

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

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

**TEMA:**

**DETERMINACIÓN DE CETOSIS EN VACAS POSTPARTO DE  
DIFERENTES TERCIOS DE LACTANCIA, Y SU RELACIÓN CON LA  
CALIDAD NUTRITIVA DEL FORRAJE DE LA HACIENDA FLOR  
ANDINA, PEDRO MONCAYO – ECUADOR 2014.**

**AUTOR:**

**SEGUNDO NAZARIO CUASCOTA SÁNCHEZ**

**DIRECTORA:**

**DRA. NANCY BONIFAZ MSc**

**Quito, Octubre/2014**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

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

Quito, Octubre del 2014.

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

**SEGUNDO NAZARIO CUASCOTA SÁNCHEZ**

## **DEDICATORIA**

A Dios por iluminarme en la vida...

A la Ing. Claudia Jimena, mi esposa

Mireya y James, mis hijos.

A mis padres

A mis hermanos.

Quienes me acompañaron y alentaron en este largo camino.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por darme la vida y permitirme llegar y hacer posible todo cuanto sea necesario.

A la Universidad Politécnica Salesiana en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria por abrirme sus puertas para estudiar y prepararme profesionalmente.

Un agradecimiento infinito y a su vez mi gratitud sincero, a mi maestra y directora de tesis, Dra. Nancy Bonifaz MSc, por su excelente y valioso apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo de investigación, por sus enseñanzas impartidas, por su gran predisposición y ayuda necesaria para culminar este documento final.

Un especial agradecimiento al Ing. Francisco Gutiérrez MSc, por sus sugerencias y orientación en la elaboración de este trabajo de tesis.

Un inmenso agradecimiento a mis docentes y personal que trabaja en la UPS, en especial a la Ing. Gina Tafur, por el apoyo muy valioso brindado por su lectura oportuna y rigurosa y además al Ing. Janss Beltrán, director de la carrera por su gran apoyo.

A los propietarios y personal trabajador de la Hacienda Flor Andina, por haberme brindado y dado las facilidades para realizar los experimentos y dejarme trabajar con sus animales y por la valiosa ayuda recibida en ese momento.

A todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo de grado.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**BEN:** Balance Energético negativo

**BE:** Balance energético

**CC:** Condición corporal

**GCC:** Grado de condición corporal

**DAs:** Días abiertos

**CSC:** Cetosis subclínica

**BHB:** Beta-hidroxibutirato

**PP:** Postparto

**Rp:** Retención placentaria

**S/C:** N° servicios por concepción

**μmol/L:** Unidades mol/ litro

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN .....	16
2. SUMMARY .....	17
3. INTRODUCCIÓN .....	18
4. OBJETIVOS .....	20
4.1. Objetivo general.....	20
4.2. Objetivos específicos .....	20
5. MARCO TEÓRICO.....	21
5.1. Cetosis en vacuno ganado .....	21
5.1.1. Etiología y Patogenia .....	21
5.1.2. Epidemiología .....	22
5.1.3. Hallazgos Clínicos .....	22
5.1.4. Diagnóstico .....	22
5.1.5. Prevención y Control.....	23
5.1.6. La cetosis subclínica .....	23
5.1.6.1. Cuerpos cetónicos .....	24
5.1.6.2. Determinación de cuerpos cetónicos.....	24
5.1.6.2.1. Evaluación en campo de cetosis subclínica en leche .....	25
5.1.6.2.2. Equipo para determinación de Cetosis .....	25
5.1.6.2.3. Muestreo de leche .....	26
5.1.6.2.4. Carta de colores expresados en u/moles de beta-hidroxibutirato por L/leche.....	26
5.1.6.2.5. Análisis de resultados en rebaño .....	26
5.1.6.2.6. Utilidad.....	27
5.2. Prevalencia e incidencia en otros países .....	27
5.3. Factores de riesgo de la enfermedad .....	28
5.4. Consecuencias de la enfermedad.....	28
5.5. Riesgo relativo de cetosis subclínica.....	28
5.6. Lactancia y fertilidad.....	29
5.7. Balance energético .....	29
5.8. Condición corporal.....	30

5.8.1.	Grado de condición corporal (GCC) a lo largo de la lactancia .....	31
5.8.1.1.	Los grados de condición corporal recomendados en los diferentes estadios de la lactancia son: .....	32
5.8.2.	Importancia del peso corporal en el ganado lechero .....	33
5.9.	Concepto estadístico para el estudio epidemiológico de la enfermedad .....	33
5.9.1.	La prevalencia (P) .....	33
6.	UBICACIÓN .....	35
6.1.	Ubicación político territorial .....	35
6.2.	Ubicación geográfica .....	35
6.3.	Condiciones climáticas.....	35
7.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	36
7.1.	Materiales .....	36
7.2.	Método .....	37
7.2.1.	Población.....	38
7.2.2.	Prueba de Campo (THE PORTA BHB).....	38
7.3.	VARIABLES EN ESTUDIO: .....	39
7.3.1.	Etapa de lactancia.....	39
7.3.2.	Dinámica de la Producción de leche litro/vaca/día. ....	40
7.3.3.	Días abiertos (DAs).....	41
7.3.4.	Servicios por concepción (S/C).....	42
7.3.5.	Peso de los animales.....	42
7.3.6.	Calidad composicional de la leche .....	43
7.3.7.	Análisis composicional del forraje y sobrealimento .....	44
7.4.	Principal indicador epidemiológico .....	45
8.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO .....	46
8.1.	Fase de campo .....	46
8.1.1.	Selección de los animales.....	46
8.1.2.	Producción lechera .....	47
8.1.3.	Peso de los animales.....	47
8.1.4.	Calidad composicional de la leche (% de grasa, % proteína) .....	47

8.2.	Análisis de cetosis con tiras colorimétricas reactiva (THE PORTA BHB) milk ketone.....	48
8.2.1.	Protocolo de instrucciones de uso de las tiras reactivas (The Porta BHB) .....	50
8.2.2.	Almacenamiento y manejo de las tiras reactivas (The Porta BHB) .....	50
8.3.	Toma y pesaje de muestras de forraje y sobrealimento.....	51
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	52
9.1.	Prevalencia de cetosis .....	52
9.2.	Etapa de lactancia.....	54
9.2.1.	Casos de vacas positivas en los tres tercios de lactancia.....	55
9.2.2.	Relación etapa de lactancia, producción de leche y cetosis .....	56
9.3.	Relación Producción de leche y cetosis .....	57
9.4.	Días abiertos.....	59
9.4.1.	Relación etapa lactancia, días abiertos y cetosis .....	60
9.5.	Número de servicios por concepción (S/C).....	61
9.6.	Porcentaje de la grasa en la leche.....	63
9.7.	Porcentaje de proteína en la leche .....	64
9.8.	Relación grasas/proteína .....	66
9.8.1.	Niveles de concentración de cuerpos cetónicos y la relación grasa/proteína enlaleche.....	66
9.9.	Peso Kg/vaca.....	68
9.10.	Relación de la alimentación de las vacas en producción con la presencia de cetosis.....	71
10.	Plan preventivo de enfermedades metabólicas .....	73
10.1.	Las estrategias de manejo y alimentación que deben considerar .....	74
10.2.	El ganadero debe conocer que:.....	75
11.	CONCLUSIONES .....	76
12.	RECOMENDACIONES .....	77
13.	BIBLIOGRAFÍA .....	78
14.	ANEXOS: .....	80



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Clasificación de los grupos de vacas para muestreo (30 vacas) en tres tercios de lactancia 10 primer tercio, 10 segundo tercio y 10 tercer tercio, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	38
<b>Cuadro 2:</b> Tabla de colores expresados en umol/litro de betahidroxibutirato por litro de leche para la interpretación de los resultados. ....	50
<b>Cuadro 3:</b> Resultados casos positivos cetosis clínica y subclínica, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	52
<b>Cuadro 4:</b> Análisis de Varianza para la etapa de lactancia vs presencia de cuerpos cetónicos en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	54
<b>Cuadro 5:</b> Análisis de Varianza producción de leche vs presencia de cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	57
<b>Cuadro 6:</b> Análisis de Varianza Días abiertos vs cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	59
<b>Cuadro 7:</b> Análisis de Varianza número de servicios por concepción vs cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	61

<b>Cuadro 8:</b> Análisis de Varianza relación grasa/proteína vs cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	66
<b>Cuadro 9:</b> Análisis de Varianza de la grasa en la leche, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	63
<b>Cuadro 10:</b> Análisis de Varianza del Peso Kg/vaca versus los cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	68
<b>Cuadro 11:</b> Análisis de Varianza del Peso Kg/vaca en los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	68
<b>Cuadro 12:</b> Peso Kg/vaca de los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Prevalencia de cetosis clínica y subclínica en los tres tercios de lactancia, en la investigación, “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo - Ecuador 2013”. .....53
- Gráfico 2:** Etapa de lactancia y casos positivos en los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo - Ecuador 2013”. .....55
- Gráfico 3:** Etapa de lactancia y producción de leche en los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo Ecuador 2013” .....56
- Gráfico 4:** Promedio de producción litros/vaca/día por etapa de lactancia en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....58
- Gráfico 5:** Días abiertos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”. .....60
- Gráfico 6:** Número de servicios por concepción, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”. .....61
- Gráfico 7:** Porcentaje de grasa en la leche para los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....63

- Gráfico 8:** Porcentaje de Proteína en la leche para los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....65
- Gráfico 9:** Niveles de concentración de cuerpos cetónicos y relación grasa/proteína, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....67
- Gráfico 10:** Promedio de Peso Kg/vaca de los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....70

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>FOTOGRAFÍA 1:</b> prueba de campo para detección de cetosis, en la investigación: Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013.....	39
<b>FOTOGRAFÍA 2:</b> Establecimiento de los tercios de lactancia en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....	40
<b>FOTOGRAFÍAS 3 y 4:</b> Control diario de producción de leche en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....	41
<b>FOTOGRAFÍAS 5:</b> Control reproductivo y ajuste de los días abiertos en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....	42
<b>FOTOGRAFÍAS 6 y 7:</b> Control de peso en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....	43
<b>FOTOGRAFÍAS 8 y 9:</b> Toma de muestras para la calidad composicional de la leche en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador”.....	44
<b>FOTOGRAFÍAS 10, 11 y 12:</b> Toma de muestras de forraje y suplemento para el envío para el análisis bromatológico en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.....	45

<b>FOTOGRAFÍAS 13 y 14:</b> Selección e identificación de las vacas por tercios de lactancia en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	46
<b>FOTOGRAFÍAS 15 y 16:</b> Toma de las muestras de leche y etiquetado de los frascos para él envió al laboratorio de la Calidad de leche de la UPS en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	47
<b>FOTOGRAFÍAS 17, 18, 19, 20:</b> Muestreo de leche, en campo con tiras colorimétricas THE PORTA BHB en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013” .....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Muestreo de leche con tiras reactivas Milk Ketone (30 vacas), en los tres tercios de lactancia 10 primer tercio, 10 segundo tercio y 10 tercer tercio, en la hacienda Flor Andina en la investigación. "Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013" .....	80
<b>Anexo 2:</b> Factores de riesgo .....	81
<b>Anexo 3:</b> La relación grasa/proteína de la leche para los tres tercios de lactancia, en la investigación. "Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013" .....	82
<b>Anexo 4:</b> Resultados de análisis composicional de la leche, primer muestreo.....	83
<b>Anexo 5:</b> Resultados de análisis composicional de la leche, segundo muestreo .....	84
<b>Anexo 6:</b> Resultados de análisis bromatológico de forraje .....	85
<b>Anexo 7:</b> Resultados de análisis bromatológico de suplemento.....	86
<b>Anexo 8:</b> Peso kilogramos semanales de forraje y suplemento.....	87
<b>Anexo 9:</b> Instrumental y materiales de campo para la toma de las muestras de leche, en la investigación: "Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013" .....	88
<b>Anexo 10:</b> Gráfico producción de leche, consumo y peso vivo durante la lactancia .....	89

## 1. RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la prevalencia de cetosis en la Finca Flor Andina, Cantón Tabacundo, Parroquia Tupigachi, sector Cajas, a una altitud de 3143 m.s.n.m. Mediante el método de diagnóstico de tiras reactivas THE PORTA BHB en campo, en los tres tercios de lactancia, midiendo los niveles de concentración de los cuerpos cetónicos en leche el ácido betahidroxibutírico (BHB  $\mu\text{mol/L}$ ), que permite determinar la presencia o no de la enfermedad, relacionando con los porcentajes de grasa-proteína y la calidad nutritiva de la mezcla forrajera y suplemento suministrado y su incidencia sobre los parámetros productivos y reproductivos.

Las variables evaluadas fueron, etapa de lactancia, producción de leche, días abiertos, servicios/concepción, peso de animales y composición de la leche.

Los resultados obtenidos en la investigación fueron: En el primer tercio de lactancia 5 casos positivos, en el segundo 4 casos positivos y en el tercer tercio 1 caso positivo; la producción de leche promedio fue de 16,3; 10,8 y 7,2 para el primero, segundo y tercer tercio de lactancia respectivamente. En tanto que el promedio de días abiertos fue de 153,4; 144,3 y 181 para el primero, segundo y tercer tercio de lactancia respectivamente y un promedio de servicios/ concepción de 4.

La cetosis se presenta en las vacas lecheras como consecuencia de un balance energético negativo, al principio del periodo de lactancia, la producción de leche aumenta drásticamente, mientras que el consumo de energía podría resultar inadecuado para permitir este nivel de producción. Cuando esto ocurre, las vacas metabolizan la grasa del cuerpo para satisfacer sus necesidades energéticas lo que resulta en una mayor producción de cetonas, conocida como cetosis subclínica.



## **2. SUMMARY**

The objective of the research was to determine the prevalence of ketosis in the Andean Flower Farm, Canton Tabacundo Parroquia Tupigachi boxes sector at an altitude of 3143 m. By the method of diagnostic test strips BHB THE PORTA field in the three thirds of feeding, measuring the levels of concentration of the ketone bodies beta-hydroxybutyric acid in the milk (BHB  $\mu\text{mol} / \text{L}$ ), which determines the presence or absence of disease, relating to the percentages of fat-protein and the nutritional quality of the forage mixture and supplied supplement and its effect on the productive and reproductive parameters.

The variables evaluated were, stage of lactation, milk yield, days open, services / design, weight of animals and milk the composition.

The results of the research were: In the early lactation 5 positive cases in the second 4 positive cases and in the third one-third positive case; average milk production was 16.3; 10.8 and 7.2 for the first, second and last third of lactation respectively. While the average days open was 153.4; 144.3 and 181 for the first, second and third lactation, respectively third and an average of services / conception 4.

Ketosis occurs in dairy cows as a result of a negative energy balance at the beginning of lactation, milk production increases dramatically, while the energy consumption could be inappropriate to allow this level of production. When this occurs, the cows metabolize body fat to meet its energy needs resulting in increased production of ketones, known as subclinical ketosis.

### 3. INTRODUCCIÓN

La cetosis se presenta en las vacas lecheras como consecuencia de un balance energético negativo, una situación que es más común durante el período de posparto temprano. Durante dicho período, la producción de leche aumenta dramáticamente mientras que el consumo de energía podría resultar inadecuado para permitir este nivel de producción. Cuando esto ocurre, las vacas metabolizan la grasa del cuerpo para satisfacer sus necesidades energéticas lo que resulta en una mayor producción de cetonas, conocida como cetosis subclínica. Esta condición es mucho más común que la cetosis clínica, y está asociada con pérdidas económicas importantes debido a la reducción en la producción de leche, trastornos de fertilidad, abomasos desplazados y metritis. Los investigadores han determinado que la presencia de la cetosis subclínica en un hato es aproximadamente del 41% durante las primeras 9 semanas de lactancia (Duffield, T., 2001).

Durante el período de transición de la vaca lechera, desde 3 semanas preparto y tres semanas postparto (PP), ocurren numerosos cambios fisiológicos. Después del parto, la vaca puede comenzar un período de balance energético negativo (BEN) que induce a una movilización de sus reservas corporales. El BEN puede identificarse, entre otras cosas, por un incremento en la concentración del ácido betahidroxibutírico (BHB) en leche. La cetosis subclínica (CSC) es una condición marcada por el incremento en los niveles de cuerpos cetónicos circulantes sin la presencia de signos clínicos. Se reconocen dos tipos de cetosis: tipo II (semana 1 – 2 PP) y tipo I (semana 3-6 PP). La cetosis tipo II ocurre cuando el BEN induce una elevada movilización de reservas del tejido adiposo que se agrava en vacas gordas debido a una depresión del consumo en el peri parto. La cetosis tipo I se produce por un aumento en la demanda de energía para la producción de leche que no es suplida por el consumo de alimentos (Carlos, G., 2011).

La hacienda Flor Andina cuenta con 192 has, de los cuales el 30% son bosques y el 70% son potreros, dedicada a la actividad ganadera que consume gran parte de la materia seca y nutrientes de los suelos, y si bien el 98% de la nutrición de los

animales de la finca son a base de forrajes, siendo consumido por el ganado y convertido en energía y proteínas.

Dado que la hacienda está dedicada a la ganadería de leche, se requiere constatar que la nutrición sea la apropiada, considerando que la CETOSIS en las vacas lecheras no es una enfermedad específica, sino un trastorno metabólico. Es un desequilibrio entre la ingesta nutritiva y los requisitos nutritivos del animal., pues es aquí en donde la condición corporal insuficiente o excesiva determina el futuro problema asociado al parto y el inicio de la lactancia, dando lugar a un balance energético negativo (BEN).

La ganadería de leche es una importante actividad económica en la que resulta fundamental aumentar la producción de leche. Para lograrlo los animales debe estar sanos y recibir una alimentación adecuada durante todo el año; sin importar el número de vaca que se tenga, un buen productor debe conocer los principales problemas y necesidades de la alimentación, para el mejoramiento de la producción pecuaria.

La cetosis causa pérdidas por muerte del 0.5% en las vacas afectadas, y un 5% son desechadas, además causa una pérdida promedio de (230 kilos) de leche por vaca afectada cada caso cuesta aproximadamente 150 dólares para su tratamiento, también aumenta el riesgo de sufrir trastornos de fertilidad y abomasos desplazados (Guard, C., 2005).

Cetosis en ganado ocurre prácticamente en todos los países en los que se practica la producción lechera. Sólo unos pocos casos se producen en algunas regiones, pero en otros su incidencia puede ser del 15 por ciento o más. Se desarrolla principalmente en las vacas lecheras de alta producción y rara vez en las vacas de baja producción, novillos, o toros, con excepción de aquellos que sufren hambre prolongada y enfermedades prolongadas. En muchas zonas el número de casos reconocidos de cetosis ha aumentado considerablemente desde 1940. El primer caso descrito de la cetosis en el ganado bovino fue en los Estados Unidos se informa que han sido en 1929 (José, A. et,al., 2004).

## **4. OBJETIVOS**

### 4.1. Objetivo general

Determinar la prevalencia de cetosis en vacas postparto, en diferentes tercios de lactancia, para evaluar la calidad nutritiva de la alimentación suministrada a los animales en la Hacienda Flor Andina.

### 4.2. Objetivos específicos

- Determinar la cetosis en leche mediante el método de diagnóstico de tiras reactivas THE PORTA BHB en campo y la prevalencia de esta enfermedad en vacas en los tres tercios de lactancia.
- Relacionar la alimentación de los animales con la presencia de la enfermedad, mediante análisis bromatológico para evaluar la calidad nutritiva mezcla forrajera y suplemento suministrado.
- Determinar la relación grasa-proteína con la presencia de cetosis mediante el análisis composicional de la leche.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Cetosis en vacuno ganado

La cetosis es una enfermedad frecuente en el ganado adulto. Se produce particularmente en las vacas lecheras al principio del periodo de lactación y se caracteriza fundamentalmente por una anorexia parcial y depresión. En el ganado, prácticamente nunca ocurre al final de la gestación. Además inapetencia, síntomas de trastorno neurológico, además le pica, lamido anormal, incoordinación y marcha anormal; también de vez en cuando se suelen observar frecuentes mugidos y agresividad. Esta enfermedad es más frecuente cuando las vacas lecheras son de raza y se producen a gran escala (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

#### 5.1.1. Etiología y Patogenia

La patología de la cetosis bovina se conoce de forma incompleta, pero se requiere la combinación de una intensa movilización de tejido adiposo y una elevada demanda de glucosa. Ambas situaciones se presentan al principio de la lactación, momento en que el balance de energía negativo conlleva a la movilización de tejido adiposo y la síntesis de leche origina una elevada demanda de glucosa (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

La movilización de tejido adiposo se acompaña de elevadas concentraciones sanguíneas de ácidos grasos no esterificados (AGNE). Durante los periodos de intensa gluconeogénesis, gran parte de los AGNE se emplean en la síntesis de cuerpos cetónicos por el hígado. Se especula que la patogenia de los casos de cetosis ocurren inmediatamente después del parto son levemente distintos a los casos que se producen próximos al pico de producción láctea. Los casos de la cetosis al principio de la lactación se suelen relacionar con la lipidosis hepática. La cetosis ocurren próximas al pico de la producción láctea, la cual generalmente se produce a las 4-6 semanas postparto, pudiendo estar más estrechamente relacionadas con el ganado que está menos alimentado y experimenta una disminución de los precursores gluconeogénicos en comparación con la excesiva movilización de grasas. Se

desconoce la patogenia de los síntomas, pero se especula que están relacionados con los metabolitos de los cuerpos cetónicos. (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

#### 5.1.2. Epidemiología

Todas las vacas lecheras al principio de la lactación tienen riesgos de padecer una cetosis. La incidencia en la lactación se estima en un 5-16%, pero la incidencia individual en los rebaños varía sustancialmente. La cetosis se produce en todos los partos y no suelen tener una predisposición genética, a pesar de que se ha asociado a las razas lecheras. Las vacas con unos excesivos depósitos adiposos al parir son más propensas a padecer cetosis, en comparación con aquellos con una menor puntuación de condición corporal (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

#### 5.1.3. Hallazgos Clínicos

En las vacas mantenidas bajo condiciones de confinamiento, la ingesta reducida de alimentos es generalmente el primer síntoma de cetosis. Si las raciones se ofrecen por componentes, las vacas con cetosis suelen rechazar el granulo antes que el forraje.

Estos incluyen comportamientos anómalos de lamido y mordedura, e incluso en ocasiones las vacas mastican constantemente las tuberías y otros objetos que encuentran a su alrededor. Ocasionalmente se pueden observar incoordinación y alteraciones en el paso, agresividad y mugidos. Estos síntomas se presentan en una minoría de casos, pero como la enfermedad es tan frecuente no es raro encontrar animales con estos síntomas (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

#### 5.1.4. Diagnóstico

El diagnóstico clínico de la cetosis está basado en la presencia de factores de riesgo síntomas clínicos y cuerpos cetónicos en la orina o en la leche. Cuando se ha diagnosticado una cetosis, debe realizar una exploración física porque la cetosis suelen coincidir con otras enfermedades del periparto. Las enfermedades más frecuentes con las que suelen coincidir incluyen desplazamiento de abomaso, retención de placenta o membranas fetales y metritis.

Se debe tener cuidado con el uso de estas pruebas dentro de las 48 horas posteriores al parto. Debido al gran incremento de AGNE plasmáticos en el momento del parto, una prueba positiva de cetonas es muy normal durante este periodo. La mayoría de las pruebas comerciales disponibles se basan en la detección de acetoacetato o acetona en la leche o la orina. En un animal determinado, los valores de los cuerpos cetónicos en la orina siempre son mayores que en la leche (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

#### 5.1.5. Prevención y Control

La prevención de la cetosis consiste en un buen tratamiento nutricional. La condición corporal se puede controlarse al final de la lactancia, cuando con frecuencia las vacas engordan demasiado. El periodo seco es generalmente demasiado tarde para disminuir la puntuación de condición corporal (Merck Veterinaria, *et,al.*, 1993).

#### 5.1.6. La cetosis subclínica

La cetosis subclínica se presenta en las vacas lecheras como consecuencia de un balance energético negativo, una situación que es más común durante el periodo de post parto temprano. Durante dicho periodo, la producción de leche aumenta dramáticamente mientras que el consumo de energía podría resultar inadecuado para permitir este nivel de producción. Cuando esto ocurre, las vacas metabolizan la grasa del cuerpo para satisfacer sus necesidades energéticas lo que resulta en una mayor producción de cetonas, conocida como cetosis subclínica. Esta condición es mucho más común que la cetosis clínica, y está asociada con pérdidas económicas importantes debido a la reducción en la producción de leche, trastornos de fertilidad, abomasos desplazados y metritis. Los investigadores han determinado que la presencia de cetosis subclínica en un hato es aproximadamente del 41% durante las primera 9 semanas de lactancia (Duffield, 2001).

Puede definirse que, la cetosis es el aumento en la concentración sanguínea de cuerpos cetónicos sin la aparición de síntomas clínicos identificables. Sin embargo, tiene consecuencias productivas importantes debido a sus efectos sobre la disminución de la ingestión y la producción, y un incremento en el riesgo de padecer otras patologías propias del periparto. (Ramón, G., 2000) .

Según (Ramón, G., 2000), son varios los síntomas que se presentan en una vaca lechera con cetosis. Estos signos pueden ser ligeros (subclínicos) al comienzo pero con el paso del tiempo estos se empeoran notablemente:

- Pérdida de peso, leve al inicio, pero incrementa si la cetosis no es tratada
- Pérdida de apetito
- Caída en la producción láctea
- Letargia
- Heces cubiertas de moco
- Olor cetónico del aliento, orina y/o leche de la vaca
- Pica (deseo urgente de comer algo extraño), rechazo a comer material grosero y grano
- Movimientos limitados o con comportamiento de excitación.

#### 5.1.6.1. Cuerpos cetónicos

- Los cuerpos cetónicos se producen, fundamentalmente, por una utilización incompleta de la grasa como fuente de energía.
- En la vaca lechera se producen 3 tipos de cuerpos cetónicos: El Acetoacetato, la acetona y el ácido beta-hidroxibutirato (BHB)
- La vaca lechera produce, en condiciones fisiológicas normales, cuerpos cetónicos y los utiliza como sustrato energético. Solo cuando la producción de cuerpos cetónicos supera la demanda se manifiesta la cetosis clínica como patología relevante.
- Algunos ensilados (leguminosas, hierba.) con niveles altos de ácido butírico pueden aumentar el riesgo de cetosis al incrementar el aporte de precursores cetónicos (Ramón, G., 2000).

#### 5.1.6.2. Determinación de cuerpos cetónicos

Actualmente en el mercado hay tiras diagnósticas en orina y otros en leche. De acuerdo a la bibliografía existente la determinación en leche suele ser más precisa y ayuda en la prevención y tratamiento oportuno de la cetosis clínica. Su aparición está ligada, fundamentalmente, a una deficiente nutrición energética al inicio de la



lactación, aunque pueden intervenir factores genéticos, ambientales o estar asociada a diferentes patologías. Como consecuencia de lo anteriormente mencionado: disminuye la producción de leche, retrasa la concepción por alteración del ciclo ovárico, aumentando el período entre celos y pudiendo aparecer involución uterina. Incrementa enormemente la aparición de desplazamientos de abomaso y cetosis clínica (Rodolfo, C., 2012).

Tiene importancia, entonces, monitorear la presencia de cetosis subclínica sobre todo durante la primera semana después del parto en vacas de alta producción y sobre condicionadas del peso al parto (Rodolfo, C., 2012).

#### 5.1.6.2.1. Evaluación en campo de cetosis subclínica en leche

En el caso de una muestra de leche el Porta BHB detecta la presencia de cuerpos cetónicos específicamente el beta hidroxibutirato (BHB).

Se trata de un kit de tiras colorimétricas, como se muestra en la fotografía.

Cuando la vaca metaboliza grasas se producen varios cuerpos cetónicos entre ellos BHB (Rodolfo, C., 2012)

#### 5.1.6.2.2. Equipo para determinación de Cetosis

The porta BHB es muy práctico, rápido y es de bajo costo. La evaluación es inmediata, la lectura tarda 01 minuto. Después de este tiempo el extremo de la tira se tiñe de un determinado color que luego se compara con una carta de colores (como se indica en la foto) que nos indicará el nivel de beta-hidroxibutirato expresado en  $\mu\text{mol/litro}$  (Rodolfo, C., 2012).

Equipo de campo para la medición de BHB en leche. Introducido en USA Febrero 2010 (Feria Tulare California):



Fuente: (Rodolfo, C., 2012)

#### 5.1.6.2.3. Muestreo de leche

Muestreo de al menos 12 vacas cada 100 días o cuando se tenga cambio sustancial en programa de alimentación. Se toma una muestra individual de leche secuencialmente de vacas entre 7 a 10 días postparto que no hayan recibido tratamiento inyectable alguno (Rodolfo, C., 2012).

#### 5.1.6.2.4. Carta de colores expresados en u/moles de beta-hidroxibutirato por L/leche.

Resultados expresados en $\mu$ moles de betahidroxibutirato por litro de leche		
0-99	Normal	Yellow
100-199	Cuestionable	Light Red
200-499	Positivo (+) Cetosis SC	Red
Mayor a 500	Positivo (++)	Dark Red

Fuente: (Rodolfo, C., 2012)

#### 5.1.6.2.5. Análisis de resultados en rebaño

Menor a 30% Apropiado

30 a 60% Nivel bajo/medio de cetosis subclínica

Mayor a 60% Nivel alto de cetosis subclínica (Rodolfo, C., 2012).

#### 5.1.6.2.6. Utilidad

- a.- Vacas identificadas someterlas a tratamiento preventivo. Ej. Usar propilenglicol
- b.- Evaluar incidencia para ajustar programa de alimentación/manejo. (Rodolfo, C., 2012)

#### 5.2. Prevalencia e incidencia en otros países

Estudios llevados a cabo en Europa y Norteamérica reportaron prevalencias para esta enfermedad que van del 8.9% al 34% para vacas en las primeras semanas de lactancia. La incidencia de cetosis subclínica en vaquerías es de 2 a 4 veces la prevalencia estimada. Esto es debido a que la duración de un episodio de cetosis subclínica suele ser temporal en relación al tiempo en que una vaca es susceptible a su padecimiento, lo que determina que muchas vacas que padecieron o van a padecer cetosis subclínica tengan concentraciones normales de ácido beta-hidroxibutírico (ABHB) en una simple muestra. Así en estudios canadienses en los que se estimaron prevalencias del 12% y del 14%, la incidencia acumulada durante las nueve primeras semanas de lactancia fue del 43% para el primero y una incidencia del 50% para el segundo. El 90% de los casos de cetosis subclínica ocurren en los dos primeros meses de la lactación, estando su pico de incidencia en las dos primeras semanas del posparto ( Duffield, T. et,al., 1998). En tanto que en Chile el porcentaje de vacas con prevalencia de cetosis, se estimaron en 25% en la primera lactancia, mientras para la segunda y más lactancias en 19%, alcanzando un promedio de 23% (Jorge, L., 2013).

La incidencia de la cetosis ha sido evaluada en diversos estudios y en diferentes partes del mundo. En un estudio reciente realizado en Nueva Zelanda se concluyó que la prevalencia de cetosis subclínica era en promedio del 14.3%, pero se reportaron casos de hasta el 60%. En encuesta realizada en diez naciones europeas, se mostró también que la incidencia de cetosis subclínica era en promedio del 21% y en un rango entre el 11 y el 36.6%. Estudios en Sudamérica muestran una prevalencia del 43%, pero existen reportes de hasta el 56%. (Marc, R., 2014)

### 5.3. Factores de riesgo de la enfermedad

- Balance energético negativo.
- Vacas que con poco apetito en el peri-parto.
- Presencia de otras enfermedades en el peri parto (Días abiertos, retención de placenta, metritis, cojeras, etc.)
- Alimentación con ensilados con alto contenido de butirato, ácido butírico, o presencia de poliamidas (cadaverina, putrescina, triptamina.) que afectan negativamente la palatabilidad y el consumo, incrementando el riesgo de balance energético negativo ( Duffield, T. et,al., 1998)

### 5.4. Consecuencias de la enfermedad

- Disminuye la producción lechera entre 2 y 4 L/día.
- Retrasa la concepción, en dos semanas, por alteración del ciclo ovárico, aumentando el período entre celos y pudiendo aparecer involución uterina.
- Incrementa la incidencia de desplazamientos de abomaso y cetosis clínica.
- Aumenta la incidencia de mamitis ( Duffield, T. et,al., 1998).

### 5.5. Riesgo relativo de cetosis subclínica

La cetosis subclínica se puede presentar a partir del parto, especialmente en los dos primeros meses, coincidiendo con la mayor movilización de reservas de la vaca al tener unas necesidades energéticas más elevadas en este período. A partir de los dos meses tras el parto, el riesgo de cetosis subclínica disminuye de forma significativa, desapareciendo prácticamente a los cuatro meses del parto ( Duffield, T. et,al., 1998).

Siendo la cetosis una enfermedad metabólica que se presenta en vacas con una insuficiente o excesiva reserva corporal al momento del parto, las vacas pierden su apetito y la producción de leche y la fertilidad decrece ( Duffield, T. et,al., 1998)

## 5.6. Lactancia y fertilidad

En el comienzo de la lactancia, la producción de leche posee la más alta prioridad sobre los nutrientes disponibles. Además de los nutrientes que se encuentran en la dieta, las vacas tienden a movilizar sus reservas corporales (principalmente energía) para mantener la producción de leche. Las vacas no pueden comer lo suficiente durante el comienzo de la lactancia; por lo tanto se encuentran en un estado de deficiencia de energía, pierden peso y su habilidad para concebir se encuentra drásticamente reducida. Es solamente en un estadio tardío de la lactancia, cuando la energía ingerida se encuentra balanceada con la energía requerida para la producción de leche, cuando la habilidad para iniciar una nueva preñez se incrementa (Hernandez, C.J., 2000).

Una de las causas más comunes de baja fertilidad en las vacas lecheras es la deficiencia de energía en relación con las necesidades del animal o un balance de energía negativo. Dependiendo de la producción de leche en el comienzo de la lactancia, un balance de energía negativo puede durar de las primeras dos a diez semanas de la lactancia (dos meses y medio) (Hernandez, C.J., 2000).

Los intervalos de concepción son menores para las vacas inseminadas durante un balance de energía negativo (vacas que pierden peso) comparado con vacas inseminadas durante un balance de energía positivo (vacas que ganan peso). No existe evidencia de que las vacas de alta producción han heredado una habilidad reproductiva negativa. Siendo así, es claro que las vacas con un balance de energía negativo poseen una menor fertilidad a pesar de su habilidad de producción de leche (Hernandez, C.J., 2000).

## 5.7. Balance energético

(Grummer, 1995) El BE es un término muy utilizado en nutrición animal que se refiere a la relación entre la cantidad de energía consumida y la requerida tanto para el mantenimiento como para la producción de carne o leche. El balance se considera positivo cuando la energía ingerida es superior a la que las vacas lecheras necesitan para cubrir sus demandas. Bajo estas circunstancias, los excesos se acumulan como

depósitos de tejido adiposo. El balance es negativo cuando lo que comen no alcanza para satisfacer las necesidades energéticas de mantenimiento y de producción. En estos momentos los animales movilizan los depósitos grasos para cubrir el déficit. Como resulta muy difícil hacer una evaluación directa del BE en condiciones de producción animal, se han propuesto y estudiado varios indicadores indirectos (Clark y Col., 2005). La CC, que refleja lo acontecido durante las últimas semanas o meses, sería un indicador estático o a largo plazo del BE (Chilliardy Col, 1998). Es decir, bajas CC manifestarían que los animales han consumido menos energía de la requerida y por lo tanto, que han atravesado un período prolongado de BEN. Por otro lado, los metabolitos, como son los AGNE, el BHB y la glucosa, y las hormonas metabólicas como la insulina, el IGF-1 y la leptina, actuarían como indicadores dinámicos o a corto plazo del BE (Chilliardy Col, 1998) puesto que sus cambios de concentración pondrían de manifiesto la relación entre la energía consumida y la requerida, es decir, el BE, en ese preciso momento. Por tanto, si la cantidad de energía consumida es menor que la requerida se observa que la concentración de glucosa disminuye, y por lo tanto, que la de insulina y de IGF-1 también decrecen. Esto último lleva a que aumenten los niveles de AGNE debido a que se movilizan los depósitos grasos, y finalmente a que se incremente la producción hepática de BHB (Grummer, 1995).

#### 5.8. Condición corporal

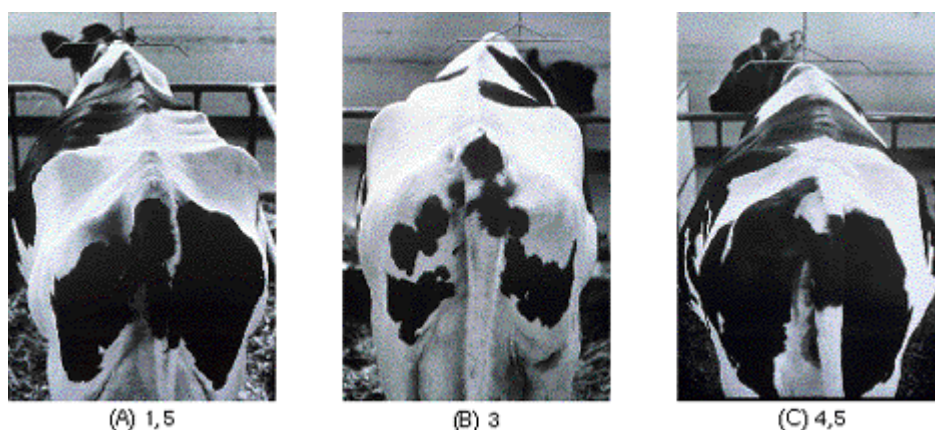
Según (Edmondson, A.*et.al.*, 1989), la cantidad de reservas que una vaca posee al momento del parto tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones al momento del parto o inmediatamente después del mismo, en la producción de leche, y en la eficiencia reproductiva para la próxima lactancia. Las vacas que se encuentran demasiado delgadas poseen:

- Una producción de leche reducida debido a una falta de reservas corporales adecuadas para ser utilizadas en el comienzo de la lactancia;
- Una mayor incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (cetosis, desplazamiento, abomasal, etc.);
- Una reiniciación demorada del ciclo estral luego del parto.
- Por otro lado, las vacas que se encuentran demasiado gordas poseen:

- Un mayor número de complicaciones al parto (parto difícil);
- Una depresión del consumo voluntario de materia seca en el comienzo de la lactancia lo que predispone a la vaca para:
- Un incremento en la incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (síndrome de la vaca gorda, cetosis, etc.)
- Una reducción en la producción de leche.

La meta es la de tener vacas en "buena" condición al momento del parto, ni demasiado flacas ni demasiado gordas. La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o de la cantidad de energía almacenada que una vaca posee. La condición corporal cambia a lo largo del ciclo de la lactancia. Las vacas en el comienzo de la lactancia se encuentran en un balance de energía negativo y perdiendo condición corporal (movilizando las reservas corporales). Cada kilogramo de peso corporal movilizado, suministra suficiente energía como para mantener la producción de siete kilogramos de leche. Las vacas de comienzo de la lactancia no deben de perder más de un kilogramo de peso corporal por día. En contraste, las vacas en el final de la lactancia se encuentran en un balance de energía positivo y ganan condición corporal para reponer las reservas corporales perdidas en el comienzo de la lactancia. Por lo tanto, la condición corporal "ideal" cambia a lo largo de los diferentes estadios de la lactancia (Figura 1).

#### 5.8.1. Grado de condición corporal (GCC) a lo largo de la lactancia



Fuente: (Edmondson, A.*et.al.*, 1989)

**Figura 4:** Ejemplos de vacas con una condición corporal de 1.5 (A), 3 (B), y 4.5 (C).

(Edmondson, A.*et,al.*, 1989) Indica que, Los grados de condición corporal son una herramienta utilizada para ajustar la alimentación y las prácticas de manejo de manera que maximizan el potencial para producción de leche y minimizar los desórdenes reproductivos.

Un grado de condición corporal se asigna visualmente observando el área de la cadera de la vaca, principalmente el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. La cantidad de "cobertura" sobre las vértebras de la espalda se utiliza también para asignar un grado (Figura 2, 3 y 4). Las vacas se ordenan usualmente en una escala que va de 1 a 5. Vacas extremadamente flacas se les asigna un grado de 1 y las extremadamente gordas, un grado de 5 (Figura 4). (Edmondson, A.*et,al.*, 1989) (Edmondson, A.*et,al.*, 1989)

Un grado de condición corporal de 1.5 un mes a dos luego del parto, no es deseable debido a que indica una falta severa de nutrición adecuada (balance energético negativo, Figura 4a). Un GCC de cerca de 3.0 (Figura 4b) debería ser típico de una vaca que se encuentra recuperando sus reservas corporales durante la mitad de la lactancia. Durante la última parte de la lactancia y durante el período de seca, un grado de condición corporal de 3.5 puede ser más deseable. (Edmondson, A.*et,al.*, 1989)

5.8.1.1. Los grados de condición corporal recomendados en los diferentes estadios de la lactancia son:

- Parto 3.0 a 3.5
- Servicio 2.5
- Última parte de la lactancia 3.0 a 3.5
- Período de seca 3.0 a 3.5

Estos grados de condición corporal le otorgan a la vaca las suficientes reservas corporales como para minimizar el riesgo de complicaciones al parto mientras que maximizan la producción de leche en el comienzo de la lactancia. A medida que la producción de leche disminuye, sobre el final de la lactancia, las vacas ganan peso corporal eficientemente. La sobrealimentación de concentrado es un error muy



común de manejo. Las vacas que son alimentadas en exceso con concentrado en la última parte de la lactancia tienden a ser obesas (Figura 4c). Es probable que estas vacas tengan dificultades al parir y que desarrollen otros desórdenes (síndrome de la vaca gorda). (Edmondson, A.et,al., 1989)

#### 5.8.2. Importancia del peso corporal en el ganado lechero

Según, (Edmondson, A.et,al., 1989) la condición corporal puede considerarse como una variable subjetiva o indicador del balance energético en la vaca. Es una herramienta bastante útil en el campo para valorar los cambios de peso corporal,, las reservas de los tejidos y para tomar decisiones en cuanto al manejo alimenticio.

Por muchos años se ha investigado el efecto de varios factores sobre el comportamiento productivo y reproductivo del ganado bovino. Recordemos que los requerimientos nutricionales están en función de la naturaleza y la intensidad del proceso biológico ocuriente: crecimiento, engorde, lactancia y procesos reproductivos (Edmondson, A.et,al., 1989)

(Ventura, 1991) Considera que esta pérdida de peso implica movilización de nutrientes de sus reservas corporales para cumplir las funciones biológicas que en nuestro caso es “síntesis de leche”. Datos reportados por (Ventura, 1991) indican que por cada kilogramo de peso perdido al animal puede producir unos 3,5 Kg de leche por concepto de proteína disponible y unos 6 Kg por concepto de la energía. Esto significa que un animal de 450 Kg de peso podría perder de 45 a 67,5 kg durante los primeros 3 meses de lactancia y producir de 150 a 300 Kg de leche provenientes de las reservas corporales.

### 5.9. Concepto estadístico para el estudio epidemiológico de la enfermedad

#### 5.9.1. La prevalencia (P)

Según (Ron, J., 2011), la prevalencia es una proporción que indica la frecuencia de un evento en una zona establecida y periodo de tiempo, en general, se define como la proporción de la población que padece la enfermedad en un espacio de tiempo dado. En el análisis de esta medida no siempre se conoce en forma precisa la población

expuesta al riesgo, y por lo general, se utiliza una aproximación representativa de la población total del área estudiada.

La prevalencia se calcula dividiendo el número de individuos que padecen la enfermedad (numerador) para el número total de la población muestral del área considerada incluyendo a los bovinos que la padecen.

$$P=c/N$$

Dónde:

- P es la prevalencia
- C es el número de casos afectados por la enfermedad
- N es el número de efectivos de una población

La prevalencia, indica la amplitud de un problema. La situación actual.

## 6. UBICACIÓN

### 6.1. Ubicación político territorial

- **País:** Ecuador
- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Tabacundo
- **Parroquia:** Tupigachi
- **Lugar:** Cajas

### 6.2. Ubicación geográfica

- **Latitud:** 0° 7' 46.21 N
- **Longitud:** 78° 11' 26.53'' O
- **Altitud:** 3143msnm

### 6.3. Condiciones climáticas

- **Clima:** Frío
- **Precipitación promedio anual:** 900mm
- **Temperatura promedio anual:** 12°C

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **7.1. Materiales**

#### **Experimental**

- Kid de tiras reactivas colorimétricas (THE PORTA BHB) milk ketone test para la detección de la cetosis en la leche
- Kid de envases para muestras de leche, facilitadas por el laboratorio de calidad de la leche de la Universidad Politécnica Salesiana
- Una balanza
- Un costal de polietileno adaptado con piola en las esquinas
- Fundas de polietileno, papel para tomar muestra de pastos y suplemento.
- Una hoz
- Un cuadrante de hierro (0,50m x0,50m)
- Gel refrigerante
- Cinta bovinométrica para pesar vacas lecheras.

#### **De Campo:**

- Botas de caucho
- Bolsas de basura
- Guantes
- Balde de plástico
- Un envase litro
- Overol
- Pintura de caucho

#### **De oficina:**

- Registro de apuntes productivos y reproductivos
- Computador
- Libreta de apuntes
- Lápiz
- Marcadores permanentes
- Memoria flash.

## 7.2. Método

Esta investigación se realizó en la Hacienda Flor Andina, ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo, Sector Cajas. El tiempo de duración del ensayo fue de 10 meses.

La finca ganadera cuenta con 192 ha de las cuales 100 ha están destinadas a la ganadería, con una producción promedio de 13 L/vaca/día, una producción diaria de 500 L, los animales tienen un peso promedio de 502,3 Kg al parto, el hato ganadero es heterogéneo, está compuesto de razas Holstein, Jersey, Pizan, Pardo Suizo y cruzadas.

Para la investigación se utilizaron 30 vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, para lo cual se formaron 3 grupos: 10 vacas de primer tercio de lactancia, 10 vacas de segundo tercio y 10 vacas de tercer tercio de lactancia.

Los animales escogidos se clasificaron de la siguiente forma; para el primer tercio, vacas que se encontraban <100 días de lactancia, con producción promedio de leche 16,3 L/vaca/día; mientras que para el segundo tercio, vacas en lactancia entre 100 – 180 días, con producción promedio de leche 10,8 L/vaca/día, y para el tercer tercio de lactancia, vacas con >180 días en adelante, con producciones de leche 7,2 L/vaca/día.

El diagnóstico de cetosis fue mediante la utilización de la prueba para campo, con tiras reactivas colorimétricas (THE PORTA BHB) milk ketone test para evaluación de la presencia o no de la enfermedad

Los animales de estudio de la presente investigación estuvieron bajo el mismo manejo nutricional, al igual que el resto del hato de vacas lactantes, la hora de ordeño fue la misma para todas las vacas productoras de la finca.

### 7.2.1. Población

Para el cálculo de la muestra se estimó 90 vacas en producción de diferentes edades y tercios de lactancia que conforman el hato lechero de la Hacienda Flor Andina, de las cuales se escogieron 30 vacas de mayor producción de leche que fueron divididas en tres grupos de lactancia, 10 vacas en cada tercio de lactancia. ( Cuadro 1)

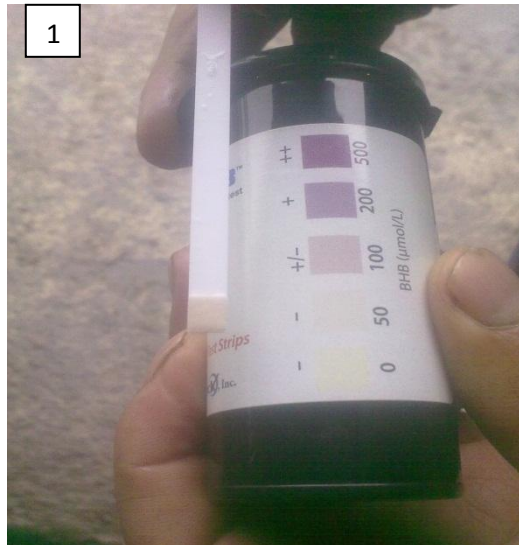
**Cuadro 1:** Clasificación de los grupos de vacas para muestreo (30 vacas) en tres tercios de lactancia 10 primer tercio, 10 segundo tercio y 10 tercer tercio, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

CLASIFICACIÓN TERCIOS DE LACTANCIA						
NÚMERO	PRIMER TERCIO (<100 DÍAS)		SEGUNDO TERCIO (100-180 DÍAS)		TERCER TERCIO (>180 DÍAS)	
	Nombre vaca	Días producción	Nombre vaca	Días producción	Nombre vaca	Días producción
1	ARCO IRIS	27	BELLA	100	BIOLETA	282
2	CAYAMBEÑA	16	CHOLA	112	CELINA	204
3	CAPUCHINA	40	JOSEFINA	152	CHARITO	230
4	ESTRELLA	32	LOKA	149	CLAUDIA	152
5	FANY	38	MARACUYA	99	FATA	178
6	FORTUNA	0	NANCY	138	GONZALA	230
7	MARBELLA	2	PRESUMIDA	51	MARIPOSA	219
8	PANCHA	2	SORAYA	109	SOLEDAD	273
9	REINA	7	TECLA	104	PRADERA	241
10	TERE	11	TINA	44	TALSA	165

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

### 7.2.2. Prueba de Campo (THE PORTA BHB)

Para el análisis de cetosis, se utilizó la prueba diagnóstica de campo mediante tiras reactivas colorimétricas (THE PORTA BHB) milk ketone test, para esta prueba se tomaron muestras de leche de las vacas post parto, esta prueba determina la presencia o no de la enfermedad (Ver anexo 1). Los resultados se detectan mediante el cambio de color de las tiras, luego se compara los niveles de cetosis con la tabla colorimétrica del frasco, siguiendo el protocolo que recomienda la casa comercial.



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

**FOTOGRAFÍA 1:** Prueba de campo para detección de cetosis, en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

### **7.3. Variables en estudio:**

#### **7.3.1. Etapa de lactancia**

Utilizando los registros físicos, productivos como reproductivos se levantó la información de los días en lactancia de los animales en estudio, tanto para vacas de la primera, segunda y tercera etapa de lactancia.



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

**FOTOGRAFÍA 2:** Establecimiento de los tercios de lactancia en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

### 7.3.2. Dinámica de la Producción de leche litro/vaca/día.

La producción de leche diaria de las vacas en estudio, se registraron en cada ordeño, en la mañana y tarde, utilizando una balanza calibrada para pesar leche, durante 90 días (13 semanas).





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

**FOTOGRAFÍAS 3 y 4:** Control diario de producción de leche en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

### 7.3.3. Días abiertos (DAs)

Los datos de días abiertos se tomaron de los registros reproductivos, fecha de parto, fecha del primer celo posparto, fecha del segundo celo, fecha chequeo ginecológico, fecha del primer servicio, fecha de servicios transcurridos, fecha de confirmación de preñez. Los días abiertos son los días transcurridos entre la fecha de parto y la fecha de confirmación de la preñez.



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

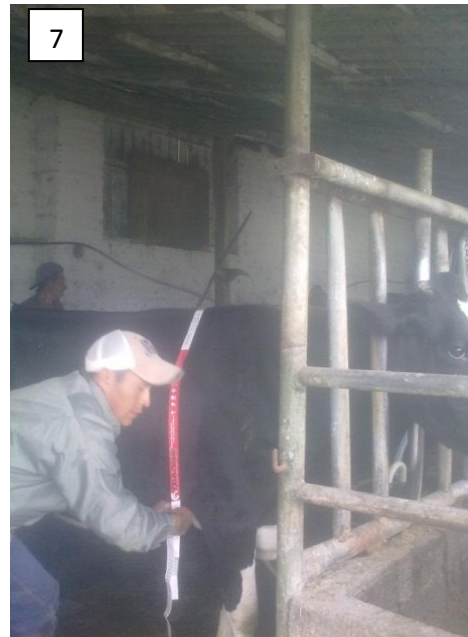
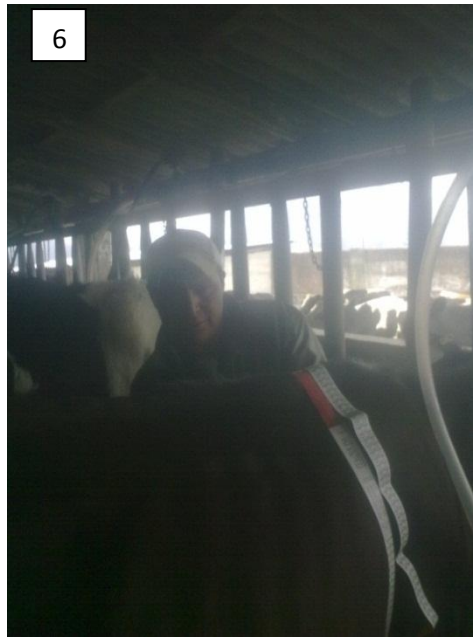
**FOTOGRAFÍA 5:** Control reproductivo y ajuste de los días abiertos en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

#### 7.3.4. Servicios por concepción (S/C)

Para medir esta variable, se realizó un cálculo de acuerdo al número servicios de montas efectuadas hasta la preñez de las vacas. Se tiene que aclarar que la finca ganadera no cuenta con inseminación artificial.

#### 7.3.5. Peso de los animales

El pesaje de los animales se realizó en 3 ocasiones: al inicio de la investigación, a los 50 días y a los 90 días, los pesajes se realizaron con una cinta bovinométrica, esta variable se expresó en Kg. Incremento de peso promedio. (Fotografías 6 y 7)



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

**FOTOGRAFÍAS 6 y 7:** Control de peso en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

### 7.3.6. Calidad composicional de la leche

Las muestras de leche fueron recolectadas, a las 30 vacas post parto de la investigación, en los tres tercios de lactancia, las muestras fueron enviadas al laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, para determinar la calidad composicional de la leche, a los 43 días de iniciada la investigación y a los 100 días del primer muestreo.

La toma de las muestras de la leche se realizó de acuerdo al protocolo del laboratorio, con código: PG/LCL/2009.



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

**FOTOGRAFÍAS 8 y 9:** Toma de muestras para la calidad composicional de la leche en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

### 7.3.7. Análisis composicional del forraje y sobrealimento

La mezcla forrajera de los pastos de la finca, está compuesta de; Rey grass, kikuyo y trébol. Para estimar la producción de forraje de cada pautizal se tomaron muestras utilizando un cuadrante de 0,50m x 0,50m, luego se pesó la mezcla forrajera en la cantidad de 1 kilo, se empaquetó en una funda de polietileno para enviarla al laboratorio de AGROCALIDAD para el análisis composicional o Bromatológico.

También se envió un kilogramo del sobrealimento que consumen a diario los animales durante el ordeño, este fue empacado en una funda de papel, debidamente etiquetado para ser enviado al laboratorio de AGROCALIDAD para su respectivo análisis



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

**FOTOGRAFÍAS 10, 11 y 12:** Toma de muestras de forraje y suplemento para el envío para el análisis bromatológico en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

#### **7.4. Principal indicador epidemiológico**

En la presente investigación, se determinó el indicador epidemiológico de acuerdo a la población muestreada y a los casos positivos de la enfermedad según la prueba de campo con tiras reactivas colorimétricas (THE PORTA BHB) milk ketone test.

El indicador epidemiológico mediante las prueba de evaluación, que a continuación se detalla:

- Prevalencia

Con la información de los registros sanitarios se establecieron los factores de riesgo y su relación a la presencia de la enfermedad evidenciada con los indicadores epidemiológicos anteriormente descritos.

## 8. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

### 8.1. Fase de campo

Los procedimientos y operaciones para realizar el presente estudio de investigación en la Hacienda Flor Andina fueron:

#### 8.1.1. Selección de los animales

La selección de los animales se efectuó mediante los registros productivos y reproductivos, de 90 vacas en producción se escogieron a los animales de mayor producción en total 30 animales que se encontraron en una producción promedio 16 L/vaca/día, estos animales fueron marcadas con pintura para facilitar el manejo de las mismas durante el tiempo que duro la investigación. (Fotografías 13, 14)



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

**FOTOGRAFÍAS 13 y 14:** Selección e identificación de las vacas por tercios de lactancia en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

### 8.1.2. Producción lechera

Se tomaron los datos diariamente de la producción de leche de los animales que entraron en el ensayo, durante 90 días (13 semanas) estos controles fueron registrados en cada etapa de las lactancias.

La cantidad de litros de leche que produjeron los animales fue tomada de los medidores con los que cuenta el equipo de ordeño

### 8.1.3. Peso de los animales

El peso corporal se registró en kilogramos, luego del ordeño y antes de que las vacas salgan al pastoreo, con la ayuda de una cinta bovinométrica.

El peso en kg/vaca se evaluó en 3 oportunidades: Al inicio del estudio, a los 50 días y a los 90 días, obteniendo tres datos para los tres tercios de lactancia de las vacas sometidas al ensayo.

### 8.1.4. Calidad composicional de la leche (% de grasa, % proteína)



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

**FOTOGRAFÍAS 15 y 16:** Toma de las muestras de leche y etiquetado de los frascos para el envío al laboratorio de la Calidad de leche de la UPS en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

Las muestras de leche fueron recolectadas a los 43 días de iniciado el registro de datos de la producción de leche y a los 100 días del primer muestreo, en el ordeño de la mañana. Se tomó una muestra de 80ml por animal, esta se dividió en dos, una para envío al laboratorio para el análisis composicional y otra para la detección de la cetosis

Se procedió a recoger la muestra de leche de los cuatro cuartos en un envase de 40 ml según recomendación y protocolo de toma y envío de muestras del laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana para el análisis composicional, con código: PG/LCL/2009. (Fotografía 15, 16)

- Identificar el frasco con la tapa blanca, colocar la etiqueta del código de identificación de muestras en la parte lateral.
- Colocar la muestras en el frasco de 40 ml. (Previa homogenización del bidón o recipiente del que se toma la leche)
- Inmediatamente después de transferida al frasco la leche debe ser homogenizada para disolver la pastilla de bromopol.
- La homogenización debe ser hecha volteando el frasco delicadamente por varias veces. Esta operación debe ser repetida después de algunos minutos para garantizar la disolución de la pastilla.
- Nota 1: No llenar completamente el frasco pues dificulta la disolución de la pastilla y su homogenización.

## **8.2. Análisis de cetosis con tiras colorimétricas reactiva (THE PORTA BHB) milk ketone.**

Luego de recolectadas las muestras de leche, se agitó suavemente el frasco para tener una muestra homogénea, la otra muestra de 40 ml se colocó en frascos con tapa roja debidamente esterilizados para análisis y detección de cetosis subclínica y clínica, mediante las tiras colorimétricas THE PORTA BHB para evaluación en leche.





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

**FOTOGRAFÍAS 17, 18, 19, 20:** Muestreo de leche, en campo con tiras colorimétricas THE PORTA BHB en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

Para el análisis de cetosis, se introdujo la cinta colorimétrica en el frasco de leche, dejamos por un minuto sumergida, luego sacamos del frasco se agita suavemente para retirar el exceso de leche, dejamos pasar otro minuto para luego comparar con los colores que indican el grado de cetosis que viene marcado en el frasco recomendado por la casa comercial.

El fabricante recomienda que, si la tira colorimétrica reactiva (THE PORTA BHB) cambia de color de rosa hasta púrpura el animal es positivo a una cetosis subclínica. Este es un método cualitativo ya que solo indica la presencia de cuerpos cetónicos en leche es decir la presencia del ácido betahidroxibutírico en  $\mu\text{mol/L}$  leche, y por lo tanto que el animal no está movilizandando la energía adecuadamente.

Luego de obtener los resultados de confirmación de cada prueba de vacas positivas (cetosis subclínica) y clínicas, también se corroboraron con la siguiente tabla:

**Cuadro 2:** Tabla de colores expresados en  $\mu\text{mol/litro}$  de beta-hidroxibutirato por litro de leche para la interpretación de los resultados.

Resultados expresados en $\mu\text{moles}$ de beta-hidroxibutirato por litro de leche		
0-99	Normal	
100-199	Cuestionable	
200-499	Positivo (+) Cetosis SC	
Mayor a 500	Positivo (++)	

Fuente: [www.portacheck.com](http://www.portacheck.com)

### 8.2.1. Protocolo de instrucciones de uso de las tiras reactivas (The Porta BHB)

- Si las tiras reactivas y las muestras de leche fueron refrigeradas, deje que alcancen temperatura ambiente antes de hacer la prueba.
- Si la leche ha estado quieta durante cierto tiempo, asegúrese de mezclarla bien antes de realizar la prueba.
- Cierre el recipiente de las tiras herméticamente después de usarlo. Las tiras reactivas son sensibles a la humedad.
- Esta prueba fue diseñada para que se use solamente con leche. No se estudiaron los resultados con otros fluidos de la prueba (Rodolfo, C., 2012)

### 8.2.2. Almacenamiento y manejo de las tiras reactivas (The Porta BHB)

- Guardar las tiras a  $2^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$  ( $36^{\circ}\text{F} - 77^{\circ}\text{F}$ ). Guardarlas refrigeradas cuando sea posible.
- La vida útil del producto es 1 año desde la fecha de fabricación si se lo guarda a temperatura ambiente.
- Evitar usar las tiras reactivas que han cambiado de color después de estar guardadas durante un almacenamiento prolongado. La almohadilla de la tira reactiva sin usar debe ser de color amarillo.
- Guardar el frasco de las tiras herméticamente cerrado.

- No toque la almohadilla de las tiras reactivas (Rodolfo, C., 2012)

### **8.3. Toma y pesaje de muestras de forraje y sobrealimento**

La toma de muestras, pesaje de forraje y sobrealimento se realizó cada semana (13 datos), con el fin de estimar la producción forrajera del pastizal y apreciar la cantidad de suplemento que se adiciona diariamente a las vacas en producción.

Las muestras de forraje para el pesaje se obtuvieron mediante cuatro lanzamientos al azar de un cuadrante de 0,50m X 0,50m en cada parcela del área del potrero, que los animales estaban consumiendo ese día. En una oportunidad una vez recolectadas y pesadas todas las muestras, se toma una submuestra de un kilogramo de pasto, fueron empacadas en fundas de polietileno y papel identificadas, posteriormente enviadas a realizar el análisis bromatológico. También se pesó la ración Kg/vaca/día de sobrealimento durante las semanas de la investigación, que se les suministra a las vacas durante el ordeño, un kilogramo, se envió al laboratorio etiquetado en fundas de papel. Las muestras de pasto y sobrealimento fueron enviadas al laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD para el análisis composicional de los mismos. (Anexo 7)

## 9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 9.1. Prevalencia de cetosis

**Cuadro 3:** Resultados casos positivos cetosis subclínica, en la investigación, "Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013".

TERCIOS LACTANCIA	N° DE ANIMALES	N° DE MUESTREOS	RESULTADOS							
			CASOS NEGATIVOS				CASOS POSITIVOS			
			Muestreo 1	BHB umol/L	Muestreo 2	BHB umol/L	Muestreo 1	BHB umol/L	Muestreo 2	BHB umol/L
Primer tercio	10	2	6	50	9	50	3	200 - 499	1	200-499
							1	500+		
Segundo tercio	10	2	8	50	8	50	2	200 - 499	2	200-499
Tercer tercio	10	2	9	50	10	50	1	200 - 499	0	200-499
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>23</b>		<b>27</b>		<b>7</b>		<b>3</b>	

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

En el cuadro 3 se muestra los resultados del muestreo de leche, donde se confirman los casos positivos y negativos a la cetosis. De 30 animales evaluados, en el primer muestreo se confirmó casos de cetosis en los tres tercios de lactancia; en el primer tercio 4 casos positivos de cetosis subclínica (CSC), en el segundo tercio 2 casos positivos (CSC), y en el tercer tercio, 1 caso positivo (CSC).

En el segundo muestreo de leche se identificó; en el primer tercio 1 caso positivo, en el segundo tercio 2 casos y en el tercero ningún caso.

#### Prevalencia

#### Calculo:

$$P=c/N$$

P = Prevalencia

C = Casos afectados

N = Población muestral

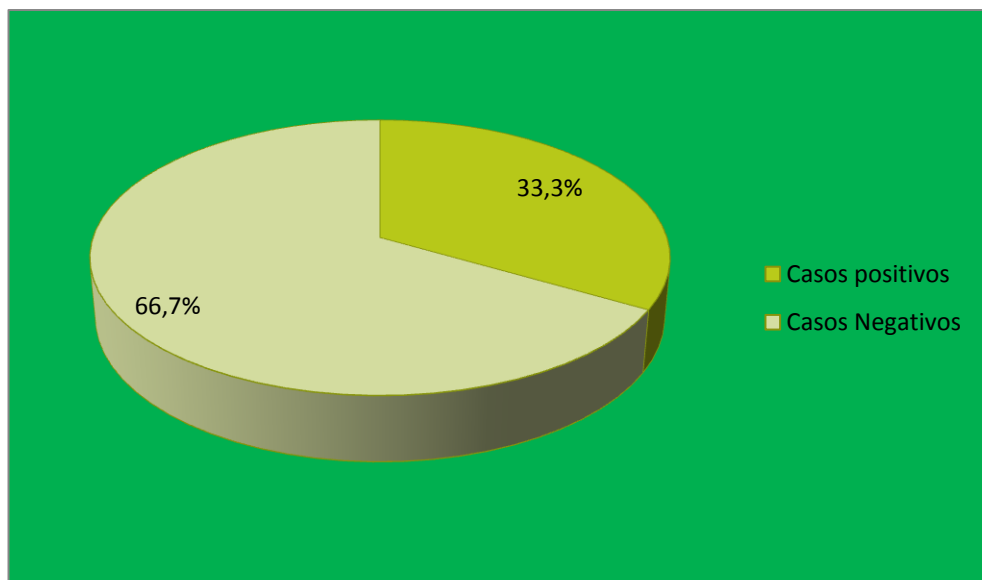
$$P=c/N$$

$$P=10/30$$

$$P=0,33$$

$$P=33,3\%$$

La prevalencia, indica la amplitud del problema, y la situación actual obtenida mediante tiras colorimétricas reactiva (THE PORTA BHB) milk ketone, evaluado en campo, se obtuvo un resultado de 10 casos positivos, y 20 casos negativos en los tres tercios de lactancia, equivale a un 33% de prevalencia, encontrándose en un rango de 30 – 60% que corresponde a un nivel medio de cetosis subclínica de acuerdo a (Rodolfo, C., 2012) esto significa que, es necesario realizar un plan de manejo nutricional de las vacas en producción de leche de acuerdo a las etapas de lactancia, para bajar o mantener una prevalencia de hasta 30%.



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

**Gráfico 1:** Prevalencia de cetosis clínica y subclínica en los tres tercios de lactancia, en la investigación, “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo - Ecuador 2013”.

En el gráfico 1 se muestra el porcentaje de casos positivos y negativos de cetosis subclínica. El 33,3% de las vacas salieron positivas (CSC) y un 66,7% resultaron negativas a la prueba de (CSC). Estos resultados coinciden con ( Duffield, T. et,al., 1998) quien manifiesta que el 40% de las vacas lecheras tienen cetosis subclínica al menos una vez durante la lactancia. Durante el primer tercio de lactancia, las demandas nutricionales de la vaca lechera son mayores que las capacidades físicas de cubrir dichas demandas y ocurre un proceso de balance energético negativo.

## 9.2. Etapa de lactancia

**Cuadro 4:** Análisis de Varianza para la etapa de lactancia vs presencia de cuerpos cetónicos en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

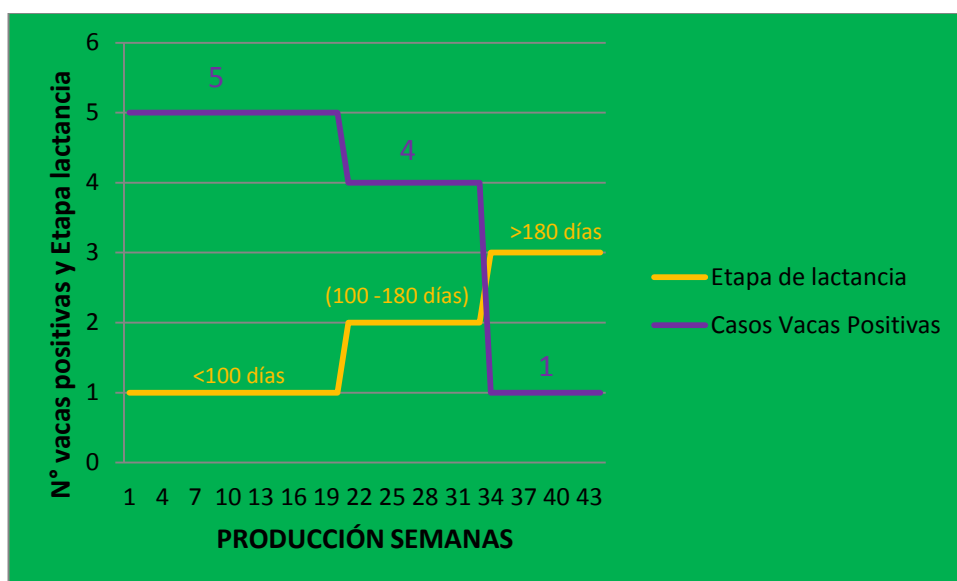
<b>Fuentes Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
<b>Modelo</b>	5	4215,27	843,05	0,95	0,4596	
<b>Etapa de lactancia</b>	2	693,67	346,83	0,39	0,6789	<i>NS</i>
<b>Muestreo</b>	1	516,73	516,73	0,58	0,4499	<i>NS</i>
<b>Error</b>	38	33682,46	886,38			
<b>Total</b>	43	37897,73				

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

En el cuadro 4, se observa que, para la variable etapa de lactancia vs la presencia de cuerpos cetónicos no hay diferencia estadística al ( $p \leq 0,05$ ) para la etapa de lactancia. Al igual que para los dos muestreos que se realizó en la investigación no hay diferencia estadística al ( $p \leq 0,05$ ).

### 9.2.1. Casos de vacas positivas en los tres tercios de lactancia



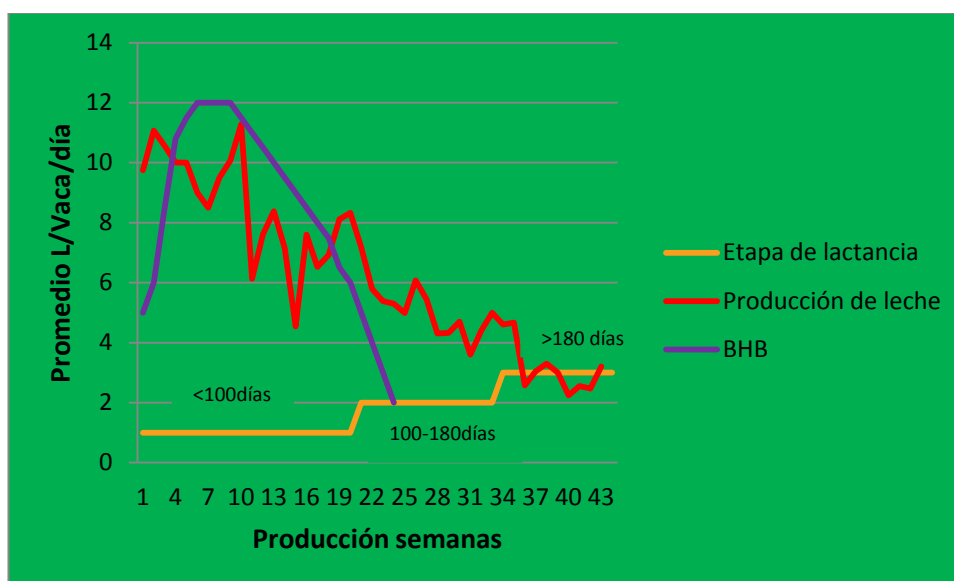
**Fuente:** La investigación  
**Elaborado por:** El Autor

**Gráfico 2:** Etapa de lactancia y casos positivos en los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo - Ecuador 2013”.

En el gráfico 2, se muestra en el primer tercio de lactancia (<100 días) con 5 casos positivos de (CSC), en el segundo tercio (100 – 180 días), 4 casos positivos CSC y en el tercer tercio (>180 días en adelante) un caso positivo CSC.

Según ( Duffield, T. et,al., 1998), el 90% de los casos de cetosis subclínica ocurren en los dos primeros meses de la lactación, estando su pico de incidencia en las dos primeras semanas del posparto. Todas las vacas lecheras durante el principio de la lactancia corren el riesgo de contraer la cetosis, siendo la cetosis un problema metabólico que ocurre principalmente en vacas lecheras luego del parto como consecuencia del balance energético negativo debido al estrés del parto y la producción de leche, coincidiendo con la alta producción de leche que produce la vaca en la primera etapa de lactancia.

### 9.2.2. Relación etapa de lactancia, producción de leche y cetosis



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

**Gráfico 3:** Etapa de lactancia y producción de leche en los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo Ecuador 2013”.

Al observar el Gráfico 3, para la producción de leche; se puede ver que en el primer tercio de lactancia (<100 días) se registraron los mayores promedios de producción, mientras que en el segundo tercio de lactancia (100 - 180 días) la producción de leche va disminuyendo, manteniéndose estable y en el tercer tercio de lactancia (> 180 días) la producción de leche bajó, concordando con la etapa de producción en los tres tercios de lactancia.

Como se observa en la gráfica, en esta investigación la cetosis está relacionada con la primera etapa de lactancia, donde los animales tienen picos de producción elevados, que por lo general presentan un balance energético negativo, por la producción de leche, los animales requieren dietas energéticas y proteicas equilibradas, pero el valor nutritivo de las pasturas y sobrealimento de la finca no llegan a suplir las necesidades para mantenimiento peor aún para producción y reproducción.



Según (Geishauser, T. Duffield, T.), la cetosis subclínica se puede presentar a partir del parto, con el aumento de cetonas el ácido como beta-hidroxibutírico en la leche (BHB por sus siglas en inglés), especialmente en los dos primeros meses, coincidiendo con la mayor movilización de reservas de la vaca al tener unas necesidades energéticas más elevadas en este período. A partir de los dos meses tras el parto, el riesgo de cetosis subclínica disminuye de forma significativa, desapareciendo prácticamente a los cuatro meses del parto.

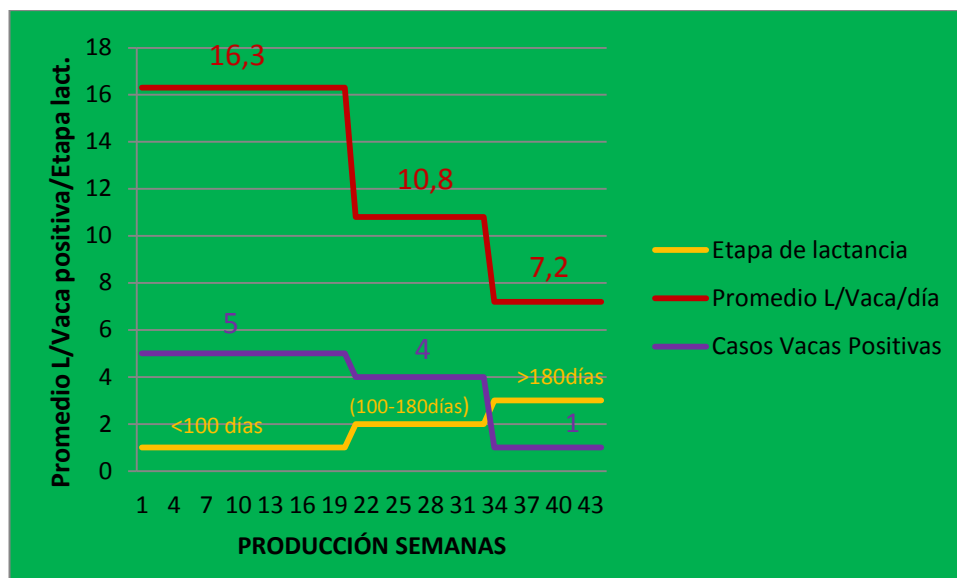
### 9.3. Relación Producción de leche y cetosis

**Cuadro 5:** Análisis de Varianza producción de leche vs presencia de cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	<b>5</b>	<b>4215,27</b>	<b>843,05</b>	<b>0,95</b>	<b>0,4596</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>	<b>3004,87</b>	<b>1502,44</b>	<b>1,7</b>	<b>0,1972</b> <b>NS</b>
<b>Muestreo</b>	<b>1</b>	<b>516,73</b>	<b>516,73</b>	<b>0,58</b>	<b>0,4499</b>
<b>Error</b>	<b>38</b>	<b>33682,46</b>	<b>886,38</b>		
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>37897,73</b>			

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

En el cuadro 5, el análisis de varianza para la variable producción de leche litros/vaca/ día, no encontró diferencia estadística al ( $p \leq 0,05$ ). Esto significa que la producción de leche se comporta de igual manera en lo que respecta a la presencia de los cuerpos cetónicos, para los tres tercios de lactancia.



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

**Gráfico 4:** Promedio de producción litros/vaca/día por etapa de lactancia en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

Como se aprecia en el gráfico 4, la variación de los promedios de la producción de leche y los casos de vacas positivas se da en las tres etapas de lactancia, siendo en el primer tercio de lactancia con 16,3 L/vaca/día, donde se encontró 5 casos positivos; mientras que en el segundo tercio de lactancia el promedio de producción fue de 10,8 litros/vaca/día y se encontró 4 casos positivos; y en el tercer tercio de lactancia fue de 7,2 litros leche/vaca/día con 1 caso positivo; de acuerdo a los casos positivos diagnosticados se manifiesta que, teniendo animales de mediana a baja producción con una alimentación pastoril y mínima suplementación no cumplen sus requerimientos energéticos y proteicos, por lo que se encontró en ellos un balance energético negativo manifiesto en sus perfiles metabólicos, confirmándose el mayor número de vacas con cetosis subclínica en las primeras etapas de lactancia debido a que hay una mayor producción de leche y una mayor exigencia de los requerimientos nutricionales, de manera especial durante los primeros 100 días de lactación.

Según (Hazard,S., 2006), en el primer tercio es el exigente en la alimentación de la vaca lechera y es, en esta etapa, donde el productor lechero debe hacer los mayores esfuerzos con el objeto de satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales.

En el primer tercio se produce alrededor del 45% del total de la leche de la lactancia. En el segundo y tercer tercios se produce el 32 y 23%, respectivamente (Anexo 10).

#### 9.4. Días abiertos

**Cuadro 6:** Análisis de Varianza Días abiertos vs cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

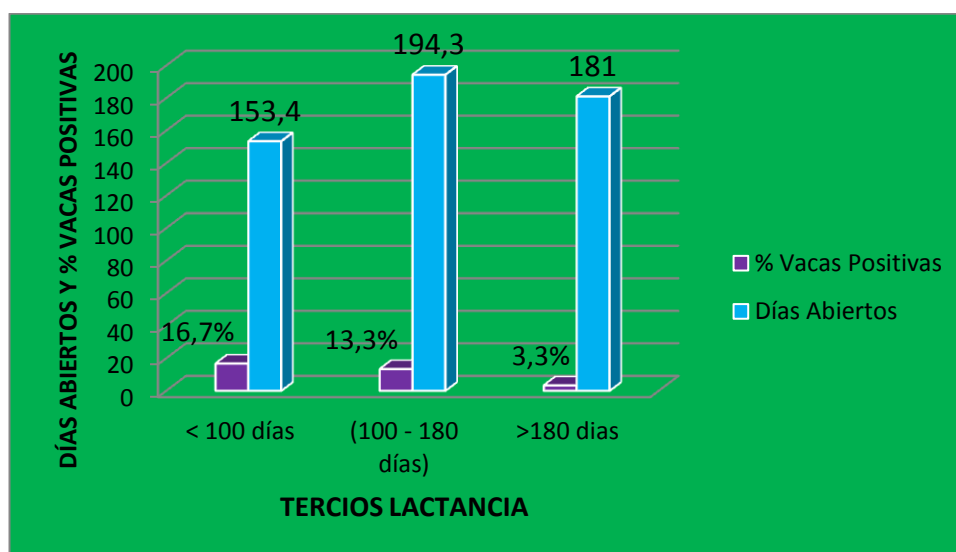
<b>Fuentes variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
<b>Modelo</b>	4	2427,63	606,91	0,36	0,8298	
<b>Tercio lactancia</b>	2	1375	687,5	0,41	0,6687	
<b>DIAS ABIERTOS</b>	2	1052,63	526,32	0,32	0,7335	NS
<b>Error</b>	15	24947,37	1663,16			
<b>Total</b>	19	27375				

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

El análisis de varianza para la variable días abiertos, determina que no hay diferencia estadística al ( $p \leq 0,05$ ). Es decir, los días abiertos se comportan de igual manera en lo que respecta a la presencia de los cuerpos cetónicos, para los tres tercios de lactancia.

#### 9.4.1. Relación etapa lactancia, días abiertos y cetosis



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 5:** Días abiertos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

En el gráfico 6, se muestra el promedio de días abiertos para los casos de vacas positivas; para el primer tercio de lactancia se encontró un promedio de 153,4 días; mientras que para el segundo tercio se estableció en 194,3 días abiertos; y en el tercer tercio de lactancia se estableció en 181 días, siendo valores que califica como problema o valores no esperados, para los tres tercios de lactancia de acuerdo a (Moreno, A., 2005).

(Nieto, J., 1993), indica que el promedio ideal para que la vaca conciba luego del parto es de 50 a 99 días calificando a este hato como excelente, un hato bueno debe tener un rango de días abiertos de 100 a 130 y un hato regular más de 130 días abiertos, de acuerdo a lo manifestado por este autor el hato lechero de la hacienda Flor Andina de acuerdo al número de días abiertos durante el periodo de la presente investigación se califica como regular (Gráfico 6.) para los tres tercios de lactancia.

(Hazard, S., 2006) Manifiesta que, durante el periodo de balance energético negativo asociado a Cetosis la actividad folicular productora de hormona luteinizante

disminuye y como resultado las vacas tienen más largo intervalo a la primera ovulación por persistencia de cuerpo lúteo, disminuyendo eficiencia reproductiva.

### 9.5. Número de servicios por concepción (S/C)

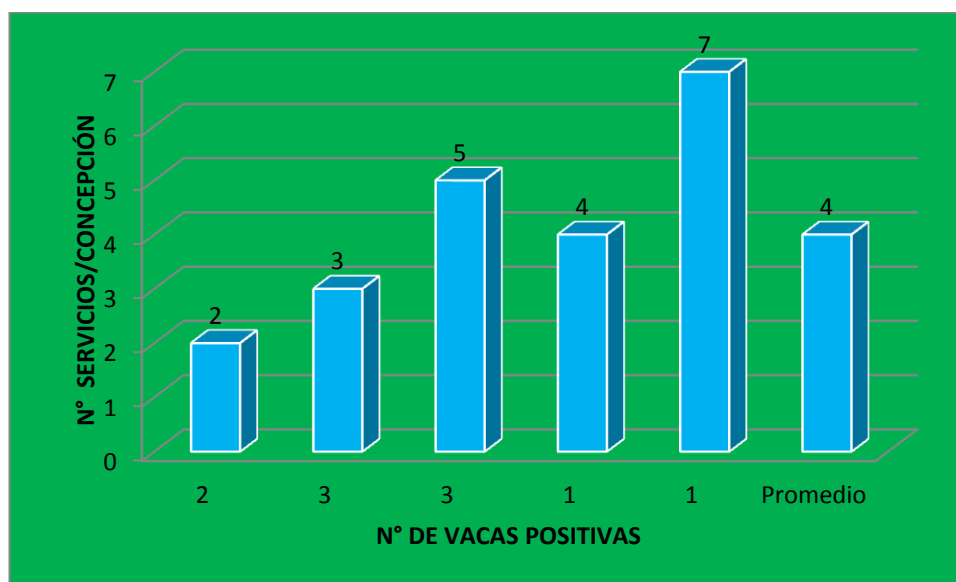
**Cuadro 7:** Análisis de Varianza número de servicios por concepción vs cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

F.V.	GL	SC	CM	F	Valor p	
<b>Modelo</b>	6	15708,33	2618,06	2,92	0,0499	
<b>N° de Montas</b>	6	15708,33	2618,06	2,92	0,0499	*
<b>Error</b>	13	11666,67	897,44			
<b>Total</b>	19	27375				

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

En el cuadro 7, se puede observar que para la variable número de servicios por concepción hay diferencia estadística al ( $p \leq 0,05$ ); al igual que para los tercios de lactancia en la presente investigación al ( $p \leq 0,05$ ).



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 6:** Número de servicios por concepción, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

En el gráfico 6, se muestra el promedio de servicios por concepción de las vacas confirmadas con cetosis subclínica de la Finca Flor Andina que es de 4, resultado que es muy alto, siendo un promedio calificado como malo de acuerdo a lo indicado por (Arévalo, F., 2006), es así que, el mayor número de servicios por concepción se estableció en 1 vaca con 7 servicios por concepción, 1 vaca con 4 servicios por concepción, 3 vacas con 5 servicios por concepción, y 3 vacas con 3 servicios por concepción; y el menor número de servicios por concepción al promedio encontrado en la presente investigación, es en 2 vacas que presentan 2 servicios por concepción, Estos resultados varían de una vaca a otra, siendo resultados prácticamente malos por encontrarse sobre los 2 servicios por concepción, de acuerdo a lo manifestado por (Arévalo, F., 2006).

Siendo la Cetosis una enfermedad metabólica muy común, tiene un 54.1 veces más posibilidad de producir repetición de servicios (Curtis, 2009).

Estos resultados posiblemente responden a factores como todas las vacas sin excepción caen en un balance energético negativo (BEN) durante el periodo posparto. Una de las causas más comunes de baja fertilidad en las vacas lecheras es la deficiencia de energía en relación con las necesidades del animal o un balance de energía negativo. Dependiendo de la producción de leche en el comienzo de la lactancia, un balance de energía negativo puede durar de las primeras dos a diez semanas de la lactancia (dos meses y medio) (Hernandez, C.J., 2000).

## 9.6. Porcentaje de la grasa en la leche

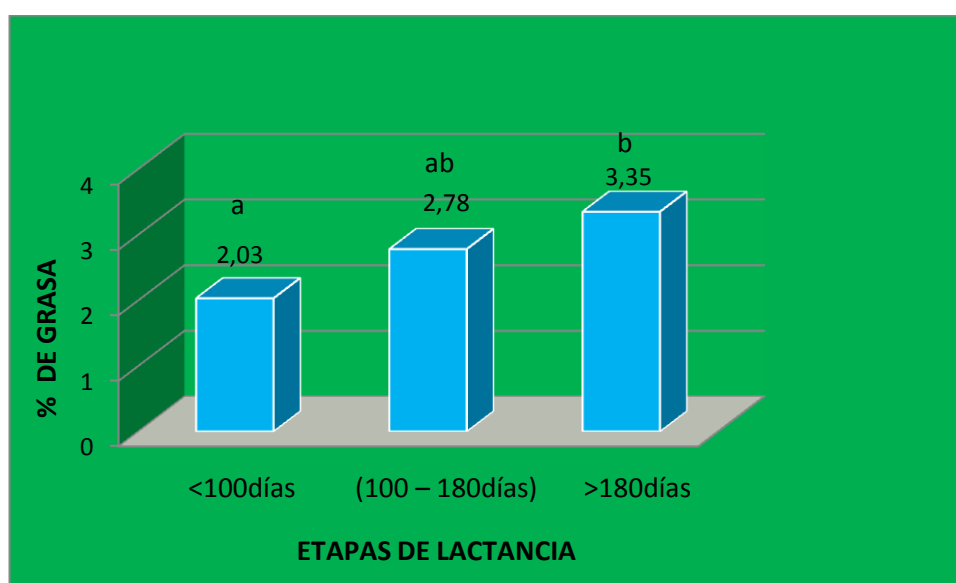
**Cuadro 8:** Análisis de Varianza de la grasa en la leche, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

F.V.	GL	SC	CM	F	Valor p
<b>Modelo</b>	2	15,13	7,57	8,2	0,0008
<b>Etapas lactancia</b>	2	15,13	7,57	8,2	0,0008 *
<b>Error</b>	51	47,04	0,92		
<b>Total</b>	53	62,17			

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

En el cuadro 8, se aprecia el análisis de varianza de la grasa en la leche observándose diferencias significativas al ( $p \leq 0,05$ ), significa que la grasa en la leche se comportan de diferente manera entre los tres tercios de lactancia.



**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

**Gráfico 7:** Porcentaje de grasa en la leche para los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

En el gráfico 7, se demuestra que para el promedio de porcentaje de la grasa en la leche hay diferencia significativa entre las tres etapas de lactancia; encontrándose

para el primer tercio de lactancia un valor de 2,03%; mientras que para el segundo tercio de lactancia encontramos un incremento del porcentaje de grasa siendo de 2,78%; y en el tercer tercio de lactancia se encontró un porcentaje de grasa de 3,35%.

(Juarez,F.et, *al.*, 1999), afirma que el porcentaje de grasa comienza a aumentar a partir de los 60 días y cuando hay disminución de la producción hay con frecuencia un aumento porcentaje de grasa en la leche.

El curso de lactancia, no solo afecta la producción de leche, sino también la composición. Normalmente, un aumento en el rendimiento de leche es seguido por una disminución en los porcentajes de grasa y proteína en leche mientras los rendimientos de estos componentes (leche, grasa y proteína) permanecen igual o en aumento. (Knight y Wilde, 1987; Akers, 1990 y Pérochon, et, *al.*, 1996) (Anexo 3).

### 9.7. Porcentaje de proteína en la leche

**Cuadro 9:** Análisis de Varianza de Proteína en la leche, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

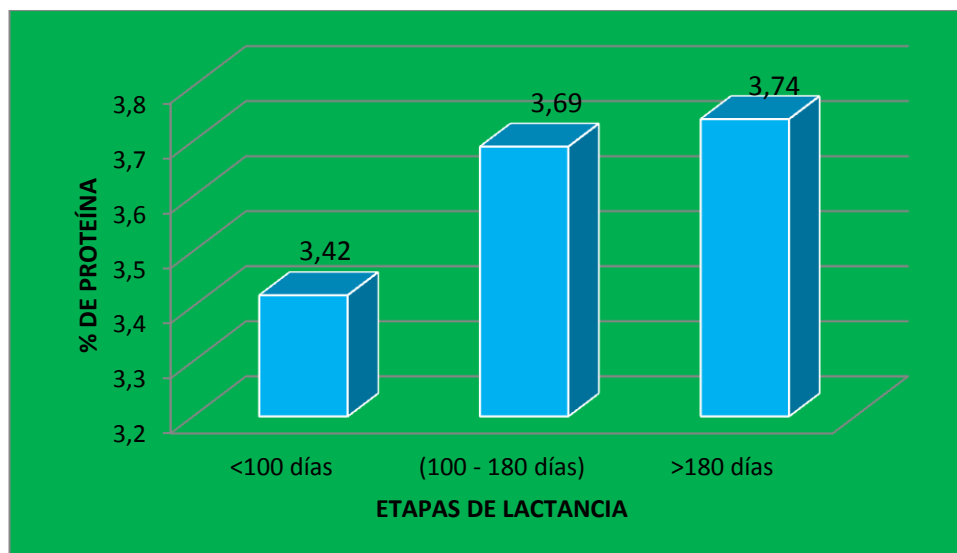
<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
<b>Modelo</b>	2	0,9	0,45	0,93	0,4015	
<b>Etapas de lactancia</b>	2	0,9	0,45	0,93	0,4015	NS
<b>Error</b>	51	24,59	0,48			
<b>Total</b>	53	25,49				

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

En el cuadro 9, se aprecia el análisis de varianza de la proteína en la leche encontrándose que no hay diferencias significativas al ( $p \leq 0,05$ ) para la proteína en la leche entre las tres etapas de lactancia.





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

**Gráfico 8:** Porcentaje de Proteína en la leche para los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

En el gráfico 8, se aprecia el promedio de porcentaje de la proteína en la leche donde para el primer tercio de lactancia se tiene un valor de 3,42%; mientras que para el segundo tercio de lactancia encontramos un porcentaje de 3,69%; y en el tercer tercio de lactancia se encontró un porcentaje de proteína de 3,74%. Siendo porcentajes de un nivel normal en los tres tercios de lactancia.

## 9.8. Relación grasas/proteína

**Cuadro 10:** Análisis de Varianza relación grasa/proteína vs cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

F.V.	GL	SC	CM	F	Valor p	
<b>Modelo</b>	2	1,1	0,55	5,78	0,0055	
<b>Etapas lactancia</b>	2	1,1	0,55	5,78	0,0055	*
<b>Error</b>	51	4,87	0,1			
<b>Total</b>	53	5,97				

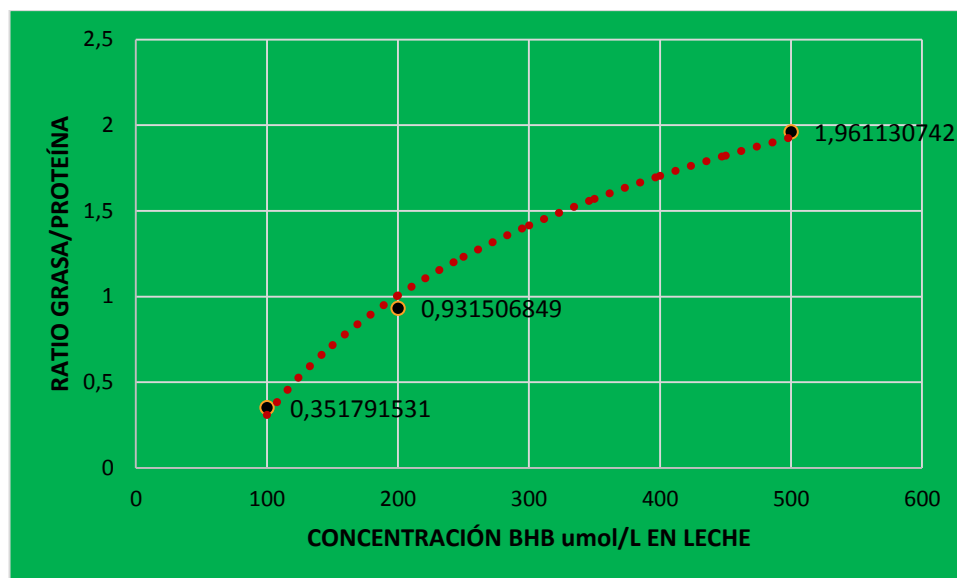
**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

En el cuadro 10, para el análisis de varianza, se encontraron diferencias estadísticas para la relación grasa/proteína al ( $p \leq 0,05$ ) entre las etapas de lactancia, lo cual significa que existe diferencias estadística para la relación grasa y proteína entre las tres tercios de lactancia.

### 9.8.1. Niveles de concentración de cuerpos cetónicos y la relación grasa/proteína en la leche

(Geishausert, et al., 2000) manifiesta que, vacas con niveles de BHB superiores a los 200  $\mu\text{mol/L}$  en la leche tienen 4 veces más posibilidades de ser vacas con cetosis subclínica.



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

**Gráfico 9:** Niveles de concentración de cuerpos cetónicos y relación grasa/proteína, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

En el gráfico 9, de acuerdo a la concentración de los niveles de cuerpos cetónicos en la leche y la relación grasa/proteína, encontramos que, a un mayor nivel de concentración de cuerpo cetónicos de 500+ BHB (beta-hidroxibutirato)umol/L en la leche, corresponde un relación grasa/proteína de mayor valor que es de 1,96% siendo casos positivos de cetosis subclínica; mientras que con niveles de 200 – 499 BHB (beta-hidroxibutirato)umol/L en la leche de cuerpos cetónicos tenemos una disminución en el ratio grasa/ proteína de 0,93% siendo también resultados de casos positivos; y para una concentración baja de cuerpos cetónicos de 100 - 199 BHB(beta-hidroxibutirato)umol/L en la leche tenemos una relación grasa/proteína con un valor menor de 0,35% correspondiendo a casos negativos.

Según (Heuer, C. et. al., 1999), La composición de la leche que se analiza en muchas explotaciones de rutina, puede aportar información del estado metabólico del animal. Se ha descrito que vacas con una ratio grasa/proteína > 1,5 en el primer control posparto, tienen un mayor riesgo de tener un desorden metabólico que el resto. Sin embargo, la ratio grasa/proteína detecta con menor fiabilidad el balance

energético negativo, en comparación con la determinación de cuerpos cetónicos, por lo que no debe considerarse de forma aislada.

### 9.9. Peso Kg/vaca

**Cuadro 11:** Análisis de Varianza del Peso Kg/vaca versus los cuerpos cetónicos, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

<b>Fuente Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
<b>Modelo</b>	16	26125	1632,81	3,92	0,1435	
<b>Peso Kg/vaca</b>	16	26125	1632,81	3,92	0,1435	NS
<b>Error</b>	3	1250	416,67			
<b>Total</b>	19	27375				

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

En el cuadro 11, El análisis de varianza peso Kg/vaca vs cuerpos cetónicos no se detecta significancia estadística al ( $p \leq 0,05$ ).

**Cuadro 12:** Análisis de Varianza del Peso Kg/vaca en los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

<b>Fuente Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
<b>Modelo</b>	4	70717,88	17679,47	2,26	0,1115	
<b>BHBumol/L</b>	2	15541,89	7770,95	0,99	0,394	NS
<b>Tercio lactancia</b>	2	55175,99	27588	3,52	0,0558	*
<b>Error</b>	15	117523,29	7834,89			
<b>Total</b>	19	188241,18				

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

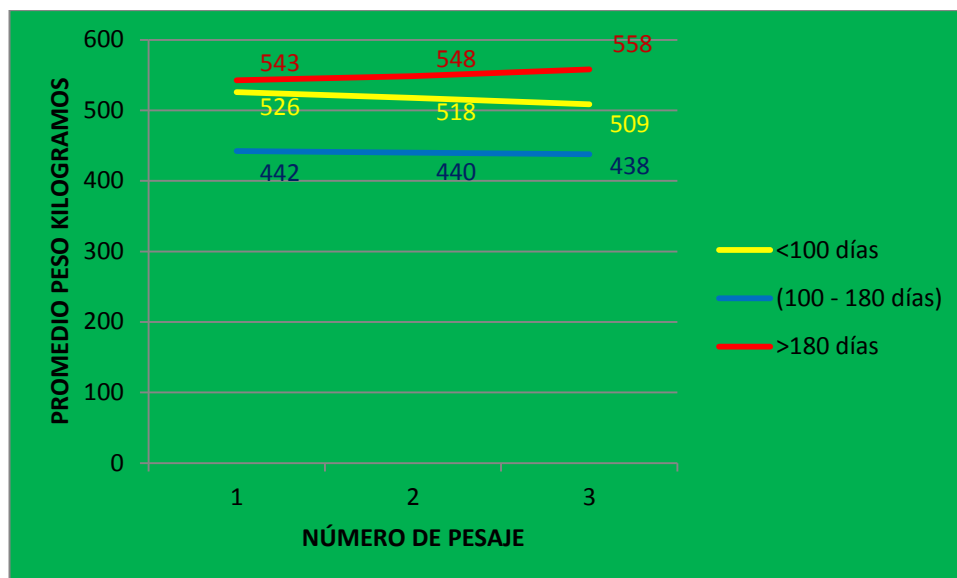
En el cuadro 12, el análisis de la varianza para peso Kg/vaca y cuerpos cetónicos determina que hay diferencias significativas al ( $p \leq 0,05$ ) para el peso Kg/vaca entre las tres tercios de lactancia.

**Cuadro 13:** Peso Kg/vaca de los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

NUMERO	PESO (Kg)/VACA														
	PRIMER TERCIO (<100 días)					SEGUNDO TERCIO (100-180 días)					TERCER TERCIO (>180 días)				
	Nombre vaca	22/01/2013	11/03/2013	15/04/2013	Promedio	Nombre vaca	22/01/2013	11/03/2013	15/04/2013	Promedio	Nombre vaca	22/01/2013	11/03/2013	15/04/2013	Promedio
1	ARCO IRIS	498	492	480	490,0	BELLA	579	565	560	568,0	BIOLETA	579	591	598	589,3
2	CAYAMBEÑA	435	428	421	428,0	CHOLA	444	441	435	440,0	CELINA	591	598	603	597,3
3	CAPUCHINA	620	616	603	613,0	JOSEFINA	532	528	528	529,3	CHARITO	492	498	511	500,3
4	ESTRELLA	616	603	598	605,7	LOKA	357	366	370	364,3	CLAUDIA	528	528	528	528,0
5	FANY	579	565	560	568,0	MARACUYA	283	280	287	283,3	FATA	560	565	579	568,0
6	FORTUNA	435	428	421	428,0	NANCY	428	432	432	430,7	GONZALA	653	659	678	663,3
7	MARBELLA	560	553	541	551,3	PRESUMIDA	441	435	428	434,7	MARIPOSA	659	659	666	661,3
8	PANCHA	466	453	444	454,3	SORAYA	416	428	428	424,0	SOLEDAD	441	453	466	453,3
9	REINA	428	421	416	421,7	TECLA	466	453	444	454,3	PRADERA	503	511	515	509,7
10	TERE	620	616	603	613,0	TINA	478	472	466	472,0	TALSA	421	421	435	425,7

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor



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

**Gráfico 10:** Promedio de Peso Kg/vaca de los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

En el cuadro 13, se demuestra el peso kg/vaca las cuales fueron pesadas en 3 oportunidades, en el Primer y Segundo pesaje se encontró los mayores pesos en comparación al tercer pesaje que se encontró una disminución del peso en kg/vaca; Mientras que, en el tercer tercio de lactancia hay un aumento de peso kg/vaca debido a que en este tercio de lactancia la vaca baja la producción de leche y se encuentra en estado de gestación.

(Harinsing, 1983) Considera que esta pérdida de peso implica movilización de nutrientes de sus reservas corporales para cumplir las funciones biológicas que en nuestro caso es “síntesis de leche”. Datos reportados por (Ventura, 1991) indican que por cada kilogramo de peso perdido el animal puede producir unos 3,5 Kg de leche por concepto de proteína disponible y unos 6 Kg por concepto de la energía. Esto significa que un animal de 450 Kg de peso podría perder de 45 a 67,5 kg durante los primeros 3 meses de lactancia y producir de 150 a 300 Kg de leche provenientes de las reservas corporales.

Las vacas sobre condicionadas o insuficientes de peso tienen apetitos más pobres que las vacas apropiadamente condicionadas antes y después del parto. Desde que las

vacas gordas comen menos antes y después del parto, su riesgo para la cetosis aumenta. Estas vacas son también más susceptibles a infecciones bacteriológicas tales, como Metritis, Mastitis y en vacas recién paridas desplazamiento del abomaso la cetosis puede ser o es la causa de otros problemas de las vacas recién paridas o el resultado de ellos, porque su balance de energía negativo es más grande. Por lo tanto, la cetosis no es un proceso que afecta sólo a las vacas de alta producción. De hecho, con frecuencia afecta a vacas con excesiva condición corporal. (Dr. Tom Bass., 2003).

### 9.10. Relación de la alimentación de las vacas en producción con la presencia de cetosis.

El análisis bromatológico (realizado en AGROCALIDAD) para evaluar la calidad nutritiva de la mezcla forrajera y del suplemento suministrado, reportaron los siguientes resultados:

**Cuadro 14:** Resultados de análisis Bromatológico de Forraje y Suplemento en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

		RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO			FECHA:18-04-2013
CÓDIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
B1300224	FORRAJE	Humedad	79,71	%	GRAVIMÉTRICO PEE/L-B/01
		Materia Seca	20,29	%	
		Cenizas	13,55	%	GRAVIMÉTRICO PEE/L-B/04
		Proteínas	16,88	%	Kjeldahl PEE/L-B/02
		Grasas	1,21	%	Soxhlet PEE/L-B/03
		Fibra	21,09	%	GRAVIMÉTRICO PEE/L-B/05

		RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO			FECHA:18-04-2013
CÓDIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
B1300223	SUPLEMENTO	Humedad	15,22	%	GRAVIMÉTRICO PEE/L-B/01
		Materia Seca	84,78	%	
		Cenizas	19,17	%	GRAVIMÉTRICO PEE/L-B/04
		Proteínas	18,06	%	Kjeldahl PEE/L-B/02
		Grasas	3,95	%	Soxhlet PEE/L-B/03
		Fibra	15,25	%	GRAVIMÉTRICO PEE/L-B/05

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

En el cuadro 14, se muestra el análisis bromatológico encontrándose para la proteína valores nutritivos adecuados tanto para el forraje como para el suplemento de 16,88% y 18,06% respectivamente. Las condiciones medioambientales marcan las estaciones del año invierno y verano, esto influye en la calidad y cantidad del pasto.

Según (Winston V, et *al.*, 2009), siempre que se habla de la nutrición de la vaca, el primer nutriente en que se piensa es en la proteína. De hecho es importante, pero el nutriente más difícil de alcanzar es la energía, especialmente en el “periodo de transición” (30 días antes del parto y 30 días después), y es esencial hacer un buen manejo alimenticio en este periodo, para optimizar la producción de leche y evitar enfermedades metabólicas y reproductivas.

De acuerdo a los resultados reportados se manifiesta que la proteína de la mezcla forrajera y suplemento suministrados están en un valor nutritivo adecuado, en tanto la presencia de cetosis en la finca se confirmó mayoritariamente en el primer y segundo tercio con 5 y 4 casos positivos respectivamente, y 1 caso positivo en el tercer tercio de lactancia, lo que puede deberse a que estamos siendo deficientes en suplir la energía para alcanzar una adecuada satisfacción de los requerimientos y nutrientes de la vaca en producción, Coincidiendo con lo que manifiesta (Hazard,S., 2006) cuando la vaca es alimentada sólo a base de forrajes, no puede ingerir lo suficiente como para obtener la energía, proteína, vitaminas y minerales necesarios para producir cantidades grandes de leche. Por lo que es necesario incluir una fuente más concentrada de energía, proteína, vitaminas y minerales en una ración llamada concentrado.

Según, (Hazard,S., 2006) Los niveles de consumo voluntario de alimento suben más lentamente después del parto, existiendo mayor necesidad de energía. Por esto la vaca lechera recurre a sus reservas energéticas. La alimentación con concentrado antes del parto ayuda a adaptar las bacterias del rumen a la ración de lactancia, asimismo mejora el apetito de la vaca en la fase inicial de lactancia. Un mayor nivel de grasa en la leche, incrementa las necesidades de energía en la dieta de la vaca lechera, así como también el consumo de materia seca y una vez que las vacas terminan el período de transición, la alimentación de estos animales dependerá de la producción de leche y su condición corporal.



## **10. Plan preventivo de enfermedades metabólicas**

El sistema de alimentación dependerá del tipo de producción, ya sea Intensivo, semi-intensivo, Extensivo o pastoreo.

En cualquier sistema de alimentación existen dos conceptos importantes que el productor ganadero debe conocer que son: Condición Corporal y las Etapas de alimentación en especial la alimentación durante la etapa de Transición de la Vaca Lechera (30 días antes del parto y 30 días después). Sin embargo, para obtener la máxima producción de leche es necesario mantener un balance adecuado de nutrientes, maximizar la digestión de los alimentos y permitir un flujo constante de nutrientes a la glándula mamaria. Muchas investigaciones han demostrado que la condición corporal influye en la productividad, reproducción, salud y en la longevidad de la vaca.

El hecho de tener una vaca flaca o gorda, puede ser la clave para entender una posible deficiencia nutricional, un problema de salud o un incorrecto manejo del hato.

Una vaca gorda es más susceptible a problemas metabólicos e infecciones y tienen mayores problemas al parto. La sobrecondición de las vacas normalmente empieza los últimos tres o cuatro meses de la lactación, cuando la producción de leche disminuye y se le sigue suministrando la misma cantidad de alimento. También ocurre cuando el período de seca es muy prolongado o se sobrealimenta a la vaca en el período seco.

Por otro lado, también está demostrado que la Condición Corporal respecto a la productividad, muestra retraso en la presentación de la nueva ovulación, un número mayor de días para la aparición del primer estro y un menor porcentaje de concepción, menor consumo de materia seca y mayor número de casos de Cetosis.

En el caso de vacas flacas, estas producen menos leche y por ende menos sólidos totales debido a que tienen una insuficiente reserva de energía y proteína, además no entran en celo y no conciben hasta que recuperen el peso corporal

Ante esto:

- La cantidad de ración de concentrado no debe ser mayor del 50 % del total de la ración.
- Se debe entregar en la mañana la ración de forraje (s) con la finalidad de optimizar un pH ruminal óptimo (6.8)
- Las raciones concentradas deben ser entregadas a partir del medio día.
- Durante el inicio de la fase de transición, se debe administrar sales aniónicas (Cloruro de calcio) en dosis de 40-80 g./vaca/día.
- Cumplir con los requerimientos nutricionales, de manera especial durante los primeros 100 días de lactación

### **10.1. Las estrategias de manejo y alimentación que deben considerar**

- Ingestión de materia seca: mantener corral para 3 semanas antes del parto, evitar competencia por espacio de comedero.
- Formulación de la ración: formular raciones específicas para animales pre-parto, utilizar ingredientes similares a los de la ración de lactación, evitar uso de alimentos de poca calidad especialmente en relación a forrajes.
- Proteína : 15 – 16%
- Energía : 2.46 – 2.63 Mcal/ kg
- Calcio : 0.2 – 0.3% por ración
- Adecuada suplementación de vitamina D y calcio en la ración de vacas en preparto.
- Saleros disponibles con sales minerales en corrales y/o potreros.
- Evitar que las vacas preñadas engorden en el último trimestre de la gestación.

En cualquier sistema de alimentación es importante tener en cuenta las diferentes etapas de producción de la vaca. Esta definición permite una más eficiente utilización de los alimentos y una más adecuada satisfacción de los requerimientos y nutrientes de la vaca lechera.

La manera más común de realizar esta división es de acuerdo a los etapas de la lactación, estas divisiones son: Período de vacas recién paridas, lactación temprana, media y final de la lactación. Sin embargo, es esencial considerar que en cualquiera

de estos períodos lo más importante para la producción de leche es el consumo de materia seca por las siguientes razones:

- La materia seca no sólo provee una mayor cantidad de material para la fermentación del rumen, sino también una mayor cantidad de aminoácidos para la síntesis de proteína en la leche y glucosa en el hígado. Además un alto consumo de materia seca, favorece la liberación de insulina, la cual regula la movilización de grasa corporal, evitando de esta manera la CETOSIS en la vaca lechera.
- Todos los tejidos de las plantas y animales están compuestos por: agua, materias orgánicas y minerales o cenizas. Cuando un alimento ha sido secado para extraer toda el agua, la materia que se queda se llama “materia seca”.
- El agua debe ser a voluntad es un nutriente muy importante, constituye el 74% del peso de un ternero recién nacido y un 59% de una vaca adulta.

## **10.2. El ganadero debe conocer que:**

- Las vacas lecheras de alto potencial genético para la producción lechera también tienen requisitos altos de energía y proteína. Considerando que las vacas sólo pueden comer una cantidad limitada cada día. Los forrajes solos no pueden suministrar toda la cantidad de energía y proteína requerida.
- Es necesario agregar concentrados a la ración de una vaca lechera, con el fin de proveer de una fuente de energía o proteína suplementaria y concentrada para complementar los requerimientos del animal.

## 11. CONCLUSIONES

La prevalencia aparente (p) de la cetosis en vacas postparto en la finca de estudio es de 33,3 % de casos confirmados como de una población muestral de 30 animales en los tres tercios de lactancia.

Por medio del análisis composicional de la leche, se obtuvo los resultados del porcentaje de grasa y proteína, encontrándose, que a una mayor concentración de los cuerpos cetónicos en la leche, la relación grasa/proteína es elevada y mientras se reduce los niveles de concentración del BHB en la leche, la relación grasa/proteína disminuye, ya que un mayor nivel de grasa en la leche, incrementa las necesidades de energía en la dieta de la vaca lechera, presentándose el balance energético negativo.

En el primer tercio de lactancia se encontró el mayor número de casos de cetosis: con 5 casos positivos, mientras que en el segundo tercio de lactancia se confirmó 4 casos positivos y en el tercer tercio lactancia 1 caso positivo, confirmándose los 10 casos positivos.

Las vacas de esta investigación desarrollaron la cetosis tipo I, la cual produce por un aumento en la demanda de energía para la producción de leche que no es suplida por el consumo de alimentos. Debido a que la alimentación de la finca es mediante el sistema pastoril y una suplementación mínima de concentrado.

## **12. RECOMENDACIONES**

Se recomienda monitorear la presencia de cetosis subclínica sobre todo durante las primeras semanas después del parto en vacas de alta producción y sobre condicionadas del peso al parto.

De ser posible se recomienda el muestreo de, al menos 12 vacas cada 100 días, o cuando se tenga cambio sustancial en programa de alimentación

Es importante prevenir la cetosis subclínica a través de un adecuado programa de nutrición y el control adecuado de la condición corporal, primordialmente en la etapa de transición.

Se hace necesario implementar un plan de manejo nutricional, para poder balancear una ración y alimentar a la vaca lactante correctamente de acuerdo: al peso corporal de la vaca, producción de leche, composición de la leche (% de grasa), etapa de lactancia, número de lactancias.

Se recomienda continuar profundizando el estudio sobre la prevalencia de cetosis en las vacas, con el propósito de mejorar el comportamiento productivo lácteo, a fin de optimizar la ganadería de leche.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, F. (2006). *Manual de Ganado Lechero* (Vol. 3a ed.). Riobamba, Ecuador.
- Carlos, G. (12 de Septiembre de 2011). *Cetosis Subclínica y desempeño productivo en bovinos de leche en transición*. Recuperado el 18 de Mayo de 2012, de [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/lacteos/docs/15\\_Paginas/Paginas\\_internet.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/lacteos/docs/15_Paginas/Paginas_internet.htm)
- Chilliardy Col. (1998). *Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction*. *Reproduc Nutri Dev*.
- Clark y Col. (2005). *The use of indicators to assess the degree of mobilization of body reserves in dairy 96 cows in early lactation on a pasture-based diet*. *Livest Prod Sci*.
- Curtis. (2009). Las enfermedades metabólicas, sistema inmune y la resistencia a enfermedades infecciosas y previas y durante el parto en el ganado lechero. *ECAG Informa*, 16-22.
- Dr. Tom Bass. (2003). *Renaissance.Nutrition,inc*. Recuperado el 20 de 09 de 2012, de [www.rennut.com](http://www.rennut.com)
- Duffield, T. et,al. (1998). *Cetosis Subclínica ¿Causas o Consecuencias?* Wisconsin-EEUU: al Dairy Science.
- Duffield, T. (2001). *The porta BHB para detectar cetonas en la leche milk ketone test*. Michigan, EEUU.: Porta Check.
- Edmondson, A.et,al. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal.Dairy.Science*, 72:68-78.
- Frasenilli, A., Casagrande, J., & Veneciano, H. (2004). *En linea*. Recuperado el Lunes 22 de Octubre de 2012, de En linea: [www.producción-animal.com.ar/información\\_técnica/cria\\_condición\\_corporal/04/inf\\_Tecn\\_168.pdf](http://www.producción-animal.com.ar/información_técnica/cria_condición_corporal/04/inf_Tecn_168.pdf)
- Geishauser,T. Duffield, T. (s.f.). *Evaluation of Five Cowside Test for Use With Milk to Detect Subclinical Ketosis in dairy Cows*. . *J.Dairy.Sci*.
- GeishauserT, et al. (2000). Evaluation of Cowside Ketone Test in Milk for Detection of Subclinical Ketosis in Dairy Cows. *Journal Dairy Science*, 83, 296-299.
- Grummer, R. (1995). *Impact of change in organic nutrient metabolism of feeding the transition dairy cow*. *J.Anim.Sci*.
- Guard, C. (2005). *El control de la cetosis subclínica*. University New Jersey- EEUU: Porta Check.
- Harinsing, W. (1983). *Underfeeding and Reproduction of Ruminant in Tropical Areas*. Guadalupe.

- Hazard,S. (Miercoles de Junio de 2006). *INIA Carillanca Vilcum-Chile*. Recuperado el Lunes 15 de Octubre de 2012, de INIA Carillanca Vilcum-Chile: <http://www.inia.cl>
- Hernandez, C,J. (2000). "*Causas y Tratamiento de la infertilidad en la vaca lechera*". Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autonoma de México, Departamento dde Reproducción. .
- Heuer, C. et. *al.*, 1999. (s.f.). Cetosis Subclínica: Diagnostico,monitorización y reprecusiones clínicas en la vaca lechera. *AFCA*(30), 21.
- Jorge, L. (Septiembre - Octubre de 2013). Monitoreo de Cetosis Bovina. *Cooprinforma*(119), 8.
- José, A. et,*al.* (1 de Marzo de 2004). *Prevalencia e incidencia de Cetosis Subclínica*. Recuperado el 24 de Octubre de 2012, de Google.com: <http://www.Prevalencia y incidencia de cetosis en eeuu, europa.htm>
- Juarez,F.et, *al.* (1999). *Evaluation of Tropical Grasses for Milk Production By Dual-Purpose Cows in Tropical*. J.Dairy.Sci, México.
- Knight y Wilde, 1987; Akers, 1990 y Pérochon, et, *al.* (1996). *Mammary Cell Changes during Pregnancy and Lactation* . Livestock Production Science.
- Marc, R. (Abril de 2014). La Cetosis en Vacas Lecheras. *Agri News*, 3.
- Merck Veterinaria, et,*al.* (1993). *El Manual merck de Veterinaria* (Cuarta ed.). España: Centrum.
- Moreno, A. (2005). *Evaluación Técnica y Económica de la producción Animal*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Nieto,J. (1993). *Parámetro Técnico Productivos y Reproductivos*. sn.México.se: sn.sl.se.
- Ramón, G. (2000). *Enciclopedia Bovina*. México: Agropecuarios.
- Rodolfo, C. (04 de Junio de 2012). <http://www.engormix.com>. Recuperado el 24 de Octubre de 2012, de <http://www.engormix.com>: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/manejo/articulos/interpretacion-utilidad-equipos-diagnostico-t3605/124-p0.htm>
- Ron, J. (2011). *3ra Promoción, Maestría, Producción Animal, ESPE*. Quito: Módulo de Sanidad Animal.
- Ventura, M. (1991). *Estrategías para Optimizar el Programa de Alimentación de las Vacas lecheras en el Trópico*. Maracaibo- Facultad de Agronomía Universidad del Zulia.
- Winston V, et *al.* (2009). Administración Racional de la Alimentación Para la Producción de Leche. *ECAG*, 48, 8-9.

## 14. ANEXOS:

**Anexo 1:** Resultados de Muestreo de leche, con tiras reactivas Milk Ketone (30 vacas), en los tres tercios de lactancia 10 primer tercio, 10 segundo tercio y 10 tercer tercio, en la hacienda Flor Andina en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

		18/03/2013		MUESTREO LECHE CON TIRAS REACTIVAS MILK KETONE									
		PRIMER TERCIO (0 - 100 DÍAS)				SEGUNDO TERCIO (100-180 DÍAS)				TERCER TERCIO (180 EN ADELANTE)			
NUMERO	Nombre vaca	BHB umol/l	COLOR	RESULTADOS	Nombre vaca	BHB umol/L	RESULTADO	Nombre vaca	BHB umol/l	COLOR	RESULTADO		
1	ARCO IRIS	(200-499)		Positivo cetosis Sc	BELLA	(100-199)	Normal	BIOLETA	50		Normal		
2	CAYAMBEÑA	(100-199)		Normal	CHOLA	(100-199)	Normal	CELINA	50		Normal		
3	CAPUCHINA	(100-199)		Normal	JOSEFINA	(200-499)	Positivo cetosis Sc	CHARITO	(200-499)		Positivo cetosis Sc		
4	ESTRELLA	(200-499)		Positivo cetosis Sc	LOKA	(200-499)	Positivo cetosis Sc	CLAUDIA	(100-199)		Normal		
5	FANY	(100-199)		Normal	MARACUYA	(100-199)	Normal	FATA	50		Normal		
6	FORTUNA	(100-199)		Normal	NANCY	50	Normal	GONZALA	(100-199)		Normal		
7	MARBELLA	100-199		Normal	PRESUMIDA	50	Normal	MARIPOSA	(100-199)		Normal		
8	PANCHA	(100-199)		Normal	SORAYA	50	Normal	SOLEDAD	50		Normal		
9	REINA	(200-499)		Positivo cetosis Sc	TECLA	50	Normal	PRADERA	(100-199)		Normal		
10	TERE	(100-199)		Normal	TINA	50	Normal	TALSA	50		Normal		
	PRADERA	500+		Positivo cetosis Sc									
		26/06/2013		MUESTREO LECHE CON TIRAS REACTIVAS MILK KETONE									
		PRIMER TERCIO (0 - 100 DÍAS)				SEGUNDO TERCIO (100-180 DÍAS)				TERCER TERCIO (180 EN ADELANTE)			
NUMERO	Nombre vaca	BHB umol/l	COLOR	RESULTADOS	Nombre vaca	BHB umol/L	RESULTADO	Nombre vaca	BHB umol/l	COLOR	RESULTADO		
1	ARCO IRIS	50		Normal	BELLA	50	Normal	BIOLETA	0		Secado		
2	CAYAMBEÑA	50		Normal	CHOLA	(100-199)	Positivo cetosis Sc	CELINA	0		Secado		
3	CAPUCHINA	50		Normal	JOSEFINA	0	Secado	CHARITO	50		Normal		
4	ESTRELLA	50		Normal	LOKA	50	Normal	CLAUDIA	50		Normal		
5	FANY	50		Normal	MARACUYA	50	Normal	FATA	50		Normal		
6	FORTUNA	50		Normal	NANCY	50	Normal	GONZALA	0		Secado		
7	MARBELLA	50		Normal	PRESUMIDA	50	Secado	MARIPOSA	0		Secado		
8	PANCHA	(200-499)		Positivo cetosis Sc	SORAYA	50	Normal	SOLEDAD	50		Normal		
9	REINA	50		Normal	TECLA	(200-499)	Positivo cetosis Sc	PRADERA	0		Postparto		
10	TERE	(100-199)		Normal	TINA	50	Normal	TALSA	50		Normal		

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor



## Anexo 2: Factores de riesgo

**Anexo 2:** factores de riesgo considerados en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.

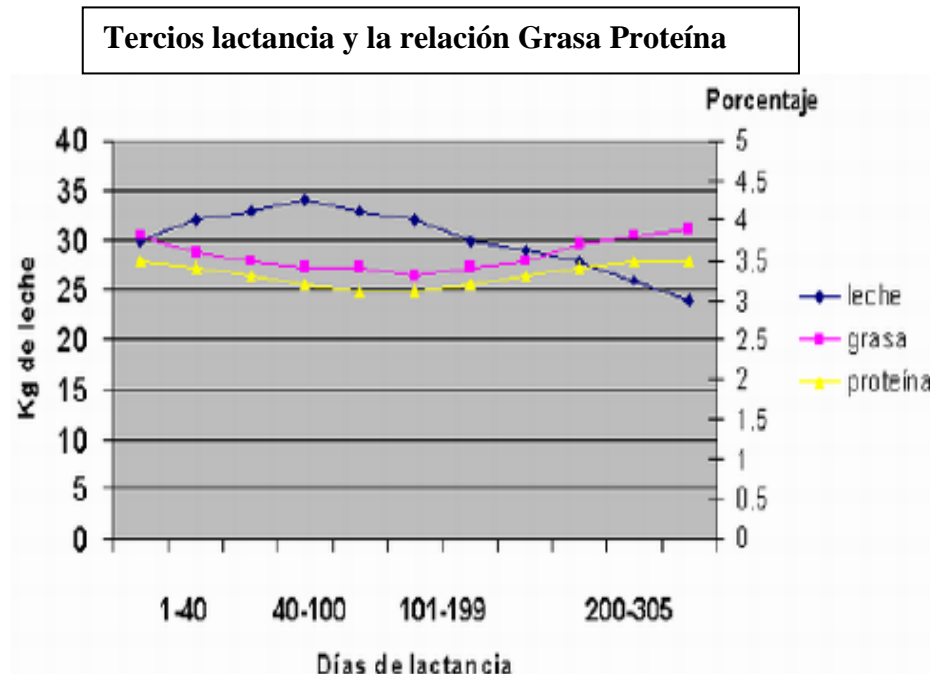
### Factores de riesgo

Vacas postparto Vacas con apetitos pobres (Por cualquier razón) Vacas gordas	Disminución de la producción de leche Equilibrio negativo de energía (BEN) Riesgo a cetosis aumenta (BEN)
Condición corporal	Grado de condición corporal
Manejo reproductivo	Nº días abiertos, Nº servicios/concepción,
Vacas tercio lactancia (Prevalencia cetosis)	Primer tercio, segundo tercio, tercer tercio.
Signos clínicos	Desplazamiento de Abomaso, metritis, retención placentaria, cojeras, etc.)
Alimentación ensilados	Con alto contenido de butirato, ácido butírico y otros que afecten la palatabilidad.

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

**Anexo 3:** La relación grasa/proteína de la leche para los tres tercios de lactancia, en la investigación. “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.



**Fuente:** (Knight y Wilde, 1987; Akers, 1990 y Pérochon et al., 1996).

## Anexo 4: Resultados de análisis composicional de la leche, primer muestreo



Página 1 de 7 Cuascota L13081

### LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Cliente: Segundo Nazario Cuascota Sánchez

Dirección: Cayambe  
Contacto: Segundo Cuascota

Teléfono: 0982880560

E-mail: scuascota@hotmail.com

#### INFORME DE RESULTADOS

Cantidad de muestras:

COMP 30  
CCS 0  
UFC 0

Muestras con observaciones:

Lote: 13081

Temperatura: 14,3 °C (Máx. permitido 7-10°C)

Fecha de Colecta: (18-19).03.13

Fecha de recepción: (18-19).03.13

Fecha de análisis: 20.03.13

Fecha de emisión informe: 01.04.13

Descripción: Leche cruda

Total pag 1

Muestra	Código examinado	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)
Filtro:						
118280	1 ARCO IRIS	1,02	3,07	4,82	9,77	8,75
118282	1 CAPUCHINA	1,59	3,03	4,41	9,89	8,3
118281	1 CAYAMBENA	2,44	3,13	4,41	10,83	8,39
118283	1 ESTRELLA	1,76	2,83	4,6	10,09	8,33
118284	1 FANY	1,9	3,15	4,5	10,41	8,51
118285	1 FORTUNA	1,31	3,16	4,96	10,37	9,06
118286	1 MARBELLA	2,32	3,18	4,64	10,97	8,65
118287	1 PANCHA	2,04	3,14	4,44	10,51	8,47
118288	1 REINA	1,1	2,91	4,31	9,2	8,1
118289	1 TERE	1,69	3	4,91	10,45	8,76
118290	2 BELLA	1,94	3,01	4,85	10,63	8,69
118291	2 CHOLA	1,77	3,04	4,7	10,4	8,63
118292	2 JOSEFINA	2,75	3,57	4,11	11,35	8,6
118293	2 LOKA	1,52	3,5	4,43	10,36	8,84
118294	2 MARACUYA	1,08	3,07	4,86	9,86	8,78
118295	2 NANCY	2,54	4,2	4,46	12,01	9,47
118296	2 PRESUMIDA	4,41	3,11	4,19	12,58	8,17
118297	2 SORAYA	2,57	3,22	3,95	10,64	8,07
118298	2 TECLA	2,72	2,92	4,18	10,66	7,94
118299	2 TINA	2,28	3,21	4,54	10,88	8,6
118300	3 BIOLETA	2,25	3,72	3,58	10,5	8,25
118301	3 CELINA	5,44	3,47	3,7	13,42	7,98
118303	3 CLAUDIA	2,26	3,34	3,97	10,47	8,21
118304	3 FATA	2,36	3,35	4,59	11,22	8,86
118305	3 GONZALA	2,57	3,08	2,86	9,49	6,92
118306	3 MARIPOSA	2,46	3,26	3,84	10,43	7,97
118308	3 PRADERA	3,14	3,79	4,08	11,82	8,68
118307	3 SOLEDAD	1,32	3,17	4,21	9,63	8,31
118309	3 TALSÁ	2,19	3,65	4,43	11,17	8,98
118302	3 CHARITO	4,93	3,58	4,36	13,66	8,73
Promedio		3,0	3,26	4,33	10,79	8,47
Patrón		3,0	2,9	4,2	11,2	8,2

Leyenda: CCS = Conteo Células Somáticas, UFC= Unidad Formadora de Colonias

\* VMP = Valor mínimo permitido. (Fuente de Datos INEN Leche cruda N°0009:2012)

\*\* VMP = Valor máximo permitido

Método Empleado: CCS y CBT, técnica por Citometría de Imagen y Flujo.

Composición Centesimal, técnica por Espectrofotometría IR

Método: LCL-PEE-001 para CCS

Simbología: - (C) Exceso de conservante; (B) Poco Conservante (E) Presencia de suciedades

Nota 1: Muestra proporcionada por el cliente.

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

Q. de Ajm. Paola Simbaña

Jefe de laboratorio (e)

LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR  
LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

Ing. Biot. Elsa Echeverría  
Responsable Técnico

Pag. 1 de 1

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

## Anexo 5: Resultados de análisis composicional de la leche, segundo muestreo



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
SALESIANA**  
ECUADOR



SALESIANOS  
DON BOSCO

**LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE**

**Cilente:** Segundo Cuascota

Dirección: Cajas Hda. Flor Andina

Contacto: Segundo Cuascota

Teléfono: 0982880660

E-mail: scuascota@hotmail.com

**INFORME DE RESULTADOS**

Cantidad de muestras:

COMP 24

CCS -

UFC -

**Lote: 13192**

Temperatura: 17,9 °C (Máx. permitido 7°C)

Fecha de colecta: 26.06.13

Fecha de recepción: 26.06.13

Fecha de análisis: 26.06.13

Fecha de emisión informe: 27.06.13

**Descripción:** Leche cruda

Total pag 1

Muestra	Código examinado	Grasa (%)	Prot Total (%)	Lactosa (%)	EST (%)	ESM (%)	CCS (x1000/ml)	Observaciones	UFC (x1000/ml)
Ruta / Filtro:									
124362	MARBELLA	3,13	4,46	11,24	8,33	-	-	-	-
124363	FATA	5,17	3,92	14,89	10,08	-	-	-	-
124364	CAYAMBENA	3,28	4,51	11,31	8,61	-	-	-	-
124365	BELLA	3,38	4,72	10,61	8,81	-	-	-	-
124366	REINA	3,4	2,35	9,02	6,96	-	-	-	-
124367	TINA	4,27	4,34	11,59	9,38	-	-	-	-
124368	TERE	3,26	4,6	11,28	8,59	-	-	-	-
124369	TALSA	3,45	3,16	13,2	7,66	-	-	-	-
124370	CAPUCHINA	3,45	4,14	10,3	8,35	-	-	-	-
124371	CHOLA	2,96	4,83	10,82	8,46	-	-	-	-
124372	PANCHA	2,69	4,87	10,33	8,38	-	-	-	-
124373	NANCY	3,9	2,35	14,52	7,51	-	-	-	-
124374	ARCOIRIS	3,55	4,25	10,39	8,61	-	-	-	-
124375	SOLEDAD	3,41	3,91	12,06	8,18	-	-	-	-
124376	FANY	3,28	3,86	10,04	8,08	-	-	-	-
124377	FORTUNA	3,37	4,59	10,01	8,78	-	-	-	-
124378	TECLA	2,33	4,77	10,63	7,86	-	-	-	-
124379	CLAUDIA	3,79	4,44	11,18	9,08	-	-	-	-
124380	LOKA	3,86	4,23	12,61	8,97	-	-	-	-
124381	ESTRELLA	3,22	4,8	10,8	8,79	-	-	-	-
124382	SORAYA	3,44	4,47	11,68	8,72	-	-	-	-
124383	PRADERA	5,55	2,83	11,32	9,72	-	-	-	-
124384	CHARITO	3,11	4,1	10,26	8,15	-	-	-	-
124385	MARACUYA	3,74	4,7	10,87	9,2	-	-	-	-
<b>Promedios resultados</b>		3,56	4,12	11,29	8,56	-	-	-	-
<b>Patrón</b>		3,0*	2,9*	-	11,2*	8,2*	100**	-	1.500**

Leyenda: CCS = Cuento Células Somáticas, UFC= Unidad Formadora de Colonias

\* VMP = Valor mínimo permitido, (Fuente de Datos INEN Leche cruda N°0009:2012)

\*\* VMP = Valor máximo permitido

Método Empleado: CCS y CBT, técnica por Citometría de Imagen y Flujo.

Composición Centesimal, técnica por Espectrofotometría IR

Método: LCL-PEE-001 para CCS

Simbología: - (G) Sin etiqueta

Nota 1: Muestra proporcionada por el cliente.

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

  
 Q. de Alim. Paola Simbaña  
 Jefe de laboratorio (e)

  
 Ing. Biol. Elsa Echeverría  
 Responsable Técnico  
 Pag. 1 de 1





LABORATORIO DE CALIDAD DE LECHE

---

Cayambe, Av. Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre · Teléfono: (593) 2 396 2946

• Correo electrónico: bioagrolab@ups.edu.ec

## Anexo 6: Resultados de análisis bromatológico de forraje

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p><b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b></p> <hr/> <p><b>INFORME DE ANÁLISIS</b></p> <p>(Via Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</p>	 <p><b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>
--	--	---

Hoja 1 de 1  
INF N° B130185

**Persona o Empresa solicitante:** HACIENDA FLOR ANDINA  
**Persona de contacto:** Sr. Segundo Cuascota  
**País :** Ecuador  
**Provincia:** Imbabura  
**Cantón :** Cajas  
**Dirección :** Cajas  
**Teléfono :** 0982880560  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 17/04/13  
**Fecha inicio análisis :** 18/04/13  
**Fecha finalización análisis :** 30/04/13  
**No. de Factura :** 12299

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Muestra : FORRAJE	Código No.: B130224
Lote : ND	Contenido Declarado : ND
F. Elab. : ND	Contenido Encontrado: NS
F. Expir. : ND	

**Tipo de Envase:** Funda de polietileno sin cierre hermético, etiquetado.  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 24°C HR: 47%  
**Forma de Conservación:** Ambiente.  
**Muestreo:** Responsabilidad del cliente


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B1300224	FORRAJE	Humedad	79.71	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	20.29	%	PEE/L-B/01	---
		Cenizas	13.55	%	Gravimétrico	---
		Proteína	16.88	%	Kjeldahl	---
		Grasa	1.21	%	Soxhlet	---
		Fibra	21.09	%	Gravimétrico	---

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados de proteína, grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.



**Analizado por:**  
 Lic. Nuvia Pérez  
 BQ. Gina Ortiz



**BQ. Gina Ortiz**  
Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
 MC 2001-01

## Anexo 7: Resultados de análisis bromatológico de suplemento

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p><b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b></p> <p><b>INFORME DE ANÁLISIS</b></p> <p>(Via Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</p>	 <p><b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>
--	--	---

Hoja 1 de 1  
INF N° B130184

**Persona o Empresa solicitante:** HACIENDA FLOR ANDINA  
**Persona de contacto:** Sr. Segundo Cuascota  
**País :** Ecuador  
**Provincia:** Imbabura  
**Cantón :** Cajas  
**Dirección :** Cajas  
**Teléfono :** 0982880560  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 17/04/13  
**Fecha inicio análisis :** 18/04/13  
**Fecha finalización análisis :** 30/04/13  
**No. de Factura :** 12299

**DATOS DE LA MUESTRA:**  
**Muestra :** SUPLEMENTO **Código No.:** B130223  
**Lote :** ND **Contenido Declarado :** ND  
**F. Elab. :** ND **Contenido Encontrado:** NS  
**F. Expir. :** ND

**Tipo de Envase:** Funda de polietileno sin cierre hermético, etiquetado.  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 24°C HR: 47%  
**Forma de Conservación:** Ambiente.  
**Muestreo:** Responsabilidad del cliente


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B1300223	SUPLEMENTO	Humedad	15.22	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	84.78	%		---
		Cenizas	19.17	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína	18.06	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	3.95	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	15.25	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados de proteína, grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
 Lic. Nuvia Pérez  
 BQ. Gina Ortiz



BQ. Gina Ortiz  
Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01

## Anexo 8: Peso kilogramos semanales de forraje y suplemento

Hacienda Flor Andina						AÑO		
PESO SEMANAL DE FORRAJE Y SUPLEMENTO						2013		
PESO DE FORRAJE (Kilogramos)					PESO AREA 1 m2	PESO DE SUPLEMENTO		
TOMADOS 1 VEZ POR SEMANA ( EN 0,50 m2)						TOMADOS 1 VEZ POR SEMANA		
FECHA	N° DE LANZAMIENTOS					Kilogramos		
	1	2	3	4	MAÑANA	TARDE	TOTAL	
LUNES 4 DE FEBRERO	0,68	0,64	0,73	0,58	2,63	0,23	0,4	0,63
LUNES 11 DE FEBRERO	0,54	0,58	0,68	0,9	2,7	0,23	0,5	0,73
LUNES 18 DE FEBRERO	0,68	0,58	0,68	0,77	2,71	0,18	0,5	0,68
LUNES 25 DE FEBRERO	0,45	0,45	0,49	0,68	2,07	0,23	0,4	0,63
LUNES 4 DE MARZO	0,9	0,95	0,81	0,86	3,52	0,23	0,5	0,73
LUNES 11 DE MARZO	0,81	0,68	0,63	0,63	2,75	0,18	0,5	0,68
LUNES 18 DE MARZO	0,86	0,9	0,95	1,08	3,79	0,23	0,5	0,73
LUNES 25 DE MARZO	0,9	0,99	1,13	0,9	3,92	0,18	0,4	0,58
LUNES 1 DE ABRIL	0,95	0,99	0,72	0,86	3,52	0,23	0,4	0,63
LUNES 8 DE ABRIL	0,68	0,58	0,68	0,77	2,71	0,23	0,5	0,73
MARTES 15 DE ABRIL	0,9	0,95	0,9	1,13	2,75	0,9		0,9
LUNES DE 22 DE ABRIL	0,9	0,95	0,86	0,95	3,66	0,23	0,4	0,63
LUNES 29 DE ABRIL	0,86	0,81	0,86	0,68	3,21	0,23	0,5	0,73
LUNES 6 DE MAYO	0,81	0,68	0,63	0,58	2,7	0,23	0,5	0,73
LUNES 13 DE MAYO	0,9	0,95	0,99	0,77	3,61	0,18	0,5	0,68

**Fuente:** La investigación

**Elaborado por:** El Autor

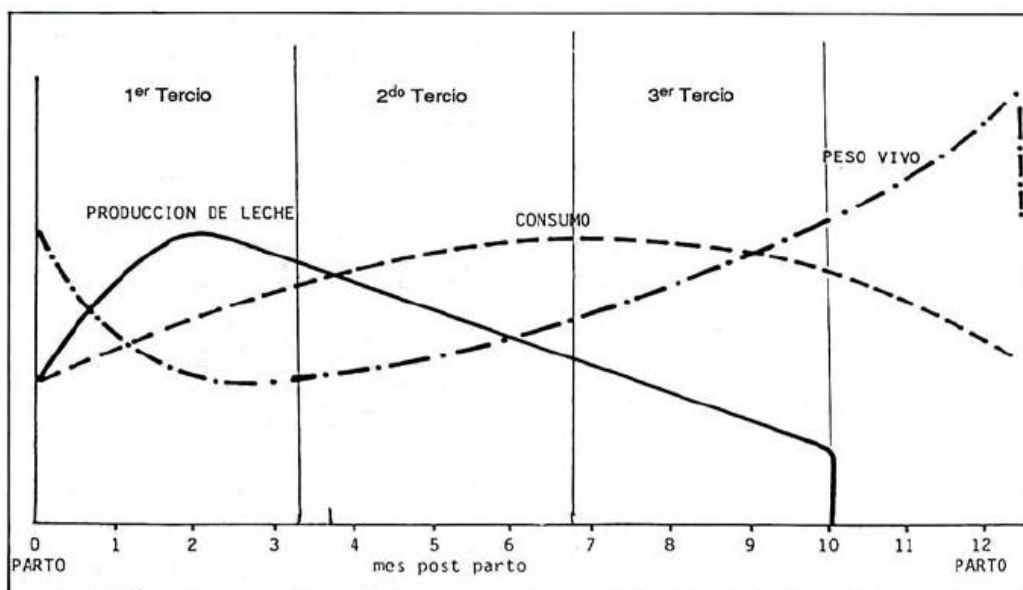
**Anexo 9:** Fotos de Instrumental y materiales de campo para la toma de las muestras forrajes (1,2,3), leche (3,4,5), condición corporal (7,8,9) en la investigación: “Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2013”.



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



**Anexo 10:** Gráfico producción de leche, consumo y peso vivo durante la lactancia



Fuente. Hazard, S. (1990)