	78	LC	4.20	2.92	4.57	12.08	6.34	26.15
100089	80	LC	5.16	2.01	4.12	12.91	7.56	26.15
100091	81	LC	3.85	2.17	4.14	11.22	7.57	26.36
100092	82	LC	3.03	2.71	4.75	11.13	6.14	26.43
100093	83	LC	4.30	2.16	4.43	11.76	6.76	26.51
100094	83	LC	3.18	2.24	4.41	11.71	6.51	26.24
100095	86	LC	2.47	4.31	4.71	12.74	6.28	26.10
100096	87	LC	2.47	3.07	4.57	10.88	6.39	26.75
100097	87	LC	4.74	3.82	4.65	12.64	6.22	26.40
100098	88	LC	2.76	3.21	4.29	11.17	6.27	26.04
100099	89	LC	3.74	2.77	4.81	11.40	6.92	27.28
100100	90	LC	4.56	3.82	4.40	12.77	6.22	26.48
100101	91	LC	4.69	2.33	4.45	12.81	6.00	27.25
100102	92	LC	3.52	3.16	4.21	11.67	6.16	26.52
100103	93	LC	4.21	2.28	4.39	12.77	6.57	26.27
100104	94	LC	4.24	2.77	4.51	12.61	6.36	26.27
100105	95	LC	3.43	3.01	4.30	11.64	6.10	26.67
100106	97	LC	2.78	2.61	4.61	11.52	6.41	26.13
100107	98	C	3.88	2.51	4.71	11.30	6.43	26.52
100108	99	C	3.73	3.07	4.30	12.21	6.32	26.10
100109	100	LC	3.62	3.07	3.78	11.33	6.61	26.16
100110	100	LC	3.29	2.24	4.42	11.21	7.97	26.25
100111	101	LC	6.15	3.69	3.94	14.54	6.78	26.84
100112	102	LC	5.12	2.89	4.37	11.12	7.61	26.77

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe Av. N. Atila km 12-03 y 9 de Octubre • Teléfono: (593) 3 396 2946  
Correo electrónico: bioagrolab@unsa.edu.ec



Muestra	Código comercial	Forma	Grasa (%)	Prot Totales (%)	Lactosa (%)	FDT (%)	ESM (%)	Nitrógeno Ureico en leche mg/dl
108340	103	LC	4.88	3.23	5.12	17.26	7.80	31.65
108341	104	LC	3.56	2.92	4.11	11.73	3.02	9.01
108342	105	LC	3.24	2.81	4.63	11.77	3.00	15.77
108343	106	C	3.58	2.86	4.26	11.57	2.85	24.87
108344	107	LC	3.48	3.21	4.48	11.59	3.20	15.28
108345	108	LC	3.67	2.94	4.46	11.47	3.27	11.58
108346	109	LC	3.03	2.71	3.82	11.27	3.03	8.47
108347	110	LC	4.06	3.15	4.26	13.61	1.25	24.04
108348	111	LC	2.82	2.45	4.45	15.83	2.84	16.63
108349	112	LC	3.90	3.72	4.44	12.28	1.20	14.83
108350	113	LC	4.61	1.73	5.14	11.17	3.49	28.03
108351	114	LC	2.39	2.83	4.73	10.00	3.26	17.93
108352	115	LC	2.21	2.82	4.53	10.63	3.26	26.31
108353	116	LC	3.42	3.02	4.63	11.80	3.26	27.57
108354	117	LC	4.25	4.74	4.13	14.38	3.26	8.18
108355	118	LC	3.72	3.19	4.77	12.12	3.25	28.95
108356	119	LC	4.04	3.58	4.31	12.13	3.03	33.65
108357	120	LC	2.88	2.52	4.52	12.67	2.83	9.18
Promedio resultados			3.64	2.96	4.44	11.87	3.08	19.13
Patrón			3.21	2.9	-	11.31	3.21	-

Legislación: OSE - Decreto 2461 - Secretaría de Salud - Análisis químicos de alimentos

\*\*Nº de Muestra por Muestra: Facultad de Salud - Muestra de leche (10/308/2013)

\*\*Método: Método estándar por Grasa

Muestra Fraccionada: OSE y Gobierno - con Cloruro de calcio y azúcar

Control de Calidad: Universidad Politécnica Salesiana por el Laboratorio de Calidad de Leche

Nº de Muestra y separación por el OSE

Nota: Este informe corresponde a la muestra que se le indica

Jairo de la Cruz  
Jefe de Laboratorio

Control de Calidad



LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe, Av. Natalia Jaén 17-03 y 9 de Octubre - teléfono: (593) 7 396 2946  
Correo electrónico: labdiagrolab@ups.edu.ec

**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**

Cliente: Proyecto MUN  
Dirección: Cayambe  
Contacto: Dra. Nancy Bonifaz

Teléfono: 0982776914

E-mail: nbonifaz@ups.edu.ec

Cantidad de muestras:

**INFORME DE RESULTADOS**  
COMP 25  
URLA 25

Lote: 13006  
Temperatura: 7 °C (Máx. permitida: 6-10°C)  
Fecha de Colecta: 08.01.13  
Fecha de recepción: 08.01.13  
Fecha de análisis: 09.01.13  
Fecha de emisión Informe: 13.01.13  
Descripción: Leche cruda

Total pag: 1

Muestra	Código examinado	Toma	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	EBN (%)	Nitrogeno Ureico en leche mg/l
Hidro:								
113030	1	AI	3,31	3,12	4,11	11,44	9,13	17,97
113030	2	AL	3,65	3,46	4,51	14,74	8,78	18,77
113030	3	AL	7,02	3,54	4,72	16,07	9,06	14,94
113030	4	AI	2,88	3,06	4,52	11,31	9,41	17,01
113030	5	AL	4,74	3,53	4,47	13,98	3,81	14,01
113037	6	AI	4,51	3,05	4,50	14,07	3,53	6,28
113030	7	AI	6,75	3,54	4,75	14,23	3,06	6,41
113030	8	AL	2,71	3,52	4,13	11,21	3,50	12,61
113040	9	AL	3,55	2,90	4,67	11,90	3,30	6,59
113041	10	AI	3,83	2,81	4,42	11,96	3,11	6,55
113042	11	AL	3,91	2,97	4,73	12,15	3,25	6,34
113043	12	AL	4,17	3,31	4,77	12,94	3,77	7,83
113044	13	AI	3,27	3,40	4,66	11,50	4,50	8,50
113045	14	AL	4,68	3,29	4,43	13,78	3,17	9,01
113045	15	AI	3,74	3,10	4,77	12,45	3,71	6,31
113047	16	AI	3,67	3,27	4,80	12,39	4,72	8,78
113047	17	AL	4,29	3,24	4,76	12,49	3,20	7,74
113048	18	AL	3,10	3,28	4,11	11,25	8,25	13,54
113050	19	AI	3,70	2,51	4,34	12,31	8,41	5,40
113050	20	AL	3,71	3,21	4,21	12,71	8,00	15,30
113052	21	AL	3,54	3,22	4,40	11,83	8,95	13,25
113053	22	AI	2,62	2,82	4,05	10,94	8,39	10,45
113054	23	AL	2,75	3,14	4,70	11,43	8,81	12,73
113056	24	AI	4,21	3,44	4,35	13,80	9,03	12,34
113056	25	AI	4,77	3,47	4,67	13,90	9,03	12,34
Promedio resultados			3,81	3,23	4,47	12,34	8,54	10,57
Parámetro			3,0*	2,9*	4,2*	11,2*	8,2*	

Legenda: CDS = Control de Calidad Semanal; UFLC = Unidad Funcional de Control  
\* UFLC = Valor mínimo admisible. Fuente de Datos: Norma Leche cruda NPS-1212.

\*\* UFLC = Valor mínimo permitido

Método empleado: CDS y CBT, Método de Gravimetría, Imagen y Flujo

Coordinador Central: Tania Cruz Espinoza, tania@ups.edu.ec

Analista de:

Lote 1: Muestra controlada por el cliente

Muestra 2: Es el informe correspondiente a la muestra que se ingresó

Ry: Nancy Bonifaz  
Analista de Laboratorio

*Nancy Bonifaz*  
C. de M. Nancy Bonifaz  
Control de Calidad

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe, Av. Natal Jaimes 12-03 y 9 de Octubre. Teléfono: (593) 7 396 2916  
Correo electrónico: labcal@ups.edu.ec

**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**

Cuenta: Proyecto AUN-UBS  
 Dirección: Cayambe  
 Construcción: Nueva Bonita  
 Teléfono: 0776614  
 E-mail: iat@unps.edu.ec

**ENVÍOME DE RESULTADOS**  
 LÍMITE: 26  
 ÚREA: 20

Lote: 33045  
 Empresa: UIC (40) permilito 7.12%  
 Fecha de entrega: 05/03/12  
 Fecha de recepción: 06/03/12  
 Fecha de análisis: 06/03/12  
 Fecha de emisión de informe: 26/03/12  
 Descripción: Leche cruda

Muestra	Codigo estandarizado	Toma	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	pH (°C)	CPA (°C)	Total (g/L)	
								Grasa	Proteína
Filtro									
115755	1	CC	2,73	3,92	4,42	11,72	4,15	1,36	
115756	2	CC	2,57	2,54	4,67	10,61	8,35	1,14	
115757	3	CC	2,56	3,71	4,12	11,11	8,51	4,63	
115758	4	CC	3,01	3,44	4,47	11,79	8,73	9,41	
115759	5	CC	2,57	3,26	4,39	11,68	8,98	11,68	
115760	6	CC	2,77	2,77	4,01	12,04	7,51	10,94	
115761	7	CC	1,29	1,95	3,91	9,99	8,28	12,93	
115762	8	CC	3,74	1,95	4,22	11,68	8,76	9,89	
115763	9	CC	2,51	2,82	4,34	11,50	8,29	5,87	
115764	10	CC	1,91	3,19	4,41	11,50	8,29	10,91	
115765	11	CC	3,81	3,10	3,63	10,05	7,32	10,91	
115766	12	CC	3,12	3,75	4,30	11,17	8,20	1,11	
115767	13	CC	1,27	2,89	4,20	10,03	8,31	9,91	
115768	14	CC	1,71	2,75	2,91	8,91	7,42	10,81	
115769	15	CC	2,20	3,25	3,50	10,91	8,14	6,90	
115770	16	CC	1,54	3,10	4,68	10,05	8,01	9,77	
115771	17	CC	1,27	2,75	4,60	9,58	7,78	10,91	
115772	18	CC	1,11	2,79	4,51	10,48	5,45	10,89	
115773	19	CC	1,57	3,46	4,95	9,93	8,41	8,71	
115774	20	CC	1,57	3,46	4,95	9,93	8,41	8,71	
115775	21	CC	3,31	3,01	2,62	11,60	8,06	6,79	
115776	22	CC	2,77	2,91	4,23	12,28	7,51	11,52	
115777	23	CC	3,16	3,71	4,57	12,28	7,51	11,12	
115778	24	CC	2,84	2,78	1,65	9,67	7,27	7,91	
115779	25	CC	1,24	3,12	3,95	10,15	8,54	2,01	
115780	26	CC	1,70	2,90	4,00	10,80	7,95	2,01	
115781	26	CC	2,52	3,11	3,72	11,25	8,67	10,22	
Promedio resultado			2,57	3,12	4,27	10,71	8,24	8,64	
Filtro									

Unidad: CCS = Grasa Total en Sustancias (GT) - Unidad Formadora de Grasa  
 \* SMP = Valor mínimo permitido (Fuente de Datos: NEP/Instituto NRS/UBS)  
 \* UREA = 20 g/L = 4000  
 Nota: Leche de 200 g y 100 ml de Grasa = 10 mg/100 ml  
 Completa la Tarjeta de Transferencia de Resultados  
 Remite a:  
 Nota: Muestra para el control de urea  
 Nota: 200 g de leche = 200 g de muestra para el control

*[Firma]*  
 Dr. Pedro Cayambe  
 Jefe de Laboratorio

*[Firma]*  
 Dr. Virgilio Salazar  
 Gerente de Calidad

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
LABORATORIO DE  
CALIDAD DE LECHE

PL 1

**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**

Cayambe, Av. Nueva Jimira 12.09 y 9 de Octubre - Teléfono: (593) 0776614  
 Centro de elección con el bagel de la UIC y sus filiales

**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**

Cliente: Proyecto MUN-UPS  
 Ubicación: Cayambe  
 Creador: Dra. Nancy Huilcaz

Teléfono: 07775814

Email: nancyhuilca@ups.edu.ec

**INFORME DE RESULTADOS**

Cantidad de muestras: 25  
 CONP: 25  
 UREA: 25

Muestras con observaciones: 25  
 Lote: 13004  
 Temperatura: 19.5 °C (Máx permitida 4°C)  
 Fecha de Colecta: 13.02.14  
 Fecha de recepción: 13.02.14  
 Fecha de análisis: 13.02.14  
 Fecha de emisión informe: 17.02.14  
 Descripción: Leche cruda

Total pag 1

Muestra	Código examinado	Toma	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)	Nitrógeno Ureico en leche mg/l	Observaciones
116252	1	SLE	3,35	3,34	4,80	14,48	4,13	11,2	E
116253	2	SLE	3,23	2,73	4,27	11,20	1,90	16,1	E
116254	3	SLE	4,29	2,23	4,38	13,34	3,51	12,9	E
116255	4	SLE	3,22	3,61	4,60	14,47	1,25	11,0	E
116256	5	SLE	4,12	3,00	4,20	12,82	6,70	6,4	E
116257	6	SLE	4,90	2,48	4,94	13,35	4,25	17,3	E
116258	7	SLE	6,35	3,26	4,44	14,11	3,50	14,0	E
116259	8	SLE	2,97	4,16	4,74	11,70	8,73	14,2	E
116260	9	SLE	4,12	3,98	4,70	12,33	8,85	12,2	E
116261	10	SLE	3,24	3,27	3,87	12,34	5,50	11,1	E
116262	11	SLE	3,20	3,23	4,78	12,14	8,84	11,6	E
116263	12	SLE	3,37	3,31	4,77	12,28	8,91	17,3	E
116264	13	SLE	4,14	3,82	4,62	12,23	8,06	13,0	E
116265	14	SLE	3,81	3,16	4,53	12,76	8,82	12,1	E
116266	15	SLE	4,63	3,44	4,64	12,40	8,81	11,6	E
116267	16	SLE	3,10	2,80	4,21	11,75	8,65	13,6	E
116268	17	SLE	3,44	2,96	4,26	11,23	8,23	13,6	E
116269	18	SLE	3,23	2,87	4,33	11,34	6,11	13,3	E
116270	19	SLE	3,40	3,03	4,75	12,06	8,66	10,6	E
116271	20	SLE	2,60	2,71	4,51	12,11	8,22	5,5	E
116272	21	SLE	3,85	3,26	4,24	12,40	6,09	12,2	E
116273	22	SLE	3,61	3,22	4,77	12,46	8,57	11,0	E
116274	23	SLE	4,78	2,69	4,05	13,38	6,53	6,7	E
116275	24	SLE	3,33	3,00	4,61	13,66	8,16	9,6	E
116276	25	SLE	3,63	3,71	4,50	12,43	8,80	12,8	E
Promedio resultados			3,95	3,18	4,63	12,61	6,38	12,5	
Patrón			3,0*	3,3*	4,3*	11,2*	6,2*		

Leyenda: SLE = Centro Océano Sembrados, UFC = Unidad Funcional de Calidad  
 \* VMP = Valor mínimo permitido; \* F = Centro de Datos MUN Nivel 1, Cruz N° 5-21-71  
 \* VMP = Valor máximo permitido

Método: Gravimétrico (G) y GBF, Membrana (M) y Método de Densidad (D) para Grasa  
 Colorimétrico (C) y GBF, Membrana (M) y Método de Densidad (D) para Proteína

Control de Calidad: 1) Muestra con presencia de ácidos  
 Nota 1. Muestra preparada por el cliente.  
 Nota 2. Este informe corresponde a la muestra que se ingresó

  
 Nancy Huilcaz  
 Muestra de Laboratorio

  
 Roberto Vallejo  
 Centro de Calidad

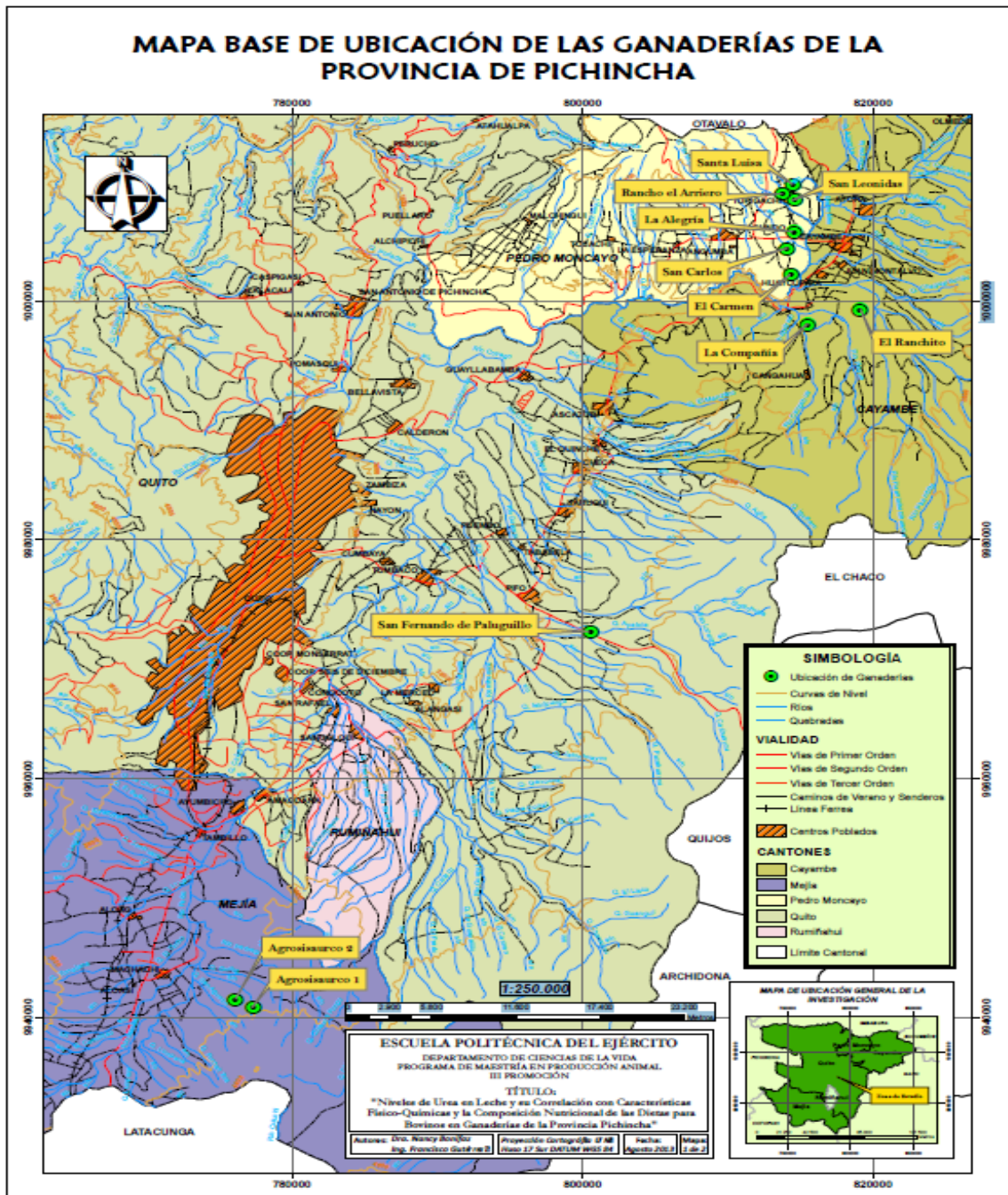
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
 LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

pag. 3

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cayambe, Av. Natalia Jamín 12-03 y 9 de Octubre - Teléfono: (593) 2 396 2946  
 Correo electrónico: bioagrolab@ups.edu.ec

Anexo N° 8. Mapa temático. Ubicación de las ganaderías donde se realizó la investigación



Anexo N° 9. Mapa temático. Número ubicación y número de muestras tomadas de las ganaderías.

