

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

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

**TEMA:**

**DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DE MUN (MILK UREA  
NITROGEN), CON PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS  
EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, 2013**

**AUTOR:**

**WILLIAM RODRIGO PINANGO MOPOSA**

**DIRECTORA:**

**Dra. NANCY BONIFAZ G.**

**Quito, Agosto del 2013**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

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

Quito, agosto del 2013

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

**WILLIAM RODRIGO PINANGO MOPOSA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado con inmenso esfuerzo y gratitud a mis padres por darme la vida y apoyarme en las cosas que me propuesto hacer y que dando gracias a Dios, hoy estoy cumpliendo una más de mis metas propuestas hace más de 5 años cuando inicié mis estudios universitarios.

De igual manera quiero agradecer a todos los profesores que tiene esta prestigiosa Universidad Politécnica Salesiana, gracias a ellos por transmitirnos sus valiosos conocimientos a cada uno de nosotros en las aulas; he aprendido muchas cosas, y en función de eso puedo llegar a ser un profesional más, que puede ayudar a las personas que más lo necesitan.

También va dedicado para la Dra. Nancy Bonifaz por guiarme en el transcurso del desarrollo de este mi trabajo final de grado, que con sus consejos y sugerencias logramos culminar con éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

Un eterno e infinito agradecimiento a mi directora de tesis, Dra. Nancy Bonifaz que me apoyó desde el inicio hasta la culminación de este trabajo, quien fue una de las personas más importantes en el transcurso de mi carrera, al compartir todos sus conocimientos, con paciencia y dedicación a todos los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Agradezco a mis padres, hermanas y todos mis familiares por ese infinito apoyo que siempre he recibido de parte de ellos, y gracias a ese apoyo hoy he logrado culminar una meta más, y a la vez trazarme una nueva en mi vida para seguir siendo cada día mejor, y nunca dejando a un lado todos los valores inculcados por mis padres, amigos profesores y familiares.

También agradecer al Ing. Francisco Gutiérrez, por el apoyo que me brindó durante el transcurso del proceso de elaboración de este trabajo de grado.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
2.1. General: .....	18
2.2. Específicos: .....	18
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
3.1. Urea .....	19
3.2. Medir la urea en leche .....	23
3.3. Altas concentraciones de urea en leche.....	23
3.4. Ciclo de la urea.....	24
3.5. Interacción con gluconeogénesis.....	27
3.6. Nitrógeno ureico en la leche .....	28
3.7. Relación entre producción de leche y MUN .....	29
3.8. Variación estacional en el MUN .....	29
3.8.1. MUN–Bajo .....	30
3.8.2. MUN, en relación con la reproducción .....	30
3.9. El cambio de pH del útero y el balance de minerales .....	32
3.10. NUL como herramienta .....	35
3.11. Niveles de urea en la leche.....	36
<b>4. UBICACIÓN .....</b>	<b>38</b>
4.1. Ubicación del Cantón Cayambe.....	38
4.1.1. Ubicación Política Territorial.....	38
4.1.2. Ubicación Geográfica .....	38
4.1.3. Características climáticas Cayambe.....	38
4.2. Ubicación Cantón Pedro Moncayo .....	39
4.2.1. Ubicación política Territorial.....	39

4.2.2. Ubicación Geográfica .....	39
4.2.3. Características climáticas Pedro Moncayo.....	39
4.3. Ubicación Cantón Mejía .....	40
4.3.1. Ubicación Política Territorial.....	40
4.3.2. Ubicación Geográfica .....	40
4.3.3. Condiciones Agroecológicas.....	40
4.4. Ubicación Cantón Quito.....	41
4.4.1. Ubicación Política Territorial.....	41
4.4.2. Ubicación Geográfica .....	41
4.4.3. Características climáticas Quito.....	41
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>42</b>
5.1. Materiales.....	42
5.2. Métodos.....	43
5.2.1. Población.....	43
5.2.2. Muestra.....	43
5.2.3. Análisis estadístico.....	44
<b>6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>45</b>
6.1. Fase de campo .....	45
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
7.1. Investigación realizada en los siguientes cantones .....	49
7.2. Haciendas que formaron parte de la investigación y la cantidad de animales tomados por cada una de ellas.....	50
7.3. Factores en estudio.....	51
7.3.1. Edad de los animales.....	51
7.3.2. Estado reproductivo .....	52
7.3.3. Días abiertos.....	53
7.3.4. Producción .....	55

7.3.5. Periodo de lactancia .....	56
7.3.6. Peso .....	57
7.3.7. Urea en leche.....	58
7.3.8. Relación de MUN (Milk Urea Nitrogen) con variables productivas y reproductivas .....	59
7.3.9. Relación época del año y MUN .....	60
7.3.10. Relación litros de leche/vaca/día y niveles de MUN .....	61
7.3.11. Relación periodo de lactancia y niveles de MUN .....	63
7.3.12. Interacción periodo de lactancia y producción de leche con los niveles de MUN .....	64
7.3.13. Interacción época del año y proteína en leche con niveles de MUN .....	66
7.3.14. Interacción época del año y producción de leche con niveles de MUN .....	67
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>9. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>10. RESUMEN.....</b>	<b>71</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>72</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>73</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>78</b>
<b>13. FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PÁG.
<b>Cuadro 1.</b> Cantones donde se realizó la investigación de acuerdo a la época del año, así como el nombre de las haciendas y el número de muestras tomadas en cada una de ellas en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”. .....	<b>50</b>
<b>Cuadro 2.</b> Análisis estadístico de las variables productivas y reproductivas. (Edad, días abiertos, producción, periodo de lactancia en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	<b>59</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	PÁG.
<b>Gráfico 1.</b> Diagrama del flujo de las fuentes nitrogenadas en el rumiante (Tomado de (Godden, 2001)). .....	22
<b>Gráfico 2.</b> El ciclo de la urea (adaptado de Maynard et al ( (Maynard, 1979)) .....	26
<b>Gráfico 3.</b> Diagrama de flujo de cómo la leche de urea/urea en la sangre se relaciona con la reproducción en animales productores de leche. ....	31
<b>Gráfico 4.</b> Población bovina por categorías de las zonas en estudio en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	49
<b>Gráfico 5.</b> Población bovina distribuida por edades en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	51
<b>Gráfico 6.</b> Población bovina distribuida por su estado reproductivo en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	52
<b>Gráfico 7.</b> Población bovina distribuida de acuerdo a días abiertos en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	53
<b>Gráfico 8.</b> Población bovina distribuida de acuerdo a la producción en la “Determinación de la relación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos, en los cantones de Pichincha, 2013”.....	55
<b>Gráfico 9.</b> Población bovina distribuida de acuerdo al periodo de lactancia en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	56
<b>Gráfico 10.</b> Peso de la población bovina en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	57
<b>Gráfico 11.</b> Urea en leche distribuida de acuerdo a sus valores en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	58

<b>Gráfico 12.</b> Influencia entre la época del año y los niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013” .....	60
<b>Gráfico 13.</b> Relación litros de leche/vaca/día y niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013” .....	61
<b>Gráfico 14.</b> Relación del periodo de lactancia de las vacas lecheras con la cantidad de urea en leche en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013” .....	63
<b>Gráfico 15.</b> Interacción periodo de lactancia y producción con niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013” .....	64
<b>Gráfico 16.</b> Interacción época del año y proteína en leche con niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013” .....	66
<b>Gráfico 17.</b> Interacción época del año y producción de leche con niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013” .....	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO N°</b>	<b>PÁG.</b>
<b>Anexo 1.</b> Resultados, composicional de la leche y MUN.....	78
<b>Anexo 2.</b> Resultados, composicional de la leche y MUN.....	79
<b>Anexo 3.</b> Resultados, composicional de la leche y MUN.....	80
<b>Anexo 4.</b> Registros, productivos y reproductivos .....	81
<b>Anexo 5.</b> Registro de pesos.....	83
<b>Anexo 6.</b> Registro de pesos.....	84
<b>Anexo 7.</b> Registro de pesos.....	85

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N°	PÁG.
<b>Fotografía 1.</b> Recolección de datos (edad, nombre y arete) y registro de los animales en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	86
<b>Fotografía 2.</b> Recolección de datos de acuerdo a su producción en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	86
<b>Fotografía 3.</b> Registro de animales en su estado reproductivo en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	87
<b>Fotografía 4.</b> Equipo utilizado para la toma de muestras de leche (frascos esterilizados, termo refrigerante para el transporte de las muestras, tabla de registro, cámara fotográfica) en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	87
<b>Fotografía 5.</b> Ingreso los animales al establo para su ordeño en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	88
<b>Fotografía 6.</b> Animales colocados en la sala de ordeño y colocación de sobre-alimento para la estimulación y baja de la leche en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	88
<b>Fotografía 7.</b> Animales colocados para su ordeño y toma de muestras de leche para la investigación en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”. .....	89
<b>Fotografía 8.</b> Muestras recolectadas en los frascos que contiene un conservante para su análisis composicional en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”. .....	89
<b>Fotografía 9.</b> Muestras de leche tomadas en frascos sin conservantes para la determinación de nitrógeno ureico en leche en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.....	90
<b>Fotografía 10.</b> Armado de la báscula para la toma de pesos delos animales en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con	

parámetros productivos y reproductivos, en la Provincia de Pichincha, 2013”	90
<b>Fotografía 11.</b> Colocación de la moqueta sobre la báscula, para evitar que se resbalen los animales en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	91
<b>Fotografía 12.</b> Registro de nombre y aretes de los animales a ser pesados en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	91
<b>Fotografía 13.</b> Regulación de la báscula y su calibración para la toma de pesos en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	92
<b>Fotografía 14.</b> Ingreso de los animales a la manga para la toma de pesos con la Báscula en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	92
<b>Fotografía 15.</b> Toma de pesos de los animales de forma individual en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	93
<b>Fotografía 16.</b> Salida del animal de la manga luego de haber tomado su peso en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	93
<b>Fotografía 17.</b> Grupo de trabajo con el que se realizó la presente investigación en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”	94

## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

- ATP.-** Adenosin trifosfato
- BEN.-** Balance energético negativo
- BUN.-** Nitrógeno ureico en sangre
- CA.-** Anhidrasa carbónica
- CbP.-** Carbamoil-fosfato
- CO<sub>2</sub>.-** Anhídrido carbónico
- CPS.-** Carbomil fosfato sintetasa
- FAD.-** Dinucleótido de flavina-adenina
- Kg.-** Kilogramos
- MAA.-** Aminoácidos metabolizables
- MCP.-** Proteína contenida en los microorganismos
- Mg/dl.-** Miligramos por decilitro
- MUN.-** Milk Urea Nitrogen
- N.-** Nitrógeno
- NAD.-** Nicotinamida Adenina Dinucleótido
- NH<sub>3</sub>.-** Amoniac
- NH<sub>4</sub>.-** Amonio

**NNP.-** Compuesto nitrogenados no proteicos

**NUL.-** Nitrógeno ureico en leche

**PB.-** Proteína bruta

**PM.-** Proteína metabolizable

**PUN.-** Nitrógeno ureico en plasma

**RDP.-** Proteína degradable en rumen

**UREA.-** Molécula orgánica compuesta por carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno

## 1. INTRODUCCIÓN

“Cayambe un cantón de la provincia de Pichincha, dominada zona ganadera por excelencia, aun siendo un cantón productor de rosas a gran escala, cuenta con alrededor de 5797 unidades productoras agropecuarias, con un aproximado de 44767 cabezas de ganado bovino” (MAGAP, 2011). Este cantón, en los últimos años ha tenido un incremento considerable debido a la organización de todos los productores y la formación de los centros de acopio de la leche, actividad que han venido fortaleciendo día a día todos los productores.

*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 g 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)*

La producción nacional de leche bovina en el Ecuador según el censo agropecuario del año 2000 fue de 4,5 litros/vaca/día, con una existencia de 4' 486.020 cabezas de ganado y 808.856 vacas en ordeño; en el año 2011 según el INEC la producción nacional fue de 5,65 litros/vaca/día, existiendo 5' 358.904 cabezas de ganado y un 1'127.364 vacas en ordeño. La producción de leche en la provincia de Pichincha lugar donde se desarrolló la investigación, en el año 2002 según el INEC es de 5,82 litros/vaca/día, ésta ha evolucionado al año 2011 a 8,62 litros/vaca/día. La producción de leche se ha intensificado en la provincia de Pichincha y compite actualmente con otras producciones agropecuarias como son: rosas, flores de verano, brócoli, entre las más importantes. (INEC, 2011)

La ganadería es una de las principales actividades que se ha venido desarrollando desde mucho tiempo atrás de que existan las florícolas en la zona, tanto del cantón Pedro Moncayo como en el cantón Cayambe, esta fue una de las formas en que las personas pudieron obtener ingresos para el sustento de sus hogares, labor se ha ido mejorando y tecnificando, obteniendo así un mejor rendimiento en cuanto a la cantidad de litros de leche/vaca, para lo cual se espera obtener un incremento en su producción con leche de calidad. Además se ha observado que las personas que se dedican a esta actividad ponen poco interés a las características que debe tener una leche apta para el consumo humano dentro de sus hatos, las cuales pueden ocasionar grandes pérdidas en sus producciones y atentar contra la salud de quienes consumen una leche contaminada con este metabolito MUN.

En el Ecuador no hay 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.

Es determinante entender la nutrición dentro de los sistemas ganaderos ya que los costos dentro de un sistema de producción se centran en alrededor de un 70% en la alimentación de los animales, así como también es importante conocer la incidencia económica que tiene el tratamiento y recuperación del animal con deficiencias metabólicas. La determinación de urea en leche está asociada a los niveles de proteína y energía aportados en la dieta de vacas lecheras. Un exceso o una disminución de la urea láctea pueden indicar un desbalance nutricional en la proporción de proteína y energía de la dieta del rumiante.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. General:

Determinar la influencia del metabolito MUN (Milk Urea Nitrogen), en los parámetros productivos y reproductivos en las fincas ganaderas de los cantones en estudio.

### 2.2. Específicos:

- ✚ Determinar la influencia del metabolito MUN en los parámetros productivos en diferentes épocas climáticas.
- ✚ Determinar la influencia del metabolito MUN en los parámetros reproductivos en diferentes épocas climáticas.
- ✚ Determinar la correlación del efecto del metabolito MUN con los parámetros productivos y reproductivos.
- ✚ Socializar los resultados obtenidos de esta investigación con los gremios de productores, para de esta manera buscar un balance nutricional de los hatos ganaderos de los cantones en estudio.

### 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.*

*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. [...]*

La urea es un producto final del metabolismo de las proteínas. La proteína que la vaca no utiliza para su mantenimiento y producción, se descompone en amoníaco  $NH_3$ , que es muy tóxico para las células, convirtiéndose en urea en el hígado que entra en el flujo sanguíneo y que bien puede reciclarse en el rumen o excretarse en la orina.

Cuando se produce urea, esta se difunde en todos tejidos del cuerpo de la vaca y aparece en la leche. Hay una relación directa entre la cantidad de proteína ingerida y la concentración de urea en sangre y leche.

*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.*

*La determinación del MUN [...]. 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.*

*[...] 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.*

*El clima, la raza, la época de parición, el número de lactancias y, sobre todo la alimentación varía la presencia de urea en leche. 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 una patrón de causalidad entre las variables estudiadas y los valores de urea en leche obtenidos.*

*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.*

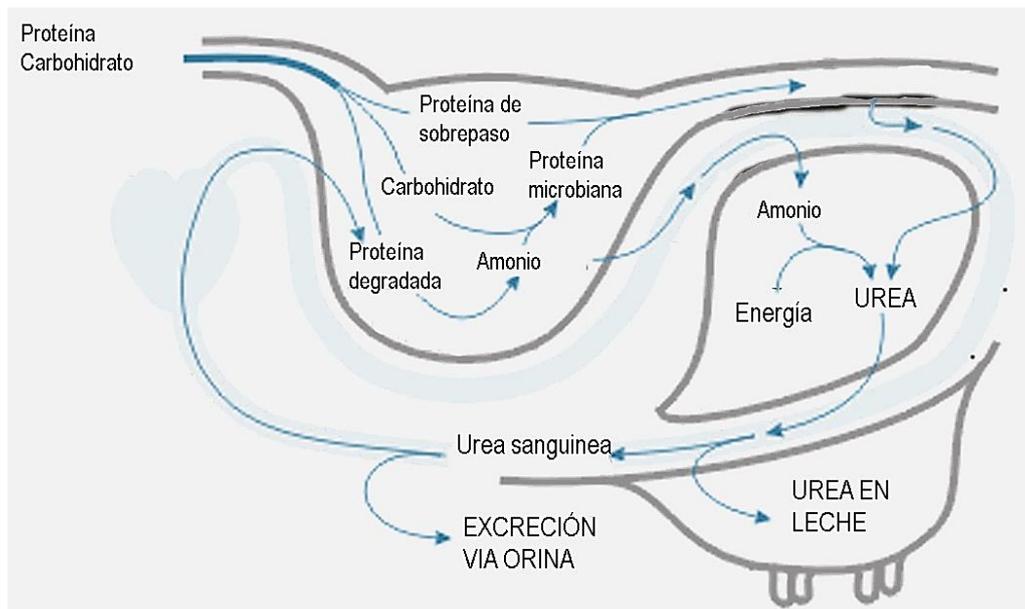
*Varios autores han reportado que la determinación de urea en leche es una forma indirecta de saber el estatus del nitrógeno ureico en sangre o BUN (Blood Urea Nitrogen, por sus siglas en inglés).*

*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.*

*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 colectar, 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 pre estómagos 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)*

La relación que existe entre la disponibilidad de carbohidratos fermentables y las fuentes de proteínas (o nitrógeno), ejerce un fuerte impacto sobre la producción de células microbianas, y finalmente sobre la nutrición del huésped. De acuerdo con (Owens & Bergen, 1983), lo anterior se explica porque la mayoría de los microorganismos ruminales sintetizan proteína a partir del amoníaco proveniente de fuentes no proteicas (NNP) de origen alimenticio y de origen endógeno a través del reciclaje de urea vía la saliva o a través del epitelio del rumen en forma de amonio y mucoproteínas salivales y de la acción de bacterias proteolíticas presentes en el rumen (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Diagrama del flujo de las fuentes nitrogenadas en el rumiante (Tomado de (Godden, 2001)).

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 del pre estómagos se mantiene constante.

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 el pre estómagos 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)*

### 3.2. Medir la urea en leche

Partimos de la evidencia de que las concentraciones de urea en leche son similares a la de en sangre. Siendo más fácil obtener las muestras rutinarias de leche, lo que permite un asesoramiento continuo de la urea.

El análisis de urea en leche puede ser usado como indicador de problemas potenciales en la alimentación de las vacas. La urea es otro componente más de la leche y por comparaciones con los contenidos de grasa y proteína en un momento dado, se pueden identificar problemas nutricionales.

Entre los factores que influyen en la concentración de la urea en leche se incluyen: la ingestión de proteína total, la proteína degradable en el rumen, la energía, el agua, el funcionamiento del hígado, y la excreción de orina.

### 3.3. Altas concentraciones de urea en leche

Las vacas necesitan alimentarse con un adecuado nivel de proteína para obtener la máxima producción de leche, y desde luego que un exceso de ingestión de proteína no aumenta la producción de leche.

La síntesis de urea en las vacas para degradar el exceso de proteína y excretarlo, les resta energía para otras funciones como la producción de más leche. Un nivel excesivo de urea puede indicar un desequilibrio proteico, o una mala relación proteína y energía por una escasez de hidratos de carbono. Estos son los llamados glúcidos o azúcares, responsables de la energía de la ración y deben tener una relación directa con la proteína de la leche, porque son empleados por los microorganismos del rumen para sintetizar su propia proteína, que después será utilizada por la vaca al pasar estos al intestino donde se degradarán y se absorberán.

El nivel alto de urea en el útero es tóxico al esperma y a los embriones lo que puede causar infertilidad. Asimismo, parece que excesivos niveles de proteína en la ración está relacionados con caídas en los porcentajes de gestación por inseminación.

Los altos niveles de urea en sangre, parece que reducen la eficacia del sistema inmunitario de la vaca y, por tanto presenta mayor disposición a enfermedades.

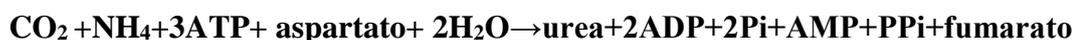
#### 3.4. Ciclo de la urea

El ciclo de la urea inicia su proceso con la identificación de la ruta de biosíntesis de la ornitina y el aislamiento de las enzimas que intervienen en este proceso. La ornitina actúa como “transportador”, sobre el cual se ensamblan los átomos de carbono y nitrógeno que finalmente constituirán la urea. La propia ornitina se sintetiza a partir del glutamato mediante otra ruta.

El origen del carbono y de un átomo de nitrógeno de la urea es el carbomilo fosfato, que reacciona con la ornitina a través de la enzima ornitina carbomiltransferasa, para dar citrulina. El segundo nitrógeno procede del aspartato, que reacciona con la citrulina para formar argininosuccinato, mediante la acción argininosuccinato sintetasa.

A continuación, la argininosuccinasa rompe el argininosuccinato mediante una reacción no hidrolítica y no oxidativa para dar arginina y fumarato. La arginina se rompe de forma hidrolítica por la arginasa, para regenerar la ornitina y producir una molécula de urea. La enzima arginasa es la responsable de la naturaleza cíclica de la ruta de biosíntesis de la urea. Prácticamente todos los organismos sintetizan arginina a partir de la ornitina. Sin embargo, tan solo los organismos ureotelíticos (los que excretan la mayor parte de su nitrógeno en forma de urea) contienen arginasa y, por tanto, tan sólo estos organismos realizan la ruta cíclica. (Mathews, 2002)

Como ya se ha indicado, un átomo de nitrógeno de la urea procede del aspartato. Este átomo tiene su origen en el amoníaco, que se transfiere al glutamato a través de la reacción de la glutamato deshidrogenasa, y luego al aspartato mediante transaminación. El balance del carbono se mantiene en este proceso mediante la conversión del fumarato producido en la rotura del argininosuccinato a oxalacetato en el ciclo del ácido cítrico y luego a aspartato mediante transaminación. La reacción neta para una vuelta del ciclo de la urea es la siguiente: (Chritopher, 2007)



El hígado cumple un papel clave en el metabolismo del nitrógeno (N) dado que en este órgano se presenta uno de los procesos más importantes dentro de su metabolismo: el ciclo de la urea. Este órgano está localizado en un sitio anatómicamente estratégico toda vez que los nutrientes solubles en agua absorbidos desde el tracto gastrointestinal son transportados directamente a él. (Beitz, 1992)

El hígado, no obstante representar cerca del 5% de la masa corporal consume entre el 21 y 25% del gasto energético del cuerpo (McBRide, 1998). Sin embargo, ha sido establecido que la tasa de uso de energía por el hígado se incrementa con el aumento en la producción de leche, asociado esto, principalmente, con la modificación de

nutrientes disponibles para formar aquellos que no se encuentran disponibles para la síntesis de la leche (Freetly, 1999). Freetly y Ferrell (Freetly, 1999) señalan que el incremento en el consumo de oxígeno hepático a medida que se incrementa la producción de leche, es debido probablemente al incremento en gluconeogénesis y ureagénesis.

Los rumiantes absorben el N principalmente como amonio por la pared ruminal y aminoácidos y péptidos a nivel duodenal (C. K. Reynolds, 1992). Por su parte, (Annison, 1999) aseguran que en vacas lactantes de alta producción que pastorean pasturas frescas con alto contenido de proteína degradable y nitrógeno no proteico, a menudo presentan una tasa muy alta de transformación del amonio ruminal en urea. El amonio es un compuesto neurotóxico observándose un marcado daño cerebral en aquellos casos en los que los procesos de eliminación fallan (King, 1996). El hígado remueve y detoxifica el amonio absorbido desde el tracto digestivo, transformándolo principalmente en urea (véase Gráfico 2) la cual posteriormente es reciclada por saliva o pared ruminal, o eliminada por orina y leche (Katz, 1992).

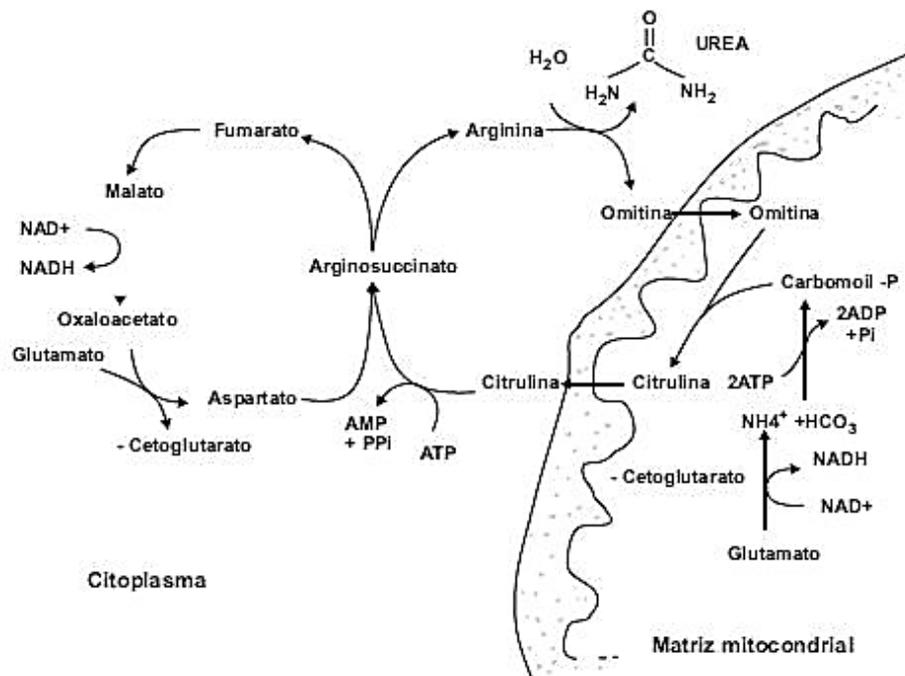


Gráfico 2. El ciclo de la urea (adaptado de Maynard et al ( (Maynard, 1979))

El primer paso en la síntesis de la urea se da al interior de la mitocondria y consiste en la formación de carbamoil-fosfato (CbP) a partir de amonio y bicarbonato, reacción en la que se requieren dos ATP y es mediada por la enzima carbamoil – fosfato sintetasa I (E.C. 6.3.5.5; CPS – I) ( (King, 2000), (Waterlow, 1999)). Existen dos enzimas CPS: una mitocondrial, CPS – I, la cual participa en la formación del CbP, y otra citosólica (CPS – II), involucrada en la biosíntesis de nucleótidos de pirimidina (King, 2000). Esta primera reacción es clave en lo que se refiere al balance nitrogenado del organismo.

### 3.5. Interacción con gluconeogénesis

Por otro lado, el ciclo de la urea se encuentra estrechamente ligado a la gluconeogénesis a través del ciclo de Krebs (Annison, 1999). Este es un aspecto crítico para el metabolismo de los rumiantes dado que la absorción de glucosa es muy baja a nivel intestinal debido al bajo flujo de almidones desde el rumen hacia el duodeno, en tanto que el requerimiento por este metabolito es alto, particularmente al inicio de la lactancia a nivel de la glándula mamaria para la síntesis de lactosa que es el principal soluto que determina el volumen de leche producida. ( (Annison, 1999), (Overton, 1998))

La glucosa es además un metabolito esencial en el metabolismo energético del sistema nervioso y participa en casi todos los procesos metabólicos de los lípidos. Debido a esto y, en especial, por la baja absorción intestinal, los rumiantes se consideran animales eminentemente gluconeogénicos (Overton, 1998). Esto hace que el incremento en gluconeogénesis a partir de aminoácidos, conduzca a un incremento en la síntesis de urea.

### 3.6. Nitrógeno ureico en la 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. (Correa, 2010)*

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 amoniaco proveniente del rumen, formado durante la fermentación de las proteínas. La síntesis de la urea en el hígado, a partir del amoniaco 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.

### 3.7. Relación entre producción de leche y MUN

El nitrógeno no solamente es uno de los componentes principales de la ración para vacas lecheras si no también es uno de los componentes más costosos en términos económicos. Tanto su exceso como su deficiencia en la dieta diaria tienen repercusiones negativas sobre el comportamiento productivo de las vacas lecheras, haciendo ineficientes los procesos digestivos, metabólicos de la síntesis de leche. El primer aporte de amoníaco se produce en el rumen cuando los microorganismos no tienen la suficiente energía para utilizar el exceso de N del alimento. El segundo aporte se presenta con la desaminación del exceso de aminoácidos absorbidos en el intestino.

### 3.8. Variación estacional en el MUN

La variación estacional en el BTMUN también se necesita más investigación. Existen pocos estudios que han analizado la variación estacional de la BTMUN. Es probable que varían según la estación de la misma manera que los valores individuales de MUN vaca varían estacionalmente (Arunvipas, 2003). Los cambios de alimentación asociados con la temporada, tales como el uso de ensilajes de maíz, ensilado y pastos frescos, son susceptibles de influir en los valores de MUN. Sin embargo, es necesario que exista la documentación de esta variación estacional.

Además, la relación entre BTMUN y WHMUN podría verse afectada por la temporada. Por ejemplo, los diferentes grupos de ganado pueden ser manejados de manera diferente en el pasto, con alta producción de ganado dado una mejor calidad de la pastura, o con acceso a los pastos dado en diferentes momentos a diferentes grupos.

Por lo tanto, BTMUN podría ser diferente de WHMUN durante períodos específicos del año. El BTMUN es de por sí una evaluación de todo el rebaño del estado de MUN

sin la capacidad de sacar conclusiones con respecto a los subgrupos de ganado dentro de un hato (Arunvipas, 2003). No hubo relación entre la concentración ya sea a granel urea en leche y la fertilidad, o entre los cambios en la concentración de urea en leche a granel y la fertilidad (Cottrill, 2002). Sin embargo, las concentraciones de urea a granel del tanque de leche se han utilizado para predecir el suministro de proteínas (Refsdal, 1985) y las diferencias de fertilidad entre los rebaños. (Ropstad & Refsdal, 1987)

### 3.8.1. MUN–Bajo

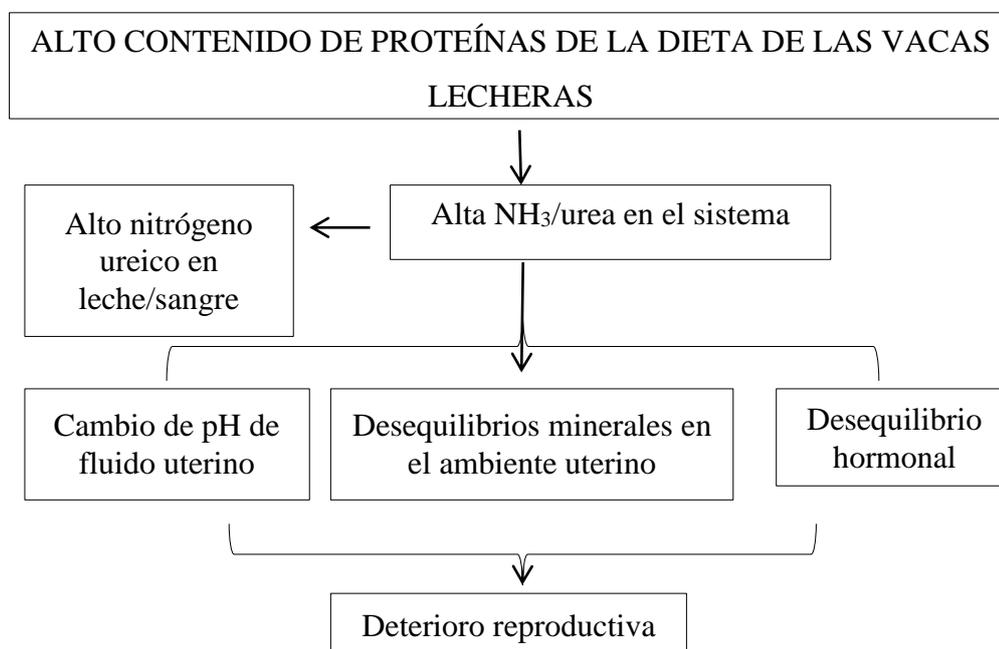
Condiciones puede existir donde los niveles de MUN en realidad puede ser bajo lo que indica una deficiencia de proteínas en la dieta y la producción potencialmente pérdidas. Los niveles bajos de MUN sugieren la dieta de las vacas no contiene la proteína adecuada disponible. Cuando los niveles de MUN son extremadamente bajos, la producción puede ser limitada debido a una dieta deficiente en proteína. Alimentos sospechosos deben ser analizados para el nitrógeno insoluble en detergente ácido y proteína unida por un laboratorio de nutrición animal.

### 3.8.2. MUN, en relación con la reproducción

La fertilidad es un factor importante a la rentabilidad del hato lechero (Martin, 1992) y es un rasgo con un valor de heredabilidad muy baja (Hoeschele, 1991). Manejo nutricional interpreta a uno de los papeles más importantes en el logro de los objetivos reproductivos (Ferguson & Chalupa, 1989). Las ventajas de alimentar el exceso de proteína para el ganado lechero para mantener el pico de producción deben compararse con los posibles efectos negativos sobre la fertilidad antes de que tal programa se ejecuta. Alto contenido de proteínas puede afectar la función ovárica en forma de varios y, a su vez la fertilidad de los animales (Gráfico 3).

Varios estudios informaron los efectos negativos de BUN o MUN en el desempeño reproductivo en vacas lecheras, y sugirió que el estrés causado CP sobrealimentación reproductiva (Ferguson, Galligan, Blanchard, & Reeves, 1993); (Rajala-Schultz, Saville, Frazer, & Wittum, 2001). Sin embargo, otros no han encontrado esos efectos negativos de MUN de alta en la fertilidad de las vacas (Carroll, 1988); (Godden, 2001)).

(Jorritsma, 2003), han examinado la influencia de la urea y amoníaco en la reproducción durante la lactancia temprana. Las vacas en los rebaños con alta MUN se asociaron con la concepción de probabilidad reducida al primer servicio, pero no a los servicios posteriores (Ferguson, Galligan, Blanchard, & Reeves, 1993). Un efecto negativo de MUN en la tasa de concepción al primer servicio en vacas en los rebaños, pero tales efectos no se han encontrado en el servicio de segundo y tercer lugar. En los análisis de los rebaños, MUN tenido un efecto mínimo en la tasa de concepción, de, pero se asoció con mayores jornadas de puertas abiertas entre los hatos de alta producción.



**Gráfico 3.** Diagrama de flujo de cómo la leche de urea/urea en la sangre se relaciona con la reproducción en animales productores de leche.

Estos resultados concuerdan con la hipótesis de que la urea afecta la formación de división y de blastocistos, pero no necesariamente a principios desarrollo de los ovocitos (Jorritsma, 2003). Las concentraciones de nitrógeno ureico en más de 19 mg dl<sup>-1</sup> en el plasma y la leche se asoció con disminución de la tasa de preñez en vacas lecheras (Butler, 1995). De manera similar, (Ferguson J. D., 1988), reportaron una disminución en la tasa de concepción, cuando las concentraciones séricas de nitrógeno de la urea fueron superiores a 20 mg dl<sup>-1</sup>. (Rajala-Schultz, Saville, Frazer, & Wittum, 2001), encontraron que las vacas con concentraciones de MUN debajo de 10 mg dl<sup>-1</sup> eran casi dos veces y media más probabilidades de ser confirmado el embarazo que las vacas con concentraciones por encima de 15,4 mg MUN dl<sup>-1</sup>.

Tres mecanismos generales se han propuesto para describir cómo el exceso de proteínas en la dieta puede influir negativamente en la fertilidad:

- ✚ De nitrógeno por los productos pueden alterar el pH del útero y el equilibrio mineral.
- ✚ De nitrógeno por los productos o la utilización eficiente de la energía puede alterar la gonadotropina y (o) la secreción de progesterona.
- ✚ Subproductos tóxicos del metabolismo del nitrógeno del rumen (amoníaco) y el hígado (urea) puede afectar a los espermatozoides, los óvulos, o la supervivencia embrionaria temprana.
- ✚ Estos efectos pueden ocurrir singularmente, simultáneamente, o sinérgicamente.

### 3.9. El cambio de pH del útero y el balance de minerales

El exceso de alimentación de proteína cruda de vacas lecheras, independientemente de la fuente de proteína y degradabilidad, cambia el ambiente uterino. Como este efecto está mediado no se conoce completamente en la actualidad. Los cambios en el pH del

útero se observa en las vacas alimentadas con altos niveles de proteína cruda puede estar vinculado a la reducción de la fertilidad y, según lo informado en otros estudios. Composición del líquido uterino luminal en las vacas alimentadas con dietas altas en proteínas ha sido examinada por varios trabajadores para dilucidar los mecanismos responsables de las tasas de concepción.

El pH luminal uterino está controlado por la anhidrasa carbónica (CA), que cataliza la reacción reversible:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ . Esta enzima está presente en el epitelio secretor muchos incluyendo el tracto reproductor (Rodríguez y Martínez, 1991) y funciones en el transporte selectivo de iones de hidrógeno y bicarbonato. Dependiendo de la permeabilidad de plasmalemmae apical vs basolateral, las células epiteliales pueden exportar  $\text{H}^+$  o  $\text{HCO}_3^-$  apical o basal a cambio de iones sodio, potasio y cloruro de afectar el contenido de iones celular y para modificar el pH del fluido luminal (Rodríguez y Martínez, 1991).

En un estudio (Rhoads, 2004), las biopsias endometriales uterinos se obtuvieron de vacas en lactación y CA se incrementó entre el estro y el día 9 del ciclo estral ( $4,6 \pm 0,4$  y  $6,1 \pm 0,5$  mg unidades<sup>-1</sup> de proteína, respectivamente). La aparente dependencia de los esteroides-CA es particularmente interesante debido a que los cambios observados en el pH del útero en asociación con el PUN se produjeron sólo durante la fase lútea (Elrod & Butler, 1993). Posiblemente, la urea alta puede alterar el pH del útero por el cambio de la actividad CA durante la fase lútea, pero no en celo.

Efectos de la dieta de la proteína sobre el potasio, el fósforo y el pH sólo se observaron durante la fase lútea. Aunque, las consecuencias de las concentraciones de minerales alterados sobre la función embrionaria no se conocen, una reducción en el pH de 7,2 a entre 6,9 y 7,1 se ha informado de comprometer el desarrollo embrionario en ratones (Edwards & D.K., 1998). En ovinos, el pH del útero se vio afectada significativamente cuando PUN superó 19 mg/dl<sup>-1</sup>. Cuando la proteína degradable en el rumen alimentados con exceso, las concentraciones de PUN superior a 18 mg/dl<sup>-1</sup> eran

perjudiciales para el desarrollo temprano y la supervivencia de los embriones. (Bishonga, 1994)

Composición del líquido uterino luminal en las vacas alimentadas con dietas altas en proteínas ha sido examinada para dilucidar los mecanismos responsables de las tasas de concepción. (Jordan, 1983), encontraron que las vacas alimentadas con una dieta alta CP había disminución de las concentraciones de líquido P, Mg y K en el útero durante la fase lútea, pero uterina P, Mg y K fueron similares en el estro.

Sin embargo, no había ninguna relación entre elevadas concentraciones sistémicas de amoníaco y urea y la bio-composición química del fluido oviducto en el ganado vacuno, con la excepción de calcio (Kenny, 2001). Es por tal motivo que alimentados con dietas que difieren en el contenido de RDP y RUP para las vacas lecheras y novillas, resultando en PUN elevadas. El pH luminal uterino se midió en el día del estro y el día 7 después del estro. El pH uterino de control y de ganado de alta PUN fue similar al estro. En el día 7 después del estro, sin embargo, las altas concentraciones PUN se asocia con un pH bajo del útero. El pH uterino en el día 7 después del estro es de interés porque si el óvulo hubiera sido fecundado, el embrión estaría dentro del lumen uterino.

Debido a que la placentación no ha ocurrido todavía, el día 7 de embriones depende de las secreciones uterinas para la supervivencia. Los cambios en el ambiente uterino durante este período pueden comprometer el desarrollo inicial o la viabilidad del embrión. También informó que para el aumento de 5 unidades de PUN ( $\text{mg dl}^{-1}$ ), el pH del útero se reduciría en 0,5 unidades. Una disminución en el pH luminal uterino se produjo en respuesta a la infusión de urea (Rhoads, 2004). La reducción del pH en el endometrio es altamente sensible a embrión y puede conducir a la muerte.

### 3.10. 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 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. (Correa, 2010)*

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). 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). (Davis, 2008)*

### 3.11. Niveles de urea en la leche

*Una ración adecuadamente balanceada en proteína y energía, el contenido urea en la leche debería encontrarse 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.*

McCormick et al. (2001) y Chapa et al (2001) señalan que niveles superiores a 25 mg 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, 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.*

*Este 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%) (Carroll, 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 realizar 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)*

## 4. UBICACIÓN

### 4.1. Ubicación del 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 : 800 mm

## 4.2. Ubicación Cantón Pedro Moncayo

### 4.2.1. Ubicación política 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 Pedro Moncayo

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

### 4.3. Ubicación 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 Agroecológicas

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

#### 4.4. Ubicación 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 Quito

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

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### 5.1. Materiales

- Vacas en producción
- Tabla de registro para recolección de datos y muestras
- Botas de caucho
- Guantes
- Overol
- Báscula true test para pesaje de animales
- Material de oficina
- GPS
- Frascos estériles para la toma de muestras de leche
- Termo refrigerante
- Equipo para toma de muestras de leche

## 5.2. Métodos

La presente investigación corresponde a un estudio para la determinación de la relación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos, y de esta manera ver si esto afectará la reproducción de los animales o si tiene una correlación con la producción.

### 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 las cuales, se les realizó la toma de dos muestras de leche de 40 ml y las variantes en estudio.

### 5.2.2. Muestra

Para el levantamiento de la información en la finca, se utilizaron el registro de los individuos donde se detalla su estado productivo (número de litros, periodo de lactancia, época del año, raza) y reproductivo (días abiertos, número de partos).

Para estudiar la variable etapa de la lactancia, se hizo comparaciones medias de todas las variables clasificatorias agrupadas por días posparto (DPP).

La división se hizo de la siguiente manera:

- ◆ DPP1 =  $\leq 30$  días de lactancia
- ◆ DPP2 = 30 – 90 días de lactancia

- ◆ DPP3 = 90 – 180 días de lactancia
- ◆ DPP4 = 180 – 305 días de lactancia
- ◆ DPP5 =  $\geq$  305 días de lactancia

### 5.2.3. Análisis estadístico

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

$$Y_{ijkmpqrstuvw} = \mu + PL_i + GL_j + SL_k + N^o L_m + N^o P_o + PR_p + R_q + PeA_r + DA_s + E_t + PA_u + F_v + ENN_w + \text{Interacciones} + \epsilon_{ijkmpqrstuvw}$$

Yijkmpqrstuvw	Nivel de urea en leche
PL= proteína en leche	(i=1, > 3,2%; i=2, <3,2%)
G. L= grasa en leche	(j=1, > 4%; j=2, 4%-3,5%; j=3, <3,5%)
S. L= sólidos totales	(k=1, >12%; k=2, 12%-11%; k=3, <11%)
Nº. L= número de litros	(m=1, >25 l; m=2, 25 - 15 l; m=3, <15 l)
P. R.= periodo de lactancia	(p=1, primer tercio; p=2, segundo tercio; p=3, tercer tercio)
PeA= peso animal	(r=1, >600 kg; r=2, 600-500 kg; r=3, <500 kg)
D.A= días abiertos	(s=1, >200 días; s=2, 200-100 días; s=3, < 100 días)
E= época del año	(t= 1, invierno; t=2, verano)
PA= proteína en alimento	(u=1, >18%; u=2, 18-16%; u=3, <16%)
F= fibra en alimento	(v=1, > 35%; v=2, 35- 30% ;v=3, < 30%)
ENN= elementos no nitrógenos	(w=1, > 45%; w=2, 41-45%;w=3 < 42%)

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 DE LA INVESTIGACIÓN**

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

Para el logro de los diferentes objetivos propuestos para esta investigación, se ejecutaron los siguientes pasos:

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

La selección de las unidades productivas 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 que entraron dentro de la investigación fueron 10, distribuidas de la siguiente forma: 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 la información de datos productivos, reproductivos, 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 y análisis 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 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 tomaron en dos frascos de 40 ml, 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 espectrofotometría por infrarrojo con el equipo MILKO SCAN 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 MERK.

### C. Peso de animales

La recolección del peso de los animales que se incluyeron en esta investigación se la realizó una vez que se concluyó el ordeño, esto se lo hizo con la finalidad de no estresar a los animales antes de que se les ordeñe, y para que una vez que se las pese puedan salir enseguida hacia el potrero.

Mientras se realizaba el ordeño, se procedía a tomar las muestras de leche a cada animal, para luego llevarlas al laboratorio donde se las va a realizar un análisis composicional para determinar la cantidad de MUN que contiene cada muestra. Al tener los datos de estos análisis se recopiló toda la información en tablas realizadas en Excel, y así poder tabular y realizar las comparaciones establecidas en esta investigación.

El pesaje de los animales se realizó con una báscula digital TRUE TEST, y estos datos fueron recolectados en una tabla de registros para luego ser procesados en tablas creadas en Excel, esto permitió conocer el promedio de peso que tiene cada hato ganadero y luego juntar toda la información para el análisis general.

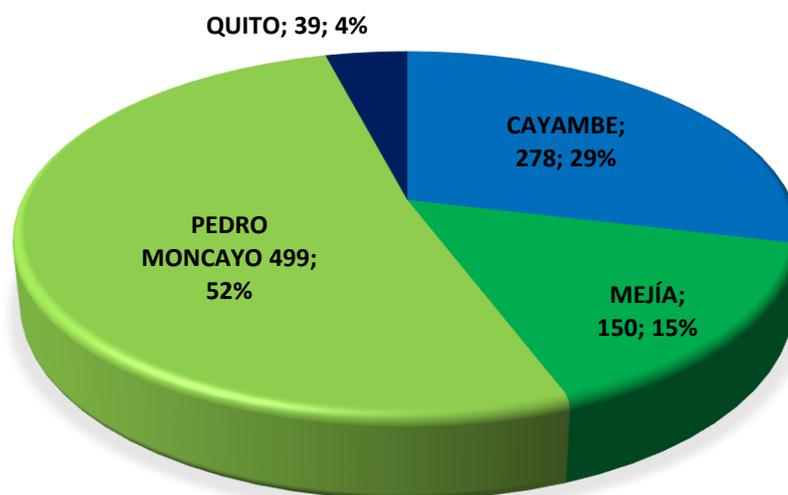
### D. Levantamiento de información

El levantamiento de la información se realizó apoyándose en los registros productivos y reproductivos de los animales que 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. Investigación realizada en los siguientes cantones



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 4.** Población bovina por categorías de las zonas en estudio en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

El gráfico 4, según los datos recolectados en las distintas fincas productoras de leche de los cantones en estudio, se procedió a realizar el análisis de los mismos, considerando que en cada cantón se encontró un número diferente de animales, que se divide de la siguiente manera, en el cantón Pedro Moncayo se tomaron muestras de 499 animales (52%), en distintas etapas de producción y reproducción, seguido del cantón Cayambe 278 animales (29%), luego al cantón Mejía con 150 animales (15%) finalmente tenemos el cantón Quito con 39 animales (4%), dándonos un total de 966 animales que representan el 100% de la muestra.

7.2. Haciendas que formaron parte de la investigación y la cantidad de animales tomados por cada una de ellas

**Cuadro 1.** Cantones donde se realizó la investigación de acuerdo a la época del año, así como el nombre de las haciendas y el número de muestras tomadas en cada una de ellas en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

CANTÓN	HACIENDA	NÚMERO DE MUESTRAS	ÉPOCA DEL AÑO
Cayambe	El Ranchito	38	Seco-Lluvia
Cayambe	La Compañía	240	Seco-Lluvia
Mejía	Agrosisaurco	90	Seco-Lluvia
Mejía	Agrosisaurco 2	60	Lluvia
Pedro Moncayo	La Alegría	37	Seco-Lluvia
Pedro Moncayo	El Carmen	213	Seco-Lluvia
Pedro Moncayo	Rancho El Arriero	47	Seco
Pedro Moncayo	San Leonidas	42	Seco-Lluvia
Pedro Moncayo	San Carlos	97	Seco-Lluvia
Pedro Moncayo	Santa Luisa	63	Seco-Lluvia
Quito	San Fernando de Paluguillo	39	Lluvia
Total de muestras		966	

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El autor

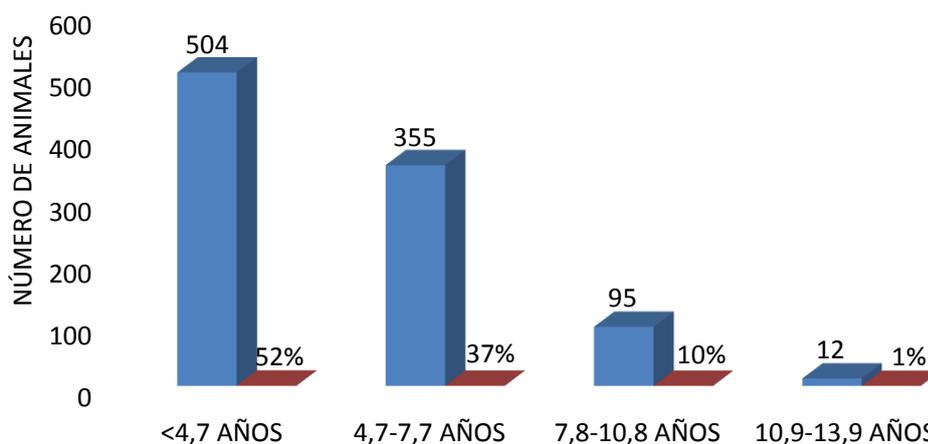
En el cuadro 1, se presenta los cantones en los que se realizó la investigación, como es el cantón Cayambe, en el cual logramos tomar muestras en las haciendas: El Ranchito con 38 muestras, La Compañía con 240 muestras, de igual manera se tomaron muestras en el cantón Mejía, en la empresa AGROSISAURCO con 90 muestra y en la hacienda AGROSISAURCO 2 con 60 muestras, otro de los cantones en los que realizamos esta investigación fue el cantón Pedro Moncayo, en el cual se tomaron la mayor cantidad de muestras de las siguientes haciendas: La Alegría con 37 muestras, El Carmen 213 muestras, Rancho El Arriero 47 muestras, San Leónidas 42 muestras y San Carlos 97,

Santa Luisa 63 muestras, además se tomaron muestras en el cantón Quito en la hacienda San Fernando de Paluguillo, 39 muestras.

Cabe señalar que no todas estas muestras fueron tomadas en la época seca y lluviosa, como es el caso de las haciendas: AGROSISAURCO 2, Rancho El Arriero y San Fernando, donde solamente se tomó en una época debido a que dos fincas no colaboraron en la segunda fase.

### 7.3. Factores en estudio

#### 7.3.1. Edad de los animales



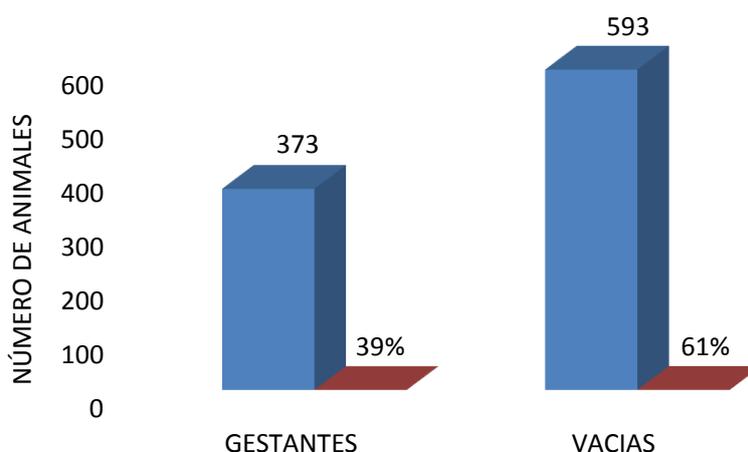
**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 5.** Población bovina distribuida por edades en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

El gráfico 5, muestra las edades por grupos del total de 966 animales que fueron tomados para la investigación, en los que se encontró animales con edades inferiores a 4,7 años en un total de 504 que representan el 52%, es decir la mayor parte de

animales son jóvenes; en el segundo grupo están animales con edades de 4,7 a 7,7 años que son 355 (37%), en este grupo están animales de 4<sup>to</sup> - 5<sup>to</sup> partos, luego tenemos animales que están en edades de 7,8 a 10,8 años siendo 95 animales (10%), y finalmente tenemos a los animales que están sobre los 10,9 años que son 12 animales (1%).

### 7.3.2. Estado reproductivo



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 6.** Población bovina distribuida por su estado reproductivo en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

En el gráfico 6 se puede observar el estado reproductivo de todos los animales en estudio separados en dos grupos: 593 animales que representan el 61% del total se encontraban "vacías", el segundo grupo con 373 animales (39%) se encontraron en “gestación”.

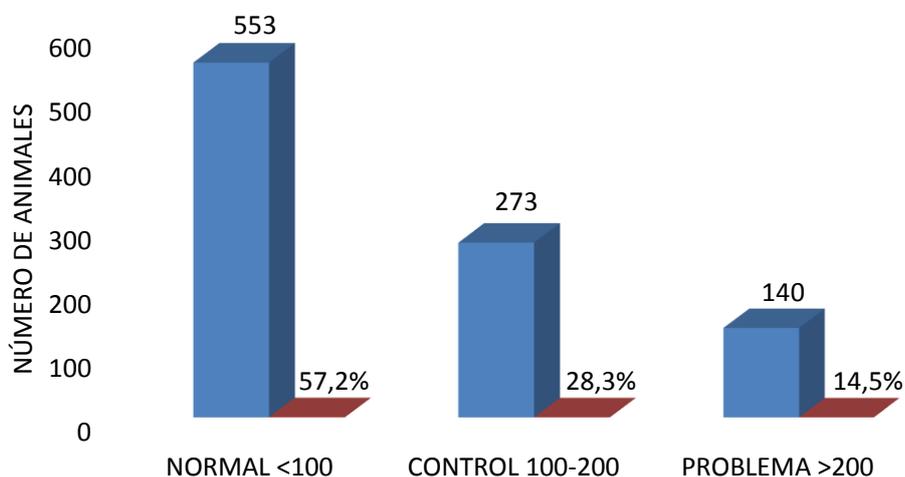
La mayor parte de las vacas se encuentran vacías, es decir no están gestantes, en la investigación no se pudo determinar una relación de MUN con parámetros reproductivos, debido a que existen otros factores como, desbalance en la nutrición,

sanitarios y de manejo, por lo tanto se debería realizar otra investigación correlacionando MUN con variables reproductivas con parámetros controlados.

*Los niveles altos de urea en el suero, se han correlacionado con infertilidad en algunos casos. La alteración reproductiva puede ser causada por la urea, el amoníaco u otros compuestos nitrogenados no identificados, que puede afectar el óvulo, el espermatozoide o los embriones jóvenes. La urea se ha demostrado tóxica para el espermatozoide y el óvulo, y puede causar aborto cuando se inyecta intraamniótica. (Peña, 2002)*

*(Ferguson & Chalupa, 1989), reportan que la alta concentración de urea por sí misma posee un efecto tóxico para los gametos (óvulos y espermatozoides) y para el embrión. El exceso de urea en sangre produce: contaminación química del moco cervical y por ende lisis y trastornos en la capacitación del espermatozoide; esta misma contaminación química se produce en el licor folicular, provocando la degeneración del óvulo y además puede generar una alteración osmótica de la leche endometrial causando la lisis del cigoto.*

### 7.3.3. Días abiertos



**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 7.** Población bovina distribuida de acuerdo a días abiertos en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

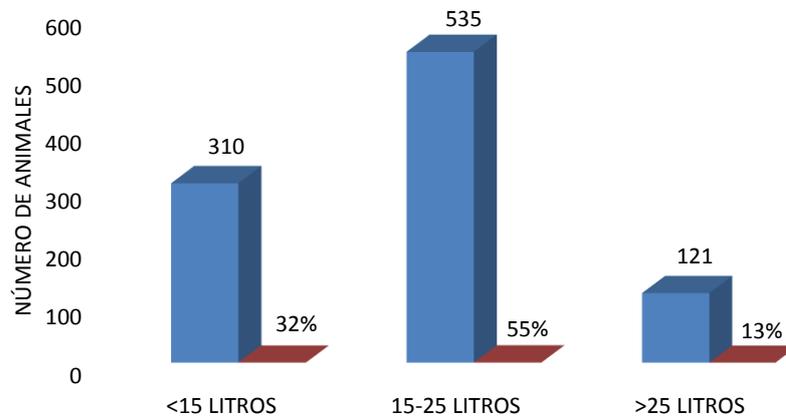
En el gráfico 7, se observa que del total de animales, 553 al conforman el 57,2%, se encuentran dentro de los parámetros reproductivos normales para días abiertos < 100 días. Entre 100 - 200 días abiertos se encuentran 273 animales (28,3%), los cuales presentan problemas como: enfermedades infecciosas, tanto virales como bacterianas y tratamientos ginecológicos, enfermedades metabólicas, causas que pueden incrementar los días abiertos. Por último tenemos a 140 animales con un 14,5% restante de la población que tienen demasiados días abiertos encontrándose en algunas fincas animales con días abiertos más de un año, ocasionando pérdidas económicas para el hato al no quedarse nuevamente gestantes.

*Los parámetros que marcan la eficiencia reproductiva de un hato lechero son: el lapso Inter-parto que idealmente debería ser de 365 días. Se estima que las pérdidas por día abierto luego de los 90 días de parto en nuestro país son alrededor de 3 dólares por día. (Vargas, 2013)*

*El efecto de la urea o amoníaco a nivel uterino sobre la reproducción parece estar más ligado a la función hormonal que al efecto tóxico directo de estos componentes sobre el embrión.*

*El impacto de un desequilibrio en la relación proteínas degradables/energía en el rumen, asociado a elevados valores de urea en leche, es importante para la salud, la fertilidad y la eficiencia productiva de las vacas (Noro y Wittwer, 2003). Tanto la deficiencia de energía como el exceso de proteína en la dieta están asociados con la disminución de la fertilidad (Ferguson & Chalupa, 1989).*

#### 7.3.4. Producción



**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El autor

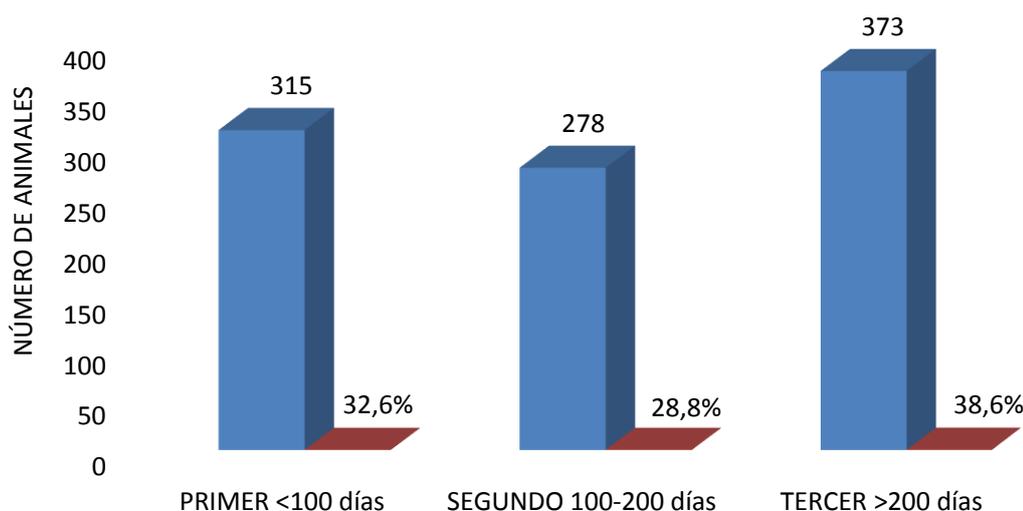
**Gráfico 8.** Población bovina distribuida de acuerdo a la producción en la “Determinación de la relación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos, en los cantones de Pichincha, 2013”.

El gráfico 8, nos indica que en la investigación se encontraron vacas con diferentes producciones de leche, 535 animales que representa el 55%, tienen producciones entre 15 a 25 litros/vaca/día, 310 animales (32%) tienen producciones < 15 litros/vaca/día en este grupo de animales se encuentran las recién paridas o vacas que están próximas al secado, 121 animales (13%) con producciones >25 litros/vaca/día. El promedio de producción de las vacas muestreadas se encontraba en 20 litros/vaca/día. Este resultado coincide con la investigación de (Pedraza, 2006), señala que en las estaciones de primavera y verano los niveles de urea adquieren significancia ( $p < 0,05$ ) detectándose niveles más altos de esta en animales con niveles bajos de producción de leche, y por el contrario bajos niveles de urea en animales con producciones altas de leche.

En esta investigación se observa que, la mayoría de los animales se encuentran con producciones superiores al promedio de la producción nacional que es 8 litros/vaca/día, es decir que estos hatos ganaderos tienen un mejor manejo genético y nutricional.

*El mayor nivel de urea lo muestran aquellas vacas que produjeron menos leche (0-15 L), le sigue el grupo con producción de 15-25 L, y para definir una clara tendencia, el grupo sobre 25 L presenta los niveles menores. Estos resultados indican una relación inversa entre la eficiencia para producir leche y los niveles de urea. (Pedraza, 2006)*

### 7.3.5. Periodo de lactancia



**Fuente:** La investigación

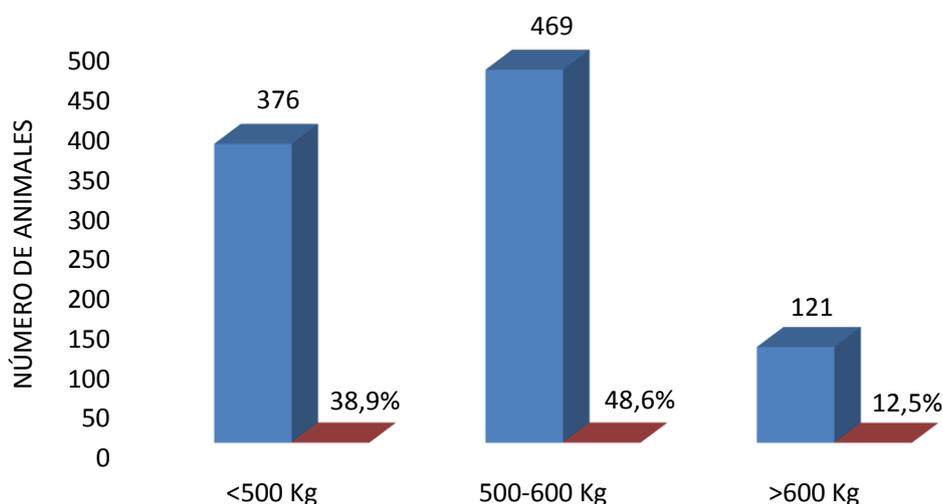
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 9.** Población bovina distribuida de acuerdo al periodo de lactancia en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

El gráfico 9, indica los diferentes periodos de lactancia en los que se encontraban los animales al momento de la toma de datos, así: 315 animales que representan el 32,6%, se encuentran en el primer periodo de lactancia (<100 días), 278 animales (28,8%), se encontraban en el segundo periodo de lactancia, considerados entre los 100 a 200 días en producción, y 373 animales (38,6%) se encontraban produciendo > 200 días. En este último grupo de animales con lactancias mayores a los 200 días, se encuentran animales que tienen relación con el mayor número de días abiertos, mientras más se demora una vaca en preñarse permanecerá más tiempo en lactancia, esto está relacionado con factores sanitarios, nutricionales, metabólicos y productivos.

*Los parámetros de productividad miden en las hembras del hato, la eficiencia para la producción de crías y, por consiguiente, para lactancias o periodos de producción lechera. Los parámetros más utilizados son: [...] DÍAS DE LACTANCIA 300 – 305 días. (Vargas, 2013)*

### 7.3.6. Peso



**Fuente:** La investigación

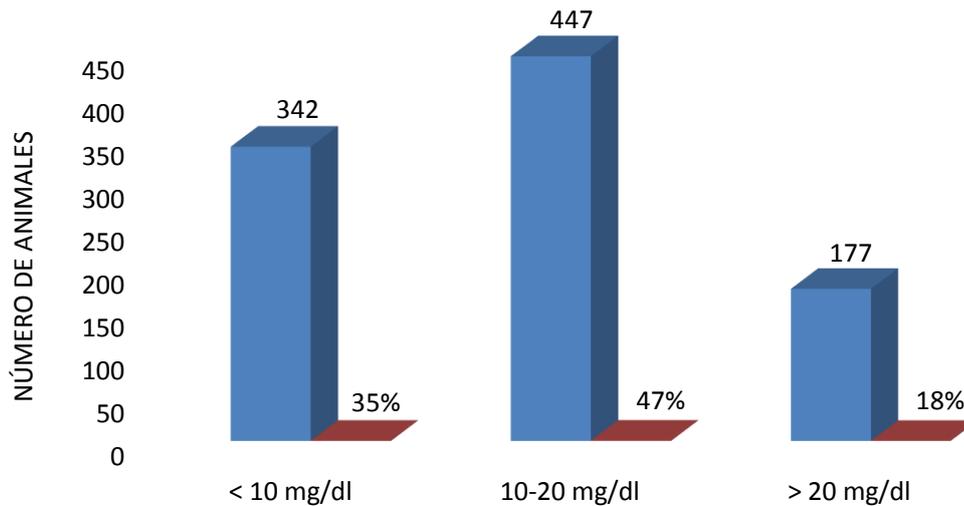
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 10.** Peso de la población bovina en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

En el gráfico 10, se observa que la mayor parte de animales están dentro de un peso de 500 a 600 Kg., dentro de parámetros normales, de un total que representa el 48% del número total de animales, así también se observa que 376 animales con un 38,9% del total están dentro del rango de pesos inferiores a 500 Kg., y por último tenemos a 121 animales que representan el 12,5% restante, encontrándose con un peso superior a 600 Kg.

La investigación determinó que la mayoría de los animales se encuentran dentro del peso normal para vacas en producción, pero el 38,9% de esta población se encuentran con pesos inferiores a 500 Kg. Estos pesos se deberían a factores como deficiencia nutricional, animales recién paridos con BEN (Balance Energético Negativo).

### 7.3.7. Urea en leche



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 11.** Urea en leche distribuida de acuerdo a sus valores en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

El gráfico 11, presenta que 447 animales que representa el 47% de toda la población tienen niveles de (10-20 mg/dl) de MUN en leche, 342 animales (35%) de la población se encontraron con niveles de (<10 mg/dl) de MUN, con una diferencia de 12% a relación de la segunda columna que contiene valores de 10-20 mg/dl. De igual manera tenemos que son 177 animales (18%) con niveles >20 mg/dl de MUN, en este último grupo según la literatura revisada en otros trabajos de investigación estos animales al tener altos niveles de MUN posiblemente tendrían como resultado problemas reproductivos, esto se debería a un desbalance de proteína/energía en la dieta de los animales.

*Concentraciones de MUN o PUN mayores que 19 mg/dl están asociadas a una disminución en la tasa de preñez del 20 % (Butler y col., 1996). Existe una correlación negativa entre la concentración MUN y la tasa de concepción a primer servicio (Rajala-Schultz y col., 2004). En un estudio realizado en el sur de Chile, donde se obtuvieron muestras de leche de tanque de 82 establecimientos, se observó que la tasa de preñez a primer servicio (n*

= 2153) disminuyó de 73 %, (4,15 mmol/L) a 51 %, cuando la concentración de urea en leche era mayor a 7,3 mmol/L (20,4 mg/dl MUN).

Según (Gómez & Fernández, 2012), un rango de NUL de 12 a 18 mg / 100 ml es un valor apropiado cuando se evalúa a un grupo de vacas y de 8 a 25 mg / 100 ml cuando es de forma individual. Valores de NUL menores a 12 mg / 100 ml se consideran bajos, lo que indicaría un bajo contenido de proteína degradable de los alimentos en comparación a la disponibilidad ruminal de energía lo que tiene como consecuencia una menor eficiencia en utilización y consumo de alimento lo que a su vez afecta producción de leche. Por otro lado se pueden considerar niveles altos valores superiores a 25 mg / 100 ml de leche.

### 7.3.8. Relación de MUN (Milk Urea Nitrogen) con variables productivas y reproductivas

**Cuadro 2.** Análisis estadístico de las variables productivas y reproductivas. (Edad, días abiertos, producción, periodo de lactancia en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”).

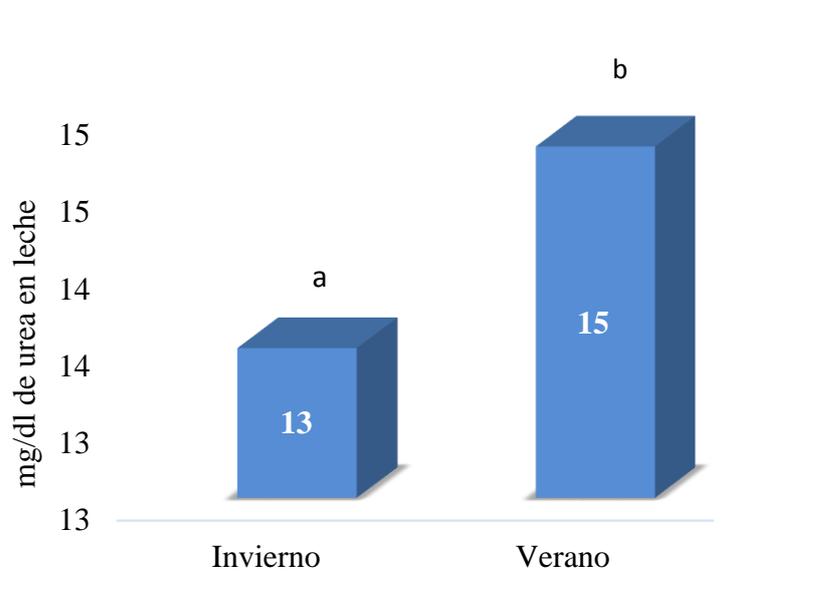
Análisis de varianza variables productivas y reproductivas					
F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	3351,04	10	335,1	8,36	<0,0001
EDAD	102,96	2	51,48	1,28	0,2774 ns
DÍAS ABIERTOS	4,98	2	2,49	0,06	0,9398 ns
PRODUCCIÓN	2633,68	2	1316,84	32,84	<0,0001 **
PERIODO	466,37	2	233,18	5,82	0,0031 *
PESO	143,06	2	71,53	1,78	0,1685 ns
Error	38293,19	955	40,1		
Total	41644,24	965			

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El autor

En el cuadro 2, no se encontró significancia para: edad, días abiertos y peso, pero si se encontró significancia al 10% para la variable en estudio Producción (litros de leche/vaca/día) y también significancia al 5% para la variable en estudio periodo (periodo de lactación).

### 7.3.9. Relación época del año y MUN



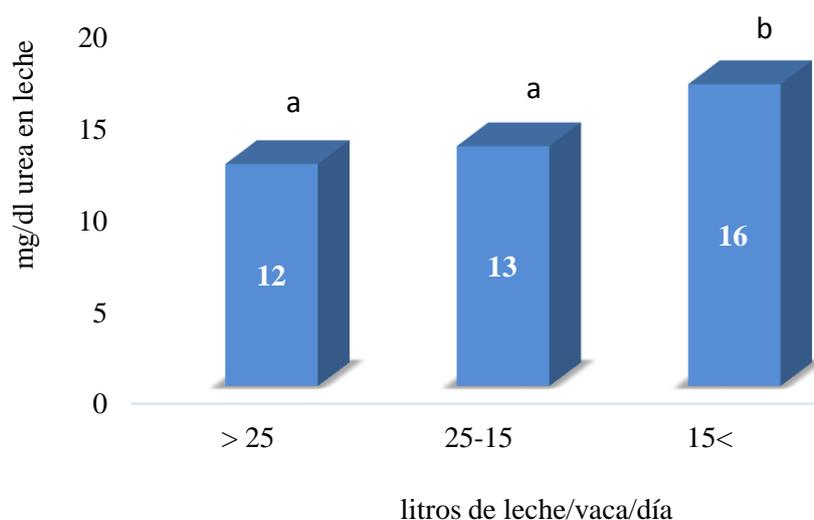
**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 12.** Influencia entre la época del año y los niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

En el gráfico 12, se observa que en invierno es la época que tiene menores niveles de MUN siendo estos de 13 mg/dl, esto debido a que la presencia de lluvia hace que los pastos contengan mayores cantidades de líquidos y poca fibra así como proteína y en verano los niveles de MUN son mayores llegando a 15 mg/dl, los niveles altos de MUN que presentan en la época de verano se deben a los cambios en la composición nutricional de las pasturas provocadas por los cambios medio ambientales que se da en esta estación del año, haciéndoles más fibrosos y con un alto contenido de proteína y menor cantidad de líquidos.

Según (Beever, 1993), el bajo contenido de Carbohidratos no estructurales (o solubles) limita el suministro de energía requerida por los microbios del rumen para transformar el amonio en proteína microbiana. También la literatura menciona que altos niveles proteicos y bajos niveles en el contenido de carbohidratos puede en teoría limitar la producción animal.

#### 7.3.10. Relación litros de leche/vaca/día y niveles de MUN



Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

**Gráfico 13.** Relación litros de leche/vaca/día y niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

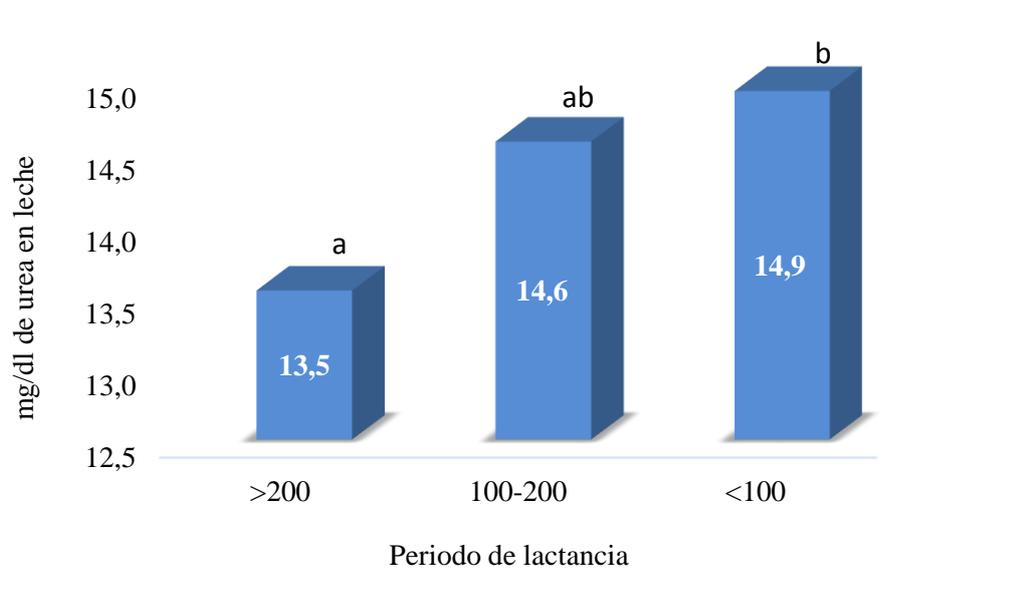
El gráfico 13, muestra la relación que existe entre la producción litros/vaca/día con los niveles de MUN. El grupo de vacas con producciones mayores a 25 litros/vaca/día tienen MUN de 12 mg/dl, igual que el grupo de vacas con producciones entre 25-15 litros/vaca/día tienen niveles de MUN de 13 mg/dl, estos dos grupos tienen niveles bajos de MUN, mientras que vacas con producciones inferiores a 15 litros/vaca/día sus niveles de MUN son más elevados de 16 mg/dl.

El determinar en esta investigación que vacas con producciones menores a 15 litros de leche/vaca/día son las que tienen los niveles de MUN más elevados 16 mg/dl, a través del análisis de MUN permitirá establecer si las ganaderías pueden incrementar su producción al balancear la dieta, caso contrario si los niveles de MUN se encuentran entre 12 - 14 mg/dl el aumentar la producción de leche en los animales sería muy difícil, y no obedecería a factores nutricionales. Estos resultados coinciden con otros autores como (Pedraza, 2006) que concluyó en su investigación que el grupo de animales con producciones 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 presentan los niveles menores. Estos resultados indican una relación inversa entre la eficiencia para producir leche y los niveles de MUN.

Está claramente establecido que un valor alto de urea general, 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 proveniente del rumen en el hígado, restando ese recurso a la síntesis de proteína y lactosa necesaria 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 dieta diaria, 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. (Pedraza, 2006)

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



**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El autor

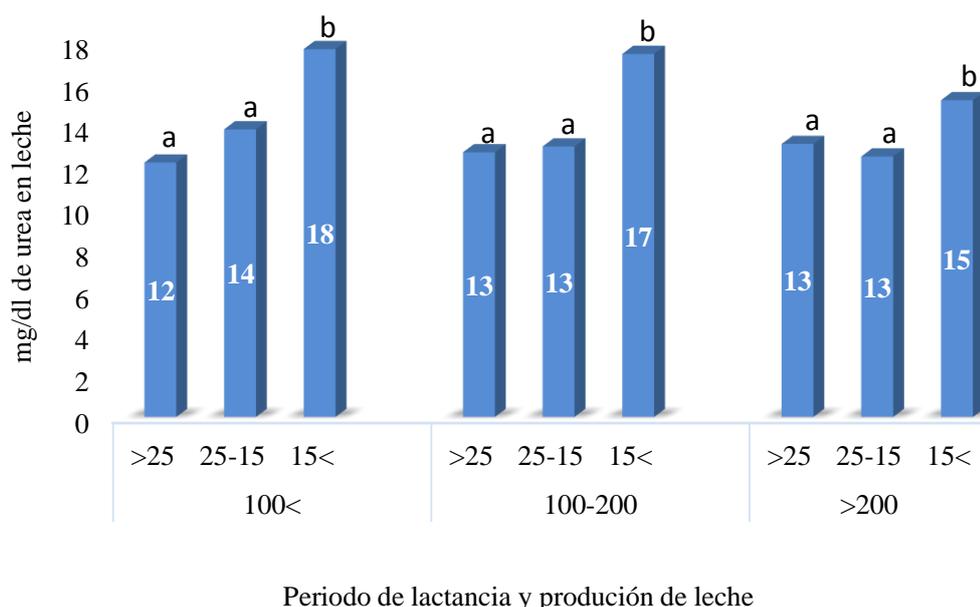
**Gráfico 14.** Relación del periodo de lactancia de las vacas lecheras con la cantidad de urea en leche en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

En el gráfico 14, se puede ver la relación que existe entre el periodo de lactación (número de días en lactancia) con los niveles de MUN, donde los periodos de lactancia mayores a 200 días tienen los niveles más bajos con un 13,5 mg/dl, seguido por periodos de lactancia que están entre 100 y 200 días presentando niveles de MUN del 14,6 mg/dl, mientras que periodos de lactancia menores a 100 días tienen los niveles de MUN más altos con un 14,9 mg/dl, con lo que podemos determinar que el periodo de lactancia sí influye en la concentración de MUN de tal forma que a mayor número de días de lactancia que presenten las vacas, encontraremos menores valores de urea en leche y viceversa cuando las vacas tengan menores días de lactancia van a presentar valores altos de urea en leche.

Godden et al. (2001), reportaron un resultado un resultado positivo, pero no lineal, encontrando una correlación entre la urea en leche y días en lactancia y observando que las concentraciones de MUN fueron más bajas en los primeros 60 días,

aumentando entre 60 y 150 días y reduciéndose después de 150 días de lactancia. Las diferencias en el consumo de MS, la adaptación microbiana ruminal y la capacidad absorción puede haber causado las diferencias de la urea en leche durante las diferentes etapas de la lactancia (Doska, 2010).

### 7.3.12. Interacción periodo de lactancia y producción de leche con los niveles de MUN



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 15.** Interacción periodo de lactancia y producción con niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

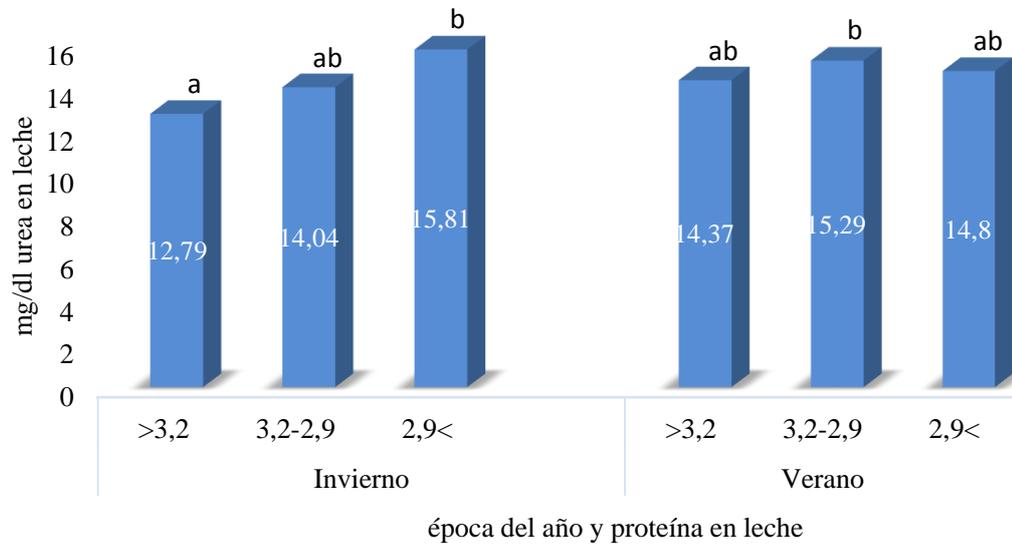
En el gráfico 15, se puede observar la interacción que existen entre el periodo de lactancia y producción de leche con los niveles de MUN, donde se encontró que en los tres periodos de lactancia las vacas que tienen producciones mayores a 25 litros de leche/vaca/día y las que tienen producción entre 25 y 15 litros de leche/vaca/día son las que tuvieron menores niveles de MUN que se encuentran entre 12 y 14 mg/dl , mientras que en vacas con producciones menores a 15 litros de leche/vaca/día los

niveles de MUN son los más elevados llegando a 18 mg/dl en el primer periodo de lactancia (100< días), 17 mg/dl en el segundo periodo de lactancia (100-200 días) y 15 mg/dl en tercer periodo de lactancia (>200 días).

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

*Las asociaciones entre MUN y días en lactación: no hubo 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, adaptación microbiana ruminal y la capacidad de absorción ruminal en la etapa de inicio de la lactancia. La más alta concentración de MUN se alcanzó a los 90-120 días en lactación y luego de 120 días fue inferior su concentración. (Konig, 2008)*

### 7.3.13. Interacción época del año y proteína en leche con niveles de MUN



**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El autor

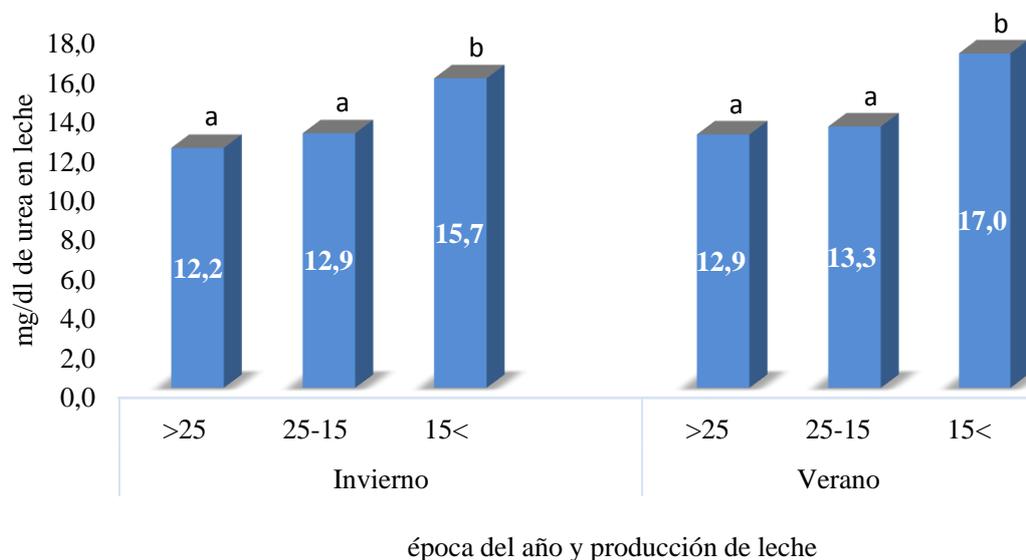
**Gráfico 16.** Interacción época del año y proteína en leche con niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

En el gráfico 16, observamos la interacción que existe entre la época del año y los niveles de proteína en leche con los niveles de MUN. En invierno valores de proteína en leche > 3,2% tienen niveles de MUN del 12,79 mg/dl siendo los más bajos de las dos épocas, seguido por valores de proteína en leche entre 3,2%- 2,9% con niveles de MUN del 14,04 mg/dl y valores < 2,9% tienen los niveles de MUN más elevados 15,81 mg/dl. En verano los niveles de proteína > 3,2% y niveles < 2,9% tienen MUN similares de 14,37 y 14,8 respectivamente, encontrándose el nivel más alto de MUN de 15,29 mg/dl con proteína en leche comprendida entre 3,2% - 2,9%.

(Konig, 2008), sugiere que la concentración de MUN debe ser 12-16 mg/dl<sup>-1</sup> si las fracciones de degradabilidad de la proteína y la energía fueron muy probablemente equilibradas cuando la proteína de la leche fue 3,0 a 3,2%. Al respecto (King, 1996), recomienda que la concentración de MUN debe ser 10-12 mg/dl<sup>-1</sup> 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.

#### 7.3.14. Interacción época del año y producción de leche con niveles de MUN



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 17.** Interacción época del año y producción de leche con niveles de MUN en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.

En el gráfico 17, observamos la interacción época del año y producción de leche con los niveles de MUN, en donde podemos demostrar que en invierno y verano las producciones mayores a 25 litros de leche/vaca/día y producciones de leche entre 25 y 15 litros de leche/vaca/día, tiene niveles de MUN más bajos encontrándose en rangos de 12,2 mg/dl y 13,3 mg/dl. Mientras que en invierno producciones menores de 15 litros de leche/vaca/día tienen niveles de MUN elevados de 15,7 mg/dl y en verano vacas con similares producciones de leche su nivel de MUN es mayor llegando a 17 mg/dl por lo que podemos decir que tanto en invierno como en verano los niveles de urea en leche en producciones inferiores a 15 litros/vaca/día, van a presentar un

aumento de MUN, con la diferencia que en la época de verano estos niveles van a ser un poco más altos.

*Así, en las estaciones de primavera y verano los niveles de urea adquieren significancia ( $p < 0,05$ ) detectándose niveles más altos de ésta en animales con niveles bajos de producción de leche, y por el contrario bajos niveles de urea en animales con producciones altas de leche. (Pedraza, 2006)*

## 8. CONCLUSIONES

- En la investigación se determinó que la mayoría de los animales son jóvenes ya que se encuentran en edades < 4,7 años equivalentes al 52%, el 47% está entre las edades de 4,7-7 años y 1% de animales tienen edades > 10 años. De igual manera en el estado reproductivo se encontró un porcentaje mayor de días abiertos con 553 animales (57,2%), que tenían < 100 días, en cuanto al periodo de lactancia se encontró que existían 373 animales (38,6%), en un periodo de lactancia > 200 días.
- La investigación realizada dio como resultado que existe una influencia del metabolito MUN en los parámetros productivos en diferentes épocas climáticas, siendo estos los siguientes resultados:
- En invierno y verano las producciones > 25 litros de leche/vaca/día y producciones de leche entre 25 y 15 litros de leche/vaca/día, sus niveles de MUN son los más bajos encontrándose en rangos de 12,2 mg/dl y 13,3 mg/dl. Mientras que en invierno producciones menores de 15 litros de leche/vaca/día tienen niveles de MUN elevados de 15,7 mg/dl y en verano vacas con similares producciones de leche su nivel de MUN es mayor llegando a 17 mg/dl y de esta manera podemos decir que tanto en invierno como en verano los niveles de urea en leche en producciones < 15 litros/vaca/día, van a presentar un aumento de MUN, con la diferencia que en la época de verano estos niveles van a ser un poco más altos.
- En la investigación realizada no se logró encontrar una relación entre el metabolito MUN y el estado reproductivo de los animales, debido a que existen otros factores que pueden afectar la fertilidad de las vacas, como son: enfermedades infecciosas, tanto virales como bacterianas, tratamientos ginecológicos, enfermedades metabólicas, por estas causas no se pudo determinar el efecto directo de MUN con reproducción.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la misma investigación pero con parámetros controlados como es el caso de la alimentación, para de esta manera tener datos más exactos de la concentración de MUN, en la producción.
- El desbalance energía/proteína en la dieta de vacas lecheras es un desequilibrio nutricional que debiera ser monitoreada, mediante la determinación de urea en leche, en los establecimientos lecheros del país dado que la base de nuestro sistema de producción es de tipo pastoril.
- Se recomienda que los valores de MUN normales en leche, se encuentren entre 12 y 14 mg/dl, valores entre 14 y 16 mg/dl tiene riesgo moderado, y valores superiores a 16 mg/dl son de alto riesgo.
- Se recomienda el monitoreo de MUN frecuente de los animales, para realizar las correcciones nutricionales oportunas, y evitar la disminución de la producción de litros leche /vaca/día mejorando la calidad de la proteína láctea.

## 10. RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación fue, determinar la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la provincia de Pichincha. Este estudio se dividió en dos épocas (invierno, verano) para poder determinar en cuál de estas se encontraba mayor nivel de MUN en leche, y con cuál de los parámetros medidos existe una relación.

Existen un sin número de factores nutricionales, metabólicos y minerales capaces de afectar el rendimiento productivo y reproductivo del ganado lechero, si bien los macro minerales, los oligoelementos y las vitaminas tienen una cierta influencia sobre reproducción, el 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.

En la época seca y lluviosa, dio como resultado una interrelación en cuanto a la variable producción, al encontrarse valores mayores de MUN; así mientras la producción es <15 litros/vaca/día los valores de MUN son superiores 16 mg/dl, y vacas con producciones >25 litros/vaca/día los valores de MUN desciende.

Para las variables productivas y reproductivas se determinó que no se encontró diferencia estadística para días abiertos; pero con el periodo de lactancia se encontraron valores altos de MUN de 14,9 mg/dl en animales con <100 días de lactancia y 13,5 mg/dl en animales con >200 días determinando que en los primeros días de lactancia es donde los valores de MUN van a incrementarse y a medida que estos días aumentan los valores de MUN se reducen.

## SUMMARY

The overall objective of this research was to determine the correlation of MUN (Milk Urea Nitrogen), with productive and reproductive parameters in the province of Pichincha. This study was divided into two seasons (winter, summer) in order to determine which of these greater level of MUN in milk was, and which of the parameters measured a relationship.

There are a number of nutritional, metabolic and minerals can affect the productive and reproductive performance of dairy cattle, although the macro minerals, trace elements and vitamins have a certain influence on reproduction, energy consumption, protein intake and the balance between them are factors to consider if you want to have adequate bovine reproduction.

In the dry and rainy seasons, resulting in a relationship in terms of the variable production, finding MUN values above, as well as production is < 15 liters/cow/day MUN values are higher than 16 mg/dl, and cows with yields > 25 liters/cow/day MUN values down.

For productive and reproductive variables determined no statistical difference was found for days open, but with the period of lactation MUN found high values of 14.9 mg/dl in animals with < 100 days of lactation and 13.5 mg/dl in animals with > 200 days by determining that in early lactation is where MUN values will increase and as these values increase days MUN reduced.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Annison, E. B. (1999). Perspectives on ruminant nutrition and metabolism. II. Metabolism in ruminant tissues. *Nutr Res Rev* 1999, 12, 147-177.
- Arunvipas, P. I. (2003). The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels in dairy cows in Prince Edward Island. *Prev. Vet. Med.*, 59, 83-93.
- Beever, D. (1993). Present position and future oppotunitis. In: Proceeding of the XVII International Grassland Congress. *Ruminant animal production from forages:.*, 553-542.
- Beitz, D. (1992). Hepatic metabolism of organic acids in ruminants: Introduction. *J Nutr*, 122, 830-831.
- Bishonga, C. J. (1994). The effects of excess rumen degradable protein in ewes on ovulation rate, fertilization and embryo survival in vivo and during in vitro culture. *Anim. Prod.*(58), 447-447.
- Butler, W. D. (1995). Milk urea nitrogen (MUN) analysis: Field trial results on conception rates and dietary inputs. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, 89 - 95.
- Carroll, D. B. (1988). Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*(71), 3470-3481.
- Chritopher, D. (2007). Priniptos de Fisiología Animal. Madrid - España: Pearson Educación S.A.
- Correa, H. (2010). Lo que nos cuenta el nitrógeno en leche. *Revista Infortambo Andina*(26), p. 18-21.
- Cottrill, B. H. (2002). Relationship between milk urea concentration and the fertility of dairy cows. *Vet. Record*(151), 413-416.
- Davis, L. D. (2008). *Sistemas de alimentación para optimizar la rentabilidad de rebaños lecheros de alta producción en EEUU, XXIV Curso de especialización FEDNA.*

- Doska, M. F. (2010). Fuente de variación en la leche de nitrógeno de urea en vacas lecheras en Panamá. *Revista Brasileña de Zootecnia*, 8-9.
- Edwards, L., & D.K., D. W. (1998). Intracellular pH of the mouse pre-implantation embryo: Amino acids act as buffers of intracellular pH. *Hum. Reprod*(13), 3441-3448.
- Elrod, C., & Butler, W. (1993). Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.*(71), 694-701.
- Engelhardt, W. B. (2002). *Fisiología Veterinaria*. Zaragoza - España: ACRIBIA S.A.
- Ferguson, J. D. (1988). Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*(192), 659-662.
- Ferguson, J., & Chalupa, W. (1989). Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.*(72), 746-766.
- Ferguson, J., Galligan, D., Blanchard, T., & Reeves, M. (1993). Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. *J. Dairy Sci.*(76), 3742-3746.
- Freetly, H. F. (1999). Relationship of portaldrained viscera and liver net flux of glucose, lactate, volatile fatty acids, and nitrogen metabolites to milk production in the ewe. *J Dairy Sci* 1999, 82, 597-604.
- Godden, S. S. (2001). [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/obispo\\_n/obispo\\_n.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/obispo_n/obispo_n.htm). Recuperado el 11 de 06 de 2013, de <http://www.westerndairyscience.com/html/WDDigest/WDD%201.2%20Winter%202000/html/1220aMilkUrea.html>
- Gómez, C., & Fernández, M. (09 de Octubre de 2012). [www.actualidadganadera.com](http://www.actualidadganadera.com). Obtenido de [www.actualidadganadera.com](http://www.actualidadganadera.com): <http://www.actualidadganadera.com/articulos/nitrogeno-ureico-en-leche-y-el-balance-proteico-en-rationes-de-vacas-lecheras.html>

- Hoeschele, I. (1991). Additive and non-additive genetic variance in female fertility of Holstein. *J. Dairy Sci.*(74), 1743-1752.
- INAMHI, I. N. (2012). Anuario.
- INEC. (2011). [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec). Obtenido de [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec).: [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com\\_remository&Itemid=&func=startdown&id=68&lang=es&TB\\_iframe=true&height=250&width=800](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_remository&Itemid=&func=startdown&id=68&lang=es&TB_iframe=true&height=250&width=800)
- Jordan, E. T. (1983). Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high producing post partum dairy cows. *J. Dairy Sci.*(66), 1854-1862.
- Jorritsma, R. T. (2003). Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet. Res.*, 34, 11-26.
- Katz, N. (1992). Metabolic heterogeneity of hepatocytes across the liver acinus. *J. Nutr.*, 122, 843 - 848.
- Kenny, D. M. (2001). Effect of pasture crude protein and fermentable energy supplementation on blood metabolite and progesterone concentration and embryo survival in heifers. *Anim. Sci. Abstr.*(73), 501-512.
- King, M. (1996). [themedicalbiochemistrypage.org](http://themedicalbiochemistrypage.org). Recuperado el 10 de 06 de 2013, de [themedicalbiochemistrypage.org](http://themedicalbiochemistrypage.org).: <http://web.indstate.edu/thcme/mwking/nitrogen-metabolism.html>
- King, M. (2000). <http://themedicalbiochemistrypage.org/>. Recuperado el 06 de 2013, de URL: <http://web.indstate.edu/thcme/mwking/nitrogen-metabolism.html>
- 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.
- MAGAP. (Junio de 2011). [www.magap.gob.ec/](http://www.magap.gob.ec/). Obtenido de [www.magap.gob.ec/](http://www.magap.gob.ec/): <http://www.magap.gob.ec/mag01/>

- Martin, T. (1992). Production and Longevity in Dairy Cattle. In: Large Dairy Herd Management, Van Horn, H.H. and C.J. *American Dairy Science Association*, 50-58.
- Mathews, C. (2002). Bioquímica. Madrid - España: Pearson Educación S.A.
- Maynard, L. L. (1979). *Animal Nutrition*. (7th edition. ed.). New York,: McGraw-Hill,.
- McBRide, B. B. (1998). Nutrient flow in the lactating cow. *Can J Anim Sci* 1998, 78 (Suppl), 91-104.
- Overton, T. J.-A. (1998). Metabolic adaptation to experimentally increased glucose demand in ruminants. *J Anim Sci* 1998, 76, 2938-2946.
- Owens, F. N., & Bergen, W. G. (1983). Nitrogen metabolism of ruminant animals: Historical perspective, current under-standing and future implications. *J. Anim. Sci.*, 57, 498-518.
- Pardo, O. (2008). Efecto de la relación proteína y energía sobre los niveles de amonio ruminal y nitrógeno ureico en sangre y leche, vacas doble propósito del piedemonte llanero. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*(N° 21), p. 387-397.
- Pedraza, C. y. (2006). *Niveles de la Urea Láctea en vacas de la región del Bío Bío, Chile* (Vol. Volumen 66). Chile: Escricultura técnica.
- Peña, C. F. (2002). *Importancia del nitrogeno ureico de la leche como índice para evaluar la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas lecheras*. (Edición 90 ed., Vol. Volumen 27). Revista Acovez.
- Rajala-Schultz, P., Saville, W., Frazer, G., & Wittum, T. (2001). Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J. Dairy Sci.*(84), 482-489.
- Refsdal, A. L. (1985). Urea concentration in bulk milk as an indicator of the protein supply at the herd level. *Acta Vet. Scand.*(26), 153-163.
- Rhoads, M. R. (2004). Effects of urea infusion on the uterine luminal environment of dairy cows. *J. Dairy Sci.*( 87), 2896-2901.

- Rodriguez y Martinez, H. E. (1991). Histochemical localization of carbonic anhydrase in the female genitalia of pigs during the oestrous cycle. *Acta Anat.*(140), 41-47.
- Ropstad, E., & Refsdal, A. (1987). Herd reproduction performance related to urea concentration in bulk milk. *Acta Vet. Scand.*, 28, págs. 55-63.
- Roseler, D. J. (1993). Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*(76), 525-534.
- Vargas, J. A. (2013). Curso de inseminación artificial en bovinos. *AGSO-GENES, El centro de desarrollo genético y capacitación*, (pág. 46). Guamaní.
- Waterlow, J. (1999). The mysteries of nitrogen balance. *Nutr Res Rev* 1999, 12 , 25-54.

## 12. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados, composicional de la leche y MUN



**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**  
 Cliente: Proyecto MUN  
 Dirección: Cayambe  
 Contacto: Dra. Nancy Revelliz  
 Teléfono: 082739914 E-mail: nrevelliz@ups.edu.ec

**INFORME DE RESULTADOS**  
 Cantidad de muestras: COMP 25  
 UREA 25

Lote: 12008  
 Temperatura: 7 °C (Máx. permitido 7-10°C)  
 Fecha de Colecta: 08.01.13  
 Fecha de recepción: 09.01.13  
 Fecha de análisis: 08.02.13  
 Fecha de emisión informe: 13.02.13  
 Descripción: Leche cruda

Total (pag.1)

Muestra	Código examinada	Toma	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	ESF (%)	ESM (%)	Micrógano Ureico en leche mg/lit
Filtro								
113832	1	AL	3,31	3,16	4,14	11,44	8,13	12,32
113833	2	AL	5,55	3,46	4,51	14,44	8,75	15,77
113834	3	AL	7,02	3,54	4,72	16,37	9,05	14,25
113835	4	AL	2,68	3,05	4,52	11,31	8,43	12,01
113836	5	AL	4,74	3,35	4,42	13,56	8,94	14,03
113837	6	AL	4,54	3,36	4,36	14,37	8,53	6,38
113838	7	AL	5,18	3,54	4,78	14,25	9,05	6,41
113839	8	AL	2,71	3,50	4,13	11,21	8,56	12,61
113840	9	AL	3,55	2,88	4,07	11,35	8,38	6,98
113841	10	AL	3,83	2,94	4,42	11,96	8,13	6,98
113842	11	AL	3,81	2,97	4,43	12,15	8,24	6,54
113843	12	AL	4,17	3,31	4,72	12,94	8,17	7,63
113844	13	AL	3,27	3,46	4,48	11,90	8,65	6,84
113845	14	AL	2,49	3,02	4,43	11,76	8,27	9,21
113846	15	AL	3,74	3,13	4,77	12,45	8,71	6,31
113847	16	AL	3,87	3,24	4,68	12,38	8,72	6,78
113848	17	AL	4,39	2,64	4,75	12,49	8,29	11,34
113849	18	AL	3,40	3,25	4,13	11,65	8,25	13,84
113850	19	AL	3,30	2,81	4,64	12,37	8,41	5,40
113851	20	AL	3,71	3,21	4,34	12,71	9,00	16,29
113852	21	AL	3,54	3,22	4,40	11,50	8,39	13,25
113853	22	AL	2,62	2,82	4,65	10,94	8,32	10,86
113854	23	AL	2,75	3,16	4,70	11,43	8,68	12,23
113855	24	AL	1,51	3,46	2,35	8,45	6,85	17,39
113856	25	AL	4,77	3,47	4,57	13,80	9,23	12,44
<b>Promedio resultados</b>			<b>3,81</b>	<b>3,23</b>	<b>4,47</b>	<b>12,34</b>	<b>8,54</b>	<b>10,37</b>
<b>Patón</b>			<b>3,8*</b>	<b>2,9*</b>	<b>4,2*</b>	<b>11,2*</b>	<b>8,2*</b>	-

Leyenda: CCS = Consejo Cálculo Estadístico, UFC= Unidad Formadora de Colonias

\* MBP = Valor máximo permitido. Fuente de Datos INCM Leche cruda 8/9/2012)

\*\* VMP = Valor máximo permitido

Método empleado: CCS y CST, Método por Gravimetría de Imagen y Flujo

Composición: Centralina, Técnica por Espectrofotometría IR

Revisado:

Módulo 1: Muestra proporcionada por el cliente.

Nota 2: Este informe corresponde a la muestra que se ingresó

Dra. Nancy Revelliz  
 Jefe del Laboratorio

Pablo Torres  
 O. de Alm. Pablos Torres  
 Control de Calidad

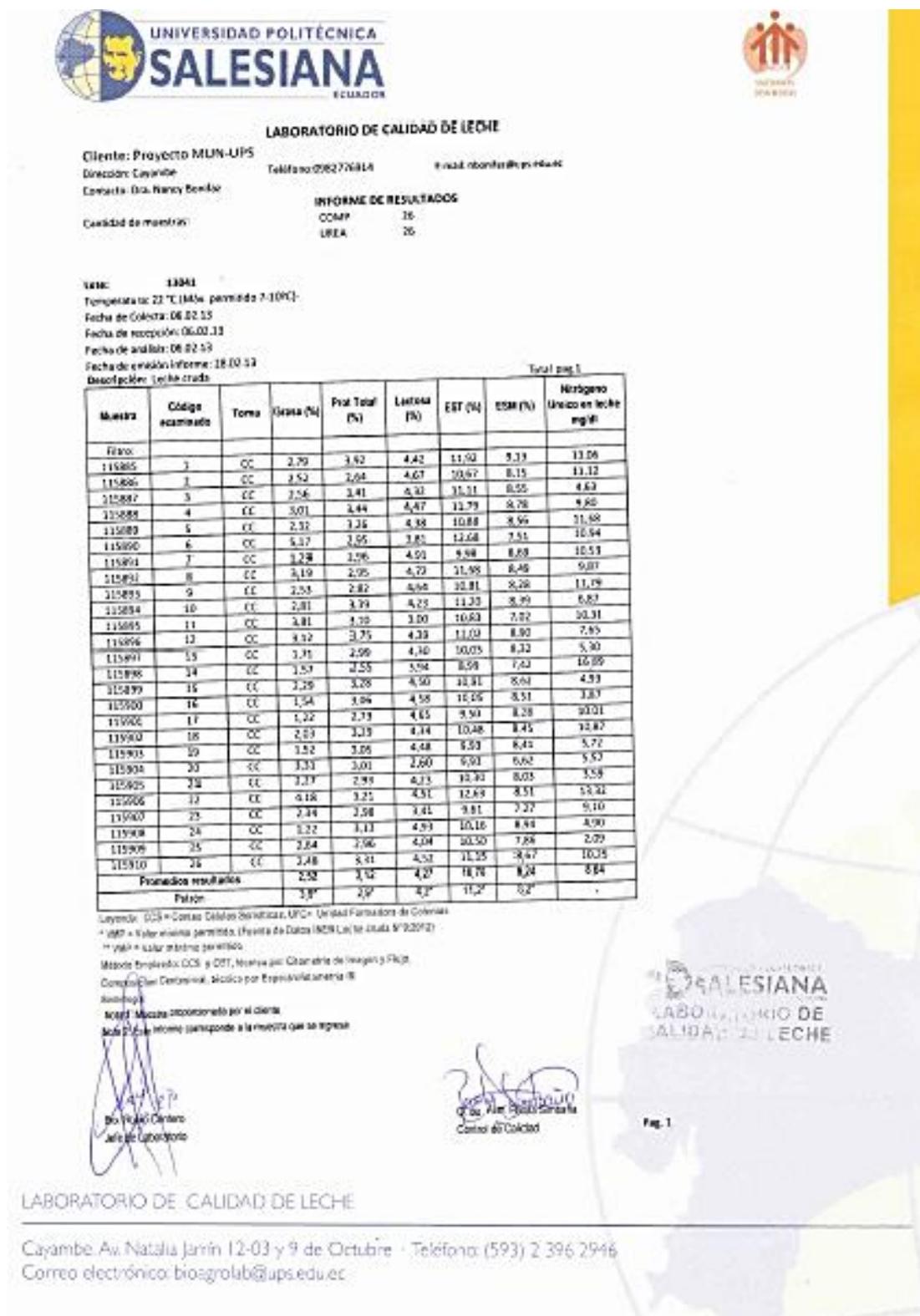
Pag. 1

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

Fuente: La investigación  
 Elaborado por: El Autor

## Anexo 2. Resultados, composicional de la leche y MUN



Fuente: La investigación  
Elaborado por: El Autor

Anexo 3. Resultados, composicional de la leche y MUN



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
ECUADOR



**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**

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

Teléfono: 0981776814

E-mail: nbonifaz@ups.edu.ec

**INFORME DE RESULTADOS**

Cantidad de muestras:

COMP 25  
LRECA 25

Muestras con observaciones: 25

Leche: 13698  
Temperatura: 13,6 °C (Mín. permitido 7-10°C)  
Fecha de Colecta: 10.02.13  
Fecha de recepción: 12.02.13  
Fecha de análisis: 13-15.02.13  
Fecha de emisión informe: 22.02.13  
Descripción: Leche cruda

Total pag. 1

Muestra	Código examinado	Torne	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)	Nitrogeno Urea en leche mg/dl	Observaciones
118252	1	SLE	5,35	3,34	4,98	14,86	9,13	11,2	E
118253	2	SLE	3,23	2,13	4,27	11,21	7,38	95,1	E
118254	3	SLE	4,73	3,30	4,36	12,24	8,31	13,6	E
118255	4	SLE	5,22	3,81	4,60	14,81	9,25	11,0	E
118256	5	SLE	4,12	3,00	4,30	12,82	9,10	6,4	E
118257	6	SLE	4,30	3,44	4,34	13,55	8,25	11,3	E
118258	7	SLE	6,85	3,26	4,44	14,11	8,96	14,6	E
118259	8	SLE	2,97	3,19	4,14	11,70	8,73	14,2	E
118260	9	SLE	4,13	3,38	4,75	12,90	9,04	12,2	E
118261	10	SLE	5,34	3,27	4,42	12,04	8,92	11,1	E
118262	11	SLE	5,20	3,26	4,30	12,14	8,94	11,5	E
118263	12	SLE	3,37	3,21	4,17	12,28	8,64	17,3	E
118264	13	SLE	4,14	3,69	4,82	13,23	9,04	13,3	E
118265	14	SLE	3,81	3,18	4,82	12,49	8,82	12,1	E
118266	15	SLE	4,65	3,44	4,54	13,46	8,81	14,5	E
118267	16	SLE	3,19	2,83	4,90	11,75	8,65	12,8	E
118268	17	SLE	3,44	2,98	4,28	11,83	8,08	13,6	E
118269	18	SLE	3,23	2,87	4,35	11,34	8,11	12,3	E
118270	19	SLE	3,43	3,83	4,79	12,36	8,65	18,0	E
118271	20	SLE	2,98	2,71	4,54	10,11	8,02	6,5	E
118272	21	SLE	3,85	3,26	4,52	12,48	8,80	12,2	E
118273	22	SLE	3,31	3,22	4,72	12,18	8,57	11,9	E
118274	23	SLE	4,18	2,99	4,85	12,39	8,63	8,7	E
118275	24	SLE	5,02	3,08	4,91	12,89	8,98	9,5	E
118276	25	SLE	3,93	3,31	4,36	12,43	8,80	12,8	E
<b>Presencia residual</b>			<b>3,84</b>	<b>3,16</b>	<b>4,65</b>	<b>12,81</b>	<b>8,66</b>		
<b>Patibn</b>			<b>3,37</b>	<b>2,97</b>	<b>4,27</b>	<b>11,27</b>	<b>8,24</b>		

Leyenda: CCE = Centro Cálculo Estadístico, UPC = Unidad Fermentosa de Colonias

\* VMP = Valor máximo permitido. Fuente de Datos: IRI (Leche cruda) 9/2012

\*\* VMP = Valor máximo permitido

Método empleado: CCE y CBT, Norma por Cizama de Injeto y Flejo

Composición: Cantaral, Técnica por Espectrofotometría IR

Interpretación: (L) Muestra con presencia de sustancias

Nota 1: Muestra proporcionada por el cliente

Nota 2: Este informe corresponde a la muestra que se ingresó

*[Firma]*  
Dra. Nancy Bonifaz  
Jefa Laboratorio

*[Firma]*  
Dra. Nancy Bonifaz  
Control de Calidad

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Pág. 3

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

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

Fuente: La investigación  
Elaborado por: El Autor

## Anexo 4. Registros, productivos y reproductivos

Doc:Ure 4.0004

HCA EL CARMEN  
19 sep 2012

**Proyecto MUN- UPS**  
162 Animales Seleccionados

NOMBRE	Fecha de Nacimiento	Fecha Última Parto	Fecha de Servicio	Estado Reproductivo
CHARLEA CH-09 -MLC	4 ene 2010	8 mar 2012	18 ago 2012	Servicio
ELINA - E-08 -MLC	15 feb 2010	17 mar 2012	25 jul 2012	Servicio
ELISABETH - E - 20	26 dic 2007	6 jul 2012	6 sep 2012	Servicio
LOLA - L-22	21 mar 2009	19 mar 2012	12 jul 2012	Servicio
LUCIA - L - 462	20 mar 2008	21 jul 2011	8 sep 2012	Preñez Confirmada
MARTA-MIR-241 -MLC	13 jul 2009	27 dic 2011	18 abr 2012	Preñez Confirmada
POLINA P - 455	25 jun 2008	4 feb 2012	14 sep 2012	Servicio
RAFAELA - R - 109	7 sep 2008	29 ene 2012	5 oct 2012	Preñez Confirmada
ALEGRIA - A - 22	19 mar 2008	8 jun 2012	16 ago 2012	Servicio
ALFONSO - A-214 -MLC	7 nov 2007		20 feb 2012	Preñez Confirmada
ALINA - A-216 -MLC	3 dic 2007	14 ene 2012	12 mar 2012	Preñez Confirmada
ANERIDA - A-25	11 jul 2007	4 jun 2011	16 feb 2012	Preñez Confirmada
ANFARO - A-34	12 mar 2007	4 ago 2012	12 mar 2012	Preñez Confirmada
ANGELICA - A-64	29 abr 2008	12 may 2012	12 jul 2012	Servicio
ANTONIA	5 jun 2004	21 mar 2012	2 jul 2012	Servicio
ARIEL - A - 22	12 mar 2009	18 jul 2012		Abierta
ARISTURA - A - 75	28 nov 2008	21 mar 2012	20 jun 2012	Preñez Confirmada
ASPI - A - 25	21 oct 2009	17 ago 2012		Abierta
BEATRIZ - B - 28	19 mar 2008	21 jun 2012	5 sep 2012	Servicio
BELÉN B-08 -MLC	2 ene 2010	25 feb 2012	24 jul 2012	Servicio
BERNARDA B-277 -MLC	12 oct 2008	12 jun 2011	12 sep 2012	Preñez Confirmada
BERTA B - 117	12 nov 2008	22 dic 2011	20 ago 2012	Servicio
BETI - B-210 -MLC	20 ago 2007	18 dic 2011	14 feb 2012	Preñez Confirmada
BOVITA - B-208	11 abr 2008	22 dic 2011	10 jun 2012	Preñez Confirmada
C-222 (R)	29 jul 2012			Muda
C-222 (R)	5 ago 2012			Muda
CARITA	8 jul 2008	2 ago 2012		Abierta
CARINA C - 25	22 jun 2009	3 dic 2011	11 jun 2012	Preñez Confirmada
CARLOS - C-221 -MLC	8 mar 2008		12 ago 2012	Preñez Confirmada
CERY C - 27	24 abr 2009	24 nov 2011	5 jul 2012	Servicio
CELESTE C-124	20 jun 2010	29 jul 2012		Abierta
CH-120 (R)	22 jul 2012			Muda
CHACHA - CH - 110	14 oct 2009		8 ago 2012	Preñez Confirmada
CHARITO	10 oct 2004	28 mar 2012	9 jul 2012	Servicio
CHATA -CH-22	11 mar 2007	8 feb 2012	14 sep 2012	Servicio
CHAYA - CH -	21 oct 2009	7 oct 2011	17 mar 2012	Preñez

C:\Documents and Settings\Administrador\Configuración local\Items\List00012 19/09/2012

Fuente: La investigación  
Elaborado por: El Autor

MLC					
FLORA - F-105 - MLC	11 oct 2007	22 mar 2011	5 ago 2012	Sevicio	
FLORIDA - F-14	22 jul 2008	5 oct 2011	14 nov 2012	Prefes Confirmada	
TOCH - FO-12F - MLC	6 abr 2008	27 ago 2011	26 abr 2012	Prefes Confirmada	
FRANCISCA - F425 - MLC	15 oct 2008	2 jul 2011		Adiorte	
FRANCIA - 308	10 nov 2004	8 abr 2012	4 jun 2012	Prefes Confirmada	
FRAN - F-14	1 feb 2007	30 ene 2012	11 jun 2012	Prefes Confirmada	
FRANCAIS B - 113	29 nov 2009	20 oct 2011	23 jun 2012	Sevicio	
FRAN - F-102	7 ago 2009	17 ago 2011	14 jun 2012	Prefes Confirmada	
FRAN - F-102	17 ago 2009	17 ago 2011	2 abr 2012	Prefes Confirmada	
FUSUMTA	3 jun 2004	2 abr 2012	21 may 2012	Prefes Confirmada	
HUGRIS H-19	5 oct 2011	10 jun 2012	4 ago 2012	Sevicio	
LIZB ( 82)	18 jun 2012			Sevicio	
GERIA G-102	20 mar 2010	14 mar 2012	8 ago 2012	Sevicio	
IGNE - I-57	1 mar 2009	13 jun 2012	1 ago 2012	Sevicio	
ILANDA I - 472	10 ago 2008	17 ago 2011		Adiorte	
ITALIA I - 73	20 ene 2009	12 oct 2011	14 jun 2012	Prefes Confirmada	
JARINA J - 67	28 oct 2008	11 ene 2012	27 may 2012	Prefes Confirmada	
JALIN - J-122	2 feb 2010	8 ene 2012	16 mar 2012	Prefes Confirmada	
LIZB ( 82)	21 jul 2012			Sevicio	
KARL L-122	6 mar 2010	8 feb 2012	14 ago 2012	Sevicio	
LAURA	4 jun 2007	16 mar 2012	22 ago 2012	Sevicio	
LEONIA L-1	14 jul 2008	19 feb 2012	26 ago 2012	Prefes Confirmada	
LEDNOLA L-109	12 oct 2009	26 nov 2011	22 feb 2012	Prefes Confirmada	
LISA - L-122	27 ene 2010	27 ene 2012	15 oct 2012	Sevicio	
LOLA L-11 - MLC	5 sep 2010	21 feb 2012	6 ago 2012	Sevicio	
LYES - L-42	24 ago 2007		4 ago 2012	Prefes Confirmada	
LORENZO	9 jun 2008		14 ene 2012	Prefes Confirmada	
LUARDO L - 75	10 nov 2008	8 ago 2012		Adiorte	
LUARDO L-199	14 mar 2010	20 jul 2012		Adiorte	
LUSA LU - 112	4 jun 2007	18 mar 2012	4 jul 2012	Sevicio	
LOLU - LU - 88	24 oct 2008	23 ago 2011	11 oct 2012	Prefes Confirmada	
LUNA	9 jun 2004	12 dic 2011	17 feb 2012	Prefes Confirmada	
MIZIA (R 5)	8 may 2012			Sevicio	
MARCEL M - 401	2 jun 2008		6 mar 2012	Prefes Confirmada	
MARCE M - 72	14 nov 2008	17 mar 2012	25 jul 2012	Sevicio	
MARENA - M-116	7 nov 2009	12 oct 2012		Adiorte	
MARGARITA M - 134	1 oct 2006	12 ago 2012		Adiorte	
MARIANA/M407 - MLC	22 jun 2002	3 jun 2011		Adiorte	
MARIBEL - M-131	29 mar 2010	8 mar 2012	27 ago 2012	Sevicio	

File:///C:/Documents and Settings/Administrador/Configuración local/Items/1\_ist100012 10/09/2012

Fuente: La investigación  
Elaborado por: El Autor

Anexo 5. Registro de pesos

PROYECTO MUN

NOMBRE DE LA FINCA *EL CARMEN* FECHA *19/09/2012*

	NOMBRE	ARETE	PESO
1	Chiquita		500
2	Dalila	136	391
3	Maximel	131	4011
4	Torre	153	550
5	Macha	89	554
6	Alfonsa	855	600
7	ZAMOSA	512	578
8	Estel	148	397
9	Dulce	156	465
10	Catalif	130	413
11	Estrella	235	489
12	Teresa	795	400
13	Guadalupe	661	487
14	Chiroro	513	502
15	Valera	828	551
16	Tanny	502	568
17	Ariel	92	512
18	Juanes	35	650
19	Rilma	1011	419
20	Alfonsa	116	437
21	Francisca	85	470
22	Salva	11	520
23	Chinila	597	597
24	Tonia	125	309
25	Dora	61	439
26	Alfonso	19	489
27	Nina	99	471
28	Mano	1133	508
29	Rubi	147	305
30	Luzero	120	469
31	Estina	098	436
32	Paula		602
33	Elina	500	481
34	Bibla	133	544
35	Catrina	102	449
36	Beatriz	56	540
37	Olga	52	586
38	Marcela	496	476
39	Beiba	88	431
40	Dambia	0418	610
41	Margarita	794	516
42	Danes	28	430
43	Cherlene	972	526
44	Leonela	109	504
45	Alma	103	566
46	Betty	200	611
47	Chala	481	510

→ Primer grupo

Fuente: La investigación  
Elaborado por: El Autor

Anexo 6. Registro de pesos

NOMBRE DE LA FINCA		PROYECTO MUN		FECHA
El CARMEN				17/07/2012
	NOMBRE	ARETE	PESO	
48	Desta	117	479	
49	Jimena	69	493	
50	Quevedo	124	514	
51	Quito	38	447	
52	Huguito	—	630	
53	Morita	—	628	
54	Laura	100	518	
55	Hera	101	528	
56	Dulce	—	508	
57	Foca	135	582	
58	Hermana	118	492	
59	Rubens	119	508	
60	Mista	137	496	
61	Dulcinda	121	546	
62	Salomón	818	486 *	
63	Orabela	07	411	
64	Patricia	52	492	
65	Amalia	579	522	
66	Alisa	106	488	
67	Haroldo	—	550	
68	Orquí	490	540	
69	Orfelina	123	500	
70	Orlando	58	762	
71	Reina	68	512	
72	Laura	101	492	
73	Emiliano	515	516	
74	Andrés	—	530	
75	América	39	360	
76	Alejandro	36	491	
77	Isabel	152	452	
78	Luisa	112	526	
79	Olga	08	411	
80	Veneranda	77	512	
81	Rubén	—	538	
82	Mary	09	504	
83	Olga	123	401	
84	Rubén	06	493	
85	Mela	114	504	
86	Isa	83	520	
87	Kater	125	401	
88	Américo	34	558	
89	Laura	—	622	
90	Ceci	23	510	
91	Viviana	488	528	
92	Favela	06	558	
93	Marta	—	536	
94	Liza	122	528	

Fuente: La investigación  
Elaborado por: El Autor

Anexo 7. Registro de pesos

PROYECTO MUN

NOMBRE DE LA FINCA *El CARMEN*      FECHA *17/09/2012*

	NOMBRE	ARETE	PESO
95	Vera	159	469
96	Elmunda	470	672
97	Viana	509	531
98	Dialce	16	306
99	Chabela	112	406
100	Alina	48 516	731
101	Valiza	—	532
102	Esperanza	72	459
103	Sonia	—	576
104	Lola	11	470
105	Julianna	11	488
106	Marcos	130	550
107	Alvina	101	483
108	Aracely	13	483
109	Ilalva	74	476
110	Lari	128	488
111	Cecilia	130	455
112	Germania	118	532
113	Isidora	114	588
114	Chala	32	500
115	Dadal	137	404
116	Dianora	436	606
117	Luzia	465	600
118	Conce	6 490	736
119	Rafael	682	487
120	Eva	423	582
121	Brenda	433	536
122	Amara	138	591
123	Lulu	88	620
124	Carly	24	506
125	Mimi	471	644
126	Aracely	308	495
127	Elmunda	71	534
128	Rosita	003	536
129	Chamada	480	560
130	Francisca	435	660
131	Lydia	115	478
132	Dafnina	481	556
133	Lucasa	210	566
134	Mariana	407	616
135	Lucasasa	491	646
136	Aracely	002	534
137	Luna	30	610
138			
139			
140			
141			

Fuente: La investigación  
 Elaborado por: El Autor

### 13. FOTOGRAFÍAS



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 1.** Recolección de datos (edad, nombre y arete) y registro de los animales en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



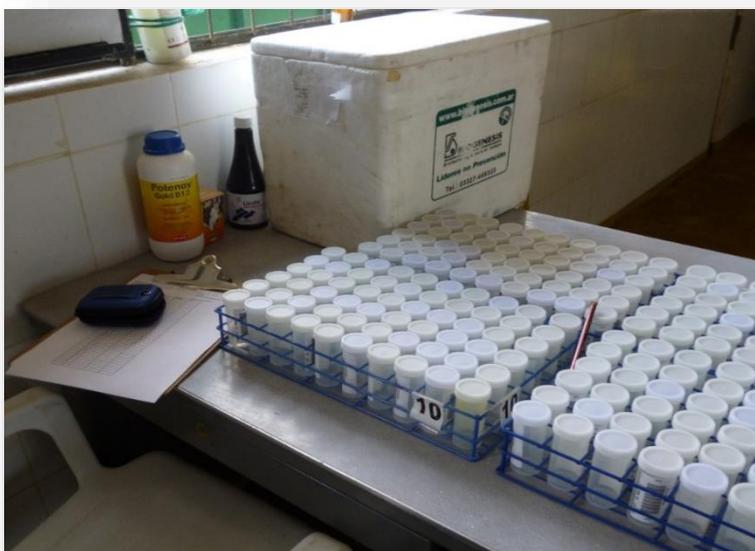
**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 2.** Recolección de datos de acuerdo a su producción en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 3.** Registro de animales en su estado reproductivo en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



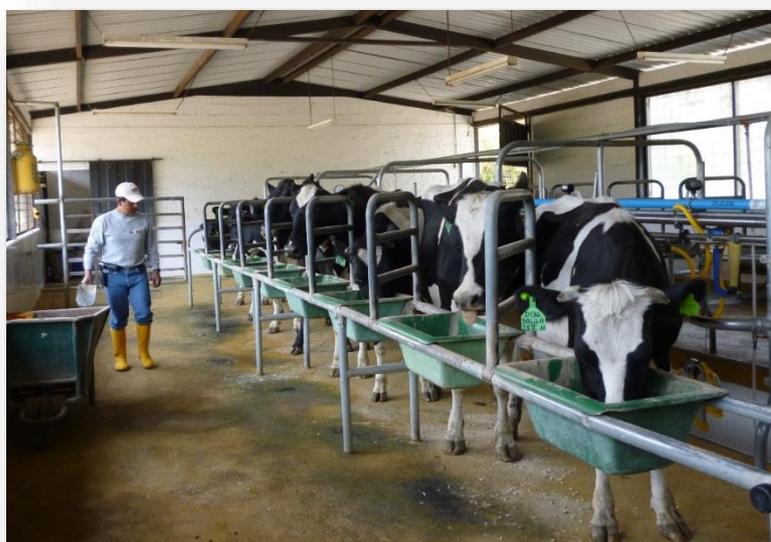
**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 4.** Equipo utilizado para la toma de muestras de leche (frascos esterilizados, termo refrigerante para el transporte de las muestras, tabla de registro, cámara fotográfica) en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 5.** Ingreso los animales al establo para su ordeño en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 6.** Animales colocados en la sala de ordeño y colocación de sobre-alimento para la estimulación y baja de la leche en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 7.** Animales colocados para su ordeño y toma de muestras de leche para la investigación en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 8.** Muestras recolectadas en los frascos que contiene un conservante para su análisis composicional en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 9.** Muestras de leche tomadas en frascos sin conservantes para la determinación de nitrógeno ureico en leche en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 10.** Armado de la báscula para la toma de pesos de los animales en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos, en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 11.** Colocación de la moqueta sobre la báscula, para evitar que se resbalen los animales en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 12.** Registro de nombre y aretes de los animales a ser pesados en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 13.** Regulación de la báscula y su calibración para la toma de pesos en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 14.** Ingreso de los animales a la manga para la toma de pesos con la Báscula en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 15.** Toma de pesos de los animales de forma individual en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 16.** Salida del animal de la manga luego de haber tomado su peso en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.



**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Fotografía 17.** Grupo de trabajo con el que se realizó la presente investigación en la “Determinación de la correlación de MUN (Milk Urea Nitrogen), con parámetros productivos y reproductivos en la Provincia de Pichincha, 2013”.