

**EVALUACION DE LOS INDICADORES BIOQUIMICOS ENERGÉTICOS Y  
MINERALES EN VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACION Y SU CORRELACION CON LAS  
PRACTICAS DE MANEJO Y TASA DE PREÑEZ EN FINCAS PRODUCTORAS DE  
LECHE DEL TROPICO ALTO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN CIENCIAS AGRARIAS CON  
ENFASIS EN PRODUCCION ANIMAL  
SAN JUAN DE PASTO**

**2018**

**EVALUACION DE LOS INDICADORES BIOQUIMICOS ENERGÉTICOS Y  
MINERALES EN VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACION Y SU CORRELACION CON LAS  
PRACTICAS DE MANEJO Y TASA DE PREÑEZ EN FINCAS PRODUCTORAS DE  
LECHE DEL TROPICO ALTO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Magister en  
Ciencias Agrarias con Énfasis en Producción Animal**

**Presidente**

**JAVIER ANDRES MARTINEZ BENAVIDES**

**Zoot, IPA M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN CIENCIAS AGRARIAS**

**CON ENFASIS EN PRODUCCION ANIMAL**

**SAN JUAN DE PASTO**

**2018**

### **Nota de Responsabilidad**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo primero del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

FERNANDO GARZON GOMES MV Esp M.Sc Ph.D  
Jurado Evaluador

---

LUIS BALAREZO MV M.Sc Ph.D  
Jurado Evaluador

---

AYDA PAULINA DAVILA SOLARTE Zoot M.Sc  
Jurado Delegado

---

JAVIER ANDRES MARTINEZ BENAVIDES Zoot IPA M.Sc  
Director de trabajo de grado

San Juan de Pasto, mayo 2018

### **Agradecimientos**

A Dios, por mostrarme su misericordia y guiarme en el camino de la vida

A mis Padres: Enriqueta Figueroa y Bolívar Lagos, por su amor incondicional

A mis hijos: Sebastián Lagos López y David Lagos Guerrero, por ser la alegría de mi vida

A mis hermanos Claudia y Jaime, por darme el ejemplo de su nobleza

Al Director del Trabajo Dr. Javier Andrés Martínez Benavides

A los Jurados: Aida Paulina Dávila, Fernando Garzón, Luis Balarezo

A mis colegas y amigos, Guillermo Arturo Cárdenas Caycedo y Katia Benavides Romo

A mis profesores Tulio Cesar Lagos, Hernando Criollo, Henry Jurado, Edmundo Apráez,

Efrén Insuasty

A la Alcaldía Municipal de Puerres

A la Fundación Preservar Colombia

A la Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos”

### **Dedicatoria**

Dedico esta obra que he construido con mucha dedicación y empeño a las personas que además de su amor me han honrado con su confianza y reconocimiento del que no soy digno, a mi madre Enriqueta Figueroa, quien me ha enseñado desde niño los valores como regla de vida e infundió en mí la dedicación al estudio como único medio para la realización y la felicidad; a mi padre Bolívar Lagos, de quien herede la vocación y la satisfacción de enseñar para construir mundos posibles.

A mi Abuelita Leonila Orbes quien contribuyo en mi buena crianza y me enseñó hasta con su muerte que “el trabajo se hace con amor y sin esperar retribución alguna, pues nadie merece recompensa solo por vivir”.

A mi compañero y amigo Guillermo Arturo Cárdenas Caycedo, quien pese a su juventud, me enseña cada día algo nuevo, y ha sido cómplice en todas mis gestas por procurar un mejor futuro para nuestra profesión.

A las personas de mis grandes afectos que hoy ya descansan y gozan de la presencia del creador: a mi Abuelita Leonila Orbes y mi tío Rodrigo Figueroa Orbes. Que Dios los tenga en la gloria.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	24
1. Título.....	27
2. Marco Teórico.....	28
2.1 Sector ganadero productor de leche en Colombia.....	28
2.2 Perfiles Metabólicos en Ganadería de Leche. ....	31
2.2.1 Perfil Metabólico Energético. ....	33
2.2.1.1 Niveles Sanguíneos de Glucosa.....	34
2.2.1.2 Niveles Sanguíneos de Colesterol. ....	36
2.2.1.3 Niveles Sanguíneos de Betahidroxibutirato ( $\beta$ HB). ....	36
2.2.2 Perfil Metabólico Mineral.....	38
2.2.2.1 Metabolito Calcio (Ca).....	39
2.2.3 Metabolito Fósforo (P).....	41
2.2.3.1 Metabolito Magnesio (Mg).....	43
2.4 Protocolos de Sincronización, Reproducción Asistida, Inseminación Artificial a Tiempo Fijo .....	44
3. Objetivos.....	50
3.1 Objetivo general .....	50
3.2 Objetivos específicos .....	50
4. Materiales y Métodos.....	51
4.1 Tipo de estudio.....	51

4.2 Localizacion .....	51
4.3 Unidades experimentales .....	52
4.4 Criterios de inclusión .....	53
4.5 Criterios de exclusión.....	53
4.6 Caracterización de las fincas .....	54
4.7 Diagnostico por ultrasonido .....	54
4.8 Toma de muestras .....	54
4.9 Procesamiento de muestras .....	55
4.10 Protocolos de sincronización de la ovulación .....	56
4.11 Análisis Estadístico .....	57
5. Presentación y discusión de resultados .....	59
5.1 Caracterización de Prácticas de Manejo Productivo, Reproductivo y Sanitario.....	59
5.1.1 Identificación General, Información de Áreas y Tierras y Cultivos.....	59
5.1.1.1 Área .....	59
5.1.1.2. Área en Pastos y Forrajes .....	60
5.1.1.3 Área en Bosques.....	62
5.1.1.4 Área en Cultivos Agrícolas .....	63
5.1.1.5 Cultivos Principales.....	64
5.1.1.6 Topografía .....	65
5.1.1.7 Fuente de Agua para los Animales.....	65
5.1.1.8 Disponibilidad de Agua para Riego. ....	66
5.1.1.9 Renovación de Praderas. ....	66
5.1.1.10. Análisis de suelos. ....	67



5.1.1.11. Cerca Eléctrica.....	67
5.1.1.12 Distribución de Pradera. ....	68
5.1.1.13 Fertilización de Praderas. ....	68
5.1.1.14. Manejo y División de Potreros.....	69
5.1.2 Nutrición y Alimentación Pecuaria.....	70
5.1.2.1 Ensilaje .....	70
5.1.2.2 Suministro de Ensilaje.....	71
5.1.2.3 Suministro de Sal Mineralizada y Alimento Balanceado.....	72
5.1.2.4. Suplementación Adicional.....	75
5.1.3 Manejo Pecuario .....	76
5.1.3.1 Presencia de otros animales en la finca .....	76
5.1.3.2 Realización de Cuarentena .....	77
5.1.3.3 Ingreso de Personas a la finca .....	77
5.1.3.4 Control de Registro de los Animales.....	78
5.1.3.5 Identificación de los animales al ingresar a la finca.....	79
5.1.3.6 Capacitaciones en Ganadería.....	80
5.1.3.7 Manejo Nocturno de los animales. ....	81
5.1.4 Prácticas de Ordeño. ....	81
5.1.4.1 Indicadores productivos.....	81
5.1.4.2 Condiciones físicas y número de ordeños. ....	82
5.1.4.3. Lavado Diario de Pezones.....	82
5.1.4.4 Realización de secado de pezones.....	83
5.1.4.5 Realización de presellado.....	84

5.1.4.6 Realización de sellado de pezones .....	85
5.1.4.7. Almacenamiento de la Leche. ....	86
5.1.4.8. California Mastitis Test. ....	86
5.1.4.9. Tiempo de Retiro.....	87
5.1.5 Manejo Reproductivo. ....	88
5.1.5.1 Servicios Reproductivos.....	88
5.1.5.2 Edad al primer servicio.....	88
5.1.5.3 Promedio de Peso al Primer Servicio .....	90
5.1.5.4 Parámetros reproductivos.....	90
5.1.5.5. Abortos. ....	91
5.1.5.6 Retención de Placenta.....	92
5.1.6 Manejo Sanitario.....	93
5.1.6.1 Asesoría Sanitaria.....	93
5.1.6.2 Control y manejo de Registros Sanitarios .....	94
5.1.6.3 Vacunación.....	95
5.1.6.4 Certificación Libre de Brucella y Tuberculosis.....	95
5.1.6.5 Control de Parásitos.....	96
5.1.6.6 Enfermedades que sean presentado en la finca. ....	98
5.2. Perfiles Metabólicos Energéticos y Minerales.....	100
5.2.1 Perfil Metabólico Energético.....	100
5.2.1.1 Glucosa.....	101
5.2.1.2 Colesterol.....	104
5.2.1.3 Betahidroxi butirato (BHB).....	105

5.2.2 Perfil Metabólico Mineral.....	107
5.2.2.1 Calcio (Ca).....	107
5.2.2.2 Fósforo (P).....	109
5.2.2.3 Magnesio (Mg).....	111
5.3. Variables reproductivas.....	115
5.3.1 Diámetro Uterino.....	115
5.3.2 Ciclicidad.....	116
5.4. Protocolos de sincronización de la ovulación.....	117
5.4.1 Tratamiento 1 (T1).....	117
5.4.2 Tratamiento 2 (T2).....	117
5.4.3 Comparación de los Tratamientos 1 y 2.....	117
5.5. Correlación y análisis de relación de variables.....	122
5.5.1 Comparación Perfiles Metabólicos por Grupo Tratamiento.....	122
5.5.1.1 Perfiles Metabólicos Energéticos Grupo eCG y BE.....	122
5.5.1.2 Perfiles Metabólicos Minerales grupo eCG y BE.....	124
5.5.1.3 Variables Reproductivas grupo eCG y BE.....	127
5.5.2 Análisis de Correlación.....	130
5.5.2.1. Correlación de Indicadores Energéticos y Minerales, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo eCG.....	130
5.5.2.2 Correlación de Indicadores Proteicos y Enzimáticos, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo BE.....	135
5.5.2.3 Correlación de indicadores Energéticos y Minarles con prácticas de manejo para el grupo eCG.....	138

5.5.2.4 Correlación de indicadores Energéticos y Minerales con prácticas de manejo para el grupo BE.....	139
6. Conclusiones.....	141
7. Recomendaciones .....	143
Referencias Bibliográficas .....	145

**Índice de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de Puerres .....	51
Figura 2. Esquemas de los protocolos experimentales para cada uno de los dos tratamientos en vacas mestizas Holstein de los seis municipios del departamento de Nariño.....	57
Figura 3. Distribución Porcentual del Área de Fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.....	60
Figura 4. Distribución Porcentual de Área Destinada a Pastos y Forrajes en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	62
Figura 5. Distribución Porcentual de área en bosques de fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	63
Figura 6. Distribución porcentual de área agrícola en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	64
Figura 7. Distribución porcentual de disponibilidad de agua para riego en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	66
Figura 8. Distribución porcentual de renovación de praderas en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	67
Figura 9. Distribución porcentual de disponibilidad de cerca eléctrica en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	68
Figura 10. Distribución porcentual de realización de fertilización de praderas en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	69

Figura 11.	Distribución porcentual de manejo y división de potreros en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	70
Figura 12.	Distribución porcentual de elaboración de ensilaje de pastos en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	71
Figura 13.	Distribución porcentual del suministro de silo en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	72
Figura 14.	Distribución porcentual del suministro de sal mineralizada en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	73
Figura 15.	Distribución porcentual de la cantidad de sal suministrada a los animales en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	74
Figura 16.	Distribución porcentual de suplementación adicional en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	76
Figura 17.	Distribución porcentual de realización de cuarentena en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	77
Figura 18.	Distribución porcentual de control de ingreso de personas a fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	78
Figura 19.	Distribución porcentual de control de registro de animales en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	79
Figura 20.	Distribución porcentual de identificación de animales al ingreso en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	80
Figura 21.	Distribución porcentual de realización de lavado diario de pezones en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	83

Figura 22.	Distribución porcentual de realización de secado de pezones en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres. ....	84
Figura 23.	Distribución porcentual de realización de presellado de pezones en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	85
Figura 24.	Distribución porcentual de realización de sellado de pezones en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	86
Figura 25.	Distribución porcentual de realización de california mastitis test en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	87
Figura 26.	Distribución porcentual del respeto de tiempo de retiro en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	88
Figura 27.	Distribución porcentual de promedio de edad al primer servicio en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	89
Figura 28.	Distribución porcentual de presencia de abortos en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	92
Figura29.	Distribución porcentual de retención de placenta en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.....	93
Figura 30.	Distribución porcentual de asesoría profesional sanitaria en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	94
Figura 31.	Distribución porcentual de manejo de registros sanitarios en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. ....	95
Figura 32.	Distribución porcentual de fincas de pequeños productores con Certificación de Hato libre de Brucella y Tuberculosis en el municipio de Puerres.....	96

Figura 33. Distribución porcentual de control de parásitos en fincas de pequeños  
productores del municipio de Puerres..... 97



**Índice de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1	Técnicas estandarizadas para el procesamiento de muestras por Analito. .... 55
Tabla 2.	Suministro de alimento balanceado en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres. .... 75
Tabla 3.	Participación en capacitaciones en ganadería a pequeños productores del municipio de Puerres. .... 80
Tabla 4.	Análisis Descriptivo de los metabolitos Energéticos (Glucosa, Colesterol y Betahidroxibutirato)..... 101
Tabla 5.	Análisis Descriptivo de los metabolitos Minerales (Calcio, Fósforo y Magnesio) ..... 107
Tabla 6.	Análisis descriptivo de Diámetro Uterino. .... 115
Tabla 7.	Análisis de Varianza Protocolos de Sincronización de la Ovulación..... 118
Tabla 8.	Perfiles metabólicos proteicos Grupo eCG ..... 122
Tabla 9.	Perfiles metabólicos proteicos Grupo BE..... 123
Tabla 10.	Perfiles metabólicos enzimáticos grupo eCG ..... 125
Tabla 11.	Perfiles metabólicos enzimáticos grupo BE ..... 125
Tabla 12.	Diámetro Uterino Grupo eCG ..... 128
Tabla 13.	Diámetro Uterino Grupo BE..... 128
Tabla 14.	Correlación de Indicadores Energéticos y Minerales, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo eCG. .... 130

Tabla 15.	Correlación de Indicadores Energéticos y Minerales, Enzimáticos, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo BE.....	135
Tabla 16.	Correlación de indicadores Energéticos y Minerales con prácticas de manejo para el grupo eCG.....	138
Tabla 17.	Correlación de indicadores Energeicos y Minerales con prácticas de manejo para el grupo BE. ....	139

**Índice de Anexos**

**Pág.**

ANEXO 1. Formato de caracterización de fincas.....166

## Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en el Municipio de Puerres, sur del departamento de Nariño, en fincas de pequeños productores de leche, con el apoyo de la Fundación Preservar Colombia, la Alcaldía Municipal de Puerres y la Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” de la Universidad de Nariño. El objetivo general fue evaluar y determinar los indicadores energéticos y minerales y su correlación con las prácticas de manejo y la tasa de preñez en vacas sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación. Se seleccionaron 70 vacas mestizo Holstein lactantes de pequeños productores, con más de 120 días postparto, entre 3 a 5 lactancias (5 a 8 años) y una condición corporal entre 2.5/5 y 3.5/5, producción promedio de 10 litros vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; se evaluaron por ultrasonografía y se dividieron en dos grupos tratamiento. Adicionalmente se caracterizaron las prácticas de manejo productivo, reproductivo y sanitario de las 37 fincas seleccionadas en el estudio. En el Tratamiento 1 (T1), se aplicó un dispositivo intravaginal impregnado con 1.3g de progesterona (P<sub>4</sub>), más 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE), al retiro, 7 días después, se aplicó 150 ug de D (+)-cloprostenol, más 500 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) y cuando se realizó la inseminación, 56 horas después de retirado el implante se aplicaron 250ug de GnRH. El tratamiento 2 (T2) es similar, pero al retiro del implante solo se aplicó D (+)-cloprostenol y 24 horas después 1 mg de BE. Las vacas se inseminaron 56 horas luego de retirado el implante y se diagnosticó la preñez 50 días después de la IATF; el primer día de sincronización se tomaron muestras de sangre para determinar los niveles séricos de Glucosa, Colesterol, Betahidroxibutirato, Calcio, Fósforo y Magnesio; los datos se analizaron con estadística descriptiva, análisis de varianza, prueba de T y F y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson. La caracterización arrojó deficiencias en el manejo sanitario y productivo, con escasa asistencia técnica permanente que permita realizar un

buen seguimiento y toma de decisiones. Se observó un manejo general productivo básicamente tradicional y familiar, apenas afectado por nuevas tecnologías. Para glucosa se obtuvo un promedio de  $76.77\text{mg/dl} \pm 34.15$ , para Colesterol  $181.53\text{mg/dl} \pm 115.31$ , para Betahidroxibutirato  $0.5\text{mg/dl} \pm 0.42$ , para Calcio  $7.88\text{mg/dl} \pm 1.64$ , para Fósforo  $9.48\text{mg/dl} \pm 2.93$  y para gamma Magnesio  $3.04\text{mg/dl} \pm 1.3$ . El T1 tuvo mejor respuesta con 68.57% de preñez vs el T2 con 42.86%. Para el T1, la preñez se correlacionó positivamente y en alto grado con los niveles de Calcio y Fósforo, por su parte los niveles de Colesterol se correlacionaron de forma directa y positiva con los niveles de Fósforo y Magnesio, también hubo una correlación directa entre fertilización y los niveles séricos de calcio; para el T2 la ciclicidad y el porcentaje de preñez se correlaciono positivamente con el Colesterol y la renovación de praderas se correlacionó en los dos tratamientos con asistencia técnica. Se puede concluir que debe existir un equilibrio dinámico entre los diferentes componentes del metabolismo de la vaca de leche producto de una interacción suelo planta animal para mejorar la respuesta reproductiva, sobre la base de tecnologías agropecuarias que mejoran el estado metabólico de los animales, especialmente donde se asegure buenos niveles energéticos, pues son determinantes en la ciclicidad y el desempeño reproductivo cuando se usan protocolos de sincronización de la ovulación en vacas de pequeños productores del departamento de Nariño.

### **Abstract**

The present study was carried out in the Municipality of Puerres, south of the department of Nariño, on farms of small milk producers, with the support of the Preserve Colombia Foundation, the Municipal Mayor's Office of Puerres and the Veterinary Clinic "Carlos Martínez Hoyos" From the University of Nariño. The general objective was to evaluate and determine the energy and mineral indicators and their correlation with management practices and the pregnancy rate in cows subjected to two ovulation synchronization protocols. Seventy lactating Holstein mestizo cows were selected from small producers, with more than 120 days postpartum, between 3 to 5 lactations (5 to 8 years old) and a body condition between 2.5 / 5 and 3.5 / 5, average production of 10 liters cow-1 day 1; They were evaluated by ultrasonography and divided into two treatment groups. Additionally, the productive, reproductive and sanitary management practices of the 37 farms selected in the study were characterized. In Treatment 1 (T1), an intravaginal device impregnated with 1.3g of progesterone (P4), plus 2 mg of Estradiol Benzoate (BE) was applied, at the withdrawal, 7 days later, 150 ug of D (+) was applied - cloprostenol, plus 500 IU of Equine Chorionic Gonadotropin (eCG) and when insemination was performed, 56 hours after the implant was removed, 250 g of GnRH were applied. Treatment 2 (T2) is similar, but only D (+) - cloprostenol was applied at the implant removal and BE 1 mg 24 hours later. The cows were inseminated 56 hours after the implant was removed and the pregnancy was diagnosed 50 days after the IATF; on the first day of synchronization, blood samples were taken to determine the serum levels of Glucose, Cholesterol, Betahydroxybutyrate, Calcium, Phosphorus and Magnesium; the data were analyzed with descriptive statistics, variance analysis, T and F test and Pearson correlation coefficients were calculated. The characterization showed deficiencies in the sanitary and productive management, with scarce

permanent technical assistance that allows a good follow-up and decision making. We observed a general productive management basically traditional and family, barely affected by new technologies. For glucose an average of  $76.77\text{mg} / \text{dl} \pm 34.15$  was obtained, for Cholesterol  $181.53\text{mg} / \text{dl} \pm 115.31$ , for Betahydroxybutyrate  $0.5\text{mg} / \text{dl} \pm 0.42$ , for Calcium  $7.88\text{mg} / \text{dl} \pm 1.64$ , for Phosphorus  $9.48\text{mg} / \text{dl} \pm 2.93$  and for gamma Magnesium  $3.04\text{mg} / \text{dl} \pm 1.3$ . T1 had a better response with 68.57% of pregnancy vs T2 with 42.86%. For T1, pregnancy correlated positively and to a high degree with Calcium and Phosphorus levels, meanwhile Cholesterol levels correlated directly and positively with Phosphorus and Magnesium levels, there was also a direct correlation between fertilization and serum calcium levels; for T2 the cyclicity and the percentage of pregnancy correlated positively with the Cholesterol and the renewal of grasslands was correlated in the two treatments with technical assistance. It can be concluded that there must be a dynamic equilibrium between the different components of the milk cow metabolism product of an animal plant soil interaction to improve the reproductive response, based on agricultural technologies that improve the metabolic state of the animals, especially where ensure good energy levels, because they are determinants in the cyclicity and reproductive performance when protocols are used to synchronize ovulation in cows of small producers in the department of Nariño.

## **Introducción**

Con base en lo informado por el MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL Y EL MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (2017), durante el año 2016, la producción de leche en Colombia alcanzó los 6506.63 millones de litros anuales, con una disminución del 3.9% frente al año 2015, debido principalmente al fenómeno climático del Niño que se presentó durante el primer trimestre del año; dicha producción se concentra principalmente en tres cuencas del trópico alto, destacándose el departamento de Nariño al sur del país, el Altiplano Cundiboyacence en el centro, y en el noroccidente el departamento de Antioquia, con hatos por encima de los 2000 m.s.n.m, que producen cerca del 70% del total de leche y el restante en otras regiones del país (Carulla y Ortega, 2016).

Según Cuenca y Meza (2009), particularmente en el departamento de Nariño, la producción se concentra en altiplano de la zona andina, con tres tipos de productores: minifundistas, medianos y grandes, cuya producción se estima en un volumen cercano a los 800.000 mil litros de leche diarios y un promedio de 7.2 litros/vaca/día. En este contexto el pequeño productor tiene una alta participación, pues el 95.61% de los predios producen menos de 100 litros/día, poseen el 72.66% de vacas en ordeño y aportan el 58% del total de la leche.

En estas condiciones, la ganadería de leche en Nariño enfrenta diversas problemáticas que se traducen en bajos índices de rentabilidad, asociados entre otros factores a los altos costos de producción, deficiente manejo de la relación suelo-planta-animal, balance energético negativo por la limitada oferta en términos de calidad y cantidad de alimento para suplir las necesidades nutricionales, asociado a su potencial genético, que afectan notablemente su desempeño productivo (CORPOICA. 2012).



Ante este panorama, se hace necesario un enfoque de producción tendiente al mejoramiento, que esté íntimamente ajustado a las condiciones del metabolismo energético y mineral, bajo las variaciones del tipo de manejo propios de la región, para poder implementar métodos de reproducción asistida como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que además de aprovechar el potencial genético de la hembra y el macho mejorador, permiten la inseminación sistemática de las vacas sin la necesidad de detectar celo (BO et al. 2007).

Para ello se concibió y desarrolló el presente trabajo que evaluó reproductivamente 70 vacas de leche de 37 fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres, ubicado en el trópico alto del departamento de Nariño (Altitud 2817 m.s.n.m, Temperatura 12°C y Pluviosidad promedio de 6000mm anuales), cuyo sistema de producción, determinado mediante encuesta de caracterización, se confrontó con los resultados de los niveles sanguíneos energéticos (Glucosa, Colesterol y Betahidroxibutirato-  $\beta$ HB) y minerales (Calcio, Fosforo y Magnesio) de cada animal y así determinar su influencia directa sobre el porcentaje de preñez, producto de la sincronización de la ovulación mediante la aplicación de dos protocolos, cada uno a un grupo de 35 animales, con el uso de dos ovuladores distintos (Benzoato de Estradiol - BE y Gonadotrofina Coriónica Equina - eCG).

Con los resultados de los niveles de metabolitos sanguíneos se pudo determinar cuantitativamente la funcionalidad de varios sistemas corporales, el estado productivo y algunas deficiencias de origen nutricional; así mismo las demandas de nutrientes en cada intervalo productivo de la vaca lechera (Ceballos et al. 2002), que confrontados con el cálculo de la tasa de preñez obtenida con cada protocolo hormonal, usando modelos estadísticos de correlación de Pearson, se determinó de forma inédita un efecto del manejo sobre la eficiencia reproductiva de las fincas ganaderas de los pequeños productores involucrados.

Sobre la base de lo expuesto y en consideración a la múltiples dificultades del sistema de producción de leche de la región, en su mayoría minifundista, se hace evidente el aporte del presente trabajo debido a la contribución que hace en el desarrollo de sector lechero, como principal sistema socioeconómico de nuestro departamento, ofreciendo estrategias propias y acordes con sus características de manejo, que hasta la fecha no habían sido objeto de estudio y preocupación por los sectores institucionales y académicos.

### **1. Título**

“EVALUACION DE LOS INDICADORES BIOQUIMICOS ENERGÉTICOS Y MINERALES EN VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACION Y SU CORRELACION CON LAS PRACTICAS DE MANEJO Y TASA DE PREÑEZ EN FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL TROPICO ALTO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO”.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Sector ganadero productor de leche en Colombia

De acuerdo con FEDEGAN. 2015, en Colombia se produce cerca de 6717 millones de litros anuales de leche, de los cuales al rededor del 48% son procesados por las grandes transformadoras de productos lácteos (industria formal); 30% se comercializa a través de intermediarios que la ofrecen fresca o la transforman en quesos que son utilizados en la industria de panadería, repostería y pizzerías en ciudades medianas y pequeñas; 13% se procesa en finca y se comercializa como leche cruda y queso fresco, y 9% se destina para la alimentación de los terneros o consumo por parte de los productores; sin embargo en los últimos años el crecimiento en la producción láctea ha sido cercano al 1.5%, que sin ser elevado se encuentra cercano a la tasa de crecimiento de la población.

En este contexto la producción de leche está dispersa por toda la geografía nacional, y según Carulla y Ortega, (2016) se han identificado tres cuencas de lechería especializada, destacándose el departamento de Nariño al sur del país, en el centro el Altiplano Cundiboyacence y en noroccidente el departamento de Antioquia, con hatos por encima de los 2000 m.s.n.m. considerándose como trópico alto. En estos se producen más del 70% de la leche acopiada por la industria. Además hay tres cuencas del trópico bajo, con hatos por debajo de 1200 m.s.n.m, que producen cerca del 15% del total de leche y el restante en otras regiones del país.

Sin embargo el sistema de producción de leche especializada en el trópico alto colombiano enfrenta diversos problemas que se traducen en bajos índices de rentabilidad, asociados entre otros factores a los altos costos de producción, deficiente manejo de la relación suelo-planta-animal, balance nutricional negativo y bajos índices reproductivos, debidos en general a la

limitada oferta alimenticia en términos de calidad y cantidad para suplir las necesidades nutricionales, asociadas a su potencial genético (CORPOICA, 2012).

Particularmente en el departamento de Nariño se producen más de 800 mil litros diarios, la mayor parte de ellos en pequeñas fincas ganaderas que no superan las 10 hectáreas, ubicadas a alturas por encima de los 3000 m.s.n.m., lo que implica un problema ambiental si se tiene en cuenta que a esa altitud los terrenos deberían dedicarse exclusivamente a la preservación de los ecosistemas, más que a las actividades agrícolas y pecuarias; sin embargo la producción de leche tiene gran importancia social y económica, ya que de ella dependen directa e indirectamente millares de familias que derivan sus ingresos de esta actividad en dos subregiones lecheras, una subregión centro en el municipio de Pasto y sus alrededores y una segunda subregión ubicada al sur del departamento, compuesta por 14 municipios, entre los que se destacan Pupiales, Guachucal, Cumbal, Túquerres e Ipiales (Solarte y Zambrano. 2012).

Así mismo, esta región se caracteriza por poseer predios con área promedio de 25.75 ha, de los cuales el 25% de las fincas tienen área menor o igual a 6 ha, lo que confirma el carácter minifundista de la zona; además posee aproximadamente 10.103 hectáreas de praderas, donde el 20.22% corresponden a raigráses anuales o perennes (*Lolium* sp); el 27.5% con forrajes naturales o nativos; el 36.39% con mezclas de pastos naturalizados como el azul orchoro (*Dactylis glomerata*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum* actualmente bautizado como *Cenchrus clandestinus* Hochst. ex Chiov) y falsa poa (*Holcus lanatus*) y en menor porcentaje (15.89%) se encuentran praderas de alfalfa (*Medicago sativa*), brasilero (*Phalaris* sp) y trébol (*Trifolium repens*), en mezcla con los pastos antes referenciados (Programa Mejoramiento Genético Animal, 2009).

Tal como lo menciona Apráez y Achicanoy (2015) el éxito de los sistemas de producción pecuaria que basan su alimentación en pastos o forrajes implica un manejo adecuado, armonioso y racional de cada uno de los componentes suelo, planta y animal; sin embargo, este equilibrio ha sido alterado constantemente por la implementación de paquetes tecnológicos foráneos que han desplazado a los sistemas de producción tradicional, acarreado consigo el deterioro progresivo del suelo, la pérdida de una gran riqueza fito y zoogenética de recursos nativos, mayores costos de producción y empobrecimiento de las condiciones ambientales.

El deficiente manejo de estos pastos afecta el recurso suelo, perjudicando de esta forma la alimentación base de las ganaderías lecheras, presentando deficiencias en los aportes nutricionales que debe suministrar la planta, siendo de mayor importancia el déficit energético-proteico aportado por dichos forrajes y como resultado, entre otros, del uso indiscriminado de fertilizantes, como el nitrógeno (N), que ejerce una solución rápida para obtener mayor cantidad de biomasa, más la elevada ingestión de N aportada por los pastos, origina un mayor uso de energía por parte de la vaca para eliminar el exceso de este elemento, adicional al desgaste energético originado para mantenimiento y producción. Este desbalance energético se ve reflejado en la productividad de la ganadería, en la actividad reproductiva, aumentando días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos y en la producción, bajos volúmenes y deficiente calidad composicional de la leche, principalmente en contenidos de grasa y proteína, siendo estos de gran importancia en el valor como calidad composicional de la leche para su industrialización (Viloria, 2007).

Como consecuencia de lo anterior, la energía necesaria para producción de leche y mantenimiento de las funciones de los tejidos del cuerpo “es menor que la energía ingerida, por tal razón se presenta una movilización de los depósitos de grasa y de músculo esquelético con el fin de proporcionar nutrientes a la glándula mamaria y que ésta obtenga los sustratos necesarios para la síntesis de leche” (Reist et al., 2003); por consiguiente el déficit de consumo energético, proteínico y mineral en esta etapa de su vida, incide negativamente en su productividad y en las siguientes lactancias (producción de leche, persistencia de la lactancia, días abiertos y número de lactancias) así como también en los indicadores de eficiencia reproductiva (Ceballos et al., 1999).

“Se considera que el período donde ocurren mayores cambios a nivel metabólico, endocrino y nutricional en la vaca está comprendido entre las tres semanas antes y tres semanas después del parto, este intervalo de tiempo se denomina período de transición”(Block, 2010). La necesidad de una transición exitosa entre los 21 días previos y los 21 días posteriores al parto ha cobrado relevancia en el campo de la medicina de la producción “durante la última década, en la medida que investigadores y especialistas en nutrición de vacas lecheras de alta producción continúan reconociendo la importancia de este periodo para asegurar el correcto desarrollo de la unidad feto-placenta en el último tercio de gestación”(Goff, 2006), mantener una apropiada condición corporal (Mulligan et al., 2006), preparar la glándula mamaria para la próxima lactancia (LeBlanc et al., 2006) y optimizar la producción de leche (Douglas et al., 2006).

## **2.2 Perfiles Metabólicos en Ganadería de Leche.**

Tal como lo indica Jiménez, A. y Restrepo G. (2017), en la zona tropical, las altas temperaturas y la humedad excesiva son los principales factores que pueden condicionar el

balance interno del animal, pues generan una alta demanda de nutrientes por todos los mecanismos de adaptación implicados en este proceso, lo que bajo condiciones extremas se puede ver reflejado en problemas metabólicos, que pueden ser causados por déficit o exceso de algunos nutrientes críticos que pueden ser aportados al animal en la dieta o, en un segundo plano, se pueden atribuir a deficiencias en las reacciones enzimáticas u hormonales que no logran regular estos niveles hasta un rango óptimo.

Una forma clínica y cuantitativa de detectar problemas a nivel metabólico, es con la identificación de indicadores metabólicos por medio de muestras sanguíneas (perfil metabólico); que pueden ser de gran utilidad para diagnosticar o prevenir trastornos asociados a un tipo específico de nutriente (Jiménez, A. y Restrepo G. 2017); desarrollados hace aproximadamente 30 años en Inglaterra (Ceballos A, 1998), el uso de los perfiles metabólicos en el análisis de situación en rebaños lecheros con problemas metabólicos o nutricionales, puede contribuir a aumentar los ingresos por hato. Sin embargo, y así como lo aclara Ceballos et al., 2002, el perfil por sí solo no representa la mejoría nutricional, metabólica y productiva, debe establecerse todo un cambio en las diferentes condiciones en el rebaño que conducirán finalmente al aumento de la productividad.

Así las cosas, y tal como lo expresa Villa et al., (1999), los perfiles metabólicos caracterizan las vías metabólicas de un individuo o un grupo de ellos, permitiendo así tener un acercamiento a la composición de la ración consumida, ya que el estado de estas vías puede verse afectado por los desequilibrios en el ingreso, egreso o transformación de sus ingredientes una vez consumida; sin embargo no solo depende de la ración, pues es necesario considerar también las etapas diferenciadas en la vida productiva de la vaca lechera, que según Fonseca y Patarroyo (2016), los períodos más diferenciales en el ciclo productivo son el preparto, posparto y la lactancia o



también la fase inicial de la lactancia, la fase final de lactancia y el período seco (Jiménez, A. y Restrepo G. 2017).

En cualquiera de los casos se debe determinan los requerimientos nutricionales del animal y su influencia directa sobre las apariciones de trastornos metabólicos comunes en cada etapa, pues solo en el peripato la vaca productora de leche, hacia la última semana preparto puede disminuir en el consumo de materia seca (CMS) en un 30%, que puede incluso extenderse hasta 7 semanas posparto, ocasionando la movilización de grasa para mantener la producción de leche, siendo más evidente en la primera semana después del parto (Drackley, 1999); adicionalmente la raza de la vaca también influye de manera significativa en la aparición de problemas metabólicos, pues los animales de origen *Bos taurus* pueden estar menos adaptados a los ecosistemas tropicales (Campos et al., 2007).

### **2.2.1 Perfil Metabólico Energético.**

En síntesis, estos indicadores pueden ser de gran utilidad para diagnosticar o prevenir trastornos asociados a un tipo específico de nutriente, por eso se tienen indicadores del metabolismo energético, mineral, proteico y nitrogenado y, además de estos, pueden ser de gran ayuda los indicadores de función hepática, que pueden favorecer un diagnóstico más acertado (Jiménez, A. y Restrepo G. 2017); en este sentido, los niveles sanguíneos de glucosa, Betahidroxibutirato (BHB) y colesterol, así como una adecuada evaluación del puntaje de condición corporal, son considerados buenos indicadores del estatus energético en bovinos (Campos, 1998). Particularmente hablando, la glucosa representa la primera línea del nivel de energía basal, el colesterol representa las reservas reales para la síntesis de hormonas sexuales y el BHB representa la movilización de lípidos; la condición corporal, a su vez, es una excelente herramienta en la evaluación de las reservas lipídicas (Campos et al., 2004).

### ***2.2.1.1 Niveles Sanguíneos de Glucosa***

La glucosa es el primer representante del metabolismo energético, pues en el organismo animal todos los tejidos requieren de un mínimo de glucosa, pero es imprescindible para otros órganos como el cerebro, eritrocitos y glándula mamaria (Duque et al., 2011).

En principio, hay dos mecanismos proveedores de glucosa: su absorción desde el intestino delgado y su formación por gluconeogénesis a partir de precursores que se absorben o se movilizan en el cuerpo, pero es importante tener en cuenta que la glicogenólisis es un mecanismo que rápidamente se agota (Bergman, 1983); de acuerdo con Correa, H. (2004), estos dos mecanismos no son excluyentes aunque es probable que se vea reducida la gluconeogénesis hepática y renal en función de la absorción de glucosa intestinal como resultado del incremento en los niveles sanguíneos de insulina. En el caso en el que se favorezca la gluconeogénesis se hace necesario sopesar el costo que implicaría el que el sustrato principal sea el propionato o los aminoácidos gluconeogénicos.

El glicerol *per se* no hace mayores aportes y se considera que la gluconeogénesis desde este precursor no es una gluconeogénesis como tal, ya que el glicerol se origina a partir de la misma glucosa; por lo tanto el lactato es realmente la forma en la que los músculos hacen aportes de glucosa a través del ciclo de Cori, en vista de la ausencia de la Glucosa 6 – fosfatasa en las células musculares (Marchesini y King, 2000); de esta manera, el problema de la gluconeogénesis se concentra en la cantidad de propionato y aminoácidos gluconeogénicos disponibles.

La glucosa es un metabolito básico para el desempeño fisiológico, productivo y reproductivo, necesario para la producción de lactosa y por consiguiente determinante en la lactogénesis, es el sustrato energético más importante para favorecer el metabolismo energético e incrementar la

producción láctea, más aún en vacas lecheras en pastoreo, ya que es originada casi exclusivamente a partir de la gluconeogénesis hepática (Reynolds et al., 2003). Durante el período comprendido entre las tres semanas previas al parto y las tres semanas posteriores a éste, la gluconeogénesis puede no estar totalmente estimulada, esto se debe a una baja disponibilidad de precursores en dietas de baja calidad o a una falla en la adaptación hepática preparto, favoreciendo la presentación de balance energético negativo (BEN) y la lipomovilización (Block, 2010).

El balance nutricional de la ración influye sobre indicadores metabólicos como son glucosa, insulina, factor insulinoide de crecimiento 1 (IGF-1), colesterol, urea (BUN), ácidos grasos no esterificado (AGNEs). Las concentraciones de insulina e IGF-1 aumentan gradualmente durante el postparto. Las vacas en BEN tienen menor concentración de insulina e IGF1. La insulina e IGF-1 influyen la secreción de GnRH y LH. El control endocrino está influenciado por los tejidos que responden al estado metabólico o nutricional del animal (Giraldo et al., 2009).

En los resultados reportados por Gaviria et al. (1999) “para otras zonas lecheras del país se observa que una gran proporción de los hatos presentaron bajos niveles de glucosa en todos los estadios de lactancia, siendo más bajos en las vacas que se hallaban en las tres primeras semanas postparto”; para Anzola“, H. (1993) estos hallazgos sugieren que bajo las condiciones nutricionales preponderantes en el sistema en estudio, no se satisfacen las necesidades mínimas de glucosa y precursores glucogénicos, debido a ello es de esperar bajas concentraciones plasmáticas de insulina”.

García y Montiel (2011), señalan que “en condiciones de hipoglucemia, los mecanismos de regulación homeorrética le dan prioridad a la producción láctea sobre las funciones del

organismo y movilizan sus reservas corporales con el fin de salvaguardar la producción y asegurar la nutrición de la cría”.

### ***2.2.1.2 Niveles Sanguíneos de Colesterol.***

Los indicadores metabólicos que generalmente se asocian al metabolismo energético del bovino están representados por la glucosa, que se abordó anteriormente, y los lípidos. Dentro de los lípidos tiene especial importancia los triglicéridos, los AGNE, colesterol y cuerpos cetónicos, principalmente  $\beta$ -hidroxibutirato ( $\beta$ HB)” (Duque et al., 2011).

El colesterol, por su papel en la síntesis de hormonas esteroideas básicas para el reinicio de la actividad ovárica, es un metabolito de importancia en la evaluación homeostática del postparto y los triglicéridos, metabolitos asociados con lípidos de membrana, representa las reservas grasa en el adipocito (McNamara et al., 2003). Sin embargo, Rabiee A. et al. (1999), reporta que: “la importancia de los niveles de colesterol en sangre sobre la funcionalidad ovárica aún no es clara, pues se ha reportado que la función ovárica se afecta con los niveles de glucosa plasmática pero no con los niveles de colesterol plasmático”.

### ***2.2.1.3 Niveles Sanguíneos de Betahidroxibutirato ( $\beta$ HB).***

El  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB), es un cuerpo cetónico producto de la oxidación fisiológica de glúcidos y lípidos y un indicador de la presencia o no de cetosis subclínica o clínica, dependiendo de la concentración en que se encuentre (Duque et al.2011).

La cetosis es un desorden metabólico de vacas lecheras de alta producción que se caracteriza por el incremento en las concentraciones de cuerpos cetónicos en sangre, orina y leche. Como consecuencia de la cetosis, se presenta una disminución en la producción de leche, el aumento en la incidencia y duración de patologías como desplazamiento de abomaso y metritis, el aumento del tiempo necesario para retornar a la actividad reproductiva

y un mayor riesgo de que los animales sean sacrificados por descarte al comprometer su actividad productiva y reproductiva (Berge y Vertenten, 2014).

La cetosis ocurre cuando la movilización de grasa corporal es excesiva, se supera la capacidad del hígado para oxidar completamente los NEFA y se eleva la concentración de tres compuestos cetoácidos conocidos comúnmente como cuerpos cetónicos (figura 5). Los principales cuerpos cetónicos son beta-hidroxibutirato (BHB), acetoacetato (AcAc) y Acetona (Ac), que se encuentran distribuidos en la proporción de 70, 28 y 2%, respectivamente (Zhang et al., 2012). Entre ellos, el BHB es el predominante en los rumiantes, presentando una fuerte correlación entre su concentración y la concentración de AcAc.

El aumento de las concentraciones de BHB puede explicarse por la estimulación de la lipólisis en el organismo, o por el consumo de ensilajes en mal estado que incrementan la absorción de butirato, lo cual es menos usual (Zhang et al., 2012). En Colombia no se encuentran estudios puntuales con determinaciones en patología clínica sobre los niveles de BHB que permitan caracterizar la enfermedad. El BHB es el cuerpo cetónico predominante y más estable en los rumiantes, por tanto ha sido usado como el principal indicador de cetosis.

Una de las principales pruebas que ha permitido realizar la evaluación y determinación de cetonas en campo es la realizada con tiras reactivas de orina, la cual es semicuantitativa y mide la concentración de acetoacetato (AcAc), siendo una prueba con aceptable especificidad (proporción de animales no enfermos que aparecen negativos en la prueba) y sensibilidad (proporción de animales enfermos que aparecen positivos en la prueba) en comparación con la medición de BHB en sangre, considerada la prueba diagnóstica de mayor precisión (LeBlanc, 2010).

### **2.2.2 Perfil Metabólico Mineral.**

Los minerales son sustancias inorgánicas, presentes en todos los tejidos y fluidos corporales, son necesarios para el mantenimiento de diferentes procesos fisicoquímicos esenciales y se clasifican en macrominerales (calcio, fósforo, sodio y cloruro) y microminerales (hierro, cobre, cobalto, potasio, magnesio, yodo, zinc, manganeso, molibdeno, fluoruro, cromo, selenio, y azufre), donde los macro son necesarios en cantidades mayores a 100 mg/Kg de PV, y los micro en cantidades menores a 100 mg/Kg de PV (Soetan et al., 2010). Existe una tercera categoría que incluye los elementos ultra traza (boro, silicio, arsénico y níquel), (Soetan et al., 2010).

Las principales funciones de los minerales en el metabolismo animal son estructurales, fisiológicas, catalíticas y regulatorias (Suttle, 2010). Algunos de los minerales con mayor actividad durante el periodo de transición son el yodo (I), el fósforo (P), el calcio (Ca), el selenio (Se) y el Zinc (Zn), los cuales deberían ser suplementados por su limitada oferta o alta demanda metabólica. Estructuralmente, Ca y P son requeridos en mayor cantidad que otros minerales en el ganado lechero, alrededor del 99% de Ca y el 80% de P se encuentran en los huesos y dientes, mientras que el resto se encuentra cumpliendo funciones fisiológicas en el organismo, además de hacer parte de los componentes de la leche y el plasma sanguíneo, la deficiencia de estos minerales reduce el apetito, la producción de leche, la eficiencia reproductiva, el aprovechamiento del alimento, y aumenta la incidencia de enfermedades metabólicas (NRC, 2001 citado por Begum et al., 2009).

Los minerales son nutrientes esenciales que representan aproximadamente el 5% del peso vivo del bovino; han sido reconocidos más de veintiséis elementos que pueden ser clasificados en macro y microelementos u oligoelementos (Bavera G.A. 2006); estos minerales se distribuyen

en mayor proporción en los tejidos de sostén, contribuyen al mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas del ambiente ruminal (capacidad buffer, presión osmótica y tasa de dilución), son componentes celulares y activadores enzimáticos, imprescindibles para mantener las funciones vitales (Andrews ah. 2005).

Las necesidades de oligoelementos se expresan en mg/día o en ppm (partes por millón) de MS. entre ellos se encuentran cobre, cinc, hierro y otros. Cumplen funciones de activadores o cofactores enzimáticos del tipo iones metálicos, forman parte de las hormonas, participan del transporte de oxígeno, regulan reacciones enzimáticas microbianas a nivel ruminal y juegan un rol importante en el mantenimiento del desarrollo fetal, la función reproductiva y la actividad inmunitaria (Andrews ah. 2005).

#### ***2.2.2.1 Metabolito Calcio (Ca).***

Fraga, M. y Blas, C. (1981) afirman que aproximadamente el 99% del Ca está almacenado en el cuerpo animal, se halla en el esqueleto como constituyente de los huesos y de los dientes. Se encuentra principalmente en el plasma (extracelular) en una concentración de aproximadamente 10 mg/dl en tres estados: como ion libre (60%), ligado a la proteína (35%), o mezclado con ácidos orgánicos como el ácido cítrico, o con ácidos inorgánicos, como el fosfato y la sangre es el medio de transporte por el cual se moviliza el Ca del aparato digestivo a otros tejidos para la digestión. La concentración relativamente constante de mineral en el plasma se logra mediante controles internos complejos.

Una disminución de la concentración Ca plasmático activa la glándula paratiroides para aumentar la secreción de la hormona paratiroidea (HPT), la cual estimula la biosíntesis en forma metabólica de la vitamina D (1,25 dihidroxicolecalciferol) en el riñón a la vez se produce aumento de la reabsorción ósea activando la glándula tiroides para que se libere calcitonina,

hormona producida en las “células C” tiroideas, la cual disminuye el nivel plasmático de Ca al inhibir la reabsorción ósea (Fraga, M. y Blas, C. 1981).

La cantidad que se almacena en los huesos y otros tejidos excede la cantidad que se pierde en las heces, la orina y el sudor. En adultos que no se encuentran en período de lactación o gestación, la cantidad de Ca ingerido iguala a la cantidad que se pierde si se llenan las necesidades metabólicas.

Con base en los estudios de la universidad Nacional Agraria La Molina, el Ca se absorbe principalmente en el duodeno y yeyuno, se efectúa por transporte activo y pasivo. La importancia de una proteína portadora de Ca dependerá de la vitamina D. Si aumenta la concentración dietética de Ca, disminuye el porcentaje del Ca que se absorbe aunque la cantidad absoluta absorbida tiende a permanecer relativamente constante dentro del intervalo normal de la concentración de Ca en la dieta. El pH elevado del contenido intestinal, altos niveles de grasa dietética y niveles elevados de fibras en la dieta no tienen mayor importancia.

La excreción del Ca se da por tres vías: heces, orina y sudor. La excreción fecal incluye tanto la fracción que no se absorbe como la fracción endógena, que tiene su origen principalmente en las secreciones de la mucosa intestinal. Por lo tanto el Ca que aparece en las heces se denomina Ca endógeno fecal y representa 20 – 30% del Ca fecal total. La facilidad de absorción del Ca (Ca del alimento – Ca fecal) se aproxima al 50% aunque tiende a disminuir a medida que la ingestión aumenta (Cipriani, e. 1990).

En la producción y lactancia, con alimentación inadecuada de Ca se ven afectadas las demandas de Ca del feto, que son bastante elevadas durante el final de la gestación, la captación fetal por hora en el periodo final de la gestación, es igual al contenido total de Ca materno. Esto



hace que el consumo dietético inadecuado produzca reabsorción de Ca del esqueleto materno para satisfacer necesidades fetales (Fraga, M. y Blas, C. 1981).

Una deficiencia de Ca sérico puede producir una hipocalcemia que se manifiesta con tetania y convulsiones. La patogenia de la tetania por Ca se relaciona con los impulsos nerviosos y la contracción muscular. El déficit de Ca presenta manifestaciones clínicas en el aspecto reproductivo, similares a las del fósforo, a las que se suman involución retardada del útero durante el postparto y atraso en la función ovárica. Bajo estas condiciones se incrementa el peligro de caída de la vaca (Bouda, J. et al. 2009).

### **2.2.3 Metabolito Fósforo (P).**

Aproximadamente el 10% del P inorgánico se encuentra ligado a proteínas séricas y el 50 – 60% está ionizado. Según Bouda, J. et al. (2009) “en los glóbulos rojos aparece en forma inorgánica, como P orgánico soluble en ácido, P lípido y P RNA en proporciones que varían con la edad y especie. La concentración del P sérico normal en la mayoría de especies es de 6-9 mg/dl”.

El fósforo en el esqueleto se encuentra como parte de cristal de hidroxapatita, mientras que, el que se encuentra en los tejidos blandos se encuentra en su mayoría en formas inorgánicas; en el suero sanguíneo se encuentra tanto en forma inorgánica como orgánica, y esta última es un constituyente de los lípidos (Morrison, f. 1977).

El metabolismo del P se menciona en términos del metabolismo óseo, del metabolismo de los fosfolípidos y de los compuestos de alta energía como ATP, El P puede atravesar la membrana celular intestinal en contra del gradiente de concentración ante la presencia de Ca y requiere también la presencia de Na” (Aranda, P. et al. 2000). Su absorción en el aparato digestivo se lleva a cabo en forma rápida, gran parte del P se incorpora a los fosfolípidos que se encuentran

en las células de la mucosa intestinal. Hay secreción hacia la luz intestinal (P fecal endógeno), pero esta pérdida no representa una proporción tan alta como la del Ca (Agudelo, J. 2015).

El mismo autor expresa que la mayor parte de la excreción se lleva a cabo a través de los riñones y la excreción renal es el principal regulador de la concentración sanguínea de P. Se encuentra bajo el control de la hormona paratiroidea y de 1,25- dihidroxi vitamina D como parte del mecanismo homeostático sanguíneo global del Ca y del P. Cuando la absorción intestinal es baja, el P urinario desciende a un nivel bajo con una reabsorción en los túbulos renales, que llega casi 99%.

Concentraciones normales de fósforo en suero se encuentran entre 1,81 y 2,10 mmol/L (Kaneko et al., 2008). Para vacas Holstein se han encontrado valores de referencia entre 1,40 y 2,10 mmol/L (Cozzi et al., 2011), mientras que en condiciones de trópico para esta raza de animales se han hallado concentraciones entre 1,03 y 1,83 mmol/L (Campos et al. 2007). La adecuada concentración de fósforo indica que la suplementación con yodo favorece indirectamente su metabolismo, al permitir un mejor funcionamiento de la tiroides y las hormonas producidas en esta glándula, favoreciendo ya sea la resorción o la captación de minerales por el hueso, ya que casos de hipotiroidismo han sido asociados a la alteración en el metabolismo del hueso (Heemstra et al., 2008).

El fósforo participa en diferentes procesos metabólicos siendo constituyente de los huesos, los dientes y diferentes moléculas como el adenosina-trifosfato (ATP), intermediarios metabólicos fosforilados y los ácidos nucleicos, además de estar involucrado en la síntesis de fosfolípidos y fosfoproteínas (Soetan et al., 2010). El fósforo también cumple funciones de efecto tampón en los fluidos corporales (García, k. 2015; Soetan et al., 2010). En los rumiantes el fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento y la funcionalidad de los

microorganismos ruminales, por tanto, la tasa de fermentación ruminal, la síntesis de proteína y la digestibilidad de la materia orgánica se ven afectadas por la insuficiencia de este mineral en la dieta (García, k. 2015; Soetan et al., 2010). Durante el periodo de transición es común que en las vacas de alta producción se presente deficiencia de fósforo, afectando la producción de leche, la actividad reproductiva y el consumo de alimento (García, k. 2015).

Altos niveles en la concentración de fósforo en el organismo conllevan a un exceso en la excreción de este mineral, lo cual contribuye a la eutrofización de las vías fluviales (García, k. 2015). Además, se considera como un factor predisponente a la presentación de fiebre de leche en las vacas durante el posparto temprano, debido a que los mecanismos de control en la homeostasis del calcio están estrechamente relacionados con la regulación del fósforo (Lean et al., 2013).

#### ***2.2.3.1 Metabolito Magnesio (Mg).***

Reid, R. y Horvath, D. 1980. Explican que el Mg es esencial para la actividad de la bomba de Na y Ca. Se ha puesto de manifiesto que regula el cotransporte de Na, K, Cl y KCl e influye en el movimiento de iones a través de los canales de Ca, K y Na. A nivel mitocondrial mantiene la permeabilidad de la membrana y el acoplamiento de la fosforilación y producción de ATP. Igualmente es necesario para mantener la estabilidad física de los ribosomas, manteniendo los complejos de RNA y junto a los factores de elongación y polimerización forma polipéptidos y la conformación más estable de la proteína.

El rango de referencia para este mineral se encuentra entre 0,74 y 0,95 mmol/L según Kaneko et al. (2008), mientras que Goff (2008) indica que valores entre 0,75 y 1,00 mmol/L se consideran normales, y Cozzi et al. (2011) determina valores normales en vacas Holstein entre 0,79 y 1,07 mmol/L. Todos los valores hallados en el presente estudio se encuentran

dentro del rango comunicado por Goff (2008) y Cozzi et al. (2011), y no presentan mayores diferencias con los valores determinados por Kaneko et al. (2008).

El magnesio es importante en el metabolismo del hueso, en la funcionalidad del cerebro y los nervios, en la homeostasis del calcio y la irritabilidad muscular, además participa en la regulación de glucosa en sangre y en el metabolismo de grasas y carbohidratos (Zhang et al., 2011; Soetan et al., 2010). El magnesio también juega un papel importante en la homeostasis del calcio alrededor del parto, estimulando la liberación de la hormona paratiroidea, la síntesis de vitamina D en su forma activa (1,25-dihidroxi-colecalciferol), y participando en una menor excreción renal de calcio, indicado que concentraciones normales de magnesio disminuyen el riesgo de que se presente fiebre de leche (Lean et al., 2013).

La regulación del calcio, el fósforo y el magnesio comparte mecanismos homeostáticos, generando que los cambios en la concentración sérica de estos minerales puedan estar relacionados entre sí (Russell y Roussel, 2007). Una proporción significativa de estos minerales se encuentra en el hueso, mientras la cantidad circulante de cada uno de estos minerales es una pequeña fracción del contenido total que se encuentra en el cuerpo (Russell y Roussel, 2007, Lean et al., 2013).

## **2.4 Protocolos de Sincronización, Reproducción Asistida, Inseminación Artificial a Tiempo Fijo**

La eficiencia reproductiva de un hato se traduce en la adopción y manejo de conceptos, técnicas y tecnologías que van en pro del diagnóstico y mejoramiento de dicha condición. Es así que una de esas técnicas es la sincronización de celos (Grajales et al., 2006).

La detección de celo lleva mucho tiempo y mano de obra, depende de las influencias ambientales (Ej., mal piso e inclemencias climáticas) y suele ser ineficiente e imprecisa dependiendo también de la capacitación del personal. Por lo tanto, en los últimos años se han desarrollado muchos protocolos para minimizar la necesidad de la detección de celos. Una efectiva sincronización del celo ha sido la meta de muchos investigadores desde que la técnica de inseminación artificial está disponible. La administración de prostaglandina es el método más comúnmente utilizado para la sincronización de celos (Ahuja et al., 2005).

El uso de progestágenos ha sido usado para extender la fase luteal, resultando en mayor cantidad de animales detectados en celos en un periodo más corto pero con menor fertilidad (Colazo et al., 2007). Lo anterior debido a problemáticas traducidas a fallas en el regreso a la actividad reproductiva de las vacas. Las vacas con mejor condición corporal al parto tienen concentraciones de Factor de Crecimiento Folicular dependiente de Insulina (IGF-I) más altas y mejor eficiencia reproductiva, se ha encontrado que las concentraciones de IGF-I en el periparto eran buenos indicadores de la capacidad de comenzar la ciclicidad postparto en vacas con dietas con poca energía. De forma similar, existe una relación negativa entre IGF-I durante el postparto y el intervalo de reinicio de la ciclicidad ovárica.

La inclusión de lípidos en la dieta postparto puede estimular el crecimiento folicular en ciclos normales, luego de protocolos de sincronización de celos, o a comienzo del crecimiento folicular postparto. Sin embargo, los efectos de la suplementación lipídica en la duración del intervalo a la primera ovulación postparto son controversiales, con trabajos que reportan una disminución o ningún efecto (De Fries et al., 1998; Butler, 2000; Robinson et al., 2002).

Programas de sincronización de celo que permitan realizar inseminación artificial a tiempo fija, son aquellos que utilizan progestágenos. Estos pueden administrarse mediante dispositivos que liberan lentamente la carga hormonal asemejando un cuerpo lúteo funcional que permitirá manipular de cierta manera el desarrollo ovárico del animal (Baruselli et al., 2006). La necesidad de reducir las deficiencias en la detección de celo ha llevado a diseñar protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) y aun cuando puede existir variabilidad de resultados, es claro que se puede contar con una alternativa para contribuir a disminuir las deficiencias reproductivas. En nuestras condiciones, si bien los costos de administración de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo pueden parecer elevados, las deficiencias en la detección de celos son un problema importante y que puede afectar la productividad de un establecimiento (Huanca, 2001).

Desde su inicio la sincronización del estro ha evolucionado como una herramienta de ahorro de trabajo y mano de obra para los productores, con el principal objetivo de obtener una mejora genética a través del uso de la inseminación artificial, la cual se ha vuelto esencial para el mejoramiento reproductivo de los hatos ganaderos (DeJarnette, 2004).

Existen protocolos para la sincronización del estro que pueden inducir la presencia de calores en un 75-90% de los animales en un periodo de 5 días. Sin uso de la sincronización del estro, solo se puede alcanzar un 30% de detección de celos de los animales. Con la sincronización, se alcanza un rango de concepción del 65%, la diferencia radica en el rango de preñez, en donde con sincronización se alcanza un porcentaje de preñez del 49% y solo un 21% sin el uso de esta técnica (DeJarnette, 2004).

Son muchos los factores que se deben tomar en cuenta para poder elegir un protocolo de sincronización, tiempo, trabajo, facilidad y costos, así como el entendimiento de la función del mismo, el cual si se posee se vuelve garantía para su correcta realización. En el mercado se usan dos grupos hormonales para la sincronización del celo en bovinos, los progestágenos y las prostaglandinas y sus análogos (Blanco, 2008).

Una de las bases fisiológicas de los protocolos de sincronización del estro es el reclutamiento de una nueva onda folicular convirtiéndose en el primer paso para la IATF. Farmacológicamente esto se puede lograr mediante la inducción de la ovulación del folículo dominante o por atresia folicular (Meneghetti et al., 2009).

El uso de implantes intravaginales de progesterona ( $P_4$ ) y benzoato de estradiol (BE) es uno de los tratamientos más populares para la IATF en hatos de producción de carne o de leche (Bo, G.A et al., 2002) Esta base se ha convertido en una de las más usadas y con mejores resultados; La administración de BE al final del tratamiento con progesterona ha resultado en tasas de ovulación satisfactorias (Ayres et al., 2008). El tratamiento se puede describir así: inserción de un dispositivo de liberación de progesterona y administración de estradiol el Día 0 (para sincronizar la emergencia de la onda folicular y evitar el desarrollo de folículos persistentes),  $PgF$  al momento de la remoción del dispositivo los Días 7 u 8 (para asegurar la luteólisis) y la subsiguiente aplicación de una dosis menor de estradiol 24 h más tarde o GnRH/LH 48 a 54 h más tarde para sincronizar la ovulación (Cavalieri et al., 2006; Madurerira, 2000). En programas de sincronización del celo una dosis baja de estradiol (1.0 mg) se administra 24 horas después de la remoción de la progesterona. Esto sincroniza un pico de LH (aproximadamente 16 a 18 horas después del tratamiento) y la ovulación (aproximadamente 24 a 32 horas después del pico de LH) (Martínez et al., 2005).

Actualmente el dispositivo intravaginal CIDR® (Pfizer Salud Animal; Argentina) impregnado con progesterona (1.38-1.9mg) es uno de los más utilizados (Carvalho, 2008). El dispositivo CIDR® con 1.9 gr de progesterona ha sido aprobado en varios países para la sincronización del celo en vacas (Mapleloft et al., 2003).

Los dispositivos contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo: CIDR-B® (1.3 -1.9 g de progesterona), PRID® (1.55 g de progesterona), DIB® (1 g de progesterona), DISPOCEL® (1 g de progesterona), etc. CIDR-B® consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1.9 g de progesterona. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espéculo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR® contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción (Mantovani et al., 2004).

El protocolo tradicional de utilización del CIDR® preconiza la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 8- 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se recomienda la aplicación intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran si se desea 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la retirada de los dispositivos. Como auxiliar del desencadenamiento de la ovulación, es de utilidad la administración de 1 mg de BE intramuscular en el noveno - décimo día del protocolo, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo cercano a las 50 hs



posteriores a la retirada del dispositivo. Existen protocolos que prevén la sustitución de Benzoato de Estradiol por dos aplicaciones de 100 ug de GnRH, siendo la segunda realizada en el momento de la inseminación artificial (Colazo et al., 2004).

En vacas que están amamantando terneros con gran probabilidad de que se encuentren en estado de acíclia, al momento de retirar el CIDR®, en vez de prostaglandina, se recomienda la aplicación de 400 a 700 UI de eCG, realizando un destete temporario de los terneros por 48 horas. En el décimo día del protocolo se inyecta por vía intramuscular 1 mg de Benzoato de Estradiol, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo 24 horas después (Cavaliere, et al., 2006).

El manejo de este tipo de dispositivos puede tener variantes, es así que en un estudio realizado en Brasil con ganado de raza Nelore se utilizó dispositivos CIDR® que habían sido utilizados una o dos veces previamente y observar su implicación en las tasas de ovulación, concepción y preñez. La hipótesis de este estudio fue observar si un CIDR® que había sido utilizados previamente una o dos veces (9 d de cada uso) podría ser utilizado con la misma eficacia que la de los nuevos CIDR®. Los resultados que arrojó el experimento indicaron que entre los dispositivos de primer uso con los de dos y tres usos no se vieron afectadas las tasas de ovulación, concepción y preñez, es decir no había diferencias significativas en estos ítems entre los dos tipos de tratamiento (Meneghetti et al., 2009).

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

- Evaluación de los indicadores bioquímicos energéticos y minerales en vacas sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación y su correlación con las prácticas de manejo y tasa de preñez en fincas productoras de leche del trópico alto del departamento de Nariño.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las prácticas de manejo productivo y reproductivo de fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres, Departamento de Nariño.
- Determinar los niveles sanguíneos de Glucosa, Colesterol total,  $\beta$ -hidroxibutirato y de minerales como Calcio, Fósforo y Magnesio en las vacas productoras de leche sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación en las fincas caracterizadas.
- Evaluar la efectividad, en tasa de preñez, de dos protocolos de sincronización de la ovulación con el uso de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG), análogos del Hormona Regladora de Gonadotropina (GnRH), Benzoato de Estradiol (BE) y D-Cloprostenol, Sódico ( $\text{PgF2}\alpha$ ), junto a progestágenos de implantes intravaginales, en vacas mestizo Holstein pertenecientes a las fincas caracterizadas..
- Correlacionar estadísticamente los indicadores bioquímicos energéticos y minerales con la tasa de preñez y las prácticas de manejo productivo de las vacas de leche sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación.

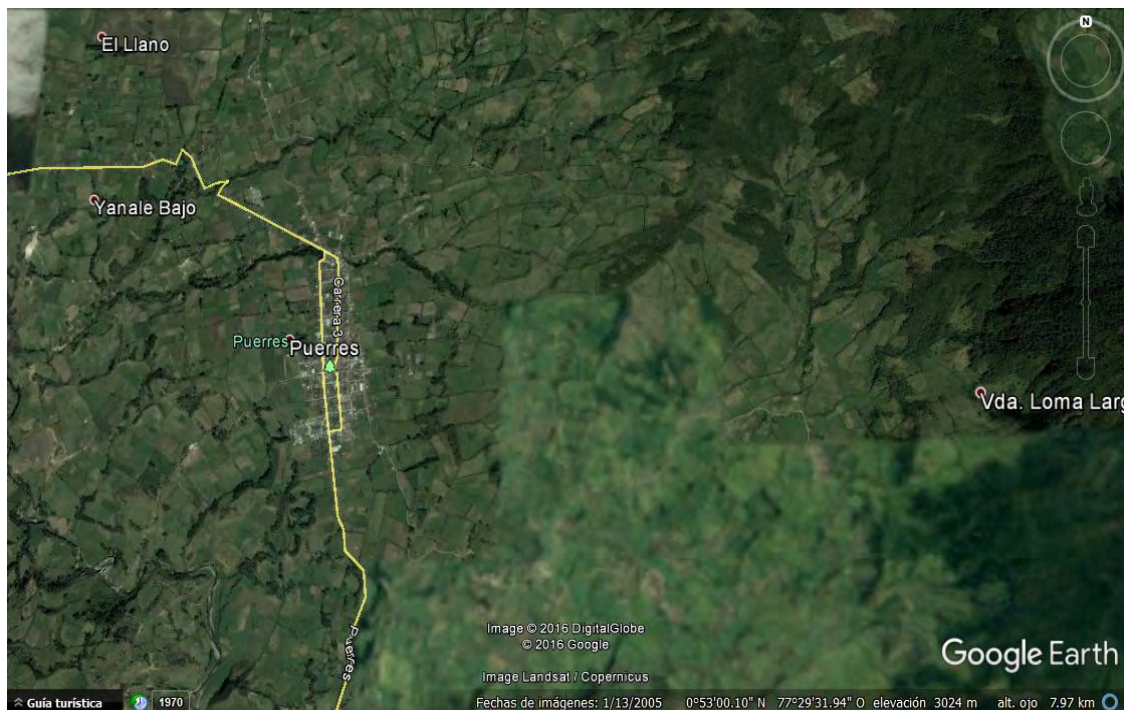
## 4. Materiales y Métodos

### 4.1 Tipo de estudio

Se trató de un estudio correlacional con variables cuantitativas y cualitativas utilizando metodología experimental con mínima invasión animal.

### 4.2 Localizacion

El estudio se realizó en la jurisdicción del Municipio de Puerres, zona del trópico alto del Departamento de Nariño localizado al sur de la República de Colombia a los  $0^{\circ}53'0,2''$  latitud norte, y  $77^{\circ}30'14''$  de longitud oeste. Todas las fincas se dedicaban a la producción de leche y eran de pequeños productores.



**Figura 1. Mapa de Puerres**

Fuente. Foto Satelital Jurisdicción del Municipio de Puerres. Tomada Google Earth Image 2017 Digital Globe.

Dicha zona cuenta con una clasificación Holdridge de bosque húmedo montano (b-hm). El número de animales en producción por finca nunca superó los 20 animales y no se tuvo

predilección por las condiciones de manejo de la finca. Ingresaron al estudio un total de 37 fincas, pertenecientes a 13 veredas y 1 corregimiento.

Las veredas de la jurisdicción del municipio de Puerres que ingresaron al estudio y que se tomaron aleatoriamente fueron: El Escritorio, Tescual Alto, Loma Redonda, Villa del Palma, Yanale alto y bajo, Tres cruces, San Miguel, San Mateo, Vereda Brava, Maizira, Chitamar Bajo, Tescual Bajo y el Corregimiento El Páramo.

#### 4.3 Unidades experimentales

Las fincas seleccionadas fueron de pequeños productores de leche bovina del Municipio de Puerres (Con una cantidad igual o menor a 20 Animales en Producción). Dichas fincas fueron caracterizadas y se identificó sus prácticas de manejo productivo, reproductivo y sanitario, mediante un instrumento de recolección de información que se aplicó al propietario de la misma.

De cada finca se seleccionaron las vacas que cumplían con los criterios de inclusión. Con un total de 3361 (Censo ICA 2015) hembras bovinas aptas para reproducción en el municipio se tuvo en cuenta un tamaño de muestra descrito de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * Z_2 * P * (1 - P)}{N * e_2 + Z_2 * P * (1 - P)}$$

Dónde:

**N** es el número de hembras bovinas aptas para reproducción que pertenecen a las fincas = 3361

**P**: Es la proporción (50%)

**e**: Error aceptado (en este estudio (10%))

**Z**: Nivel de confianza (90%)

Se obtiene un tamaño de muestra de 67 animales y por facilidad de formación de grupos, impacto con los pequeños productores, extensión y proyección social se realizó el estudio con 70 animales.

#### **4.4 Criterios de inclusión**

- Vacas pertenecientes a las fincas de pequeños productores
- Vacas pertenecientes a las fincas seleccionadas y caracterizadas.
- Vacas raza Holstein mestizo.
- Vacas no gestantes.
- Vacas con permanencia superior a 1 año en la finca.
- Vacas con 3 o 4 lactancias
- Vacas clínicamente sanas.
- Vacas con Peso vivo entre 400 y 500 kg
- Vacas con condición corporal entre 2.5 y 3.5
- Vacas con más de 120 días abiertos

#### **4.5 Criterios de exclusión**

- Vacas no pertenecientes a las fincas seleccionadas
- Vacas pertenecientes a fincas no caracterizadas.
- Vacas gestantes.
- Vacas con permanencia inferior a 1 año en la finca
- Vacas con 1,2 o más de 4 lactancias.
- Vacas con pesos superiores a 500 kg o inferiores a 400kg.
- Vacas con condición corporal menor a 2.5 y superior a 3.5
- Vacas con un proceso patológico evidente.

- Vacas con menos de 120 días abiertos.

Para lo anterior, se indagó al propietario y se tuvo en cuenta la información consignada en la caracterización base o en los registros de cada finca, se realizó un examen clínico veterinario básico, se pesaron los animales con cinta métrica y la condición corporal se evaluó en una escala de 1 a 5. El análisis reproductivo se realizó por medio de palpación rectal y ultrasonido.

#### **4.6 Caracterización de las fincas**

Se realizó una caracterización base en un formato tipo encuesta, donde se consignaron las variables de manejo productivo, reproductivo y sanitario de cada finca seleccionada en la cual existan vacas que entren al estudio. Esta se totalizó y se analizó para el municipio y por grupo tratamiento.

#### **4.7 Diagnostico por ultrasonido**

A las vacas seleccionadas se les realizó palpación rectal inicial y posteriormente el procedimiento de ecografía transrectal utilizando un equipo KXL1500 (Real Time, Transductor Lineal de 7Mhz). Se realizó un barrido clásico para identificar la morfología de las estructuras reproductivas, útero, cérvix y ovarios. Se realizó la medición del diámetro uterino. Para determinar la preñez de los animales, se les realizó ecografía diagnóstica luego de 30 a 60 días de haber realizado la inseminación a tiempo fijo.

#### **4.8 Toma de muestras**

De cada vaca seleccionada se obtuvieron 5 -10 ml de sangre con EDTA (tubo tapa lila), entre 5 y 10 ml de sangre sin anticoagulante (tubo tapa roja) y entre 5 y 10ml de Sangre con Heparina (tubo tapa verde) mediante venopunción coccígea empleando el sistema de tubos al vacío.

Estas muestras se llevaron refrigeradas en cavas de Icopor y triple embalaje al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos de Universidad de Nariño donde fueron procesadas. El momento de la toma de muestras fue al inicio del protocolo de sincronización de la ovulación.

#### 4.9 Procesamiento de muestras

Las muestras de sangre en tubos de tapa roja sin anticoagulante, se someterán a centrifugación a 2000r.p.m/10minutos y se depositará el sobrenadante en viales y se congelará a -20°C. Con el suero se realizará la determinación de los niveles de Glucosa, Colesterol total, Beta-hidroxi butirato y Calcio, Fósforo y Magnesio, tal como se muestra en la tabla 1. Los resultados se totalizaron y se analizaron para el municipio, y para los dos grupos de tratamiento o protocolo de sincronización de la ovulación.

Las técnicas para procesamiento de muestras fueron las siguientes:

**Tabla 1.**

#### Técnicas estandarizadas para el procesamiento de muestras por Analito.

Variable	Unidad	Método Analítico	Muestra
Glucosa	(mg/dL)	GOD-POD. Enzimático Colorimétrico	- Suero
Colesterol total	(mg/dL)	CHOD-POD. Enzymaticcolorimetric	Suero
Beta-hidroxi butirato	(mg/dL)	Cinético Enzimático	Suero
Calcio	(mg/dL)	Colorimétrico, azul metiltimol	de Suero
Fósforo	(mg/dL)	Método colorimetrico	Suero
Magnesio	(mg/dL)	Magnesio colorimetrico	Suero

#### 4.10 Protocolos de sincronización de la ovulación

Se realizaron dos grupos de 35 animales cada uno, y se les asignó al azar un protocolo de sincronización.

A cada vaca que entre en tratamiento de sincronización de celo se le tomó las respectivas muestras de sangre para determinar en ese momento las variables del perfil metabólico a estudiar, Creatinina, Nitrógeno Ureico sanguíneo, Hemoglobina, Proteínas Totales, Glutación Peroxidasa, Alanino Aminotransferasa y Gamma Glutamyltranspeptidasa.

##### **Tratamiento 1: (CIDR® + PGF $\alpha$ + eCG).**

Día 0: Dispositivo CIDR® 1.3 mg (intravaginal) + 75ug D- Cloprostenol (IM)+ Benzoato de Estradiol (BE) 2mg (IM).

Día 7: Se retira el Dispositivo CIDR® + D- Clorprostenol 150ug (IM) + 500 UI de eCG (IM)

Día 9: IATF (52-56 horas después de retirado el implante).+ 250ug GnRH (IM)

##### **Tratamiento 2: (CIDR®+ PGF $\alpha$ + Be)**

Día 0: Dispositivo de CIDR 1.3 mg (intravaginal) + Benzoato de estradiol 2mg (IM)+ 75ug D – Clorprostenol (IM)

Día 7: Retiro del dispositivo CIDR® + Clorprostenol Sódico 150ug (IM).

Día 8: Benzoato de Estradiol 1mg (IM)

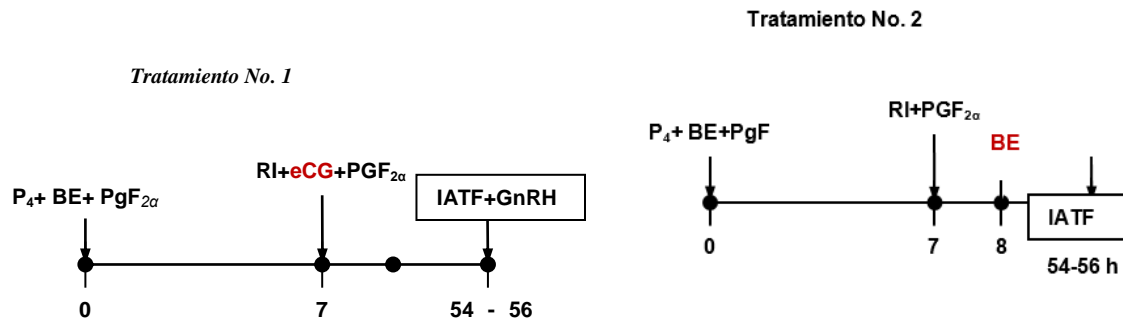
Día 9: IATF (52 a 56 horas post-retiro del implante).

El material genético con el cual se inseminó correspondió a la clasificación fenotípica y clínica que se obtenga de los animales, se manejó para este caso toros raza Holstein con excelentes indicadores productivos, reproductivos, sanitarios y de conformación. Las pajillas de 0,5ml fueron mantenidas en nitrógeno líquido a -196°C, la supervivencia, motilidad individual y motilidad masal era superior al 80%, y la mortalidad y anormalidad morfológica fue menor al



15%. Cabe recordar que el análisis genético, y el estudio de mejoramiento no hace parte de esta investigación.

La información se totalizó para cada grupo tratamiento de 35 animales cada uno. Para efectos de análisis estadístico y comparativo de los protocolos se dividieron las fincas en tres zonas dependiendo de la altitud, de esa manera se clasificó la zona alta a aquellas fincas con altitudes superiores a 2800 m.s.n.m. zona media entre 2600 y 2800 m.s.n.m y la zona baja aquellos predios cuya altitud está por debajo de los 2600 m.s.n.m.



El día 0 representa el día de inicio de los tratamientos; IATF: inseminación artificial a tiempo fijo; P<sub>4</sub>: Implante de Progesterona; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; BE: Benzoato de Estradiol y PGF<sub>2α</sub>: Prostaglandina.

**Figura 2. Esquemas de los protocolos experimentales para cada uno de los dos tratamientos en vacas mestizas Holstein de los seis municipios del departamento de Nariño**

#### 4.11 Análisis Estadístico

La información recolectada de la caracterización base, chequeos reproductivos, mediciones reproductivas y los análisis sanguíneos se analizaron mediante estadística descriptiva. Se calculó la media, desviación estándar, moda, mediana, coeficiente de asimetría y coeficiente de variación y se totalizó mediante tablas y gráficos.

Los resultados de los protocolos de sincronización de la ovulación se expresaron en porcentaje de preñez, se estableció un análisis de varianza y prueba comparativa de Duncan para determinar las diferencias estadísticas.

Con los datos obtenidos del perfil metabólico se realizó un análisis de estadística descriptiva, y se comparó los dos grupos tratamiento con pruebas de T de Student y Comparativa de Fisher. De igual forma dichos datos del perfil metabólico se compararon con referentes de variables fisiológicas para la raza y las condiciones de manejo; posteriormente se correlacionó los parámetros de la evaluación reproductiva, niveles de perfil metabólico, prácticas de manejo y porcentaje de preñez mediante el procedimiento de correlación de Pearson.

Para el análisis estadísticos se usó el paquete estadístico SAS System V8®, y Microsoft Excel®.

## **5. Presentación y discusión de resultados**

### **5.1 Caracterización de Prácticas de Manejo Productivo, Reproductivo y Sanitario.**

#### **5.1.1 Identificación General, Información de Áreas y Tierras y Cultivos.**

##### **5.1.1.1 Área**

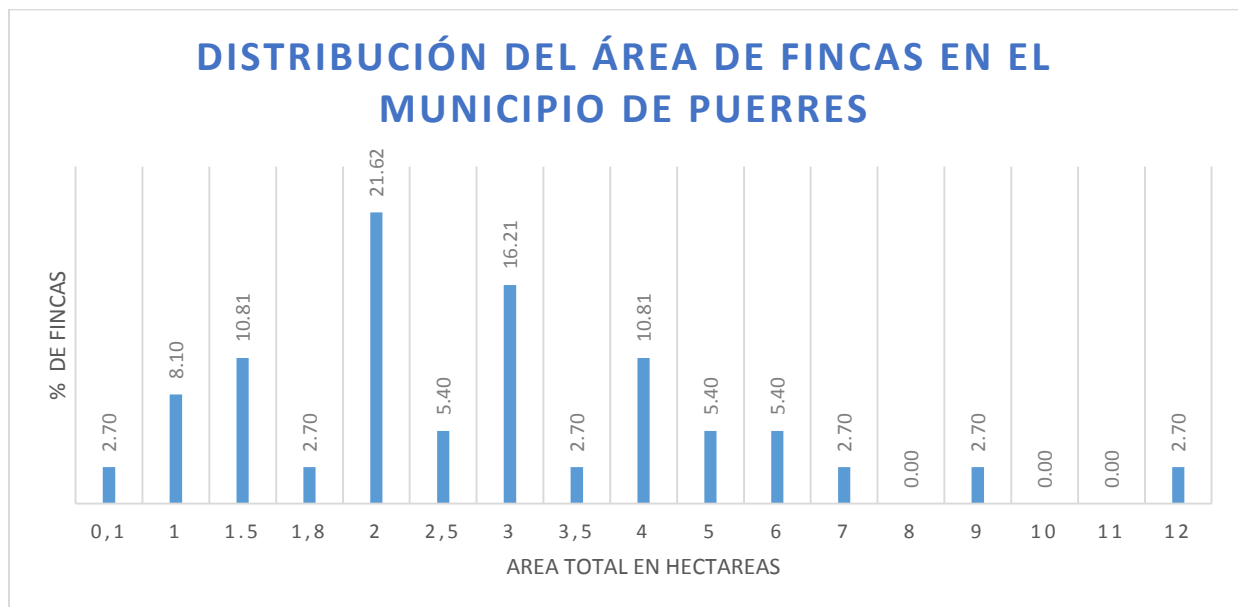
En relación al tamaño de los predios, se encontró que la mayoría de las fincas tienen una extensión de 2 Ha, (21.62%), seguidas de aquellas que cuentan con 3 Has (16.21%) y 4 Ha (10.81%) tal como se puede apreciar en la figura 3; con lo cual se confirma su carácter de economía agropecuaria minifundista, si se tiene en cuenta lo indicado por FEDEGAN (2011) en referencia a la información predial de Colombia registrada por el Ministerio de Agricultura, donde se estableció entre 3 y 5 ha para los minifundios, hasta 20 ha para los pequeños productores y hasta 50 ha para los medianos; de ahí en adelante se consideran como grandes fincas o explotaciones.

Estos datos coincide también con lo reportado por Forero J. (2007), cuando describe las características de los productores de leche de tres regiones (Norte de Antioquia, Ubaté y Chiquinquirá y Cesar), con base en el estudio sobre la competitividad de los productores de la cadena láctea en Colombia, que reporta en el norte de Antioquia fincas desde 2.56 has en promedio para los pequeños productores de esta región y de 5.76 hectáreas para los pequeños productores de la región de Ubaté y Chiquinquirá, en condiciones agroecológicas similares a las del presente estudio.

A nivel regional, estos resultados también son correspondiente con lo reportado por Astaiza y col (2017), en un estudio de caracterización técnica y productiva de los sistemas de producción lechera del Valle de Sibundoy (Putumayo - Colombia), donde el 51,85 % (70) de los predios

estudiados tenían menos de 3 ha de extensión, seguido de aquellos que tienen de 4 a 7 ha, con 27,41 % (37), con lo cual se les confiere el carácter de minifundio.

Incluso comparativamente relacionando los datos con los de la región de frontera con el vecino país del Ecuador, es similar si se tiene en cuenta lo enunciado por Requielme, N. y Bonifaz, N. (2012), en referencia al tamaño promedio de las UPA's en los cantones de la Sierra, en el estrato de 1 a 5 ha el tamaño promedio es de 3 ha, corresponden a los pequeños productores de leche.



**Figura 3. Distribución Porcentual del Área de Fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

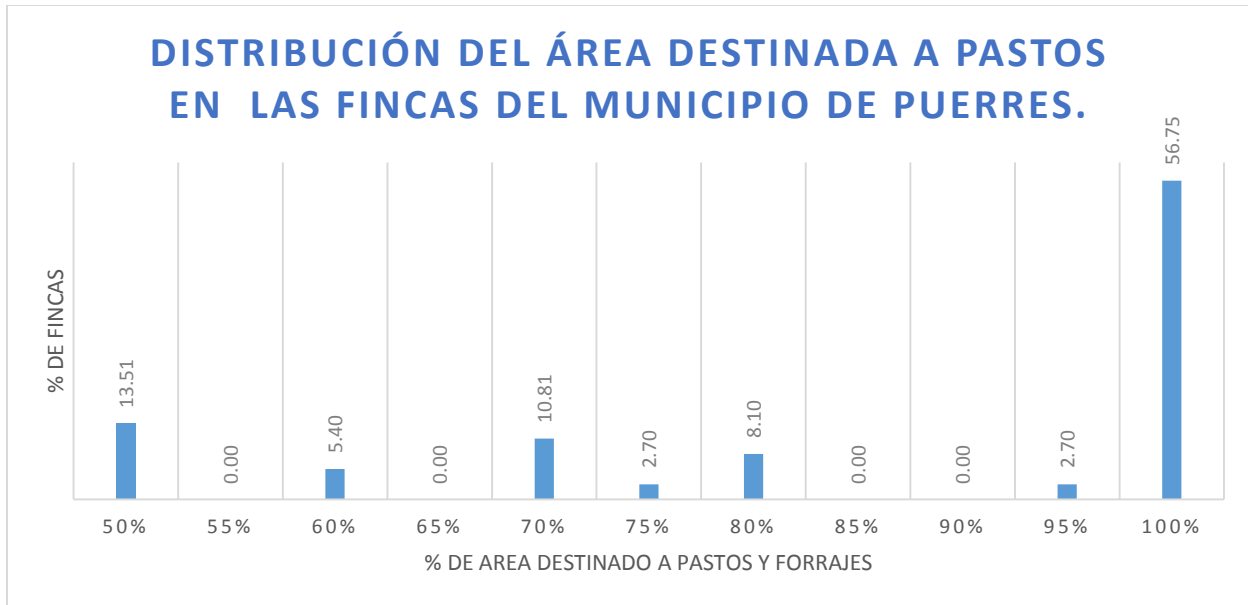
#### **5.1.1.2. Área en Pastos y Forrajes**

Más del 50% de las fincas incluidas en este estudio destinan el 100% de su área al cultivo de pastos y otros forrajes, y más del 24% de las fincas destinan el 50% del área productiva a este cultivo (Figura 4), lo que confirma a la ganadería bovina como la principal actividad socioeconómica de la región; sin embargo, y de acuerdo con Eraso et al. (2014) sobre la base de la relación importante en los sistemas productivos suelo-pasto-clima, este es un tema poco

estudiado en el departamento de Nariño, pero debería ser de mucho interés al momento de realizar siembra de forrajes, especialmente para alimentación animal, por lo cual hay una ausencia de conocimiento suficiente acerca del valor nutritivo de las dietas forrajeras ofrecidas a estos.

Como quiera que sea, el principal pasto de la zona es el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov), que durante muchas décadas ha sido la base de la alimentación en los sistemas de producción no solo en Nariño, sino también en muchos sistemas de producción de lechería especializada en Colombia, debido principalmente a su forma de crecimiento sumamente agresivo ante la invasión de otras forrajeras; también a que es resistente al pisoteo y a que responde positivamente a la fertilización orgánica y química incrementando tanto la disponibilidad de forraje como su contenido de proteína cruda; sin embargo, en cuanto a su contenido de energía, nutriente limitante dentro de estas producciones, el pasto kikuyo no es la excepción; inclusive es inferior al de los raigrases (Correa, 2011). Sobre esta base se puede concluir que la dieta ofrecida a las vacas altamente productoras, tiene un grado de desbalance nutricional, siendo la energía, el nutrimento de más impacto.

Comparando estos datos a nivel regional, encontramos que son coincidentes con lo afirmado por Requelme, N. y Bonifaz, N. (2012) en la zona de frontera, pues reportan para la RHTE (Región Húmedo Tropical Templado) y RMHSHT (Región muy húmedo sub templado) en el estrato de 1 a 5 ha (excepto en Paute) y en el estrato de 5 a 20 ha, que la superficie de pasto va desde el 69 % hasta el 100 %, en una zona con esta dedicación en ganadería lechera.



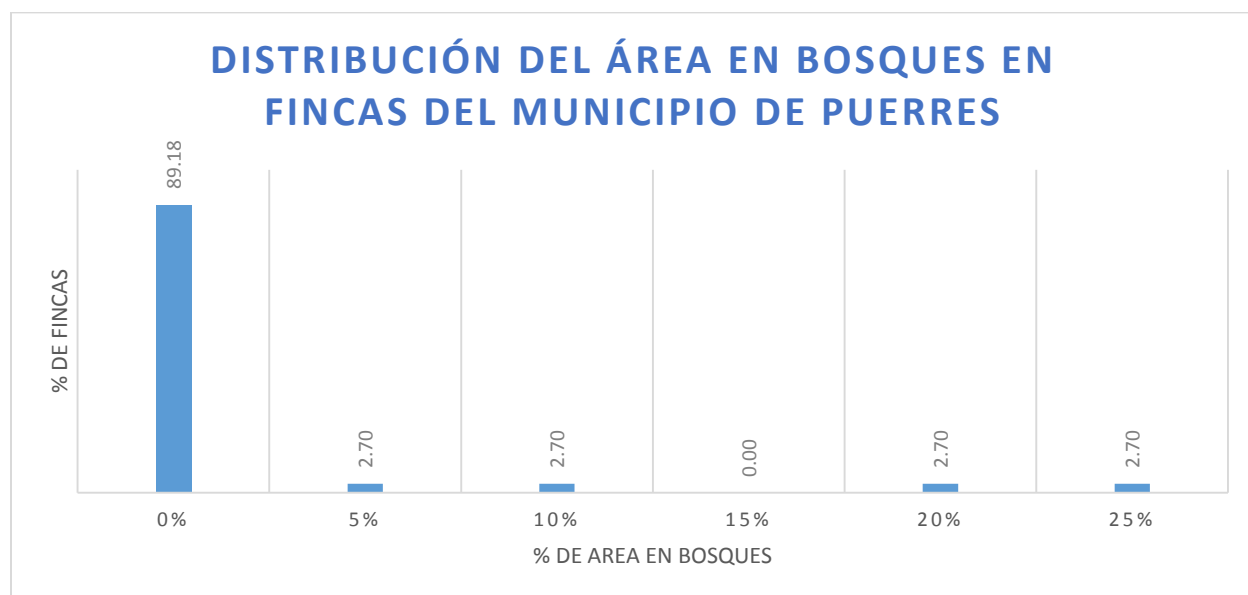
**Figura 4. Distribución Porcentual de Área Destinada a Pastos y Forrajes en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### **5.1.1.3 Área en Bosques.**

El área dedicada a los bosques en los predios del estudio fue muy baja, pues el 89.18% de las fincas no destinan ningún área de su terreno a los bosques o protección de los mismos tal como se puede apreciar la figura 5; estas prácticas negativas, además relacionadas con quemas de residuos sólidos, vertimientos domésticos, deforestación para potreros, contaminación de rondas hídricas, compactaciones de suelo y lodazales, contribuyen a la extensión de la frontera agrícola o ganadera e intensificación de esta actividad económica (Piniero, 2016), tal vez porque no se ha consolidado un sistema de producción sostenible por falta de orientación y capacitación.

Estos datos son muy diferentes a los reportados por Bermúdez, Ch. y Col. (2017), quienes en un estudio de caracterización socio-económica y ambiental en pequeños y medianos predios ganaderos en la región del Sumapaz (Colombia) establecieron que un 63,8% de las UPG realiza prácticas adecuadas en relación con la sostenibilidad ambiental; se destaca la implementación de cercas vivas como corredores ecológicos, tratamiento de aguas residuales domésticas, creación

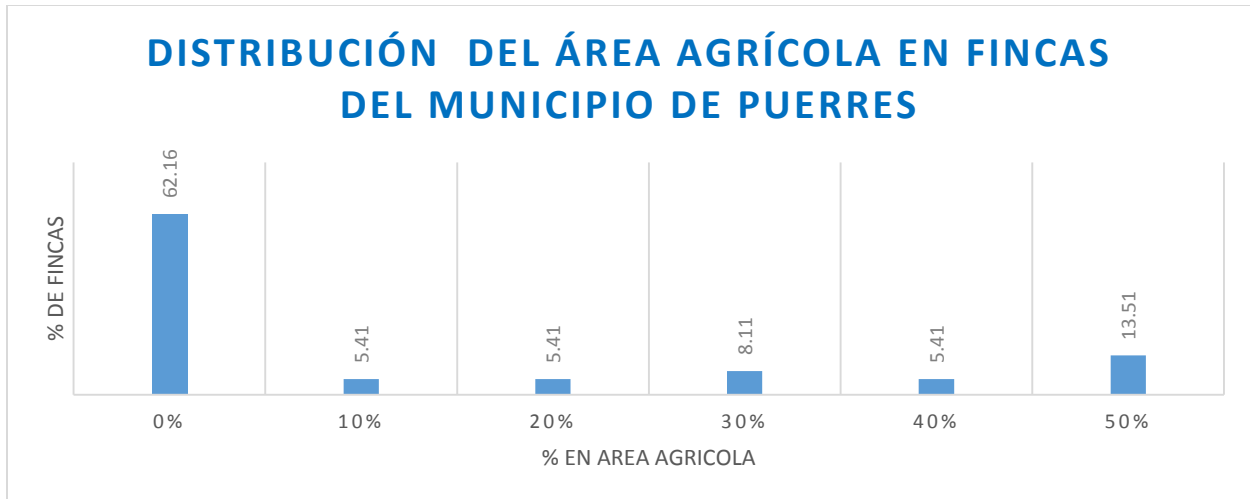
de sistemas de bioabonos o compostaje, manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, rotación de pradera continua y protección de fauna y flora. Dichas prácticas han sido descritas en otras comunidades rurales de diferentes áreas geográficas y contextos, asociados con menor disponibilidad de recursos ecosistémicos (Hartelet al. 2014; Goulart et al. 2016).



**Figura 5. Distribución Porcentual de área en bosques de fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### ***5.1.1.4 Área en Cultivos Agrícolas***

La figura 6 presenta la distribución del área agrícola en las fincas del Municipio de Puerres y permite observar que la principal actividad económica de las fincas incluidas en este estudio es la ganadería ya que más del 60% de las fincas no destinan área a la producción agrícola.



**Figura 6. Distribución porcentual de área agrícola en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### **5.1.1.5 Cultivos Principales.**

A pesar de la baja extensión, existe una cierta diversificación de los cultivos encontrando en cada finca más de una variedad cultivable, ya sea con fines comerciales o de autoconsumo. El pasto Kikuyo se encuentra en 81,08% de las fincas, el pasto falsapoa se halla en 70,27% de las fincas,. Las pasturas ryegrass están en 16,21% de las fincas y el trébol en 13,51% de las mismas.

Entre las especies forrajeras predominantes en las lecherías especializadas en el departamento de Nariño, se encuentra el pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* Hoschstex Chiov), que en algunos casos se halla mezclado con tréboles o raigrás (*Lolium* spp). Esta especie se desarrolla bien hasta los 2800 msnm, mientras otras especies forrajeras dominan las pasturas por encima de esta altitud (Carulla y Ortega, 2016).

la papa en 37,83% de las fincas y arveja en otro 32,43%. Otros cultivos como la avena, pasto azul orchoro, frutales, maíz, mora y uchucas se encuentran en menos del 10% de las fincas.



#### ***5.1.1.6 Topografía***

En varias fincas no se observa una sola clasificación topográfica, se encontró que la topografía plana está en 54.05% de los predios, la topografía ondulada se halla en 70.27% de las fincas y la topografía quebrada en 5.40%. Predomina la topografía ondulada, siendo esta una característica de la zona por cuanto el municipio se encuentra ubicado en la zona alta del nudo de los pastos.

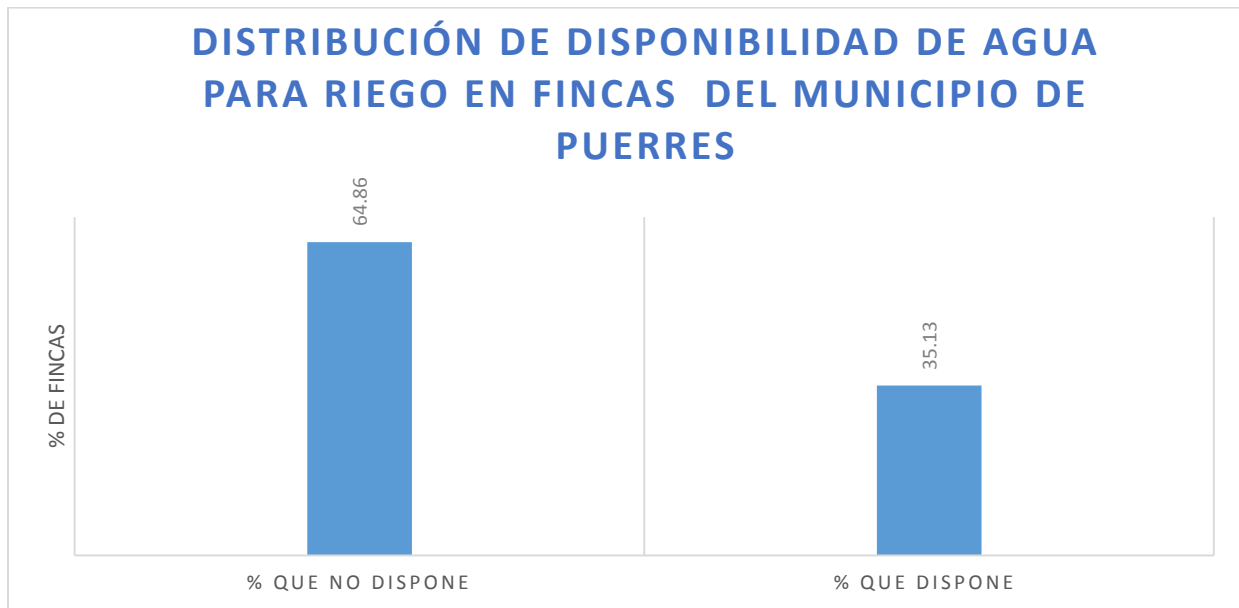
Con respecto a las fincas que poseen topografía plana, 50% de su territorio es completamente plano y 50% es compartido con la forma ondulada o quebrada. Así mismo con las fincas de topografía ondulada el 61.53% de las mismas posee en un 100% dicha clasificación, el porcentaje restante corresponde a fincas que poseen topografía ondulada compartida con quebrada o plana. Finalmente los predios que poseen topografía quebrada que de acuerdo a la caracterización es mínima, y tan solo 2 fincas la presentaron, una de ellas también tiene clasificación ondulada y plana y la otra toda su extensión se caracteriza por ser quebrada.

#### ***5.1.1.7 Fuente de Agua para los Animales.***

Los reservorios se encuentran en 91.89% de las fincas, acueducto en 81,08% de los predios, nacimiento en 13,51% de las fincas y quebrada o río en 10,81% de las mismas. La mayoría de fincas toman el agua proveniente del acueducto para ser usada en la alimentación de los animales, no siendo este el objetivo de la misma si no para uso doméstico y familiar; sin embargo los productores si conocen y aplican tecnologías del abastecimiento a partir de reservorios acuíferos.

### 5.1.1.8 Disponibilidad de Agua para Riego.

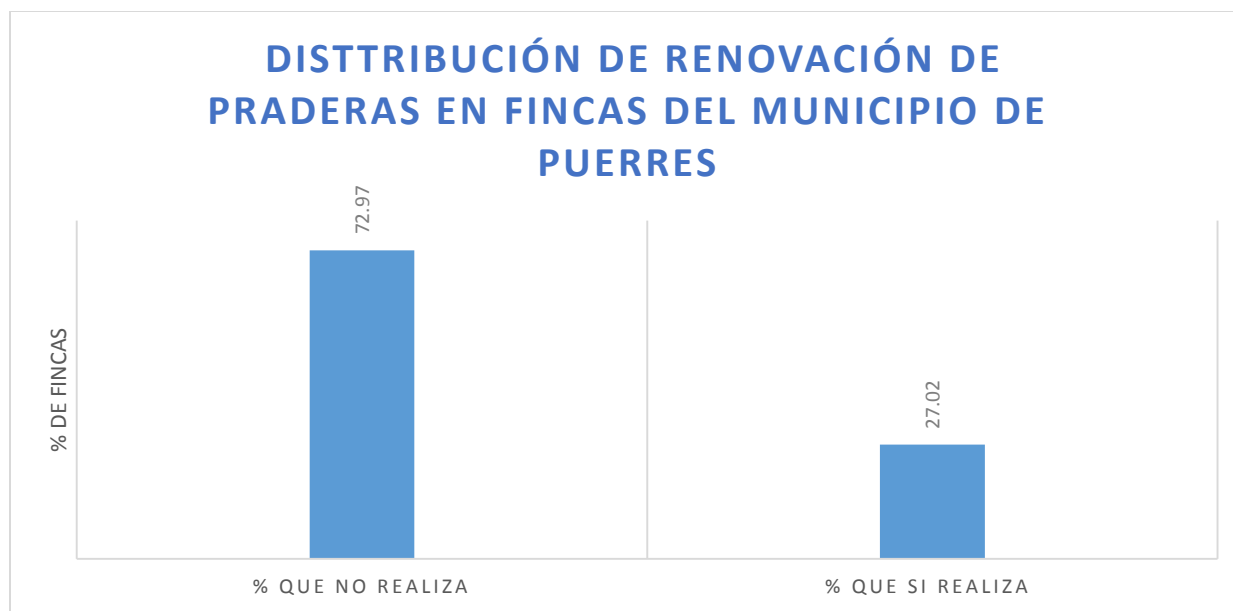
Consecuentemente con la fuente hídrica principal, la figura 7 presenta que más del 60% de las fincas no dispone agua para riego, por cuanto esta no puede provenir de acueductos o plantas de tratamiento para agua potable de consumo humano. También representa una baja cobertura de programas estatales sobre el establecimiento de tecnologías de riego para cultivos o una buena oferta de este líquido durante todo el año.



**Figura 7. Distribución porcentual de disponibilidad de agua para riego en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

### 5.1.1.9 Renovación de Praderas.

La renovación de praderas es una actividad de mejoramiento de los suelos y pastos que evidentemente no se realiza en las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres; más del 70% de los predios no han adoptado esta técnica, tal como se observa en la figura 8.



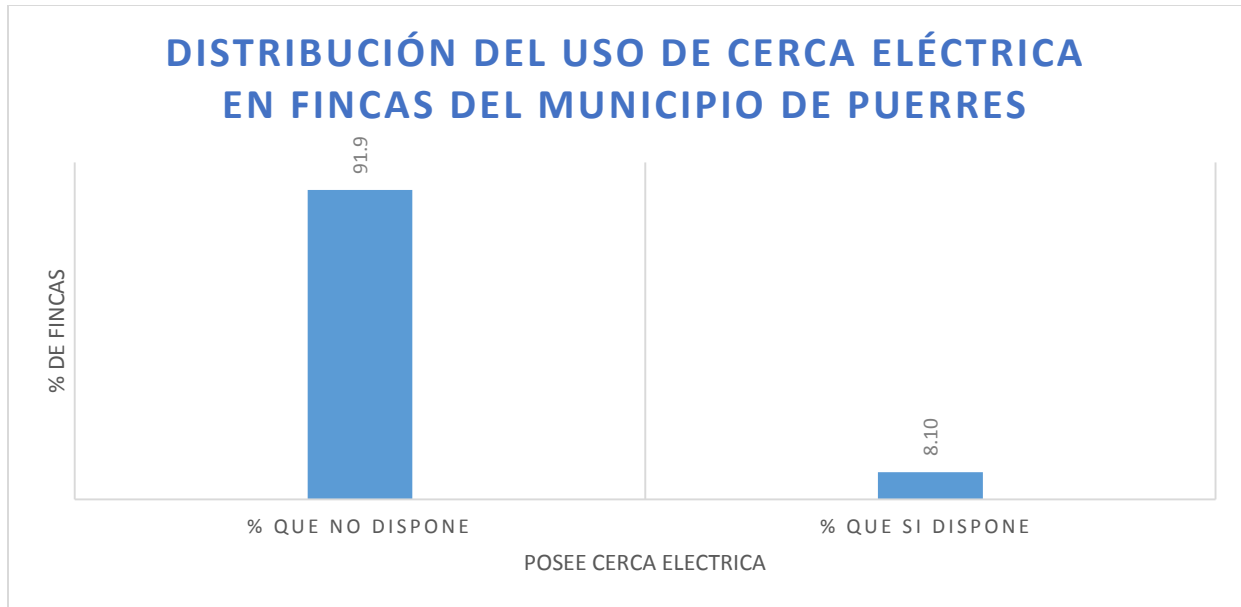
**Figura 8. Distribución porcentual de renovación de praderas en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### ***5.1.1.10. Análisis de suelos.***

El 100% de las fincas reportan no tener análisis de suelos, así como tampoco tener acceso a los mismos. Esto representa de cierta manera falencias en los procesos de asistencia técnica agropecuaria, y representa aún más que al ser pequeños productores su riqueza tecnológica es mínima.

#### ***5.1.1.11. Cerca Eléctrica***

Debido al tipo de manejo que se tiene en la zona, pastoreo en estaca, no requiere el uso de cercamiento eléctrico. El perímetro o los linderos están delimitados principalmente por quinchas de monte, zanjones y alambre de púas el cual no debería ser utilizado en ganadería. La figura 9 muestra la distribución del uso de cerca eléctrica en fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 9. Distribución porcentual de disponibilidad de cerca eléctrica en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### ***5.1.1.12 Distribución de Pradera.***

El 24.32% de las fincas posee pasturas mejoradas y por ende el 75.68% son fincas que tienen pastos naturales, adaptados o tradicionales. De igual manera de las fincas que poseen pastos mejorados la mayoría destinan solo 50% de su área a estas variedades. Se puede inferir que la aplicación de tecnologías de renovación de especies forrajeras es mínima en la zona de estudio.

#### ***5.1.1.13 Fertilización de Praderas.***

Como se puede observar en la figura 10, 43.24% de las fincas no realiza fertilización de praderas y en 56.75% de las mismas si se hace algún tipo de fertilización de los potreros, indicando que hay una cierta necesidad de mejorar la oferta alimenticia para los animales y sin tener en cuenta la fórmula del fertilizante los productores la están tratando de cubrir.



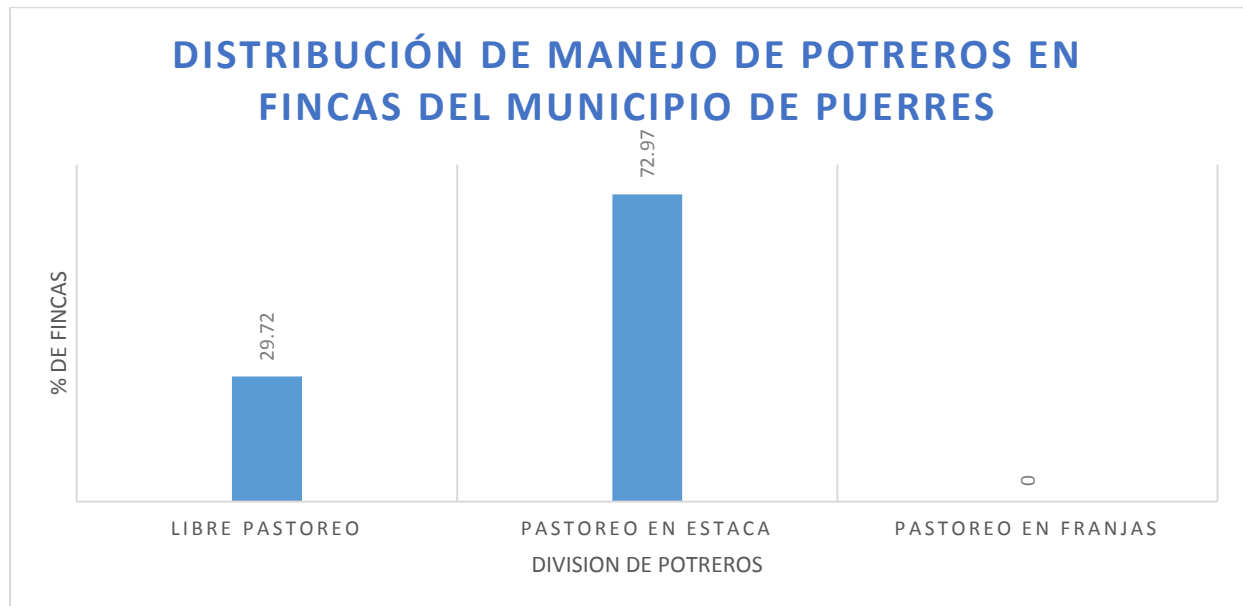
**Figura 10. Distribución porcentual de realización de fertilización de praderas en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### ***5.1.1.14. Manejo y División de Potreros***

El manejo de los potreros se establece bajo un modelo tradicional donde el pastoreo en estaca está presente en el 72.97% de los predios, que se justifica por características culturales de la zona y por la pequeña extensión de las fincas. Entra en discusión el bienestar animal, el aprovechamiento de las pasturas, la carga animal y la nula apropiación de tecnologías como la rotación de potreros, el pastoreo en franjas y el uso de cerca eléctrica. La distribución del manejo de potreros en fincas del Municipio de Puerres se presenta en la figura 11.

Márquez S. y Col (2015) Caracterización y análisis de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche en los municipios de Abejorral, El 39% del total de los productores, corresponden a sistemas intensivos y semiintensivos, utiliza pastoreo por franjas móviles haciendo un uso más racional de las áreas de pastoreo, en estos frecuentemente se tiene un mayor número de potreros de menor tamaño. En estos sistemas se utilizan tiempos de ocupación menores (incluso de 12 o 24 horas), lo que permite una mayor presión de

pastoreo, disminución de la selectividad, pastoreo uniforme y disminución de pérdida de forrajes por desperdicio.

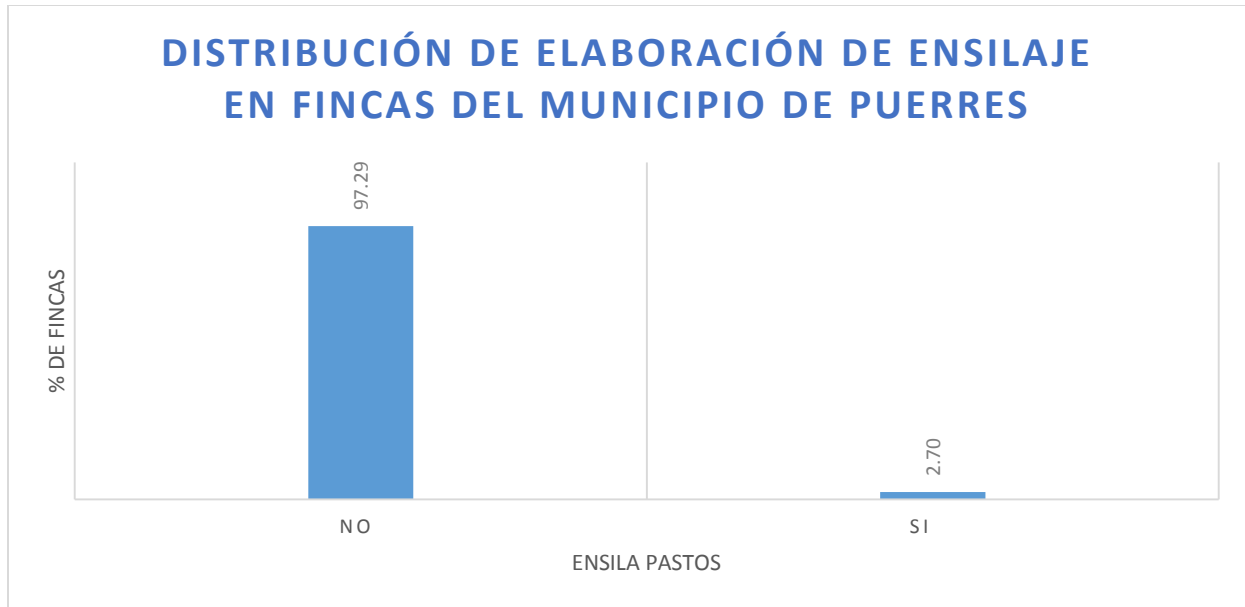


**Figura 11. Distribución porcentual de manejo y división de potreros en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

## **5.1.2 Nutrición y Alimentación Pecuaria**

### **5.1.2.1 Ensilaje**

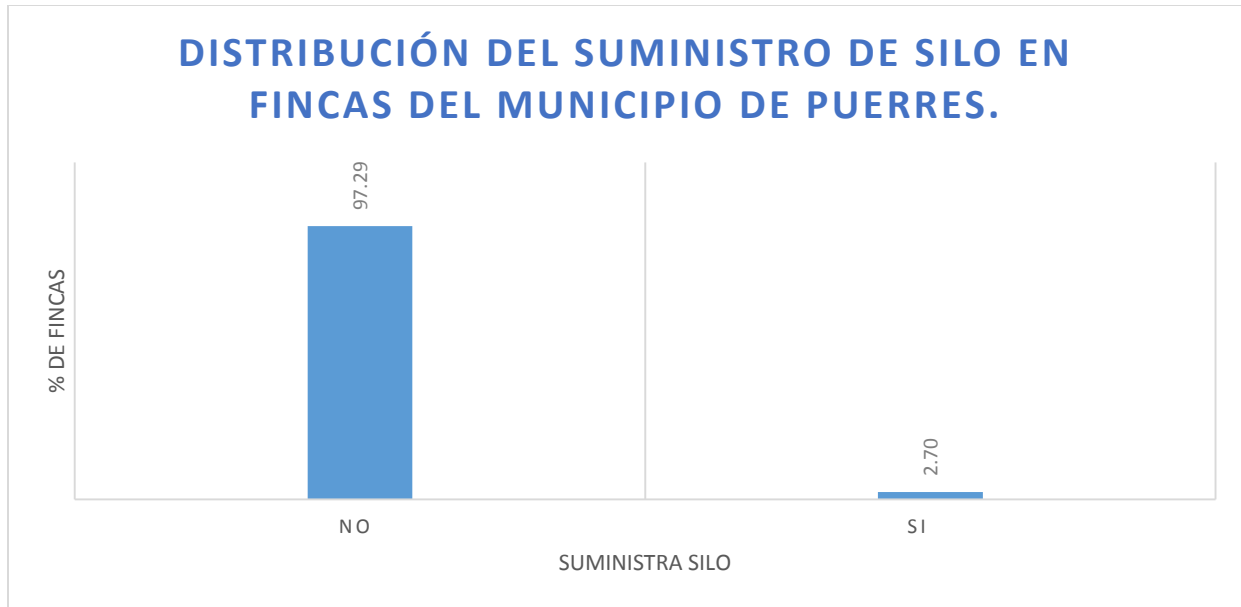
Estrategias como la elaboración de ensilaje, como una medida para combatir la baja oferta de alimento en la época seca no se realiza en las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres, es así que el 97.29% de las fincas no tienen establecido este sistema. Esto refrenda también así como algunas características anteriores cierta falta de asistencia y acompañamiento profesional pecuario, así como la concientización y el cambio cultural. La figura 12 representa la distribución porcentual de la elaboración de ensilaje en fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 12.** Distribución porcentual de elaboración de ensilaje de pastos en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.

#### *5.1.2.2 Suministro de Ensilaje*

En consecuencia de la anterior característica descrita, tampoco se suministra silo a los animales, es decir no se elabora y tampoco se suministra porque puede suceder el caso de que puede ser adquirido comercialmente. El ensilaje permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, es una fuente de alimento, de ácidos grasos volátiles y que incluso puede comportarse en algunos casos como un suplemento con alto contenido de nutrientes digestibles totales (Garcés et al., 2004), tan solo en una finca se realiza esta práctica. La figura 13 muestra la distribución porcentual del suministro de silo en fincas del Municipio de Puerres.

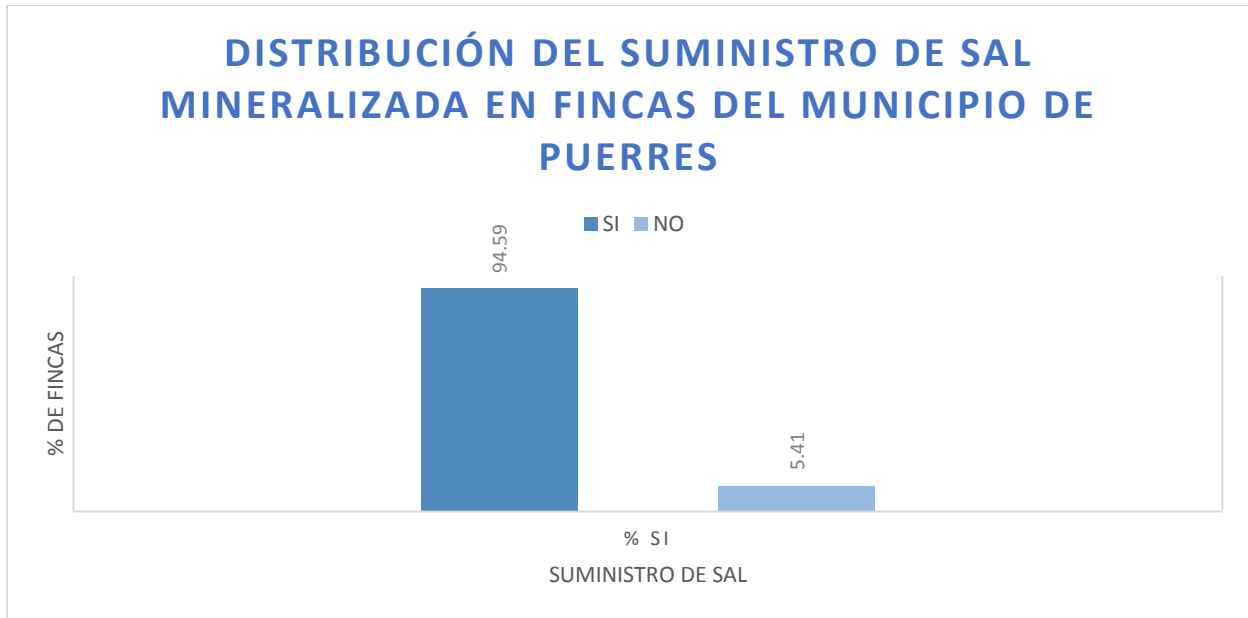


**Figura 13. Distribución porcentual del suministro de silo en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.2.3 Suministro de Sal Mineralizada y Alimento Balanceado***

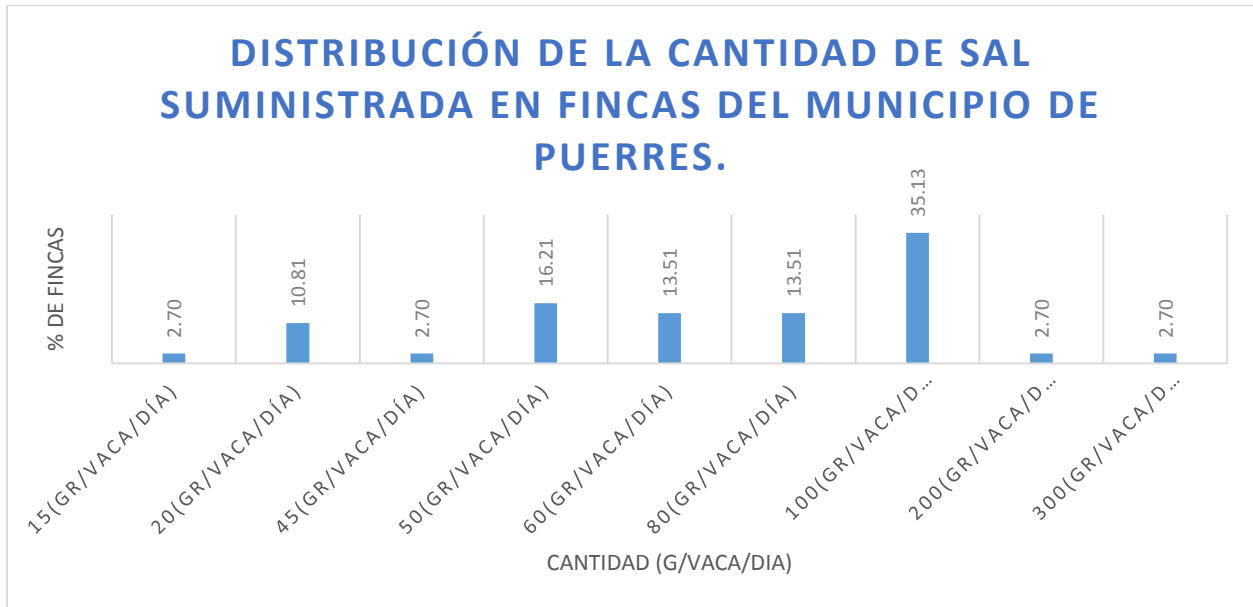
La sal mineralizada es un suplemento mineral ampliamente usado en ganadería con fines de mantener estables los niveles sanguíneos de minerales importantes para procesos digestivos, nerviosos, renales, productivos, reproductivos, metabólicos en general (Salamanca, 2010). La deficiencia de algunos minerales tiene efectos negativos sobre la reproducción entre ellos la inhibición e irregularidad del estro, retraso de la concepción, abortos, gestación incompleta y crías débiles (Informe Proyecto 0340-2010 Grupo de Mejoramiento Genético Animal, 2011). Más del 90% de las fincas si administran este suplemento a sus animales pero la formulación está dada básicamente por recomendación comercial, situación reportada extraoficialmente por los productores. La distribución del suministro de sal mineralizada se presenta en la figura 14.





**Figura 14. Distribución porcentual del suministro de sal mineralizada en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

De igual manera un valor cercano al 50% suministra la sal mineralizada en forma seca, y el otro 50% la ofrece ya sea mezclada con agua o mezclada con otro alimento. De aquí parte otro punto de discusión en el manejo de dicho suplemento que debe ofrecerse seco para conservar sus propiedades y no generar alteraciones digestivas en los animales. También se determinó que la cantidad suministrada que más frecuencia tiene dentro de las fincas son  $100\text{g vaca}^{-1}\text{ día}^{-1}$ , un valor que se puede considerar aceptable pero que depende de la formulación, y los respectivos análisis metabólicos, de suelos y de pastos. Por otra parte, los requerimientos de minerales para los rumiantes dependen del tipo y nivel de producción, edad de los animales, nivel y forma química del elemento, interrelación con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento (Klassen y Norman, 2010). En la figura 15 se muestra la distribución porcentual de las cantidades de sal mineralizada que se ofrecen en las fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 15. Distribución porcentual de la cantidad de sal suministrada a los animales en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

Con respecto a la suplementación con alimento balanceado el 72.97% de las fincas suministra alimento balanceado a sus animales. De este porcentaje que corresponde a 27 fincas, 5 no identifica la cantidad diaria que suministra, 15 suministran 500g por animal y las 7 restantes reportan suministrar 1kg diario por animal. Se puede evidenciar que no se tiene en cuenta la alimentación base para realizar la suplementación, y tampoco el tipo de animal y su producción. La suplementación con alimento balanceado ha sido una estrategia para incrementar la producción e incrementar la ganancia de peso (Prieto et al., 2010). El valor encontrado en esta investigación es cercano al reportado en otros estudios realizados en el trópico alto del Departamento de Nariño donde el 81% de las fincas tenían suplementación alimenticia basada en suministro de concentrado comercial. (Resultados convenio 48-1 de 2006 Grupo de Investigación Producción y Sanidad Animal Línea de Genética y Mejoramiento). Lo anterior denota que el suministro de balanceado es tan solo un aperitivo para las vacas del medio. La tabla 2 presenta la distribución del suministro de alimento balanceado en fincas del Municipio de Puerres.

**Tabla 2.**

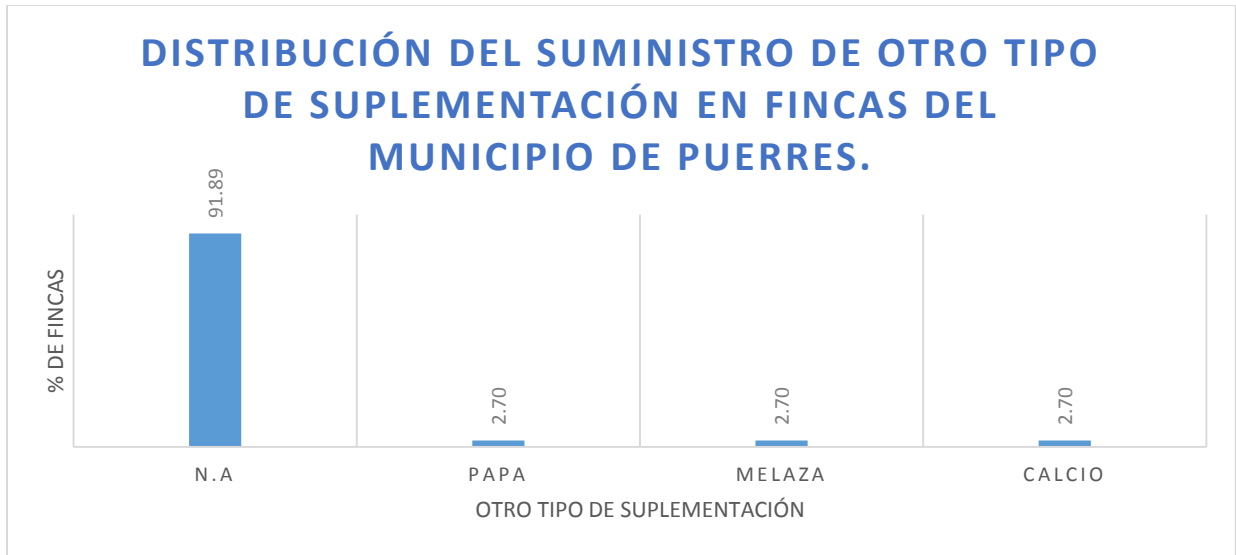
**Suministro de alimento balanceado en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

<b>SUMINISTRO DE ALIMENTO BALANCEADO</b>	<b>No. DE FINCAS</b>	<b>%</b>
<b>SI</b>	27	72.97
<b>NO</b>	10	27.02

#### ***5.1.2.4. Suplementación Adicional.***

Una suplementación estratégica debe ir acompañada de un plan de alimentación que incluya raciones o dietas alimenticias con todos los elementos necesarios, como fuentes adecuadas de: agua, carbohidratos, proteínas, energía, minerales, vitaminas y aditivos que conllevan a acelerar los procesos de digestión-asimilación por parte de la fisiología propia del animal (Rodríguez, 2011).

La mayoría de fincas no realiza ningún otro tipo de suplementación adicional; sin embargo un 8,1% suministra otro tipo de alimentos como tubérculos, melaza y calcio comercial. La figura 16 presenta la distribución de la suplementación adicional en fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 16. Distribución porcentual de suplementación adicional en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

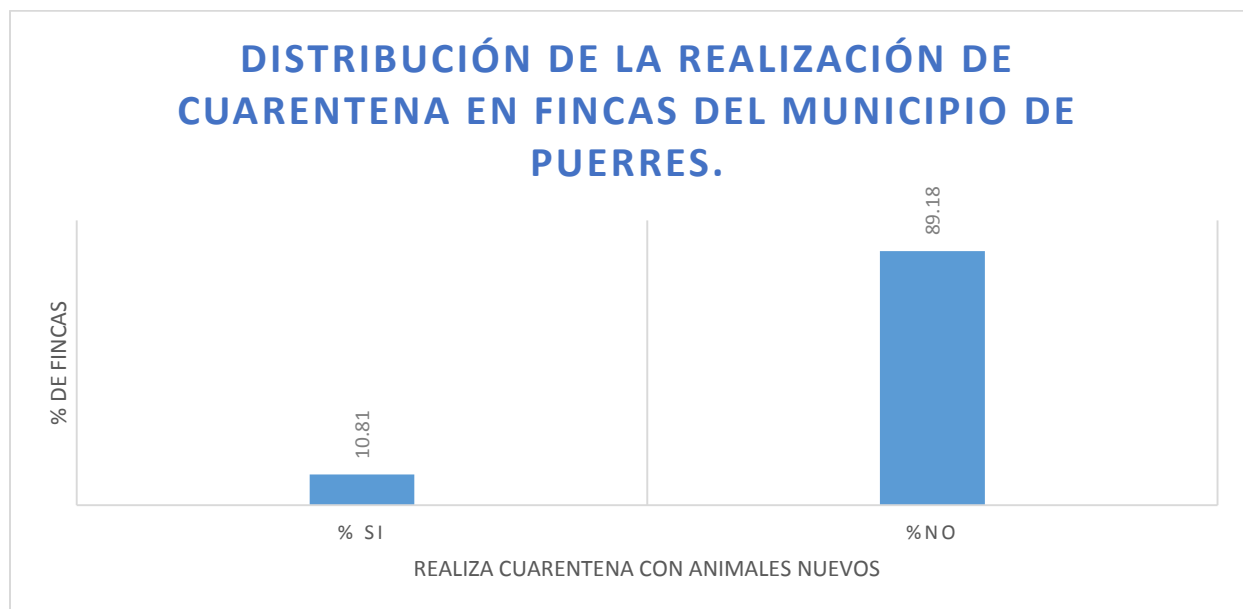
### **5.1.3 Manejo Pecuario**

#### **5.1.3.1 Presencia de otros animales en la finca**

El 27.02% de las fincas reportan tener un sistema de producción cuyícola, el 29.72% aves de corral o traspatio y el 10.81 de las fincas reportaron tener porcinos. Esto representa una cierta diversificación de la producción por cuanto se trata de darle mayor uso al suelo con otras especies animales para mejorar los ingresos familiares ya que debido al minifundio y la baja tecnificación la ganadería de producción de leche se puede ver limitada. Se reporta así mismo porcentajes altos de presencia de caninos (40.54% de las fincas) y felinos (27.02% de las fincas), donde tradicionalmente se tienen de compañía, alerta y para el control de roedores; sin embargo la presencia de mascotas puede estar relacionada con enfermedades como la neosporosis (Kirkbride, 1999).

### 5.1.3.2 Realización de Cuarentena

La cuarentena como un periodo de observación sanitario a animales nuevos no se realiza en más del 80% de las fincas, sumado a que se debe poseer un área dedicada para tal fin. Se puede inferir del posible riesgo sanitario principalmente de enfermedades infecciosas, la limitación en área de terrero que tienen los predios y la escasa capacitación, asistencia y acompañamiento en temas de buenas prácticas ganaderas por cuanto dentro de los lineamientos de estas últimas es necesario realizarla y tener el potrero específico para ello (Tafur, 2011). La distribución de la realización de cuarentena se presenta en la figura 17.



**Figura 17. Distribución porcentual de realización de cuarentena en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

### 5.1.3.3 Ingreso de Personas a la finca

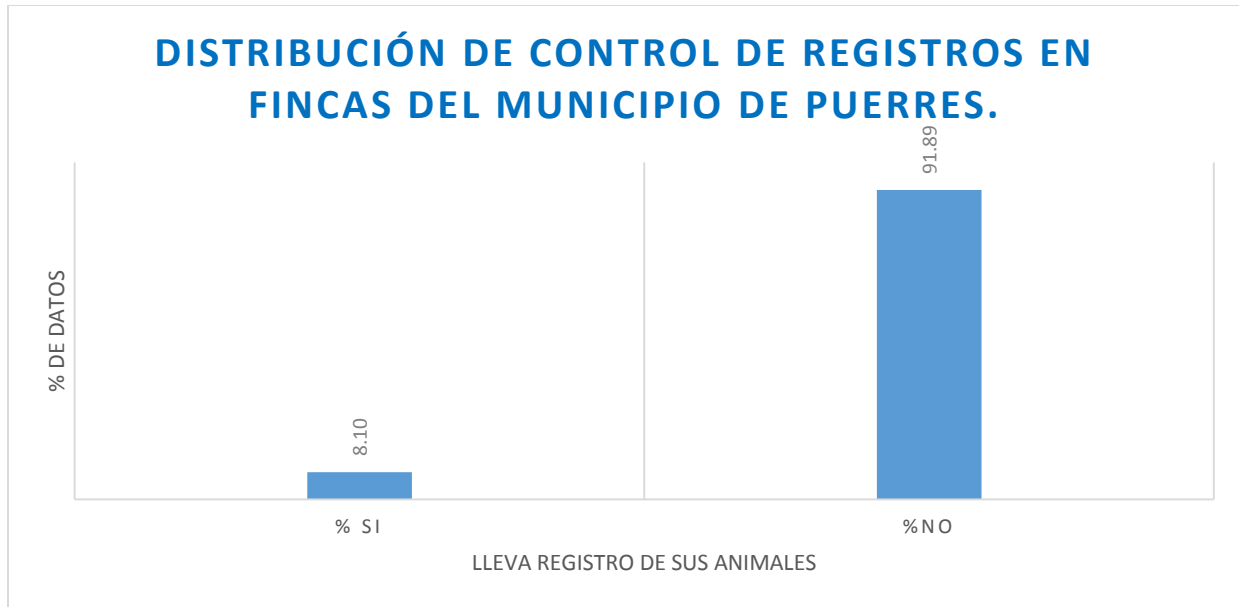
La figura 18 permite observar que en 83.78% de las fincas no se realiza ningún control de ingreso de personas extrañas a la finca en términos sanitarios, representa un problema por cuanto el ser humano puede ser vehículo de microorganismos y posibles enfermedades para los animales, convirtiéndose en una mala práctica ganadera (FEDEGAN 2010).



**Figura 18. Distribución porcentual de control de ingreso de personas a fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.3.4 Control de Registro de los Animales***

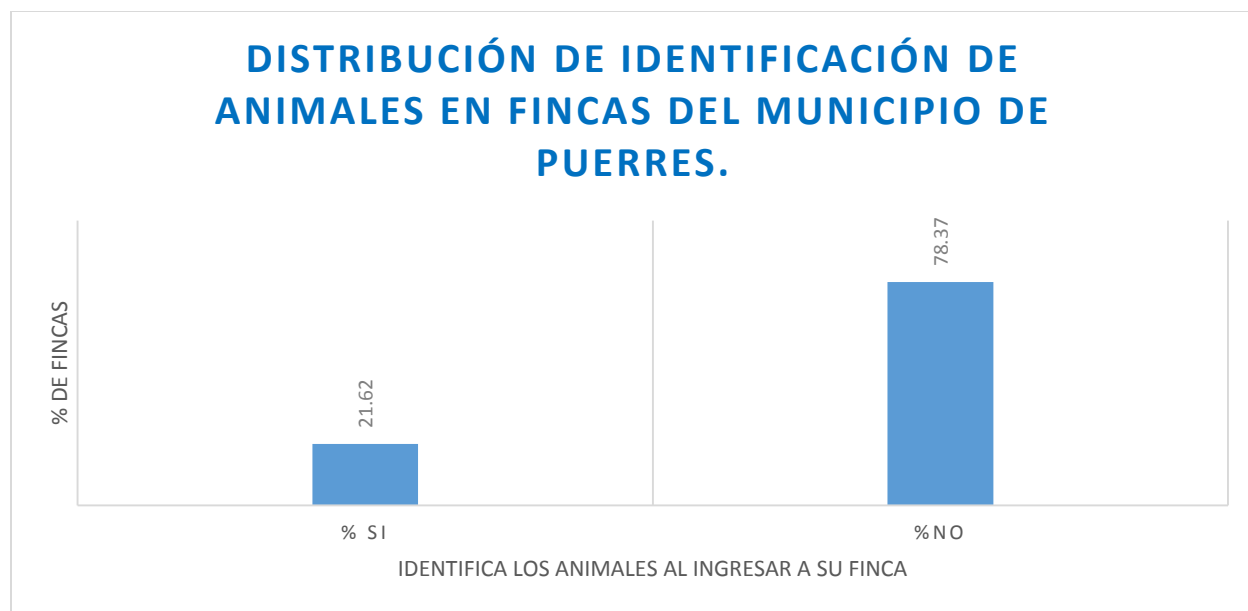
La figura 19 muestra que más del 90% de las fincas no tiene un control específico del registro de los animales, este es un mal indicador por cuanto de esta manera no se cuenta con una trazabilidad adecuada ni con información plasmada para la toma de decisiones en pro del mejoramiento sanitario y productivo. Tal como otras características anteriores es evidente el desconocimiento y la falta de aplicabilidad de las buenas prácticas ganaderas por cuanto este punto hace parte de los lineamientos de dichas prácticas (Convenio Interadministrativo 20130369 Celebrado entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobernación de Nariño y la Universidad de Nariño, 2013).



**Figura 19. Distribución porcentual de control de registro de animales en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.3.5 Identificación de los animales al ingresar a la finca***

La figura 20 reporta que 78.37% de los propietarios no identifican a los animales y es redundante con la ausencia del manejo de registros. Sin embargo si se reporta una identificación no materializada ni plasmada y que está dada por coloración, aspecto o nombre que le asignan los propietarios. De todas maneras esta situación está resuelta con la numeración que le asigna el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia Sistema Nacional de Información e Identificación del Ganado Bovino (SINIGAN) en el respectivo arete o chapeta (Uribe et al., 2011).



**Figura 20.** Distribución porcentual de identificación de animales al ingreso en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.

#### *5.1.3.6 Capacitaciones en Ganadería*

Se evidencia la falta de capacitación, asistencia y acompañamiento profesional y técnico, como un compromiso gubernamental, más del 70% de los productores reportan no haber recibido capacitaciones en temas de producción y sanidad ganadera. En la tabla 3 se evidencia la participación del personal de las fincas encuestadas en capacitaciones de ganadería.

**Tabla 3.**

**Participación en capacitaciones en ganadería a pequeños productores del municipio de Puerres.**

Ha recibido capacitaciones en ganadería	SI	NO	% SI	%NO	TOTAL
<b>FINCAS</b>	9	28	24.32	75.67	99.99



### ***5.1.3.7 Manejo Nocturno de los animales.***

El 94.59 % de las fincas no encierra o estabula a los animales en las noches, es decir en la mayoría de las fincas los animales permanecen en el día y en la noche en los potreros. La estabulación solo se presenta en 2 fincas y en una de ellas solo se reporta que se suministre alimento en horario nocturno. En cierta manera se puede inferir que la zona goza de seguridad, no existen instalaciones para estabulación y como aspecto positivo la rusticidad con que cuentan los animales.

### **5.1.4 Prácticas de Ordeño.**

#### ***5.1.4.1 Indicadores productivos.***

Inicialmente se reporta que 33 de las 37 fincas realizan un solo ordeño, lo que se traduce en que un 89,18% corresponde a fincas de un solo ordeño y el 10.81% a fincas doble ordeño. De igual manera se reporta un promedio de producción diaria por finca de  $37 \pm 19$  litros. Así mismo en cuanto a la cantidad de vacas en producción más del 80% de las fincas poseen entre 4-7 vacas en producción y el total de bovinos no supera en ningún caso las 20 cabezas. Se reporta y se calcula una producción de  $7.37 \pm 2.42$  l vaca<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>, siendo realmente una producción baja que indudablemente depende del tipo animal que se caracteriza por ser mestizo Holstein, manejo, alimentación y genética. Orjuela, (2013), menciona que en la zona noroccidental del Municipio de Pasto el 67% de las fincas tiene una producción media de 30litros/día, una cifra comparable con la hallada en el municipio de Puerres y cuyas práctica de manejo, condiciones medioambientales y tipo de animal son similares. Así mismo según la Encuesta Nacional Agropecuaria Nariño, (2012) la producción de leche es de 6.53litros/vaca/día para todo el Departamento.

El ganado Lechero Holstein supera los 5949kg de leche por lactancia, obteniéndose producciones superiores a 19.5 litros/día (Delgado y Gomes, 2006), cifra muy superior al promedio de producción encontrada en el municipio de Puerres. Así Mismo según los Resultados convenio 48-1 de 2006 Grupo de Investigación Producción y Sanidad Animal Línea de Genética y Mejoramiento (2009), los promedios de producción de leche en el trópico alto de Nariño son bastante dispersos debido a la existencia de hatos de tamaño pequeño mediano y grande y así mismo afirman que la producción diaria de leche esta alrededor de 13 l vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> cifra superior a lo descrito en el presente trabajo así como lo reportado por Restrepo et al, (2008), en Antioquia y Ceron et al, (2001), para varias regiones de Colombia.

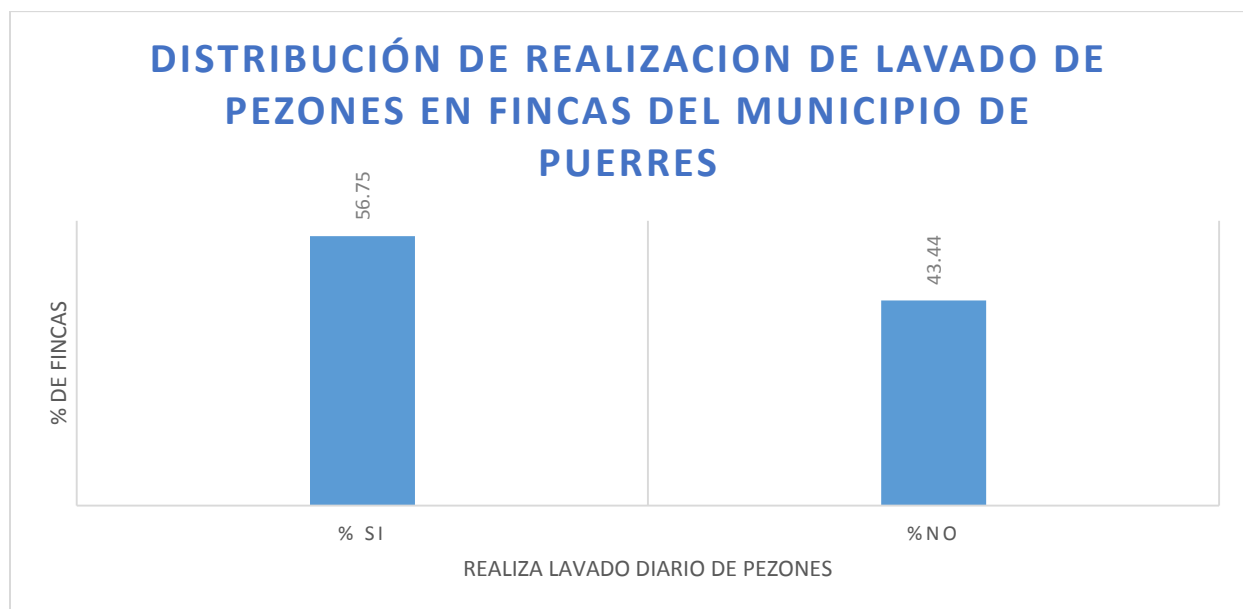
#### ***5.1.4.2 Condiciones físicas y número de ordeños.***

El 100% de las fincas realiza ordeño manual, y en potrero; tan solo una finca realiza el ordeño en campo bajo techo. Realizar el ordeño bajo techo es un ítem a cumplir dentro de las buenas prácticas ganaderas (Tafur, 2011), situación que redunda nuevamente la falta de conocimiento y apropiación de las buenas prácticas ganaderas, o de la falta de incentivos para la aplicación de las mismas.

#### ***5.1.4.3. Lavado Diario de Pezones.***

Dentro de la rutina de ordeño, como un protocolo a seguir dentro del establecimiento de las buenas prácticas ganaderas y que son un modelo en el mejoramiento productivo y sanitario de la producción de leche, la realización del lavado diario de pezones es una actividad que si lleva a cabo en el 56.75% de las fincas y no se realiza en el 43.24% de ellas. En este punto los resultados arrojan una situación equilibrada, probablemente soportada en que este tipo de procedimientos higiénicos favorecen obtener una leche de buena calidad y prevenir eventos patológicos tales como la inflamación de la glándula mamaria (Beyli, 2012).

De igual forma se debe tener en cuenta que las condiciones de sanidad e inocuidad de la leche, la carne y sus derivados constituyen un requisito indispensable para obtener el acceso real de los productos nacionales a los mercados internacionales y de esta manera contribuir a mejorar la competitividad de estos sectores productivos, sobre la base de asegurar la salud de las personas, de las plantas y de los animales (CONPES 2005). La figura 21 presenta la distribución del lavado diario de pezones en fincas del Municipio de Puerres.

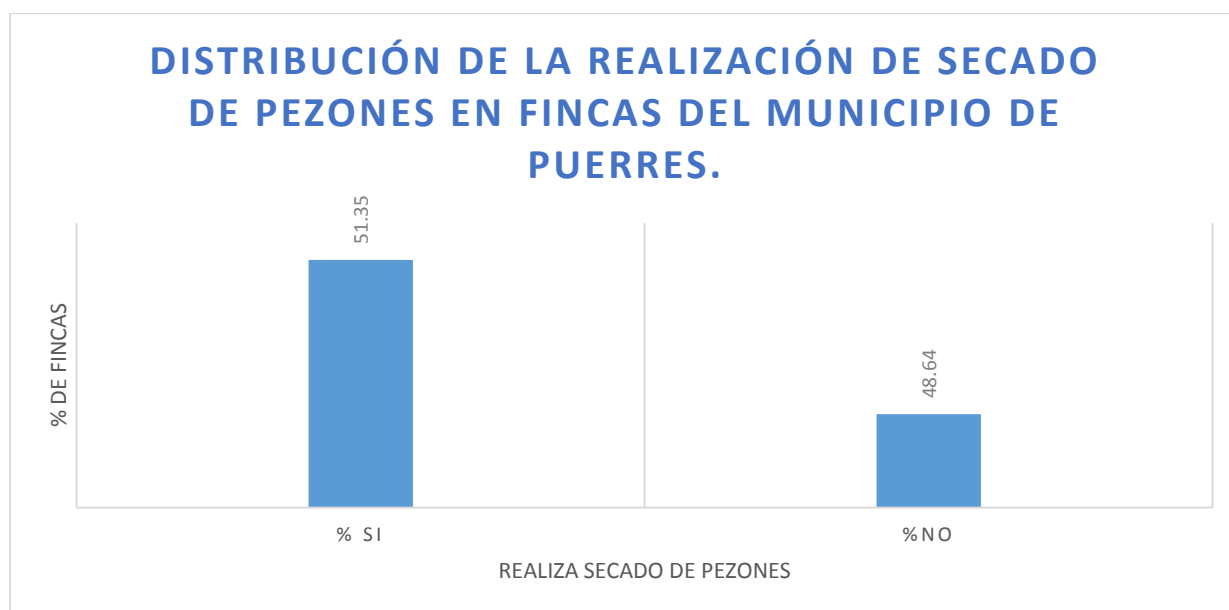


**Figura 21. Distribución porcentual de realización de lavado diario de pezones en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.4.4 Realización de secado de pezones***

El secado de pezones es una práctica fundamental en la rutina de ordeño que garantiza con las demás una buena calidad higiénica de la leche. El 51.35% de las fincas encuestadas si realizan este procedimiento mientras que el 48,64% no lo hacen, para este caso como el anterior los porcentajes son relativamente equilibrados y probablemente responden a la evidencia que ello

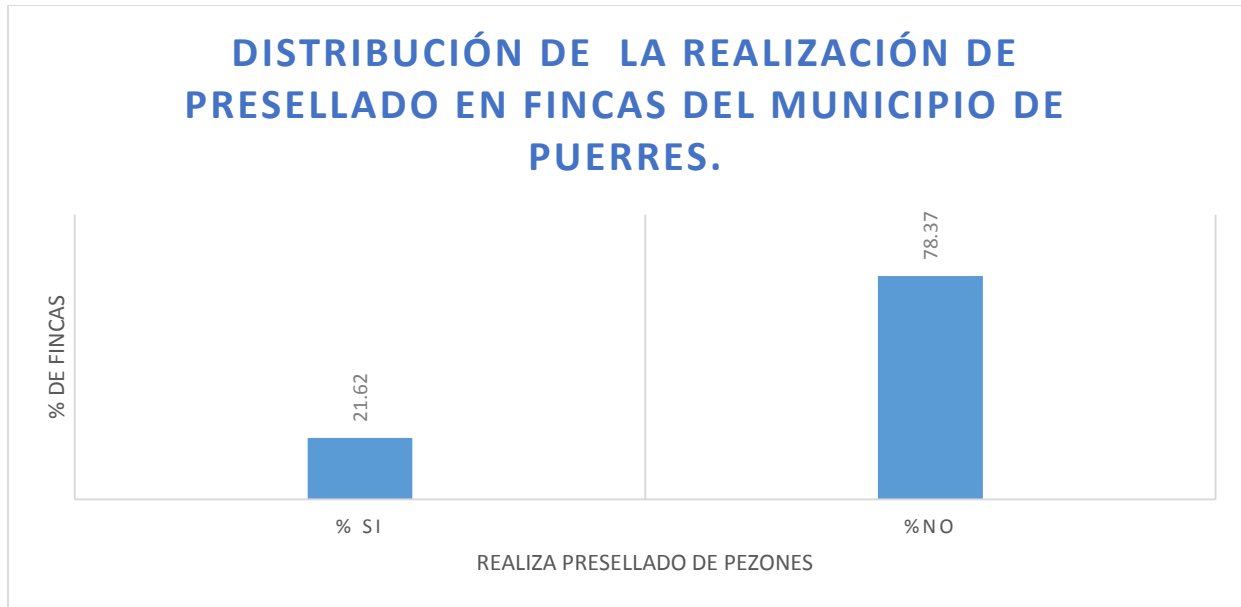
deriva o incluso rechazo de leche o castigos en el precio debido a mala calidad. La figura 22 reporta la distribución de la realización de secado de pezones en fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 22. Distribución porcentual de realización de secado de pezones en fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.**

#### ***5.1.4.5 Realización de presellado***

La figura 23 hace evidente la carencia de protocolos de desinfección para las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres, siendo que en el 78.37% de ellas no se realiza el presellado de los pezones incluso aludiendo al desconocimiento de esta práctica. Es un porcentaje alto de ausencia de un proceso que en lechería especializada debe considerarse rutinario, después del lavado de los pezones y antes del ordeño, es necesario recurrir a un presellante en cada pezón, utilizando un producto desinfectante (Tafur, 2011).



**Figura 23.** Distribución porcentual de realización de presellado de pezones en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.

#### ***5.1.4.6 Realización de sellado de pezones***

Como se observa en la figura 24, el 64,86% de las fincas realizan sellado de pezones, a diferencia del presellado, el sellado de los pezones se realiza en considerable porcentaje de fincas, y se puede considerar un gran avance en el mejoramiento de la calidad microbiológica y bacteriológica de la leche así como la sanidad de la glándula mamaria.



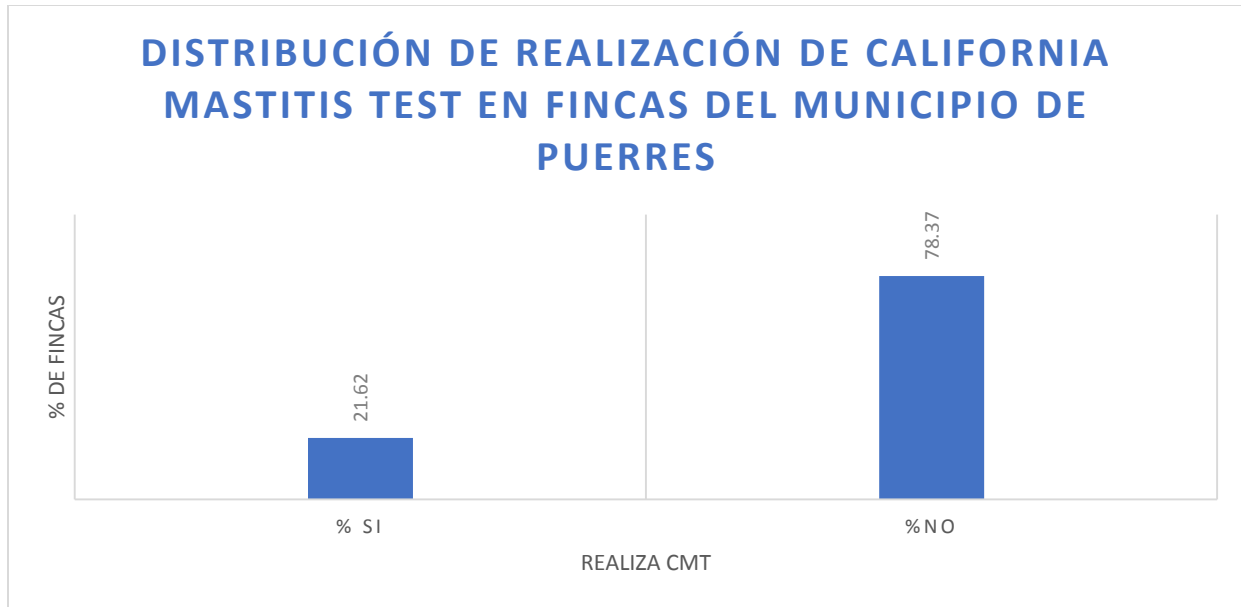
**Figura 24. Distribución porcentual de realización de sellado de pezones en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.4.7. Almacenamiento de la Leche.***

El 100% de las fincas no cuenta con tanque de frío o poceta de enfriamiento, indicador de la rápida entrega a los centros de acopio o plantas transformadoras, de la realización en mayor porcentaje de un solo ordeño y la baja producción. El 48.67% de las fincas usa filtros al momento de vaciado y almacenamiento de la leche, pero se desconoce sobre el mantenimiento de los mismos y su vida de uso. De igual manera en la totalidad de las fincas se realiza lavado de cantinas y en todos los casos se reporta el uso de agua y jabón.

#### ***5.1.4.8. California Mastitis Test.***

California Mastitis Test es una prueba que permite identificar posibles cuartos afectados con mastitis subclínica (Tafur, 2011; Uribe et al, 2011), como se observa en la figura 25 tan solo el 21.62% hace este procedimiento. Cabe resaltar que para ello es necesario un asesoramiento previo que al parecer no se está realizando y por tanto es posible que no se realice la prueba por desconocimiento de la misma; sin embargo es puntual que este pre- diagnóstico no se está realizando en las fincas de pequeños productores del Municipio de Puerres.

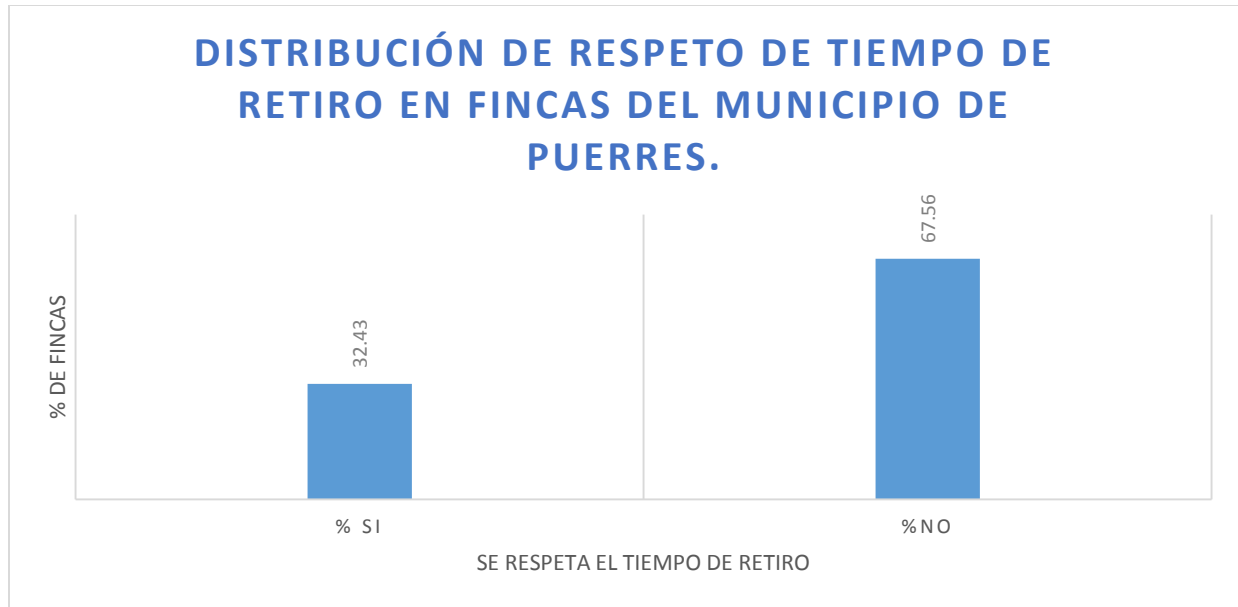


**Figura 25.** Distribución porcentual de realización de california mastitis test en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.

#### **5.1.4.9. Tiempo de Retiro.**

El uso de medicamentos veterinarios, especialmente antibióticos y otros insumos agropecuarios, puede generar residuos en la leche por encima de los niveles permitidos, deteriorando su inocuidad y su aptitud para la elaboración de productos lácteos. Por lo tanto, es necesario que se empleen de manera racional y prudente (Tafur, 2011; Vaughan, 2012).

El tiempo de retiro considerado una práctica de gran importancia para evitar que la leche con destino al consumo humano contenga residuos de medicamentos e insumos usados en los animales. En 67.56% de las fincas no se está realizando y representa indudablemente una deficiencia al respecto y pone de manifiesto la posible problemática de salud pública por ser una falla dentro de las buenas prácticas ganaderas. La figura 26 muestra la distribución de respeto de tiempo de retiro en fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 26. Distribución porcentual del respeto de tiempo de retiro en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

### **5.1.5 Manejo Reproductivo.**

#### **5.1.5.1 Servicios Reproductivos**

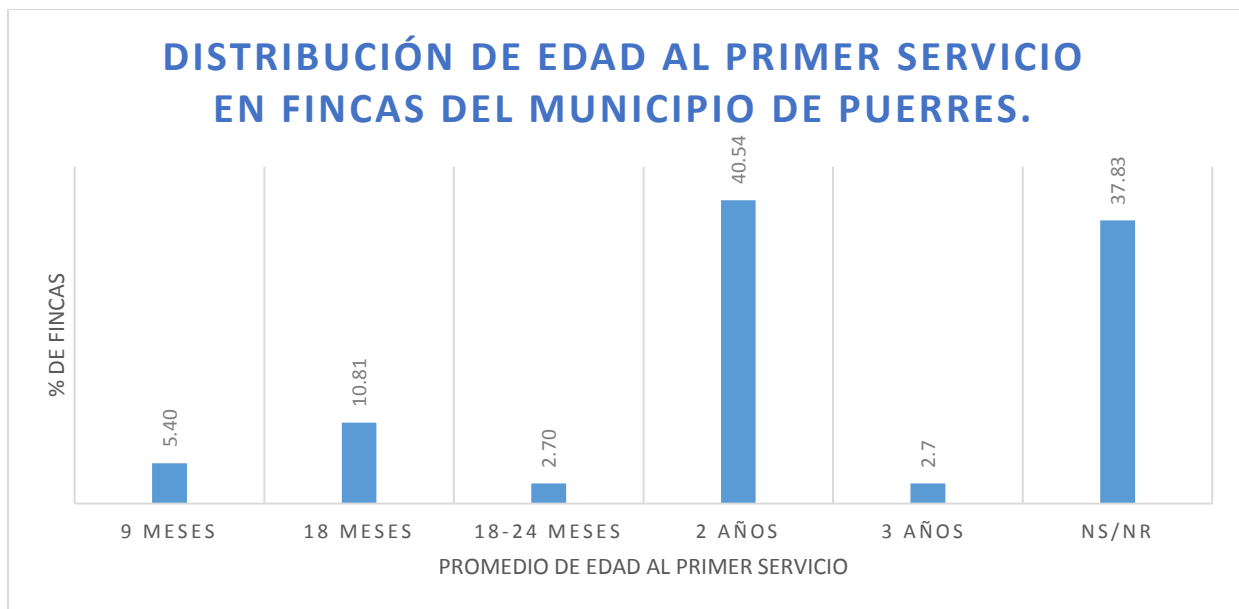
La mayoría de los servicios reproductivos se realizan con monta natural 100%; sin embargo un toro monta a vacas de distintas fincas, práctica que se ha relacionado y asociado con la seropositividad de enfermedades reproductivas en zonas cercanas como los municipio de Pasto, Guachucal y el Alto Putumayo (Cedeño et al., 2012; Puertas, 2016; Caicedo y Muñoz, 2015). Así mismo se determinó que en el 5,1% de las fincas se ha realizado inseminación artificial.

#### **5.1.5.2 Edad al primer servicio.**

El ingreso tardío de la hembra a pubertad y, consecuentemente a la vida productiva mediante su primer parto, redujo el valor económico de la vaca por la reducción en su vida productiva, la cantidad total de leche producida en su vida, así como en la disminución del número potencial de descendientes disponibles para remplazos (Grajales et al., 2006).



El 40.45% de las fincas reportan que la edad al primer servicio de sus animales es dos años, sin embargo como se ha evidenciado previamente hay un escaso manejo de registros por ello el 37.83% de los productores no sabe o no responde, seguido de un 10.81% de fincas en las cuales sus novillas se sirven a los 18 meses, edad óptima siempre y cuando ya hayan obtenido el 75% del peso que posiblemente tendrán en adultas, como un estimativo general para identificar su madurez sexual y logra obtener el primer parto entre 23 y 25 meses (Nilforooshan y Edriss, 2004), Delgado et al., (2006), reportan que las vacas Holstein deben tener su primer servicio a los 19,1 meses. En las fincas intervenidas las novillas están llegando en mayor proporción a los 2 años a la madurez sexual, y esto puede ser causa del manejo y la genética; el ideal es ir reduciendo esa edad para mejorar la eficiencia general de la finca. La figura 27 representa la distribución de la edad al primer servicio en fincas del Municipio de Puerres.



**Figura 27. Distribución porcentual de promedio de edad al primer servicio en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

### ***5.1.5.3 Promedio de Peso al Primer Servicio***

Los productores en el 100% no realizan pesaje de sus animales.

### ***5.1.5.4 Parámetros reproductivos.***

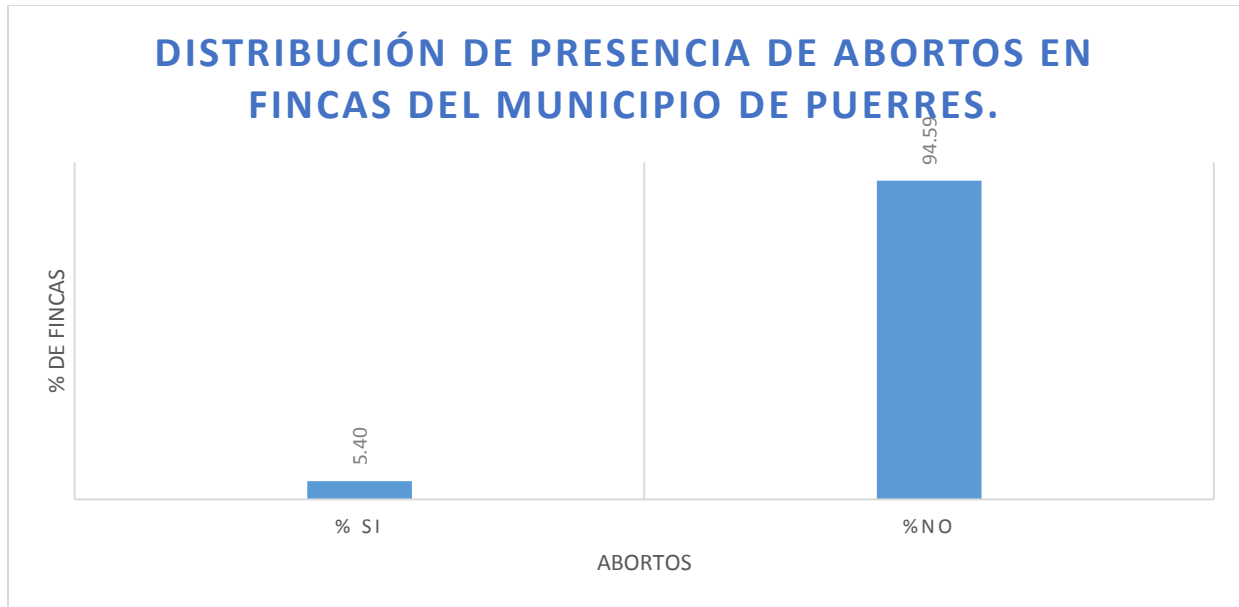
Intervalo entre partos:  $13.5 \pm 5.1$  meses, Intervalo parto –celo general:  $98.89 \pm 43.39$  que está dentro de lo reportado en zonas cercanas como el municipio de Pasto 90-120 días (Cedeño et al., 2012), y por debajo de lo reportado por Muñoz et al., (2001), en donde es de 125 días, 107 días para las vacas Holstein en Colombia (Quijano y Montoya, 2001), y 150 días para vacas en Estados Unidos (Heins et al., 2006); sin embargo la desviación estándar para el presente estudio es considerable. Lo anterior permite analizar que la mayoría de animales tiene un periodo abierto dentro de límites aceptables; sin embargo existen animales con periodos abiertos superiores a 140 días lo que representa una pérdida económica, de esta manera y con el fin de reducir aún más ese intervalo se debe proponer soluciones con un enfoque integral, donde se incluyan factores sanitarios, de manejo, nutricionales, genéticos y reproductivos tales como los programas de inseminación artificial a tiempo fijo.

Con respecto a días en lactancia se obtuvo un valor promedio de  $244.32 \pm 55.34$ . Las vacas Holstein deben tener una cría por año, intervalo entre partos de 12 meses y los días en lactancia deben ser aproximadamente 305 (Delgado et al., 2006). Esto datos manifiestan que el promedio de intervalo entre partos en las vacas del estudio es superior a lo ideal reportado. El informe del convenio 48-1 de 2006 Grupo de investigación Producción y Sanidad animal, Línea de Genética y Mejoramiento, (2009), reportan en la caracterización de los animales del Trópico Alto de Nariño que el 75% de las vacas presenta un intervalo entre partos superior a 368 días, tal como se identificó en el presente estudio; sin embargo para la raza Holstein, Fedegan, (2007), en Cundinamarca Colombia, calculó un intervalo entre 446 y 461 días y en Costa Rica Cedeño y

Vargas, (2004), reportan un valor de 415.8 días, valores superiores a la media encontrada para el Municipio de Puerres.

#### **5.1.5.5. Abortos.**

El aborto es un evento patológico de múltiples causas tales como infecciosas, metabólicas, nutricionales, traumáticas entre otras, se cataloga como un gran suceso indeseable dentro de los sistemas ganaderos, El aborto bovino es un factor limitante del desarrollo ganadero por las pérdidas económicas que genera en el sistema productivo. Puede presentarse en forma esporádica, endémica o en forma de brote y puede ser de origen infeccioso o no infeccioso, por lo que resulta difícil establecer cuál es el agente causal (Carpenter et al., 2003). El 5.40% de las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres reportan haber tenido al menos un aborto en los últimos 5 años, una cifra considerablemente baja, pero que debe ser analizada más a fondo por cuanto el inventario ganadero de la zona es menor comparado con otras zonas dedicadas a la lechería especializada como Guachucal o Cumbal (Censo ICA 2016). Cedeño et al., (2012), encontraron en vacas del Municipio de Pasto un 8% de eventos abortivos. En la figura 28 se presenta la distribución de presencia de abortos en fincas del Municipio de Puerres.



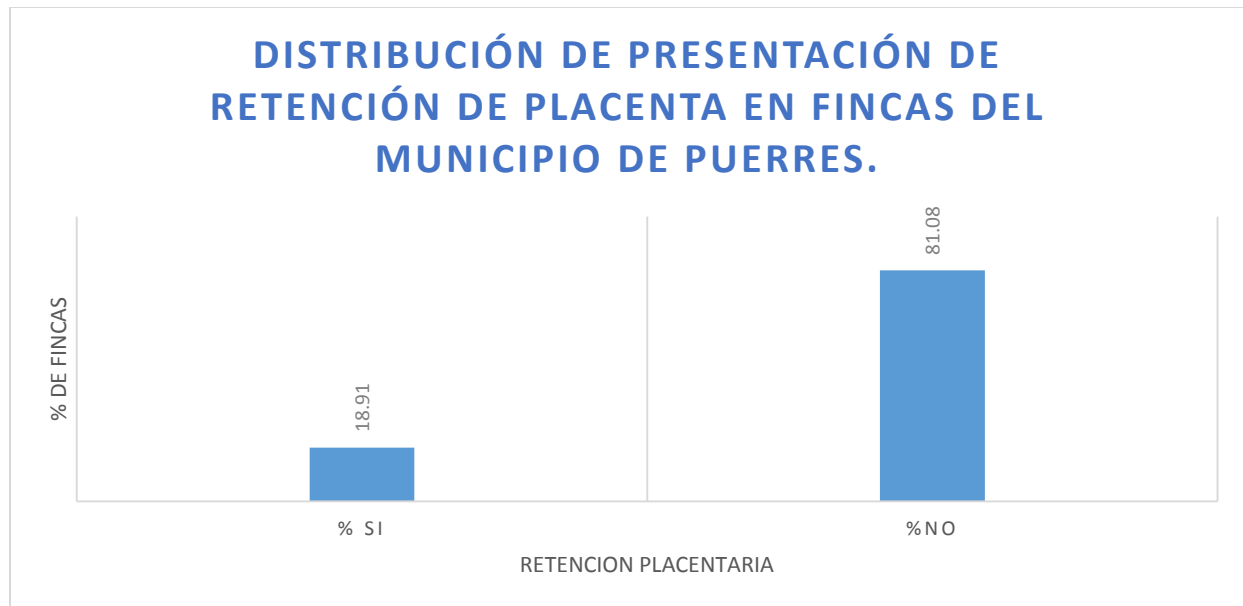
**Figura 28. Distribución porcentual de presencia de abortos en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

Cabe resaltar que el total de abortos reportados se presentaron en el primer tercio y por la edad gestacional en la que ocurrieron pueden deberse a enfermedades tales como neosporosis, diarrea viral bovina, anomalías genéticas, estrés térmico, agentes tóxicos (Jimenez, 2011), y que para ello es necesario realizar análisis de laboratorio con el fin de llegar a su diagnóstico; sin embargo los propietarios reportan realizar descarte de los animales que presentan dichos eventos.

#### ***5.1.5.6 Retención de Placenta***

Como se muestra en la figura 29 se ha reportado la retención de placenta un evento patológico reproductivo en los últimos 5 años en un 18.91% de las fincas, al igual que los abortos este evento también es multicausal, se caracteriza por ser la imposibilidad de expulsar la placenta dentro de las 12 hasta las 24 horas posteriores al parto, cuando esto ocurre las membranas pueden ser retenidas hasta 7 días incrementando la contaminación bacteriana en el útero y afectando la involución. Los partos gemelares, distocias, crías muertas, inducción al parto, deficiencias de minerales, enfermedades metabólicas y la edad avanzada son factores de riesgo

para la presentación de esa patología (Rocha y Córdoba, 2008). Se reporta una rápida atención al mismo, y se puede mencionar que es un porcentaje considerable con respecto al inventario ganadero de la zona (Censo ICA, 2016). Se debe tener en cuenta para realizar y establecer planes diagnósticos con el fin de identificar la causa y planear estrategias de tratamiento y prevención.



**Figura 29. Distribución porcentual de retención de placenta en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

### **5.1.6 Manejo Sanitario.**

#### **5.1.6.1 Asesoría Sanitaria**

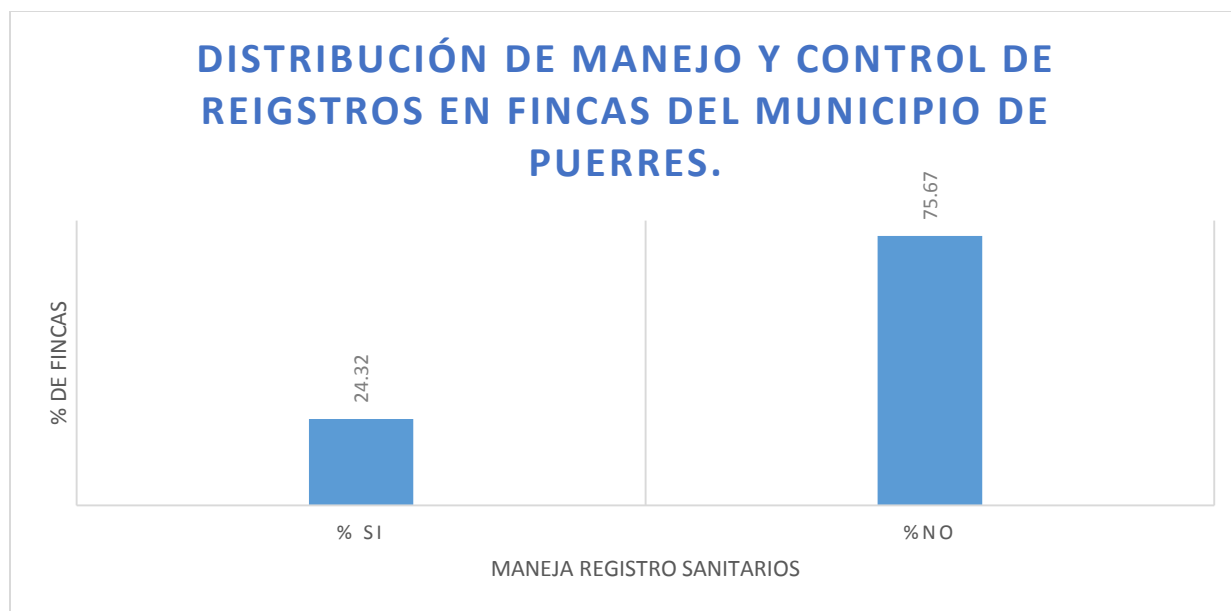
Como se puede observar en la figura 30, 48.64% de las fincas cuentan con asesoría técnica y 51.35% no cuentan con la misma. Estos resultados y de acuerdo a los ítems previamente caracterizados permiten concluir que la asesoría no es permanente, es transversal al sistema productivo o responde a necesidades a corto plazo como urgencias veterinarias entre otras y que de cierta manera influye en algunos aspectos del mejoramiento de la rutina de ordeño. No se tiene en cuenta si la asesoría o asistencia sanitaria es privada o pública.



**Figura 30. Distribución porcentual de asesoría profesional sanitaria en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.6.2 Control y manejo de Registros Sanitarios***

Un alto porcentaje de fincas, más del 70% no cuentan con registros sanitarios, ni de utilización de medicamentos siendo puntos clave también en la estandarización y establecimiento de las buenas prácticas ganaderas (Ballina, 2010), y que de hecho no se están llevando a cabo. La figura 31 muestra la distribución del control y manejo de registros en fincas del Municipio de Puerres.



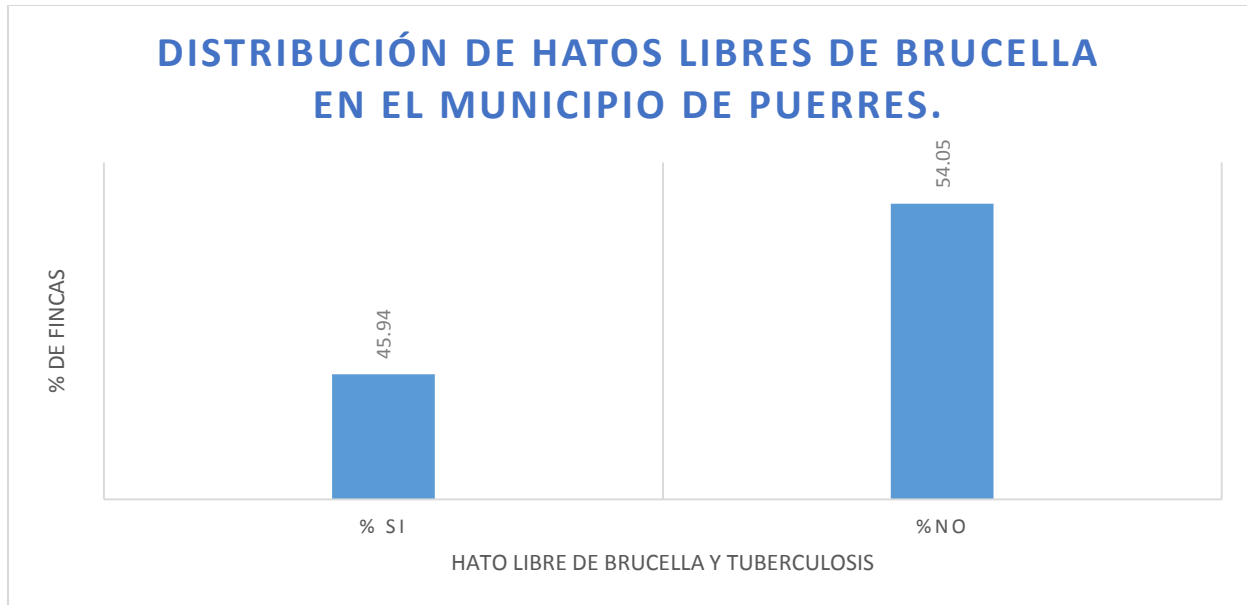
**Figura 31. Distribución porcentual de manejo de registros sanitarios en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

#### ***5.1.6.3 Vacunación.***

El 100% de las fincas cumple con el plan obligatorio de vacunación (Aftosa y Brucella). Con respecto a otras enfermedades infecciosas solo se reporta una finca con vacunación para enfermedades reproductivas (Diarrea Viral Bovina y Rinotraqueitis Infecciosa Bovina).

#### ***5.1.6.4 Certificación Libre de Brucella y Tuberculosis***

Debido a la cobertura de actividades sanitarias llevadas a cabo por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como se observa en la figura 32, el 45.94% de las fincas son hatos libres de brucella y tuberculosis; sin embargo aún queda otro 54.05% de fincas intervenidas en este estudio que no poseen dicha certificación.

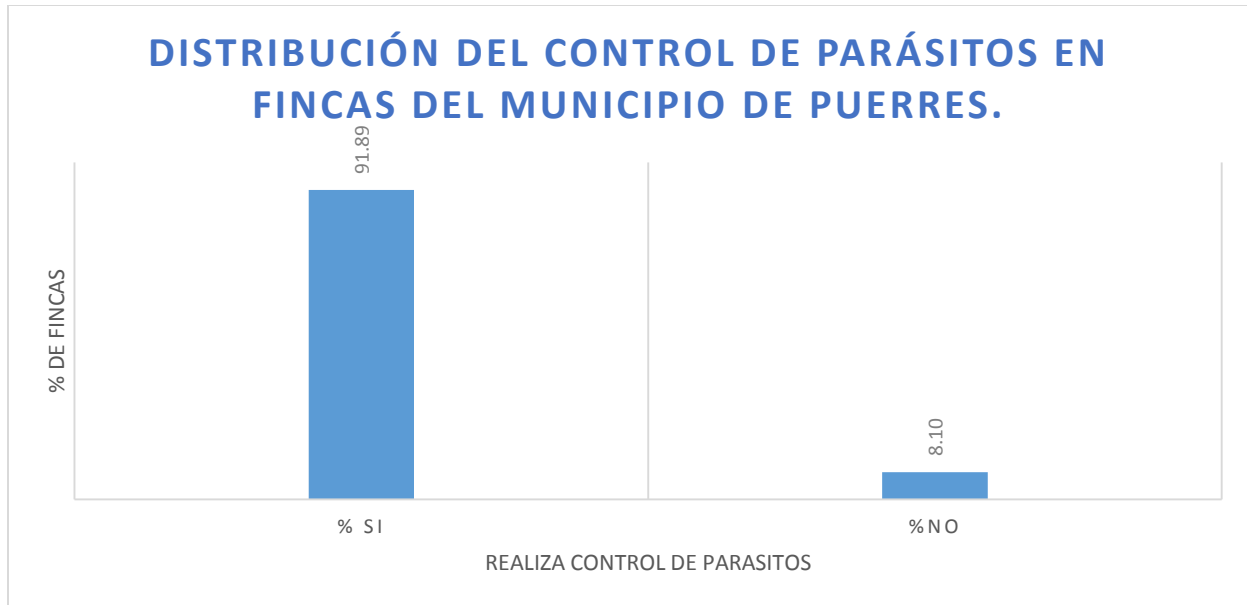


**Figura 32. Distribución porcentual de fincas de pequeños productores con Certificación de Hato libre de Brucella y Tuberculosis en el municipio de Puerres.**

#### ***5.1.6.5 Control de Parásitos.***

Más del 90% de las fincas realiza control de parásitos en las fincas, aunque sin un examen coprológico previo. Los tratamientos antiparasitarios son una herramienta fundamental para el control de parásitos en las fincas y es una estrategia sanitaria de rutina en los sistemas ganaderos, ya que las infecciones por parasitismo gastrointestinal afectan la salud de los rumiantes y repercute en la productividad de los sistemas de producción ganaderos (Márquez 2007). El conocimiento general, los resultados productivos y la asesoría sanitaria pueden ser las causas de ese alto porcentaje. La distribución de la realización del control de parásitos en fincas del Municipio de Puerres se presenta en la figura 33.





**Figura 33. Distribución porcentual de control de parásitos en fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.**

Más del 50% de los productores reportan realizar la desparasitación de las vacas cada 6 meses y al post parto temprano. El 32.4% reporta desparasitar las vacas una vez entran al periodo seco. En el 20.91% de las fincas se desparasitan terneros y terneras cada 3 meses. En el 15.81% de las fincas se desparasitan las novillas cada 3 meses al igual que los terneros y terneras. El resto de periodos tanto superiores como inferiores poseen frecuencias menores a las descritas. Finalmente con los toros, se encontró que se desparasitan en su mayoría cada 6 meses con un porcentaje superior al 50% de las fincas. De acuerdo con lo anterior la mayoría de las fincas realizan sus prácticas con una tendencia a lo ideal, pero sin tener en cuenta la época del año en donde se recomienda al finalizar los periodos de lluvia (Bernal, 2003).

El Fenbendazol es el principio más utilizado con el 81.34%, seguido de Albendazol con 43.23% y finalmente Ivermectina con el 18.3%. El Fenbendazol es un principio activo que no tiene periodo o tiempo de retiro (Botana, 2002). El uso de esta molécula previene problemas de

salud pública; sin embargo el uso exclusivo de un solo medicamento en varias oportunidades puede ocasionar resistencia (Márquez, 2007).

#### ***5.1.6.6 Enfermedades que sean presentado en la finca.***

Se reportan eventos aislados de diarreas, onfalitis, distocias, síndrome de vaca caída, edema mamario, mastitis clínica, lesiones de piel y muerte súbita. En cada caso el porcentaje de presentación por finca no supera el 5%, considerándose un valor bajo y positivo por cuanto una enfermedad representa incremento de costos de producción y posible pérdida de animales. A diferencia de lo reportado por el informe del convenio 48-1 de 2006 Grupo de investigación producción y sanidad animal línea de genética y mejoramiento animal (2009), donde después de realizar la caracterización de la población lechera del trópico alto de Nariño en donde el valor es mayor y se distribuyen en 27,05% reproductivas, digestivas 15,29%, músculo esqueléticas 13,8%, piel y anexos 10,8%, respiratorias 10,8%, y 67% de glándula mamaria, igual porcentaje para metabólicas y finalmente infecciosas y cardiovasculares 4.41%.

En toda la región, independientemente del tamaño de los hatos, se evidencian varios problemas que afectan la productividad, eficiencia y competitividad de los sistemas especializados en producción de leche, muchos de los cuales se requiere afrontar a partir de procesos de investigación que consideren las particularidades de esta zona, en cuanto localización geográfica, clima, topografía e incluso condiciones socioeconómicas y culturales, con el propósito de determinar las características de los animales y su manejo, que respondan con la mayor eficiencia posible en estos ecosistemas.

En general se puede determinar que las fincas del Municipio de Puerres, tiene en su mayoría una extensión menor a 5 Hectáreas predominando la topografía ondulada y con una dedicación superior al 50% a praderas con pastos nativos o adaptados. Una mínima área en bosques y en

cultivos agrícolas de los cuales son representativos la papa y la arveja. El agua para los animales se suministra a partir de acueducto y reservorios principalmente. Más del 60% de las fincas no dispone de agua para riego, menos del 30% de las fincas realizan renovación de praderas y no cuentan con análisis de suelos.

Predomina el manejo de pastoreo en estaca, y la fertilización de los suelos para mejorar las pasturas se realiza entre un 50% y 60%. No se elabora ni se suministra ensilaje, se suministra sal mineralizada aunque sin precisión de la fórmula ni asesoría profesional al respecto ni en la forma de administrarla, es similar la situación para el suministro del alimento balanceado. Cuentan con la presencia de otros animales y sistemas como las aves de corral, porcinos, cuyes, caninos y felinos.

No se realiza cuarentena a los animales nuevos y no se dispone lugar para tal fin, así mismo el manejo de registros y controles de ingresos son precarios. Se hace un solo ordeño, debido a que son vacas de baja producción, y la rutina de ordeño completa es deficiente aunque algunos procedimientos si se desarrollan, sin respetar tiempo de retiro y casi sin realizar pruebas para determinar mastitis subclínica.

La mayoría de fincas usan la monta natural como estrategia de servicios, se desconoce la edad exacta del primer servicio, aunque en varios casos se afirma ser a los 24 meses. El intervalo entre partos en general supera los 365 días. Los abortos y la retención de placenta se reportan muy poco. La asesoría sanitaria alcanza un 49% de las fincas, pero sin seguimiento y es generalmente atención a urgencias, adicionalmente el 45% de las fincas poseen certificación como hato libre de brucella y tuberculosis. En un gran porcentaje se realizan prácticas de desparasitación y buen número de fincas realiza estos controles con la frecuencia adecuada.

Se observa deficiencias en el manejo sanitario y productivo, con escasa asistencia técnica permanente que permita realizar un buen seguimiento y toma de decisiones. Existe un manejo tradicional y familiar, apenas afectado por nuevas tecnologías. Lo anterior puede estar determinado por el nivel productivo y los inconvenientes en la comercialización de la leche en la zona. El tipo de animal que predomina es un animal de baja producción pero si bien es cierto, cuenta con rusticidad que se le permite adaptarse en algún porcentaje a las condiciones de las fincas.

Todas estas características consolidan el modelo de empresa familiar, donde la familia sí tiene importancia primordial en todo el proceso productivo, por lo que la mano de obra familiar es básica en el trabajo, el patrimonio es exclusivamente familiar y el futuro de la explotación es pensado en términos de reproducción de la familia; “la producción es pensada en términos de ingreso agrícola y el trabajo en términos de salario”. Siendo que es un modelo de explotación campesina o de subsistencia, donde producen poco y emplean técnicas tradicionales, su objetivo central es satisfacer las necesidades de la familia, por lo tanto requiere de la atención de las políticas de desarrollo agropecuaria para atenderlo y potenciarlo.

## **5.2. Perfiles Metabólicos Energéticos y Minerales.**

### **5.2.1 Perfil Metabólico Energético.**

En la tabla 4 se presenta la estadística descriptiva para Glucosa, Colesterol y Betahidroxibutirato, variables que indican el metabolismo energético de las vacas de leche en las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres, los valores de referencia se tomaron de lo establecido por el Laboratorio Funcep Azumendi (Bogotá – Colombia) y el Laboratorio de la Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” de la Universidad de Nariño (Pasto – Colombia) y los Kits Comerciales Spinreact® y Randox®.

**Tabla 4. Análisis Descriptivo de los metabolitos proteicos (Glucosa, Colesterol y Betahidroxibutirato)**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Beta hidroxibutirato</b>	0.5mg/dl	0,38-0.44mg/dl	0.42	81.06	0.68mg/dl	0.42mg/dl	2.13mg/dl	0.1mg/dl
<b>Colesterol</b>	181.53mg/dl	95-155mg/dl	115.31	63.52	100mg/dl	144.3mg/dl	561mg/dl	52mg/dl
<b>Glucosa</b>	76.77mg/dl	40-60mg/dl	34.15	44.48	43mg/dl	68.6mg/dl	275.1mg/dl	39.8mg/dl

### 5.2.1.1 Glucosa.

La media para el metabolito Glucosa fue de 76.77mg/dl $\pm$ 34.15, con un rango entre 39.8mg/dl y 275.1mg/dl, y un Coeficiente de Variación (CV) de 44.48, donde el 28.13% de los datos presentaron valores dentro del rango de referencia, pero el 65.63% de los datos estuvieron por encima de este valor; sin embargo, si se tiene en cuenta lo informado por Jiménez, A. y Restrepo, G. (2017), los valores de referencia en bovinos están entre 45 y 75 mg/dL (2.5 – 4.2 mmol/L), valores bajos comparados con los valores referenciales en monogástricos, debido al metabolismo de los rumiantes que obliga al sistema a usar la vía gluconeogénica constantemente, por el poco aporte de carbohidratos solubles por parte de los microorganismos ruminales, se puede concluir entonces, que los valores de glucosa sanguínea en las vacas de las fincas del Municipio de Puerres, incluidas en este trabajo, se encuentra un poco por encima de los límites normales.

No obstante, los valores encontrados en este estudio si son más altos que los reportados por algunos autores como Campos et al., (2004) quienes evaluaron el perfil metabólico en vacas nativas colombianas, encontrando valores de glucosa dentro del rango propuesto como valor de referencia para todas las razas criollas colombianas, al igual que para siete diferentes razas de

origen *Bos taurus* y *Bos indicus* e incluyendo criollas, situándose en todos los casos lo más cercano al límite inferior del valor de referencia y asociado a deficiencias de energía en la ración, bien sea por disminución del consumo o por baja calidad del alimento suministrado.

No fue tampoco diferente en comparación con estudios en otras zonas de la región andina del continente, que incluye la parte sur del hermano país del Ecuador, donde Rosales C. y col (2017), en una investigación realizada en vacas de leche del cantón y provincia de Loja, los niveles de glucosa encontrados variaron entre 43.35 y 49.39 mg/dl, observándose a mayor condición corporal (CC) mayor concentración de glucosa, lo cual no fue el caso del presente trabajo, más aun teniendo en cuenta que la media de condición corporal fue de 2.84, que siendo una condición de equilibrio, no es categóricamente alta.

Partiendo del hecho que en el presente estudio no se tuvo en cuenta el periodo periparto, ni tampoco la evaluación de la respuesta a un manejo controlado de la alimentación, estos resultados se pueden explicar desde dos perspectivas; la primera de fundamento bioquímico que determina que la glicemia es regulada por un complejo control endocrino que el organismo ejerce sobre su concentración, lo que permite que se mantenga siempre muy constante, independiente de factores asociados a la dieta y, de encontrar animales hipoglicémicos, sería principalmente en el inicio de la lactancia, porque los animales pueden no estar aptos para enfrentar el déficit energético que ocurre en este periodo (Grande y Tadeu. 2008), que no fue el caso de las vacas de leche evaluadas, pues tal como se indicó en los criterios de selección metodológica, se escogieron solo las “vacas con más de 120 días abiertos”, es decir por fuera del estado de “balance energético negativo” que se considera es el período donde ocurren mayores cambios a nivel metabólico, endocrino y nutricional en la vaca y que está

comprendido entre las tres semanas antes y tres semanas después del parto, también llamado período de transición (Block. 2010).

La segunda perspectiva tiene que ver con el ajuste fisiológico de la vaca ante un déficit energético, cuando la dieta no llega a cubrir los requerimientos, el organismo produce un fenómeno llamado switch (Interruptor) corporal entre las diferentes fuentes de energía, y comienza a utilizar las reservas energéticas endógenas con una eficacia promedio del 80% (Cortes, 2011), el evento crítico puede ser el aumento de glucosa en sangre; tal como se evidencio en la mayoría de las vacas de esta investigación. El incremento de glucosa ocurre cuando la síntesis de glucosa excede a la demanda. Un aumento en la concentración de insulina eleva los rGH hepáticos (receptores hepáticos de la hormona del crecimiento y IGF-1 (factor de crecimiento insulinoide tipo 1). El incremento de IGF-1 realiza un feedback negativo sobre la GH y la disminución de ésta reduce la movilización grasa desde el tejido adiposo. (Matthew. 2008).

Estos cambios también tiene su influencia en el desempeño reproductivo de la vaca, pues tal como expone Giraldo et al. (2009), concentraciones alteradas de insulina (niveles bajos) pueden afectar el desarrollo folicular, madurez y sensibilidad al estímulo de la hormona luteinizante (LH), lo que podría conducir a anovulación y formación de quistes.

La glucosa es un metabolito básico para el desempeño fisiológico, productivo y reproductivo, necesario para la producción de lactosa y por consiguiente determinante en la lactogénesis, es el sustrato energético más importante para favorecer el metabolismo energético e incrementar la producción láctea, más aún en vacas lecheras a pastoreo, ya que es originada casi exclusivamente a partir de la gluconeogénesis hepática (Reynolds et al., 2003).

### **5.2.1.2 Colesterol.**

Para el metabolito Colesterol, la media fue de 181.53mg/dl $\pm$ 115.31 (47.2 mmol/L), con un rango entre 52mg/dl (13.52 mmol/L) y 561mg/dl (145.86 mmol/L) y un CV de 63.52. Es de destacar que el 42.19% de los datos estuvieron dentro de los valores de referencia, mientras que el 45.31% de los valores de colesterol sérico estuvieron por encima y solo el 6.25% fueron inferiores al estándar. Esto se puede explicar en virtud a lo reportado por Basoglu A. et al (1998), quien refiere que en vacas sanas se ha encontrado que los valores de triglicéridos y lipoproteína de baja densidad (VLDL) son más altos en el periodo seco que en la lactancia temprana (un mes postparto) y en la lactancia tardía (cuatro meses postparto). Los niveles de colesterol y de lipoproteína de alta densidad (HDL) son más altos en la lactancia tardía, como fue el caso de las vacas de los pequeños productores del municipio de Puerres, pues fueron vacas con más 120 días postparto, es decir dentro del rango descrito por el autor; además, estos resultados sugieren que las vacas en lactancia temprana y tardía pueden ser susceptibles a esteatosis por los bajos niveles de VLDL y glucosa y evidencian la susceptibilidad a la hipercetonemia, por presentar los más bajos niveles de insulina, lo cual no fue el caso de los animales en el presente estudio.

Por otro lado, los resultados en esta evaluación fueron superiores a los reportados por Moyano y Rodríguez et al. (2014), en un ensayo donde se suministró diferentes raciones de grasa sobrepasante, obteniendo niveles séricos de colesterol de 158mg/dl, sin suplementación grasa, 171 y 201 mg/dl, siendo el mayor valor asociado al tratamiento con mayor cantidad de grasa suministrada. Así mismo, evaluaciones reportadas por Kaneko et al. (2008) indican concentraciones normales entre 1,50 y 2,28 mmol/L, mientras que en estudios realizados por Campos et al. (2007) se encontraron valores de 2,1  $\pm$  1,2 mmol/L para vacas holstein y 1,4  $\pm$  0,9



mmol/L en vacas Simmental, así mismo, Ceballos et al. (2002)a, indica valores de  $2,8 \pm 0,6$  mmol/L en el parto y  $3,5 \pm 1,1$  mmol/L en el postparto.

Todas estas diferencias se deben a las condiciones geográficas, ambientales y de manejo establecidas por cada sistema productivo; para el caso de la vacas de éste estudio se presentan condiciones de altura de más de 3.000 m.s.n.m y una temperatura media de  $10^{\circ}\text{C}$ , poniendo en evidencia la importancia del papel calorigénico y el consumo de oxígeno, lo que genera respuestas orgánicas adaptativas por parte de los animales expuestos grandes alturas (Campos y Rodas, 1999). Además, éstas condiciones pueden aumentar los requerimientos energéticos que las vacas necesitan para su mantenimiento, producción de leche y el inicio de su actividad reproductiva; donde los dos últimos factores son los de mayor influencia por este metabolito.

Por su parte, Ceballos et al. (2002)b mencionan también que las variaciones se deben al estado fisiológico del animal, ya que en la medida que avanza la lactancia los requerimientos nutricionales son menores por causa de la menor producción de leche observada al final de la lactancia, pudiendo presentarse un balance positivo para algunos nutrientes, como energía, entre otros, dando lugar a una mayor concentración de colesterol en sangre, con lo cual se puede también explicar el caso de las vacas de los pequeños productores de Puerres.

#### **5.2.1.3 Betahidroxibutirato (BHB)**

Los niveles sanguíneos de Betahidroxibutirato presentaron una media de  $0,5\text{mg/dl} \pm 0,42$ , con un rango entre  $0,1\text{mg/dl}$  y  $2,13\text{mg/dl}$  y un CV de 81,06. El 10,94% de los datos estuvieron dentro del límite de referencia, pero el 48,44% de los datos se ubicaron por debajo de este valor; siendo éste un cuerpo cetónico, producto de la oxidación fisiológica de glúcidos y lípidos, es también un

indicador de la presencia o ausencia de cetosis subclínica o clínica, dependiendo de la concentración en que se encuentre (Duque et al., 2011).

Para el caso de esta investigación los valores encontrados indican que las vacas muestreadas no tuvieron cetosis de ningún grado, pues son niveles bajos, en comparación con los niveles que referencian Suthar et al. (2013) quienes indican que, animales con valores de BHB mayores a 1,00 mg/dl y hasta 1,40 mg/dl presentan cetosis subclínica; aunque, es común encontrar estos valores entre la primera y la tercera semana posparto, como consecuencia de la alta movilización de lípidos que se presenta para suplir los requerimientos del inicio de la producción de leche, que no corresponde al caso de las vacas evaluadas, en razón a que estas tiene más de 120 días postparto; mientras que, concentraciones de BHB mayores a 1,40 mmol/L en la mayoría de casos están acompañadas de síntomas clínicos de cetosis, que tampoco fue evidenciado en este trabajo pues tal como se menciona dentro de los criterios de selección metodológica, las vacas seleccionadas estaban clínicamente sanas.

Adicionalmente, los resultados de este trabajo, en alto porcentaje, están dentro de los rangos normales al ser comparados con los reportados por algunos autores como Campos et al. (2007) indicando un rango de 0,35 – 0,65 mmol/L en condiciones experimentales de trópico bajo, animales con un promedio de producción de 19 l/día, diferentes grupos raciales y en diferentes etapas fisiológicas; Kaneko et al. (2008) reportan 0,38 – 0,44 mg/dl y Djokovic et al. (2013) indican valores de 0,36 – 1,36 mg/dl. Igualmente, cuando son comparados con los valores reportados por Remppis et al. (2011), quienes mencionan que en vacas sanas la concentración de BHB debe estar por debajo de 1,00 mg/dl en la lactancia temprana y por debajo de 0,60 mg/dl en la gestación tardía.

Todos estos valores son inferiores a lo determinado para las vacas de pequeños productores del Municipio de Puerres, al inicio de un proceso de reintroducción a la actividad reproductiva con un periodo post –parto tardío y con un 41% de vacas cíclicas.

### 5.2.2 Perfil Metabólico Mineral.

En la tabla 5 se presenta la estadística descriptiva para Calcio, Fosforo y Magnesio, variables que indican el metabolismo mineral de las vacas de leche en las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres, los valores de referencia se tomaron de lo establecido por el Laboratorio Funcep Azumendi (Bogotá – Colombia) y el Laboratorio de la Clínica Veterinaria “Carlos Martinez Hoyos” de la Universidad de Nariño (Pasto – Colombia) y los Kits Comerciales Spinreact® y Randox®.

**Tabla 5.**

#### **Análisis Descriptivo de los metabolitos minerales (Calcio, Fósforo y Magnesio)**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Calcio</b>	7.88mg/dl	9-11mg/dl	1.64	20.82	7.9mg/dl	7.85mg/dl	13.7mg/dl	4.7mg/dl
<b>Fósforo</b>	9.48mg/dl	3.5-5.5mg/dl	2.93	30.86	9.46mg/dl	9.5mg/dl	15.98mg/dl	3.19mg/dl
<b>Magnesio</b>	3.04mg/dl	1.5-3.2mg/dl	1.31	43.11	2.81mg/dl	3.16mg/dl	6.88mg/dl	0.78mg/dl

#### 5.2.2.1 Calcio (Ca).

Con base en lo indicado en la tabla 5 la media para el metabolito Calcio en vacas Holstein mestizo del municipio de Puerres fue 7.88mg/dl±1.65, con un rango entre 4.7mg/dl y 13.7mg/dl y un CV de 20.82; de estos solo el 18.75% de la población estudiada está dentro del valor de referencia, pero el 73.44% se encuentra por debajo de dicho valor, lo que por un lado supone una gran disparidad en la actividad metabólica de este elemento, debido principalmente al manejo específico productivo y condiciones del ambiente; y por el otro lado seguramente por

augmentar la exigencia fisiológica, ocurrió deficiencia de Ca en los períodos de lactancia, que sin ser significativas marcan una disminución de este elemento en la sangre (Freer M. y col. 2007 y González. F. 2000).

Los niveles séricos de Ca de este estudio, son más bajos que los encontrados por Campos, et al (2007), en una evaluación de indicadores metabólicos de vacas de algunas razas lecheras en condiciones tropicales, donde se reporta 1.93 mmol/L (7.74 mg/dl) para vacas al inicio de la lactancia y 1.76 mmol/L (7.05 mg/dl) al final de ésta. Asimismo, también son bajos si los comparamos con un estudio regional, donde se evaluaron 30 vacas lactantes del municipio de Sibundoy (Putumayo) con valores de 9.08 mg/dl (Lagos y col. 2013). No cambia la situación si comparamos estos datos con estudios del continente, como el estudio de perfil mineral en bovinos lecheros de Santa Fe (Argentina), donde encontraron niveles séricos de Ca de  $9,110\text{mmol/L}\pm 1,14$ ;  $8,60\text{ mmol/L}\pm 0,582$  y  $9,113\text{mmol/L}\pm 0,892$  para vacas en lactancia avanzada en tres campos diferentes (Luna, M. y Roldan, V. 2013).

Es necesario tener en cuenta que para el ganado bovino el calcio (Ca) es crítico, debido a la alta incidencia de hipocalcemia en los hatos lecheros y tal como lo manifiesta Jiménez, A. y Restrepo, G. (2017); la hipocalcemia es un trastorno metabólico que aparece frecuentemente debido al cambio severo en requerimientos de Ca por animales especializados en producir altos volúmenes cuando comienzan a lactar. Al hacer el balance entre Ca disponible y el requerido, se tiene que una vaca que produce 30 L de leche/día requiere 36 g de Ca, mientras que su nivel estable en sangre es de aproximadamente 3 g, equivalente a 10 mg/dl, en 20 L de plasma.

Según González et al. (2012), se considera hipocalcemia cuando el nivel de Ca en plasma es menor que 6,5 mg/dl, la cual se presenta generalmente en la primera semana de lactación

en vacas de alta producción de leche y siendo más común con mayor número de lactaciones y en animales de la raza Jersey, que no es el caso de los animales de esta investigación, pues son todos Holstein mestizo y tiene más de 120 días postparto.

Comúnmente la hipocalcemia es llamada síndrome de la vaca caída, pues esta supresión del mecanismo de movilización de Ca desde el hueso, impide la contracción de músculos estriados de las extremidades, por lo que es característico en la etapa final del trastorno observar al animal en decúbito esternal, en posición de auto-auscultación, lo que puede también conllevar a timpanismo ruminal e hipotermia por disminución en la movilidad (Jiménez, A. y Restrepo, G. 2017).

En el trabajo de Campos et al. (2007), se encontraron valores con diferencia significativa para vacas lecheras de siete diferentes razas y en diferentes etapas de producción en condiciones tropicales; además del valor individual del Ca en sangre, siempre se consideró importante conocer su relación con el fósforo (P), la cual teóricamente es de 2:1. Sin embargo, trabajos recientes indican que esto es solo un marco conceptual y que alteraciones en dicha relación no afectan los comportamientos productivos de los animales. Entre los animales analizados por Campos et al (2007), los menores valores para Ca y P corresponden a la raza Holstein, posiblemente por la mayor producción de leche. Esta situación puede ser una de las causas de la mayor incidencia de hipocalcemia en esta raza, que se notó también en el presente estudio.

#### **5.2.2.2 Fósforo (P).**

Para el metabolito Fósforo se encontró una concentración promedio de  $9.48\text{mg/dl} \pm 2.93$ , un rango entre 3.19 y 15.98 mg/dl y un CV de 30.86. Tan solo un 7.81% de los datos de Fosforo sérico estuvieron dentro del rango de referencia y por el contrario el 92.19% de los datos se presentaron por encima de estos valores. Teniendo en cuenta que las concentraciones normales

de fósforo en suero se encuentran entre 1,81 y 2,10 mmol/L (Kaneko et al., 2008) y particularmente en vacas Holstein se han encontrado valores de referencia entre 1,40 y 2,10 mmol/L (Cozzi et al., 2011), son valores bajos que los encontradas en esta investigación.

En condiciones de trópico para esta raza de animales, se han hallado concentraciones entre 1,03 y 1,83 mmol/L (Campos et al., 2007), que van desde 1.6 mmol/L para vacas al inicio de la lactancia y 1.66 mmol/L al final de ésta. Los valores de fósforo sérico también son altos si los comparamos con un estudio regional, donde se evaluaron 30 vacas lactantes del municipio de Sibundoy (Putumayo) con valores de 3. 93mg/dl (Lagos y col. 2013).

En el presente trabajo, se encontraron valores de fosforo sérico por encima de los rangos superiores presentados por Kaneko et al. (2008), Cozzi et al. (2011) y Campos et al. (2007). Trabajos realizados por Wang et al. (2014) y Peterson et al. (2005) determinaron que a mayor aporte de fósforo en la dieta, mayor es la concentración sérica de este mineral, podría indicar entonces que la suplementación con yodo favorece indirectamente su metabolismo, al permitir un mejor funcionamiento de la tiroides y las hormonas producidas en esta glándula, favoreciendo ya sea la resorción o la captación de minerales por el hueso, ya que casos de hipotiroidismo han sido asociados a la alteración en el metabolismo del hueso (Heemstra et al., 2008).

El fósforo participa en diferentes procesos metabólicos siendo constituyente de los huesos, los dientes y diferentes moléculas como el adenosina-trifosfato (ATP), intermediarios metabólicos fosforilados y los ácidos nucleicos, además de estar involucrado en la síntesis de fosfolípidos y fosfoproteínas (Soetan et al., 2010; García Alegría K. 2015).

El fósforo también cumple funciones de efecto tampón en los fluidos corporales (Soetan et al., 2010). En los rumiantes el fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento y la

funcionalidad de los microorganismos ruminales, por tanto, la tasa de fermentación ruminal, la síntesis de proteína y la digestibilidad de la materia orgánica se ven afectadas por la insuficiencia de este mineral en la dieta (García Alegría K. 2015; Soetan et al., 2010).

Durante el periodo de transición es común que en las vacas de alta producción se presente deficiencia de fósforo, afectando la producción de leche, la actividad reproductiva y el consumo de alimento (García Alegría K. 2015). En el presente trabajo no se observó este comportamiento, permitiendo deducir que el aporte de fósforo de la dieta logra suplir los requerimientos de los animales. Sin embargo, altos niveles en la concentración de fósforo en el organismo conllevan a un exceso en la excreción de este mineral, lo cual contribuye a la eutrofización de las vías fluviales (García Alegría K. 2015). Además, se considera como un factor predisponente a la presentación de fiebre de leche en las vacas durante el posparto temprano, debido a que los mecanismos de control en la homeostasis del calcio están estrechamente relacionados con la regulación del fósforo (Lean et al., 2013).

### **5.2.2.3 *Magnesio (Mg).***

En cuanto a los niveles séricos de magnesio, se encontró una media de  $3.04\text{mg/dl} \pm 1.31$ , un rango entre  $0.78\text{mg/dl}$  y  $6.88\text{mg/dl}$ , con un CV de 43.11. EL 32.81% de los datos estuvieron dentro del límite de referencia, pero el 48.44% fueron superiores a dicho límite. El rango de referencia para este mineral se encuentra entre  $0,74$  y  $0,95$  mmol/L según Kaneko et al. (2008), mientras que Goff (2008) indica que valores entre  $0,75$  y  $1,00$  mmol/L se consideran normales, Cozzi et al. (2011) por su parte determinan que los valores son normales en vacas Holstein entre  $0,79$  y  $1,07$  mmol/L.

Los niveles séricos de Mg de este estudio, son más altos que los encontrados por Campos, et al (2007), en una evaluación de indicadores metabólicos de vacas de algunas razas lecheras en

condiciones tropicales, donde reporta 1.01 mmol/L para vacas al inicio de la lactancia y 1.27 mmol/L al final de ésta. Asimismo, también son bajos con los encontrados en un estudio regional, donde se evaluaron 30 vacas lactantes del municipio de Sibundoy (Putumayo) con valores de 2.59 mg/dl (Lagos y col. 2013). No cambia la situación si comparamos estos datos con el estudio de perfil mineral en bovinos lecheros de Santa Fe (Argentina), donde encontraron niveles séricos de Mg de  $2,04\text{mmol/L}\pm 0,15$ ;  $1,893\text{mmol/L}\pm 0,240$  y  $1,893\text{mmol/L}\pm 0,158$  para vacas en lactancia avanzada en tres campos diferentes (Luna, M. y Roldan, V. 2013).

Los valores hallados en el presente estudio se encuentran, en mayor porcentaje, por encima del rango comunicado por Goff (2008) y Cozzi et al. (2011), que no presentan mayores diferencias con los valores determinados por Kaneko et al. (2008). Las diferencias encontradas entre los animales de las distintas veredas del municipio de Puerres, pueden deberse a la inestabilidad en el consumo de alimento en la fase productiva de las vacas seleccionadas, lo cual genera un aporte diferencial de magnesio a partir de la dieta (Onita y Colibar, 2009).

El magnesio es importante en el metabolismo de los hueso, en la funcionalidad del cerebro y los nervios, en la homeostasis del calcio y la irritabilidad muscular, además participa en la regulación de glucosa en sangre y en el metabolismo de grasas y carbohidratos (Zhang et al., 2011; Soetan et al., 2010). El magnesio también juega un papel importante en la homeostasis del calcio alrededor del parto, estimulando la liberación de la hormona paratiroidea, la síntesis de vitamina D en su forma activa (1,25-dihidroxi-colecalciferol), y participando en una menor excreción renal de calcio, indicado que concentraciones normales de magnesio disminuyen el riesgo de que se presente fiebre de leche (Lean et al., 2013).

Para explicar todos los resultados de los perfiles tanto energéticos como minerales, se debe tener en cuenta que este estudio es de corte transversal sobre el estado metabólico y no un



análisis por cada periodo preparto, parto o postparto, por eso no se elaboraron curvas metabólicas, como tampoco se establecieron diferencias entre cada intervalo de días, ya que la evaluación, tal como se indicó en los distintos apartes del trabajo, se hizo en vacas con más de más 120 días postparto, donde ya no se evidencian los efectos de un balance energético negativo (BEN), pues se considera que el período donde ocurren mayores cambios a nivel metabólico, endocrino y nutricional en la vaca, está comprendido entre las tres semanas antes y tres semanas después del parto, este intervalo de tiempo se denomina período de transición”(Block, 2010, p. 75) que no corresponde al período evaluado en este trabajo, lo que explica en parte el amplio margen de los valores de referencia; sin embargo se observa que los grupos de datos fueron homogéneamente variables.

Específicamente de los resultados del perfil metabólico, y aunque el uso de sus índices de estimación se ha extendido en el área de medicina veterinaria, la aplicabilidad de estos en producción animal requiere mayor investigación (Haarstrich, 2011), pues uno de los principales problemas asociados al uso de estos índices es que en humanos es obligatorio que se encuentren en condiciones de ayuno durante la noche para la toma de muestras en la mañana siguiente, pero en condiciones reales de producción bovina no es factible tener los animales en este estado, pues así no hayan consumido alimento durante un determinado número de horas, el gran contenido ruminal, que representa un depósito de nutrientes de larga duración y el mayor porcentaje de reservas grasas en estos animales, no permiten inducir la misma situación metabólica que genera el ayuno de la noche en los seres humanos (Kusenda, 2010; Haarstrich, 2011).

Otro factor a tener en cuenta en la aplicación de los índices de los metabolitos estudiados, es que algunas situaciones de estrés durante el muestreo pueden generar cambios en la

concentración de glucosa, insulina, Colesterol, BHB y NEFA (Gross et al., 2011), sin mencionar factores no asociados al animal como por ejemplo, las diferentes técnicas de laboratorio usadas para la medición de las concentraciones sanguíneas de los metabolitos (Koster y Opsomer, 2013). Sin embargo y con todas esta limitación, el gran valor del aporte de este estudio es que hoy se cuenta de manera inédita con índices metabólicos de vacas de leche de pequeños productores de la zona, de los cuales hasta esta la presente investigación no se conocían, más aun teniendo en cuenta que se tomaron de los sector productivo de leche que representa el mayor porcentaje en nuestro departamento de Nariño.

Para el caso de los minerales, que pese a ser clasificados como micronutrientes, han sido dejados a un lado en las estrategias de manejo nutricional, más aun en las vacas de leche de los pequeños productores, sin tener en cuenta que estos compuestos participan en múltiples funciones en el organismo y que trastornos relacionados con su déficit, o su exceso como fue el caso de la presente investigación, pueden generar diferentes problemas metabólicos que pueden afectar el nivel productivo y reproductivo de las vacas (Lean et al., 2013). Las funciones realizadas por los minerales solo pueden ser cumplidas cuando la cantidad suficiente de cada uno de estos compuestos es ingerida y metabolizada en las reacciones bioquímicas para mantener procesos como el crecimiento, el desarrollo, la producción y la reproducción. Además, se debe tener en cuenta que el equilibrio de estos minerales depende de su excreción, ya sea en productos, como es el caso de la leche, o por procesos fisiológicos normales (Suttle, 2010).

### 5.3. Variables reproductivas

**Tabla 6.**

#### **Análisis descriptivo de Diámetro Uterino.**

<b>Analito</b>	<b>Media</b>	<b>Ref</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Coef Variación</b>	<b>Moda</b>	<b>Mediana</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Valor Mínimo</b>
<b>Diámetro Uterino</b>	15.24mm	-	3.40	22.30	10mm	15mm	25mm	10mm

#### **5.3.1 Diámetro Uterino.**

Los resultado de la medida del diámetro de los cuernos uterinos de las vacas de pequeños productores de Puerres determinados por ultrasonografía endorectal, presentaron una media de 15.24mm± 3,40, un rango entre 10mmy 25mm y un CV de 22.30; medida de mucho valor científico, si se tiene en cuenta que hasta la fecha no existen determinaciones de dicha medida en la zona o en territorios aledaños.

La medida del diámetro uterino en vacas de leche no se encuentra reportada, sin embargo existe información acerca del Grado de Desarrollo del tracto Reproductivo o Reproductive Tract Scoring (RTS) descrita por Torrel (1995) de una adaptación de Andersen 1987, en donde se encuentra la medición de diámetro uterino en vaquillonas de cría; clasificación que se hace con el fin de evaluar el estado de madurez sexual de los animales próximos a entrar a la etapa de reproducción; de acuerdo a esta clasificación el promedio diámetro uterino en las vacas de Puerres correspondería a novillas o animales inmaduros (impúberes); sin embargo estos datos no pueden ser comparados directamente debido a las diferencias morfológicas y de conformación del ganado de cría y el ganado destinado a producción lechera, además de la diferencia entre las

condiciones de vacas multíparas y vaquillonas de reemplazo que han presentado entre 1 y 3 ciclos reproductivos sin servicio, además de la influencia de la genética.

Por otro lado Casaro y Mihura (1999) realizaron su clasificación sobre las medidas de ovarios y diámetro uterino, en la cual los grados de desarrollo son 4 únicamente y poseen diferencias significativas respecto al trabajo realizado por Andersen, y en esta clasificación aunque también es en ganado de cría, la media obtenida para las vacas de la zona de estudio corresponde a animales maduros, con buen tono y firmeza tisular.

### **5.3.2 Ciclicidad**

Se considera como vaca cíclica a aquella que en su evaluación ginecológica por ultrasonografía y tacto genital se determine la presencia de un cuerpo lúteo funcional. De acuerdo con este concepto 29 de las 70 vacas evaluadas presentaron al menos un cuerpo lúteo en uno de sus dos ovarios, lo que corresponde al 41.43% de ciclicidad post – parto sin discriminación, es decir si es tardía o temprana. El otro 58.57% representa a los animales en los que no se identificó la presencia de un cuerpo lúteo funcional, siendo aquellas que se encuentran en anestro (superficial o profundo) o son vacas acíclicas que aún no retornan a su actividad reproductiva y aunque se reportó en la caracterización general que el promedio de días postparto esta entre 90 y 120 días, la desviación estándar es alta e indica que existen vacas que tienen más de 140 días abiertos lo que puede implicar pérdida económica considerable para el productor.

El referencia al valor de días abiertos fue reportado como un promedio por parte de los productores y no fue calculado de acuerdo a la actividad productiva del total de sus vacas, pues hay que tener en cuenta que para la presente investigación se incluyeron aquellos animales que superaban los 120 días postparto; con base en esto, la mayor cantidad de animales muestreados y a los que se les aplicó uno de los dos protocolos de sincronización de la ovulación, no estaban

ciclando, que fue una de los motivos por el cual están indicados los tratamientos con implantes o dispositivos impregnados de progesterona o análogos de la misma.

#### **5.4. Protocolos de sincronización de la ovulación**

##### **5.4.1 Tratamiento 1 (T1).**

Para el tratamiento uno (T1), donde se utilizó Gonadotrofina Coriónica Equina (**eCG**) como agente sincronizador y ovulador al día de retiro del implante; de las 35 vacas sincronizadas, 24 resultaron gestantes luego de la confirmación mediante ultrasonografía entre los 35-40 días post inseminación. Lo anterior corresponde a una tasa de preñez de 68.57%.

##### **5.4.2 Tratamiento 2 (T2).**

Con respecto al tratamiento dos (T2), donde se utilizó como ovulador Benzoato de Estradiol (**BE**), la respuesta fue menor que el T1; pues de las 35 vacas sincronizadas, luego de realizar la ecografía respectiva entre los 35 y 40 días post inseminación, resultaron gestantes 15 vacas, estableciendo un porcentaje de preñez de 42.86 %.

##### **5.4.3 Comparación de los Tratamientos 1 y 2**

En síntesis, de un total de 70 vacas sincronizadas, 39 se confirmaron preñadas, mediante ultrasonografía endorectal; lo que corresponde a un porcentaje de preñez del 55.7%, independientemente del protocolo aplicado.

Con respecto a los protocolos aplicados, el protocolo uno (eCG) obtuvo un mayor número de vacas gestantes (68.57%) en comparación con el protocolo dos (BE) que fue del 42.86%. por tanto el protocolo de sincronización de la ovulación con uso de eCG como sincronizador de la onda folicular y ovulador al momento de retiro del implante el día 7, resultó numéricamente y eficientemente mejor que el tratamiento dos que usa BE como ovulador el día 8.

Para el análisis de varianza de los protocolos de sincronización se agruparon las fincas de acuerdo a su altitud. De esta manera se identificaron 3 grupos: Sector o Zona alta (>2800 m.s.n.m) Corregimiento del Páramo, Veredas Loma Redonda, Tescual Alto, Vereda Brava y Chitamar. Zona Media (2600 -2800 m.s.n.m) Veredas Escritorio, Yanales, Tescual Bajo y Maicura. Zona Baja (<2600 m.s.n.m) Veredas Tres cruces, San Miguel, San Mateo y Villa Palma. En la zona alta se sincronizaron 32 animales (16 para cada protocolo) en la zona media se sincronizaron 26 animales (13 para cada protocolo) y en la zona baja 12 animales (6 para cada protocolo).

**Tabla 7.**

**Análisis de Varianza Protocolos de Sincronización de la Ovulación.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F<sub>Cal</sub></b>	<b>P Valor</b>
<b>Modelo</b>	1	840.1667	840.1667	<b>8.35</b>	<b>&lt;0,05</b>
<b>Error</b>	4	402.334	100.583		
<b>Total</b>	5	1242.501			

El análisis de varianza arrojó un  $p < 0,05$  encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (protocolos de sincronización) y se corrobora además con la prueba comparativa de Duncan que los resultados son diferentes  $p < 0,05$ . De esta forma se concluye que el T1 (eCG), es estadística y significativamente mejor que el T2 (BE). El análisis de varianza bajo el modelo de diseño irrestrictamente al azar y la prueba comparativa de Duncan se calcularon con en el software estadístico SAS System V8® y Hoja de Cálculo de Excel®.

Partiendo del hecho que las vacas que sufren anestro posparto (concentraciones de  $P_4 < 1$  ng/ml hasta los 60 días posparto) aparentemente ingieren menor cantidad de alimentos, producen menor cantidad de leche / día y pierden mayor peso corporal, lo que resulta en una menor

producción y preñez que las vacas que ciclan durante el mismo periodo posparto (Staples et al., 1990).

Los protocolos de sincronización con la utilización de implantes impregnados de progesterona han permitido mejorar la actividad reproductiva en las fincas ganaderas, por cuanto se puede reducir los días abiertos. Desde que se crearon estos dispositivos se han desarrollado protocolos de 7 u 8 días de duración. El tratamiento más utilizado, incluida la región donde se desarrolló esta investigación, consiste en administrar 2 mg de BE al momento de la inserción del dispositivo (día 0), remover el dispositivo en el día 7 u 8 y administrar PgF<sub>2</sub> $\alpha$  para que, veinticuatro horas después, se administra 1 mg de BE para sincronizar la ovulación y la IATF se realiza a las 54-56 horas pos-remoción.

Estos protocolos han sido utilizados por productores lecheros en diversas partes del mundo con porcentajes de preñez que oscilan entre el 35 y 55%, encontrándose muy influenciado por la condición corporal y los días de lactancia y la producción de las vacas (Colazo et al., 1999).

El manejo farmacológico del ciclo estral de la vaca, tiene una base fisiológica bien fundamentada, pues la aplicación de benzoato de estradiol a los tratamientos con progesterona, permite la manifestación de estro en vacas con anestro anovulatorios. Su acción en un ambiente con altas concentraciones de P<sub>4</sub> es reducir la secreción de Hormona Luteinizante (LH) induciendo atresia del folículo dominante y surgimiento de una nueva onda folicular anovulatorios (Rhodes et al., 2003). La administración de estradiol al principio de los tratamientos con P<sub>4</sub> produce el desarrollo de una nueva onda folicular; si se quiere sincronizar la ovulación de esa nueva onda (y poder realizar IATF) se puede utilizar una segunda dosis de estradiol (Cavestany, 2010), logrando buenos porcentajes de concepción a la primer

inseminación (Rhodes et al., 2003; McDougall, 2001). En general los dispositivos intravaginales son asociados con BE o cipionato de estradiol (CPE) o valerato de estradiol (VE).

Se han introducido diversas modificaciones e inclusiones de otros preparados hormonales a los protocolos de sincronización que pretenden mejorar la actividad fisiológica y puede favorecer los resultados de preñez. De esta manera una de estas prácticas es la inclusión de eCG como sincronizador y ovulador. El objetivo de un tratamiento con eCG después de un período de tratamiento con P4 es el de estimular el desarrollo folicular ovárico y la producción de estradiol (Rhodes et al., 2003). Al administrar a las vacas eCG provoca desarrollo y maduración folicular, ovulación y desarrollo viable del cuerpo lúteo (Duffy et al., 2004); además produce cuerpos lúteos accesorios que mejorarían el mantenimiento de la preñez (Thatcher et al., 2002).

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, pudo corroborarse a nivel general con la comparación que se realizó en el presente estudio, bajo las condiciones de la zona, que el protocolo de sincronización de la ovulación que usaba eCG +GnRH fue el que obtuvo mejor respuesta. Se ha reportado que al combinar P<sub>4</sub> con una inyección de eCG al retiro de la fuente de P<sub>4</sub> se logra aumentar la sincronía y los porcentajes de concepción en la inseminación subsiguiente (Morales y Cavestany, 2012).

Estos resultados obtenidos en los animales del municipio de Puerres, corresponden con otros estudios donde señalan además que la utilización de 400 UI de eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona, produce un aumento en la concentración de progesterona en plasma y en las tasas de preñez en vacas amamantadas tratadas durante el anestro posparto (Baruselli et al., 2004; Bó et al., 2007). En sistemas de producción lechera han sido probados varios protocolos de sincronización, observándose mejores resultados en la preñez, y en la emergencia de la onda folicular cuando se incluye un análogo GnRh como



ovulador adicional, De igual manera se han realizado experimentos en donde el uso de eCG mejora sustancialmente las tasas de preñez (Bo et al., 2007), tal como se realizó y se observó en el presente estudio. Posiblemente debido a que esta hormona favorece la producción de un cuerpo lúteo más competente (Souza et al., 2006).

En la zona cálida de Tegucigalpa, Honduras, con vacas de raza Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces se obtuvo un 67% de preñez en el protocolo que usaba eCG como ovulador y una preñez del 17.7% en donde solo se usaba BE (Elvis y Mendoza, 2014). En Argentina con 198 vacas, ganado holando argentino, se obtuvo mejor respuesta en el protocolo que usaba como ovulador eCG + GnRH con un porcentaje de preñez por encima del 40%. (Bo y Cutaia, 2004).

Estudios a nivel regional en vacas de pequeños productores de 6 municipios del departamento de Nariño se realizó la comparación de 2 protocolos de sincronización de la ovulación, T1 eCG+GnRH y T2 BE. Se obtuvo mejor respuesta y con diferencias estadísticamente significativas para el primer tratamiento con 69.13% de preñez a 36.26% para el tratamiento 2 (Lagos et al., 2016). Resultados similares a lo obtenido en esta investigación y con protocolos también similares.

No todos los reportes indican mejoras reproductivas al momento de incluir eCG en los protocolos; es así que se ha revelado que solo existen diferencias numéricas en incluir o no incluir eCG al momento del retiro del implante impregnado de progesterona en los protocolos de sincronización, en animales de buena condición corporal siendo determinante en cada finca individualmente (Aguilar y Flores, 2014; Bo, 2005). Además en zonas cercanas pero con condiciones medioambientales y de manejo diferentes se ha obtenido resultados variables aunque con modificación de la vía de administración del implante impregnado de progesterona. En el valle de Sibundoy, Departamento del Putumayo se encontró una preñez del 70% en vacas con el

tratamiento BE, y con otro protocolo utilizando norgestomet (implante subcutáneo de retiro a los 9 días) y 50% de preñez para el protocolo que usaba como ovulador eCG (Lagos et al., 2013).

Los distintos ovuladores se han probado en otras instancias del ciclo reproductivo y productivo de las vacas, en Alemania se comprobó que la aplicación de 2500 UI de eCG 4 días después de la inseminación evitaba pérdidas embrionarias en animales sometidos a IATF (Fischer-Tenhagen et al., 2010).

## 5.5. Correlación y análisis de relación de variables.

### 5.5.1 Comparación Perfiles Metabólicos por Grupo Tratamiento.

#### 5.5.1.1 Perfiles Metabólicos Energéticos Grupo eCG y BE

En la tabla 8, se presenta la estadística descriptiva de Glucosa, Colesterol y Betahidroxibutirato para las vacas que se sincronizaron con el T1, que usa eCG el día de retiro del dispositivo.

**Tabla 8.**

#### Perfiles Metabólicos Energéticos Grupo eCG

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Beta hidroxibutirato</b>	0.74mg/dl	0,38-0.44mg/dl	0.47	63.81	0.43mg/dl	0.59mg/dl	2.13mg/dl	0.13mg/dl
<b>Colesterol</b>	164.28mg/dl	95-155mg/dl	100.43	61.13	100mg/dl	131.45mg/dl	493.8mg/dl	84.5mg/dl
<b>Glucosa</b>	70.47mg/dl	40-60mg/dl	23.18	31.89	84.1mg/dl	65.1mg/dl	137mg/dl	42.2mg/dl

En la tabla 9, se presenta la estadística descriptiva de Glucosa, Colesterol y Betahidroxibutirato para las vacas que se sincronizaron con el T2, que usa BE el día de retiro del dispositivo.

**Tabla 9.**

**Perfiles metabólicos Energéticos Grupo BE**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
Beta hidroxibutirato	0.29mg/dl	0,38-0.44mg/dl	0.17	57.47	0.1mg/dl	0.245mg/dl	0.68mg/dl	0.1mg/dl
Colesterol	198.26 mg/dl	95-155mg/dl	127.42	64.27	-	174.3mg/dl	275.1mg/dl	52mg/dl
Glucosa	83.07mg/dl	40-60mg/dl	41.80	50.32	71.4mg/dl	71.4mg/dl	275.1mg/dl	39.8mg/dl

Los niveles de Glucosa sanguínea para el T1 arrojaron una media de 70.47mg/dl±23.18, un rango entre 42.2mg/dl y 137mg/dl y un CV de 31.89, y para el T2 una media de 83.07mg/dl ±41.80, un rango entre 39.8mg/dl y 275.1mg/dl y un CV de 41.80. Se realizó la prueba exacta de F (Fisher) y T (t de Student) para comparar sus varianzas y sus medias y se encontraron un valor de F de 3,25 y de T de 1,55, indicando que sus varianzas son diferentes pero sus medias no tienen diferencias estadísticas  $p < 0.05$ . Adicionalmente para el T1 el 43.75% de los datos estuvieron dentro del rango de referencia y para el T2 solo el 21.86%; pero el 59.38% de los datos del T1 y el 71.86% de los datos del T2 estuvieron por encima de los valores normales.

En cuanto a los niveles de Colesterol para el T1 presentó una media de 164.28mg/dl ±100.43, con un rango entre 84.5mg/dl y 493.8mg/dl y un CV DE 64.27, Para el T2 se obtuvo una media de 198.26mg/dl ±127.42 con un rango entre 52mg/dl y 275.1mg/dl y un CV de 64.27. Al realizar las pruebas de F y T se obtuvieron valores de 1,15 y 0,72, indicando que sus varianzas y sus medias no presentan diferencias estadísticas  $p > 0,05$ . Así mismo se observó que el 50% de los datos del T1 y el 31.25% de los del T2 estaban dentro de los valores de referencia, siendo el

31.25% de los datos del T1 y el 46.88% de los del T2 se encontraban por encima de dicha referencia.

Para el caso del Betahidroxi butirato se determinó una media de  $0.74\text{mg/dl} \pm 0.47$ , un rango de  $0.13\text{mg/dl} - 2.13\text{mg/dl}$  y un CV de 63.81 para el T1. El T2 presentó una media de  $0.29\text{mg/dl} \pm 0.17$ , un rango entre  $0.1\text{mg/dl}$  y  $0.68\text{mg/dl}$  y un CV de 57.47. Las pruebas de F y T arrojaron valores de 8,04 y 5,40 poniendo de manifiesto que tanto sus varianzas como sus medias presentan diferencias estadísticas  $p > 0,05$ . El 12.5% de los datos del T1 y el 6.25% de los datos del T2 estaban dentro de los valores de referencia, no siendo así para el 75% de los datos del T1 y el 18.75% de los datos del grupo 2 que fueron superiores a la referencia; finalmente para el T1 el 21.86% los valores estuvieron por debajo de la referencia, lo mismo pero en mayor porcentaje de 78.13% para el T2.

#### ***5.5.1.2 Perfiles Metabólicos Minerales grupo eCG y BE***

En la tabla 10, se presenta la estadística descriptiva de Calcio, Fósforo y Magnesio para el T1 que usa eCG al día de retiro del implante.

**Tabla 10.****Perfiles Metabólicos Minerales grupo eCG**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Calcio</b>	8.02mg/dl	9-11mg/dl	1.60	19.94	7.3mg/dl	7.8mg/dl	11.9mg/dl	5.2mg/dl
<b>Fósforo</b>	8.57mg/dl	3.5-5.5mg/dl	2.96	34.51	-	8.96mg/dl	15.65mg/dl	3.19mg/dl
<b>Magnesio</b>	3.75mg/dl	1.5-3.2mg/dl	0.97	25.69	2.81mg/dl	3.64mg/dl	6.88mg/dl	2.08mg/dl

En la tabla 11, se presenta la estadística descriptiva de Calcio, Fósforo y Magnesio para el T1 que usa eCG al día de retiro del implante:

**Tabla 11.****Perfiles Metabólicos Minerales grupo BE**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Calcio</b>	7.73mg/dl	9-11mg/dl	1.68	21.82	8.6mg/dl	7.9mg/dl	13.7mg/dl	4.7mg/dl
<b>Fósforo</b>	10.39mg/dl	3.5-5.5mg/dl	2.63	25.33	6.7mg/dl	10.5mg/dl	15.98mg/dl	4.23mg/dl
<b>Magnesio</b>	2.33mg/dl	1.5-3.2mg/dl	1.24	52.97	3.93mg/dl	2.3mg/dl	6.14mg/dl	0.78mg/dl

Para el T1, el metanolito Calcio obtuvo una media de 8.02mg/dl±1.60, un rango de 5.2mg/dl a 11.9mg/dl y un CV de 19.94. Para el caso del T2 se obtuvo una media de 7.73mg/dl±1.68, rango de 4.7mg/dl - 13.7mg/dl y un CV de 21.82. Igualmente para los perfiles bioquímicos de Ca se realizaron las pruebas de F y T, en donde se obtuvo un valor de F de 1,101 y un valor de T de -0,76, indicando que no existen diferencias estadísticas entre las varianzas y las medias  $p>0.05$ . Si bien el 18.75% de los datos del T1 y T 2 se encontraban dentro del rango de referencia para este mineral, el 75% de los datos del T1 y el 93.75% de los datos del T2 estuvieron por debajo de dicho rango de referencia.

El comportamiento del Fósforo para el T1 indicó una media de 8.57mg/dl±2.96, un rango entre 3.19mg/dl y 15.65mg/dl y un CV de 34.51. Para el T2 se obtuvo una media de 10.39mg/dl±2.63, un rango entre 4.23mg/dl y 15.98mg/dl y un CV de 2.63. Las pruebas de F y T arrojaron valores de 1,26 y -2,71, lográndose interpretar como la inexistencia de diferencias estadísticas entre sus medias y varianzas  $p>0,05$ . De igual manera se observó que el 12.5% de los datos para el T1 y el 3.12% de los datos para el T2 estaban dentro de los valores normales sanguíneos para este mineral, pero el 93.75% de los datos para el T1 y T2 se encontraban por encima de los valores estimados como normales en sangre para esta fosforo, lo cual presume in alto ingreso en la dieta de este mineral o un buen aporte de yodo.

Para el metabolito Magnesio, se determinó para le T1 una media de 3.75mg/dl±0.97, un rango entre 2.08mg/dl y 6.88mg/dl de Fósforo sanguíneo y un CV de 25.69. Para el T2 el promedio fue de 2.33mg/dl±1.24, con un rango entre 0.78mg/dl y 6.14mg/dl y un CV de 52.97. Las pruebas de F y T arrojaron valores de 1.64 y -5.35 indicando que no existen diferencias estadísticas entre sus varianzas y sus medias  $p<0,05$ . Adicionalmente se determinó que solo el 25% de los datos del T1 y el 40.63% de los datos del T2 estaban dentro del rango reportado como normal, pero el 90.63% de los datos del T1 y el 28.13% de los mismos del T2 estaban por encima de dicha referencia, siendo el 43.75% de los valores de Magnesio por debajo de la referencia para este grupo.

Cabe resaltar que todo el estudio de los perfiles energéticos y minerales, de tipo transversal como se dijo anteriormente, se realizó con un único muestreo al inicio de cada uno de los protocolo de sincronización de la ovulación aplicado a cada vaca, y la única variable de respuesta fue la preñez, cuyo objetivo principal fue identificar y determinar la correlación de dichos porcentajes con la eficacia de cada tratamiento reproductivo.

Por otro lado es importante aclarar que los altos coeficientes de variación en los datos de Glucosa, Colesterol, Betahidroxibutirato y Minerales, es debido a la alta variación de prácticas específicas de manejo productivo, sanitario y reproductivo, pues incluye vacas con más de 120 días postparto, sin tener un límite de periodo, ya que dentro de los objetivos del estudio están implícitas las vacas problema y la determinación de la relación de su estado metabólico energético y mineral con los resultados de los protocolos de sincronización de la ovulación, como estrategia de mejoramiento reproductivo y genético en fincas de pequeños productores.

Con los análisis de F y T se obtiene que más del 80% de las medias y varianzas de los metabolitos no presentan diferencias estadísticas entre grupos, lo que indica cierta homogeneidad de datos y soporta los resultados de los protocolos de sincronización y los análisis de correlación; sin embargo los coeficiente de variación de algunos de ellos son bastante altos y demuestran la alta variabilidad que existe en cuanto a resultados por metabolito evaluado sobre todo en el componente energético; todo ello a pesar que en la caracterización existen tendencias que superan el 60% de similitud en prácticas de manejo generales, no todas las fincas se comportan de la misma manera, además pueden existir prácticas específicas y otras variables como nutrientes del suelo o de los alimentos, así como enfermedades subclínicas y la genética de las vacas que pueden estar influyendo en los datos y las posibles diferencias entre grupos o correlaciones entre grupos, adicionalmente el periodo post parto de las vacas que entraron al estudio fue abierto (más de 120 días de lactancia) convirtiéndose en otra posible fuente de variación sin dejar de lado la variabilidad homogénea que se determinó en algunos metabolitos.

#### ***5.5.1.3 Variables Reproductivas grupo eCG y BE***

En la tabla 12 se presenta la estadística descriptiva de diámetro uterino para el grupo eCG.

**Tabla 12.****Diámetro Uterino Grupo eCG**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Diámetro Uterino</b>	15.09mm	-	3.52	23.34	10mm	14.5mm	22mm	10mm

En la tabla 13 se presenta la estadística descriptiva de diámetro uterino para el grupo BE.

**Tabla 13.****Diámetro Uterino Grupo BE**

Analito	Media	Ref	Desviación Estandar	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
<b>Diámetro Uterino</b>	15,38mm	-	3.31	21.54	10mm	15.3mm	25mm	10mm

El diámetro uterino presentó una media de 15.09mm±3.52, un rango de 10 -22 mm y un coeficiente de variación de 23.34 para el T1 (eCG). El T2 (BE) presentó una media de 15.38mm±3.31, un rango de 10-25mm y un coeficiente de variación de 21.54. Las pruebas de F y T arrojaron como resultado valores de 1.13 y -0.35, permitiendo interpretar que no existen diferencias estadísticas entre sus varianzas y sus medias  $p>0.05$ .

De las 35 vacas del T1 (eCG) 14 presentaban en la evaluación reproductiva ultrasonográfica y ginecológica al menos un cuerpo lúteo funcional, correspondiente al 40%. De las 35 vacas del T2 (BE) 15 presentaban en la evaluación reproductiva ultrasonográfica y ginecológica al menos un cuerpo lúteo funcional, correspondiente al 42.85%.



Estos porcentajes de ciclicidad hallados en los dos grupos tratamiento son similares, lo que permite inferir cierta homogeneidad en la actividad reproductiva, retorno a celo y retorno a ciclicidad post parto de los mismos y por ende de las diferentes fincas y veredas de pequeños productores del municipio de Puerres. Sin embargo, para los dos grupos la ciclicidad es baja, por debajo del 50% y manifiesta igualmente baja eficiencia reproductiva, que sumado a posibles incrementos de días abiertos, intervalos entre partos, intervalo parto –servicio, fallas en la detección de celo entre otros, hacen ineficiente un sistema productivo; con lo cual se justifica la inseminación artificial a tiempo fija con el uso de progestágenos para mejorar estos indicadores.

El porcentajes de vacas acíclicas o anéstricas fue del 60% para el T1 (eCG) y 57.15% para el T2 (BE). Pero se debe considerar siempre que en este estudio las vacas que se evaluaron tenían periodos post parto superiores a 120 días lo cual debe ser considerado.

En síntesis las variables reproductivas para los dos grupos se comportan de manera similar, lo que permite dar mayor claridad y fundamento a la comparación de los protocolos de sincronización, así como las relaciones entre variables, en donde tal como se ha mencionado previamente no se debe dejar de lado en su interpretación las fuentes de variación, el campo de investigación y la variabilidad individual. Además, estos resultados obtenidos para todos los animales permiten caracterizar la población.

## 5.5.2 Análisis de Correlación.

### 5.5.2.1. Correlación de Indicadores Energéticos y Minerales, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo eCG

**Tabla 14.**

#### Correlación de Indicadores Energéticos y Minerales, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo eCG.

	COLESTEROL	CALCIO	FÓSFORO	MAGNESIO	BHB	GLUCOSA	Preñez	Utero	Ciclicidad
COLESTEROL	1								
CALCIO	0,17746103	1							
FÓSFORO	0,31771767	0,22505643	1						
MAGNESIO	0,3569532	0,311136	-0,10460289	1					
BHB	-0,16310322	-0,27268728	0,01096153	-0,13717849	1				
GLUCOSA	-0,09111491	-0,06900293	-0,15594873	0,0854601	-0,342025686	1			
Preñez	0,25349451	0,61720862	0,61616329	0,20660803	-0,107789472	-0,11244998	1		
Utero	0,02034361	0,08010798	-0,00145199	0,04595452	0,301481827	-0,14698248	0,07840088	1	
Ciclicidad	0,25202797	-0,09539263	0,05668241	-0,22185467	0,01340267	-0,00239407	-0,03481553	0,06850422	1

En la tabla 14 se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre los metabolitos medidos; la preñez, como una variable respuesta a tratamientos, diámetro uterino y la ciclicidad para el grupo que usa eCG el día de retiro del implante. Se estableció para la preñez y ciclicidad valores de uno (1) para presencia y cero (0) para ausencia. En este análisis se establece una hipótesis nula y una alterna, la primera determina que no existe ningún grado de correlación entre las variables y la segunda que existe algún grado de correlación entre variables. El coeficiente de correlación tabulado para n-2 grados de libertad es de 0.301, con nivel de significancia de 0.05. En el cuadro están resaltados y en negrita los coeficientes de correlación que indican algún grado de correlación.

La preñez se correlacionó positivamente y en alto grado con los niveles de Calcio y Fósforo. Es decir aquellos animales con los valores más altos de Calcio y Fósforo fueron los que se preñaron y respondieron positivamente al tratamiento hormonal. Esto se puede explicar en virtud

a que el Calcio y el Fosforo son requeridos en mayor cantidad que otros minerales en el ganado lechero, pues alrededor del 99% de Ca y el 80% de P se encuentran en los huesos y dientes, mientras que el resto se encuentra cumpliendo funciones fisiológicas en el organismo, además de hacer parte de los componentes de la leche y el plasma sanguíneo, la deficiencia de estos minerales reduce el apetito, la producción de leche, la eficiencia reproductiva, el aprovechamiento del alimento, y aumenta la incidencia de enfermedades metabólicas (NRC, 2001 citado por Begum et al., 2009).

Aunque todo desbalance mineral no siempre es fácil de apreciar, pueden asociarse de manera aguda con cambios anatómicos y fisiológicos fácilmente perceptibles, o por el contrario, asociarse a cuadros subclínicos de difícil diagnóstico que se confunden entre los propios desbalances minerales o bien con otro tipo de desbalances nutricionales y enfermedades (Álvarez, 2001; McDowell y Arthington, 2005). Entre los signos más evidentes de la desnutrición mineral, que padecen los animales en pastoreo en condiciones tropicales están el crecimiento lento y la fertilidad alterada (Pfander, 1971; Stonaker, 1975; Preston, 1982).

El calcio intracelular participa en la activación de diferentes enzimas y en la transmisión de información desde la superficie hasta el interior de la célula (Jiménez, a. y Restrepo, G. 2017), mientras el calcio extracelular participa en la excitabilidad neuromuscular, actuando sobre las fibras musculares y nerviosas, para contribuir en la función musculo-esquelética y en la motilidad gastrointestinal (Oetzel, 2013), participa también en la coagulación de la sangre y la secreción de diferentes hormonas, muchas de ellas que tiene que ver directa o indirectamente con la reproducción ((Jiménez, a. y Restrepo, G. 2017).

En los rumiantes el fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento y la funcionalidad de los microorganismos ruminales; por tanto, la tasa de fermentación ruminal, la síntesis de proteína y la digestibilidad de la materia orgánica se ven afectadas por la insuficiencia de este mineral en la dieta ((Jiménez, a. y Restrepo, G. 2017; Soetan et al., 2010). Durante el periodo de transición es común que en las vacas de alta producción se presente deficiencia de fósforo, afectando la producción de leche, la actividad reproductiva y el consumo de alimento ((Jiménez, a. y Restrepo, G. 2017).

Con respecto a la relación entre los otros metabolitos, los niveles de Colesterol se correlacionaron de forma directa y positiva con los niveles de Fósforo y Magnesio, lo que es coherente si se tiene en cuenta que estos minerales, además de distribuirse en mayor proporción en los tejidos de sostén, contribuyen al mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas del ambiente ruminal (capacidad buffer, presión osmótica y tasa de dilución), y sobre todo son componentes celulares y activadores enzimáticos, imprescindibles para mantener las funciones, en especial la actividad reproductiva (Andrews, A.H. 2005)

Los niveles de Betahidroxibutirato se correlacionaron de forma directa y negativa con los niveles séricos de Glucosa, lo cual tiene particular importancia, si se tiene en cuenta lo reportado por Noro y Barboza, 2012, donde se menciona que el periodo entre la tercera y la octava semana posparto se caracteriza por hipoinsulinemia, disminución en la concentración de glucógeno hepático, hipoglucemia, incremento en NEFA y cuerpos cetónicos en sangre (cetosis tipo I), diferente a la cetosis de tipo II que se presenta en los dos primeras semanas posparto, y se caracteriza por hiperinsulinemia, resistencia a la insulina e hiperglucemia, bajas concentraciones de BHB, con algunas excepciones de vacas que pueden presentar hipercetonemia, alta concentración de NEFA, y lipidosis hepática.

Es decir hay dos aspectos para resaltar; el primero es que tal como se puede observar siempre habrá una relación inversa entre la glucosa y la presencia de cuerpos cetónicos y es correspondiente con los datos encontrados; y la segunda, que llama mucho la atención, es que las vacas de los pequeños productores del municipio de Puerres, presumiblemente no hayan superado el desequilibrio postparto, pues sus niveles altos de glucosa pueden estar indicando que se encuentren en proceso insulínico resistente leve, al cual se adaptaron.

Si partimos de la definición de resistencia insulínica como el estado en el que un nivel fisiológico de insulina produce una menor respuesta biológica que la normal, entonces es necesaria una mayor cantidad de insulina para producir una respuesta normal en el organismo (Kahn, 1978 citado por Jaakson, 2012). La resistencia insulínica puede ser evaluada por la capacidad de respuesta a la hormona (respuesta de la insulina a la glucosa), la sensibilidad a la hormona (respuesta del tejido a la insulina) o ambas (Kerestes, 2010).

La disminución en la sensibilidad a la insulina hace referencia a que se necesita más concentración de la hormona para producir una respuesta biológica, mientras que la disminución en la capacidad de respuesta quiere decir que una concentración fisiológica de insulina genera una respuesta más débil de lo normal (Jaakson, 2012). Es obvio que para poder corroborar esta afirmación en la presente investigación, se requiere haber realizado una prueba de funcionalidad insulínica mediante la técnica de Clamp hiperinsulinémico-euglicémico, la cual no se hizo. Pero es importante mencionar, siendo que no se evidencia clínicamente signos de cetosis, que las vacas pueden estar en un proceso Insulina Resistente Compensada, pues estudios han sugerido que la Resistencia Insulínica es una adaptación homeorrética de la vaca lechera para priorizar la glándula mamaria y promover la gluconeogénesis y lipólisis, más que la sensibilidad de los tejidos frente a la insulina (Zachut, et al. 2013).

Estas altas concentraciones de glucosa, encontradas en la mayoría de las vacas de esta investigación, se asociarían a una menor captación tisular de la misma, sustituida por cuerpos cetónicos como fuente energética en tejidos insulino-sensibles. Esta característica incrementaría la Resistencia Insulínica de los tejidos periféricos resultando en mayor flujo de glucosa hacia la glándula mamaria, la cual no necesita insulina para captar la glucosa (Bauman, D.E. 2000).

Con respecto a la ciclicidad ya se logró identificar que no fue determinante para el grupo que uso eCG el día de retiro del implante. Al respecto se menciona que la Gonadotropina Coriónica Equina muestra una oleada de hormona luteinizante muy duradera y un excelente efecto folículo estimulante sobre las células de la teca y de la granulosa, con lo anterior incrementa el desarrollo folicular, mejora la ovulación de los que se encuentran en dominancia y favorece la calidad del cuerpo lúteo resultante, lo anterior puede darse sin diferencias en animales cíclicos o no cíclicos (De Rensi y Lopez Gatiús, 2014). Esto explica en parte la mejor respuesta para el grupo eCG así como la ausencia de correlación con la ciclicidad, no siendo así para el grupo BE.

Es claro entonces que el estado metabólico interviene en gran medida en la respuesta reproductiva, aun en protocolos de sincronización de la ovulación, tal como lo mencionan Morales y Cavestany (2012), quienes afirman que se debe tener en cuenta que los tratamientos hormonales no pueden acelerar el proceso de recuperación en todos los animales a la vez, por tanto es probable que el estado corporal o metabólico de la vaca inmediatamente antes del tratamiento, más que el tratamiento utilizado, contribuya a la fertilidad menor.

**5.5.2.2 Correlación de Indicadores Proteicos y Enzimáticos, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo BE.**

**Tabla 15.**

**Correlación de Indicadores Proteicos, Enzimáticos, Diámetro Uterino, Ciclicidad y Tasa de Preñez en el Protocolo de Sincronización o grupo BE.**

	COLESTEROL	CALCIO	FÓSFORO	MAGNESIO	BHB	GLUCOSA	Preñez	Utero	Ciclicidad
COLESTEROL	1								
CALCIO	0,10147558	1							
FÓSFORO	-0,23247943	-0,11195183	1						
MAGNESIO	0,0226471	0,09271262	-0,09735867	1					
BHB	-0,10707093	0,00842607	-0,00996771	0,22073755	1				
GLUCOSA	-0,18214192	-0,19357085	0,0855003	-0,22189068	-0,215432387	1			
Preñez	<b>0,52795321</b>	-0,05189383	-0,21028682	0,08210743	0,122704576	<b>-0,33628069</b>	1		
Utero	0,06144991	-0,25506597	0,15245834	0,19499305	0,28899104	0,30523616	0,06688476	1	
Ciclicidad	<b>0,37241689</b>	-0,21022179	-0,13426267	0,02425	0,076236571	<b>-0,34638688</b>	<b>0,74089069</b>	0,15820475	1

En la tabla 15 se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre los metabolitos medidos, la preñez, ciclicidad y diámetro uterino para el grupo el que se usó BE como ovulador. Se estableció para la preñez y ciclicidad valores de uno (1) para presencia y cero (0) para ausencia. En este análisis se establece así mismo, como el grupo eCG, una hipótesis nula y una alterna, la primera determina que no existe ningún grado de correlación entre las variables y la segunda que existe algún grado de correlación entre variables. El coeficiente de correlación tabulado para n-2 grados de libertad es de 0.311, de esta manera con un nivel de significancia del 0.05. De acuerdo con lo anterior en el cuadro se resaltan y están con negrita los coeficientes que indican correlación.

La preñez se correlaciono positivamente y en alto grado con Colesterol; es decir las vacas que se preñaron fueron aquellas cuyos valores de colesterol eran altos y además estaban ciclando, pues hubo también una correlación directa y positiva con la ciclicidad indicando que se observan mejores resultados en este protocolo en vacas que presenten actividad ovárica previa; pues

colesterol, por su papel en la síntesis de hormonas esteroideas básicas para el reinicio de la actividad ovárica, es un metabolito de importancia en la evaluación homeostática del postparto y los triglicéridos, metabolitos asociados con lípidos de membrana, representa las reservas grasa en el adipocito (McNamara et al., 2003).

En estudios sobre suplementación lipídica, se ha evidenciado que el colesterol medido en el postparto fue alto en aquellas vacas que recibieron la dieta con alta concentración de grasas respecto a las que recibieron las otras dos dietas (Colesterol en Bovinos. 2013); encontrándose además mayor concentración plasmática de progesterona, mayor tamaño del folículo ovulatorio, mejor control sobre la regresión del cuerpo lúteo y mejoramiento de los índices de concepción y preñez (Lammoglia MA, et al. 1997), con lo cual se explica el resultado del presente trabajo.

Así mismo se logró determinar una correlación directa y positiva entre la ciclicidad con el colesterol que repercute en una mejor respuesta de preñez al protocolo; estos resultados evidencian ventajas sobre el T2, obteniendo hembras con mejor eficiencia que permite retomar su actividad reproductiva en menos días y obtener una mayor ciclicidad, fertilidad y preñez; lo cual sugiere que los altos niveles de colesterol favorecen el balance energético requerido por la vaca, para cumplir con la demandante de producción y el retorno a una nueva ciclicidad. Esto concuerda con los resultados de Tyagi et al. (2010) en una evaluación de vacas mestizas de alta producción suplementadas con grasa sobrepasante; encontraron que la suplementación permitió reducir el tiempo para el reinicio del ciclo estral e intervalo parto primer servicio; así mismo, Duarte et al. (2016), referenciando varios trabajos con suplementación a base de materias primas de origen lipídico sobrepasante, indican disminución en los días de intervalo entre partos en vacas suplementadas en relación a las vacas del tratamiento control.



También hubo una correlación directa y negativa entre la ciclicidad y los niveles sanguíneos de glucosa, si se tiene en cuenta que los niveles de glucosa en este trabajo se encontraron por encima de los niveles de referencia, como se mencionó anteriormente, esto se puede explicar sobre la base de lo informado por Giraldo et al. (2009), quienes concluyen que concentraciones alteradas de insulina, con la consecuente alteración de los niveles de glucosa, pueden afectar el desarrollo folicular, madurez y sensibilidad al estímulo de la hormona luteinizante (LH), lo que podría conducir a anovulación y formación de quistes; esto como consecuencia a que la glucosa es un metabolito básico para el desempeño fisiológico, productivo y reproductivo, necesario para la producción de lactosa y por consiguiente determinante en la lactogénesis; es el sustrato energético más importante para favorecer el metabolismo energético e incrementar la producción láctea, más aún en vacas lecheras a pastoreo, ya que es originada casi exclusivamente a partir de la gluconeogénesis hepática (Reynolds et al., 2003).

**5.5.2.3 Correlación de indicadores Energéticos y Minarles con prácticas de manejo para el grupo eCG.**

**Tabla 16.**

**Correlación de indicadores Energéticos y Minerales con prácticas de manejo para el grupo eCG.**

	COLESTEROL	CALCIO	FÓSFORO	MAGNESIO	BHB	GLUCOSA	Renovacion praderas	Fertilizacion	Concentrado	Sal mineralizada	Asesoría Técnica
COLESTEROL	1										
CALCIO	0,177461027	1									
FÓSFORO	0,31771767	0,22505643	1								
MAGNESIO	0,356953201	0,311136	-0,10460289	1							
BHB	-0,163103216	-0,27268728	0,01096153	-0,13717849	1						
GLUCOSA	-0,091114906	-0,06900293	-0,15594873	0,0854601	-0,34202569	1					
Renovacion Praderas	0,283665426	0,07918309	0,1167009	0,20210525	-0,06719344	-0,15054618	1				
Fertilizacion	0,270699276	0,47967742	0,09024124	0,37265912	-0,27598098	0,0555919	0,322776555	1			
Concentrado	0,292147363	-0,15513372	-0,07517614	-0,09595298	0,17228313	-0,21828906	0,092884073	0,05522779	1		
Sal mineralizada	0,126960798	-0,14737997	0,08739635	0,04821182	0,03915664	0,12529189	0,12108987	0,20365327	0,191204445	1	
Asesoría Técnica	0,248102895	-0,18858118	0,1821211	-0,0051548	0,19877143	-0,03628093	0,487950036	-0,10776236	0,243094947	0,248160387	1

En la tabla 16 se presentan los coeficientes de correlación entre los niveles de los indicadores energéticos y minerales con las prácticas de manejo del grupo eCG. Se otorgó valores de uno (1) presencia y cero (0) ausencia para las prácticas de manejo. Se obtuvo correlación positiva  $p < 0.05$  entre fertilización con niveles de Calcio y niveles de Magnesio. Así mismo se encontró correlación positiva entre fertilización y renovación de praderas.

También se encontró correlación directa y positiva entre renovación de praderas y asesoría técnica.

**5.5.2.4 Correlación de indicadores Energéticos y Minerales con prácticas de manejo para el grupo BE.**

**Tabla 17.**

**Correlación de indicadores proteicos y enzimáticos con prácticas de manejo para el grupo BE.**

	COLESTEROL	CALCIO	FÓSFORO	MAGNESIO	BHB	GLUCOSA	Renovacion praderas	Fertilizacion	Concentrado	Sal mineralizada	Asesoría Técnica
COLESTEROL	1										
CALCIO	0,101475581	1									
FÓSFORO	-0,232479429	-0,11195183	1								
MAGNESIO	0,022647099	0,09271262	-0,09735867	1							
BHB	-0,107070929	0,00842607	-0,00996771	0,22073755	1						
GLUCOSA	-0,182141921	-0,19357085	0,0855003	-0,22189068	-0,21543239	1					
RenovacionPraderas	-0,076107265	-0,15202487	0,14820179	0,22698843	-0,14313203	0,01268109	1				
Fertilizacion	0,046185162	0,54474964	0,26339933	0,21740867	-0,01485569	0,08625016	-0,100871255	1			
Concentrado	0,010542043	-0,23013932	0,15814505	0,07049451	0,43119138	0,23474976	-0,122426437	0,00875678	1		
Sal Mineralizada	0,11185229	-0,08866852	-0,08933794	-0,53708696	0,2138281	0,12689431	-0,373878251	-0,20365327	0,112350883	1	
Asesoría Técnica	-0,103521296	-0,22029745	0,21778531	0,07440167	0,05050897	0,07728741	0,832050294	-0,21821789	0,120385853	-0,31108551	1

En la tabla 17 se presentan los resultados de la correlación entre indicadores metabólicos y prácticas de manejo a los cuales se le dio una escala binomial de uno (1) presencia y cero (0) ausencia. Para el grupo BE con un  $p < 0.05$  se obtuvo una correlación positiva entre fertilización y los niveles séricos de calcio.

Para ambos tratamientos se encontró una correlación directa y positiva entre la fertilización y los niveles de Calcio, y particularmente para el T1, también se observó correlación directa de ésta actividad con el magnesio, que es lógico en el entendiendo del flujo de nutrientes desde el suelo como sustrato sobre el cual crecen las plantas forrajeras, por lo que la concentración de los minerales en sus tejidos depende de la fertilidad, pH del suelo, de la disponibilidad de los minerales en la solución del suelo y de la forma química en la que se encuentre el mineral en la parte física y solución del suelo (Foth y Ellis, 1997). Por lo tanto, al asociar la

concentración de un mineral en la planta forrajera y del animal que la consume, con la concentración de este mismo en el suelo; se puede averiguar, si la desnutrición mineral del animal, es resultado de un bajo contenido con respecto al requerimiento del ganado pero suficiente para el crecimiento del forraje, o a la baja disponibilidad mineral del suelo.

De igual manera que en la correlación del T1 (eCG), también se dio una correlación directa y positiva en el T2 entre la renovación de praderas y asistencia técnica, pues todos los cambios tecnológicos que puedan introducir en sus fincas, que se pueden resumir en mejoramiento y/o renovación de praderas, rotación de praderas, establecimiento de cercas eléctricas y nuevas razas para mejorar el ganado, buscan mayor producción; sin embargo el modelo de explotación campesina o de subsistencia que fue el predominante, donde se producen poco y emplean técnicas tradicionales, pues el objetivo central es satisfacer las necesidades de la familia lo que limita el desarrollo del sector.

## 6. Conclusiones

Para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación, que pretenda evaluar la dinámica de los sistemas orgánicos que influyen en los procesos productivos de un sector ganadero, tan complejo como la producción de leche, se requiere necesariamente la caracterización de prácticas de manejo productivo, reproductivo y sanitario de sus unidades, lo que permite identificar y determinar la situación real de la actividad en la región.

El estudio permitió identificar los indicadores metabólicos asociados al comportamiento energético y mineral, de vacas de leche de un sector productivo particular de la región, lo que permitió generar valores importantes como referencia, en condiciones de producción de leche minifundista, con este grupo racial determinado y en condiciones de trópico alto.

Es importante evaluar los protocolos de sincronización de la ovulación por cuanto permiten obtener resultados propios para la zona investigada. Se debe tener en cuenta además que reducen las dificultades de la detección de celo y permiten tener un sistema reproductivo controlado y posiblemente más eficiente, porque además favorecen el reinicio de la actividad ovárica en las vacas. Particularmente en vacas de pequeños productores del trópico alto de Nariño, los protocolos de sincronización que usan eCG como ovulador acompañado de un análogo GnRh al momento de la inseminación poseen mejor porcentaje de preñez que otros protocolos como los que usan benzoato de estradiol como ovulador.

Cuando las vacas son tratadas con el protocolo que utiliza como sincronizador y ovulador eCG, la preñez se correlaciona positivamente y en alto grado con los niveles de Calcio y Fósforo. Es decir aquellos animales con los valores más altos de Calcio y Fósforo fueron los que se preñaron y respondieron positivamente al tratamiento hormonal, pero también se correlacionó con en alto grado con Colesterol; cuando se utiliza el protocolo de sincronización con BE, es

decir las vacas que se preñaron fueron aquellas cuyos valores de colesterol eran altos y además estaban ciclando, pues hubo también una correlación directa y positiva con la ciclicidad indicando que se observan mejores resultados en este protocolo en vacas que presenten actividad ovárica previa

El mejoramiento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo a través de tecnologías como la renovación de praderas, expresa una relación directa con el mejoramiento de la actividad antioxidante en los animales y la respuesta reproductiva a protocolos de sincronización de la ovulación, es decir la relación suelo - planta - animal influye directamente en el desempeño reproductivo en la zona de estudio.

Todas estas características consolidan el modelo de empresa familiar, donde la familia sí tiene importancia primordial en todo el proceso productivo, por lo que la mano de obra familiar es básica en el trabajo, el patrimonio es exclusivamente familiar y el futuro de la explotación es pensado en términos de reproducción de la familia; “la producción es pensada en términos de ingreso agrícola y el trabajo en términos de salario”

## 7. Recomendaciones

Es importante continuar con el estudiando de todos los fenómenos metabólicos posteriores al periodo crítico de Balance Energético Negativo, a fin de evidenciar los ajustes y adaptaciones en las que ha incurrido el animal a para lograr su homeostasis metabólica y de esta forma implementarlas estrategias necesarias, donde se tenga en cuenta los diferentes nutrientes de importancia en los procesos bioquímicos que podrían verse afectados en este periodo, como consecuencia de la reducción del consumo y el aumento de los requerimientos nutricionales.

Es necesario fomentar estrategias nutricionales en las ganaderías lecheras de economía campesina, con el fin de modificar la composición nutricional de la misma, para obtener un mejor aprovechamiento sobre la base de una producción eficiente, lo cual incrementaría el nivel competitivo de estos productores en el mercado y se potencializaría el objetivo de la producción lechera regional con un mayor valor nutricional como se espera en las proyecciones de competitividad.

Se sugiere realizar más investigaciones, a partir de la metodología planteada en este estudio, pero con un mayor número de municipios y animales para tener un efecto estadístico más confiable. Teniendo en cuenta que el número de animales de la muestra poblacional, se dificulta tener una homogeneidad en los grupos por el tipo de manejo y tamaño de los sistemas minifundistas de la región, se recomienda realizar el trabajo con varias predios para que en conjunto representen condiciones lo más homogéneas.

Para llegar a un mejor entendimiento del comportamiento reproductivo de este tipo de animales, se sugiere realizar estudios que contemplen parámetros que evalúen la actividad

ovárica, con el análisis de agentes más específicos de la actividad reproductiva, como Insulina y Hormona Esteroides.



### Referencias Bibliográficas

- AGUDELO, JORGE H. 2015. Minerales en Nutrición Animal. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://kogi.udea.edu.co>
- AHUJA, C.; MONTIEL, F.; CANSECO, R.; SILVA, E.; MAPES, G. 2005 Pregnancy rates following GnRH + PGf2a treatment of low body condition, anestrous Bos Taurus by Bos indicus crossbred cows during the summer months in a tropical environment. Anim Reprod Sci. 87: 203-213.
- ALVAREZ C., J. L. 2001. Bioquímica Nutricional y Metabólica del Bovino en el Trópico. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. 201 p.
- ANDREWS AH. 2005. Sanidad del ganado vacuno lechero, Acribia, Zaragoza, p.70-71.
- ANZOLA, H. 1993. Relaciones entre la nutrición y la reproducción en ganado lechero. Bogotá. s.n., p. 5.
- APRÁEZ, E. Y ACHICANOY, F. 2015. Efecto de las características edafoclimáticas en la calidad nutritiva del pasto brasilero (*Phalaris sp.*) en el altiplano de Nariño. Revista Ciencia Animal, (9), 69-82.
- ARANDA, Pilar; PLANELLS, Elena y LLOPIS Juan. 2000. Magnesio. En: Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. Granada-España: Universidad de Granada. p 94. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://farmacia.ugr.es/>.
- ASTAIZA J. M.; MUÑOZ M.R.; BENAVIDES C. J.; VALLEJO D.A. Y CHAVES C.A. 2017. Caracterización técnica y productiva de los sistemas de producción lechera del valle de Sibundoy, Putumayo (Colombia). Rev. Med. Vet.: Bogotá (Colombia) N° 34: 31-43.

- AYRES H, ET AL 2008. .Effect of timing of estradiol benzoate administration upon synchronization of ovulation in suckling Nelore cows (*Bos indicus*) treated with a progesterone-releasing intravaginal device, *Animal Reproduction Science*; 109: 77–87.
- B´O, G.A. et al 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology*: 57, (53- 72).
- BALLINA, G., BENCOMO A., 2010. Manejo eficiente del ganado bovino, principales enfermedades. s.l. : FAO.
- BARUSELLI PS, AYRES H, SOUZA AH, MARTINS CM, GIMENES LU, TORRES JUNIOR. 2006. Impacto de IATF en la eficiencia reproductiva en bovinos de engorde. II Simposio de Reproducción Aplicada 113-132 Londrina Brasil.
- BASOGLU, A; SEVINC, M; OK, M. Y GOKCEN, M. 1998. Peri and postparturient concentrations of lipid lipoprotein, insulin and glucose in normal dairy cows. p. 141.
- BAUMAN, D.E. 2000.Regulation of nutrient partitioning during lactation: Homeostasis and homeorhesis. In: Cronjé, P.B., (Ed). *Ruminant physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*, CAB International: Wallingford. Pp 311-328.
- BAVERA GA. 2006. Suplementación mineral con nitrógeno no proteico del bovino a pastoreo. On line: <http://www.produccion-animal.com.ar> (Río Cuarto, Argentina). p.21- 101.
- BEGUM, I.; AZIM, A.; AKHTER, S.; ANJUM, M. I.; Y AFZAL, M. 2009. Mineral Dynamics of lood and Milk in Dairy Buffaloes Fed on Calcium and Phosphorus Supplementation. *Pak Vet J*, 30 (2): 105-109.
- BERGE AC. Y VERTENTEN G. A. 2014. field study to determine the prevalence, dairy herd management systems, and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in western European dairy herds. *J Dairy Sci.*;97(4):2145-54.

- BERGMAN, EN. 1983. Carbohydrates. In: Riis PM, editor. Dynamic biochemistry of animal production. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam. Chp 7: 137 –150.
- BERMÚDEZ, CH.E.; ARENAS, N.E.; MORENO MELO, V. 2017. Caracterización socio-económica y ambiental en pequeños y medianos predios ganaderos en la region del sumapaz, Colombia. Revista U.D.C.A Actualidad &Divulgación Científica 20 (1): 199 – 208.
- BERNAL, A., 2003. Parasitos internos y Externos . Bogota : Manual de brucelosis, Otros Temas.Temas de Orientacion Agropecuaria. 6 Edición 108: 45-46
- BEYLI, E. 2012. Buenas practicas pecuarias para la produccion y comercializacion porcina familiar, FAO: 29.
- BLANCO, D BLANCO, GS RAMIREZ, I FONTE L, 2008, Técnicas para la resolución de anestro verdadero en Bovinos de aptitud cárnica Redvet; 9 (3).
- BLOCK, E. (2010). Transition Cow Research – What Makes Sense Today?. High Plains
- BLOCK, E. 2010. Transition cow research - What makes sense.En Proceedings High Plains Dairy Conference, Texas. pp. 75-98.
- BO G.A., CUTAIA, L., SOUZA, A., BARUSELLI, P., 2007. Actualización sobre protocolos de IATF en Bovinos de Leche. Instituto de Reproducción Animal Córdoba.
- BOUDA, JAN, ET AL. 2009. Monitoreo, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <<http://www.fmvz.unam.mx>>.
- BUTLER, W.R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. Anim Reprod Sci Vol 60:p 449.

- CAMPOS R., CUBILLOS C., RODAS A. 2007. Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. *Acta Agronomica* v. 56, p. 85-92.
- CAMPOS, R. 1998. Valores de referencia para algunos metabolitos de importancia en los procesos de homeostasis del ganado lechero en el Valle del Cauca. Informe de Promoción. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- CAMPOS, R. Y RODAS A. (1999). Evaluación de la triyodotironina (T3), tiroxina (T4) y colesterol (CHO), en cuatro grupos de bovinos Holstein ubicados en sistemas de producción en trópico alto y bajo. *Acta agronómica*, V. 49, n. 1 y 2, p. 67-71.
- CAMPOS, R., CARREÑO, E., GONZÁLEZ, F. 2004. Perfil metabólico de vacas nativas colombianas. *Revista Orinoquia* v. 8, p. 32-41.
- CARPENTER, T., CHRIEL, M., ANDERSON, M., WULFSON, L., JENSEN, A., HOVE, H., 2003. An epidemiologic study of late term abortions in dairy cattle in Denmark : *Prevencción medicina veterinaria*; 77(3-4): 215-229.
- CARULLA, J. Y ORTEGA, E. 2016. Dairy production systems of Colombia: challenges and opportunities. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 24(2).
- CAVALIERI J, et al 2006. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology*; 65: 45-64.
- CEBALLOS A.1998. El perfil metabólico y su uso para establecer desbalances nutricionales en bovinos lecheros. En: *Primer Seminario Internacional en Reproducción y Metabolismo de la Vaca Lechera*, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- CEBALLOS, A., GÓMEZ, P., VÉLEZ, M., VILLA, N. Y LÓPEZ, L. (2002)b. Variación de los indicadores bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos

- lecheros de Manizales, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 15(1), 13-25.
- CEBALLOS, A., VILLA, N., BOHORQUEZ, A., QUINCEJO, J., JARAMILLO, M., GIRALDO, G., 2002. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. : Revista Colciencia Pecuaria ,15 (1): 26-35.
- CEBALLOS, A., VILLA, N., BOHORQUEZ, A., QUINCEJO, J., JARAMILLO, M., GIRALDO, G., 2002. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. : Revista Colciencia Pecuaria ,15 (1): 26-35.
- CEBALLOS, A., WITTEWER, F.G., CONTRERAS, P.A., QUIROZ, E., BOHMWALD, 1999. Actividad de glutatión peroxidasa en bovinos lecheros a pastoreo correlacionada con la concentración sanguínea y plasmática de Selenio: Pesq. agropec. bras; 34.(12):2331-2338.
- CEBALLOS, A.; WITTEWER, F.G.; CONTRERAS, P.A.; BÖHMWALD, H. 1998<sup>a</sup>. Actividad sanguínea de glutatión peroxidasa en rebaños lecheros a pastoreo: variación según edad y época del año. Archivos de Medicina Veterinaria; 30: 13-22.
- CEDEÑO D. et al 2011. Estudio Comparativo de Perfiles Metabólicos, Rev Colombia Orinoquía: 15 (2) 16-18.
- CENSO BOVINO ICA. Disponible en: [<http://www.ica.gov.co>].
- CERON, M. 2001. Interacción genotipo ambiente en ganado hosltein colombiano . Archivos latinoamericanos de producción animal, 9 (2) 74-78.
- CIPRIANI, 2015. Enrique. Metabolismo del Calcio. 1990. Vol. 1. No. 2. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://www.upch.edu.pe>.

COLESTEROL EN BOVINOS. 2013. Portal Veterinaria Albeitar.[Online]; 2001 cited 2013 Diciembre 15. Available from: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3323/ARTICULOS-RUMIANTES-ARCHIVO/Colesterol-en-bovinos.html>.

CONPES. 2005. 3376. 2.

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 20130369 CELEBRADO ENTRE EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, GOBERNACION DE NARIÑO Y UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 2013 Mejoramiento integral de la producción y calidad de leche en las cuencas lecheras en el departamento de Nariño (subregiones Centro, Sabana y Ex Provincia de Obando) Fortalecimiento y transferencia de tecnología para el mejoramiento de la calidad de leche y consolidación de la asociatividad de las subregiones exprovincia de obando centro y sabana del Departamento de Nariño: 11.

CORPOICA. 2012. Informe Científico. Seguimiento a problemas sanitarios en bovinos y fincas del departamento de Nariño asociadas con encharcamientos.

CORREA H. 2004. Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad. En Seminario Nacional de Lechería Especializada. Eventos y Asesorías Agropecuarias, Auditorio de la Salud, Medellín, septiembre 1 y 2 de 2004: 141 –152.

CORREA, H. 2011. Efecto del manejo del pastoreo y la suplementación alimenticia en vacas lactantes de sistemas especializados sobre su metabolismo energético y proteico y el contenido de proteína en la leche. Tesis doctoral Universidad Nacional de Colombia. p. 1-243.

CORTES R. F. 2011. Aspectos nutricionales relacionados con el intervalo parto -celo en vaca de cría, pdf. 18, pág. 3.

- COZZI, G.; RAVAROTTO, T.; GOTTARDO, F.; STEFANI, A.; CONTIERO, B.; MORO, L.; BRSCIC, M.; Y DALVIT, P. 2011. Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production. *J. Dairy Sci.*, 94 (8): 3895 – 3901.
- CUENCA, G y MENZA, E. 2009. Informe final, Comisión Regional de Competitividad plan Regional de competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: s.n., p. 88. Dairy Conference, Arm & Hammer Animal Nutrition. p. 75-98.
- DE FRIES, C.A., NEUENDORFF, D.A., RANDEL, R.D. 1998. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. *J. Anim. Sci*; 76: 864.
- DEJARNETTE JM, RB HOUSE, WH AYARS, RA WALLACE, CE MARSHAL 2004. Synchronization of estrus in post partum beef cows and virgin heifers using combinations of melengestrol acetate. GnRH and PGF2a, *Journal of Animal Science*, 82 867-877.
- DELGADO, F.A., FRANCO, C., 2006. Analisis de la productividad del ganado lechero Holstein y Jersey en 2 fincas de la sabana del Bogota.: Universidad de la Salle , Tesis de pregrado, Facultad de administración Agropecuaria.
- DELGADO, F.A., FRANCO, C., 2006. Analisis de la productividad del ganado lechero Holstein y Jersey en 2 fincas de la sabana del Bogota.: Universidad de la Salle , Tesis de pregrado, Facultad de administración Agropecuaria.
- DJOKOVIC, R., SAMANC, H., JOVANOVIC, M., FRATRIC, N., DOSKOVIC, V., & STANIMIROVIC, Z.(2013). Relationship among blood indicators of hepatic function and lipid content in the liver during transitional period in high-yielding dairy cows. *Acta Scientiae Veterinariae*, 41(1128), 1-2.
- Domus. 8 (17): 1 - 11.

- DOUGLAS, G., OVERTON, T., BATEMAN, H., DANN, H. Y DRACKLEY, J. 2006. Prepartal plane of nutrition, regardless of dietary energy source, affects periparturient metabolism and dry matter intake in Holstein cows. *Journal of dairy science*, 89(6), 2141-2157.
- DRACKLEY, J. K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *J. Dairy Sci.* 82: 2259- 2273.
- DUARTE, J., RAMÍREZ, G. Y CASTAÑEDA, R. 2016. Grasa sobrepasante: Aplicaciones y su proceso de obtención para la alimentación de rumiantes en el trópico. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 8(2), 228-242.
- DUQUE, M.; OLIVERA, M. Y ROSERO, R. 2011. Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida. *Rev Colomb Cienc Pecu*, 24: 74-82.
- ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA ENA NARIÑO 2011. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Metodología y Producción Estadística. En [<http://www.dane.gov.co>].
- ERASO, M., ZAMBRANO, G., TOBAR, F. Y OJEDA, H. 2014. Evaluación agronómica del pasto brasilero phalaris sp., en tres municipios del departamento de Nariño, empleando fertilización orgánica. *Rev agron.* 22(1): 58 – 65.
- FEDEGAN . 2010. Buenas practicas ganaderas. Bogota D.C: 17.
- FEDEGAN. (2015). Estructura de costos de la ganadería bovina en Colombia. En: III Foro Internacional Lácteo Alpina - Cámara de Comercio de Bogotá. Mayo 2015.
- FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS (FEDEGAN). 2011. Encuesta de leche (producción diaria)-Departamento de Nariño. Bogotá.



- FONSECA C., PATARROYO E. 2016. Indicadores metabólicos y productivos de vacas mestizas en período de transición en condiciones de trópico bajo colombiano. Trabajo de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga.
- FORERO ÁLVAREZ, J. 2007. La competitividad de los productores agropecuarios colombianos integrados a la cadena de alimentos balanceados para animales - ABA – y a la cadena láctea, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogota.
- Foth D. H., and B. G. Ellis. 1997. Soil Fertility. Second edition. CRC Press Inc., Lewis Publishers. 290 p.
- FRAGA, M. y BLAS, C. 1981. Minerales. En: Alimentación de los rumiantes. Madrid – España: Mundi Prensa, pp. 141-150.
- FREER M, DOVE H, NOLAN JV. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants, CSIRO Publishing, Melbourne, p.115-169.
- GARCES A, BERRIO L, RUIZ S, SERNA J, BUILES A. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado.: Revista Lasallista, 1 (1) 66-71.
- GARCIA ALEGRIA K. 2015. Suplementación mineral y vitamínica de vacas lecheras en trópico durante el periodo de transición: efecto sobre perfil metabólico, lácteo, hormonal y resistencia insulínica. Tesis de grado Magíster en Ciencias Agrarias. Nacional de Colombia. p. 1-118.
- GARCÍA, C. Y MONTIEL, R. 2011. El periodo de transición de la vaca lechera. Artículo de Revisión, Sociedades rurales, producción y medio ambiente. Vol. 11 No. 22. p. 151-172.

- GAVIRIA, B; GUTIERREZ, H; MOLINA, S; RUIZ, M. y TAMAYO, P. 1999. Estudio de la infertilidad bovina en las zonas lecheras de Antioquia. Universidad de Antioquia, Secretaria de Agricultura, ICA, Colanta. Medellín: s.n., p. 100.
- GIRALDO, L. F.; LOAIZA, A.M.; BOTERO, S.A. Y URIBE, L. F. 2009. Parámetros metabólicos séricos y condición corporal durante el pre y posparto en vacas Brahman, Revista Científica. 19:4.
- GOFF, J. 2006. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. J Dairy Sci 89(4): 1292-1301.
- GOFF, J. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Vet J, 176 (1): 50 – 57.
- GONZÁLEZ, F.H.D., CORREA, M.N., CASTELLOTE, J.L.B., SILVA, S.C. 2012. Transtornos metabólicos de los animales domésticos. 2ª. ed. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 469p.
- GONZÁLEZ. FH. 2000. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais Ospina H, Ribeiro LA, Ed.), Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, p. 31-49.
- GOULART, F.F.; CARVALHO-RIBEIRO, S.; SOARESFILHO, B. 2016. Farming-biodiversity segregation or integration? revisiting land sparing versus land sharing debate. J. Environ. Prot. (USA). 7:1016-1032.
- GOULART, F.F.; CARVALHO-RIBEIRO, S.; SOARESFILHO, B. 2016. Farming-biodiversity segregation or integration? revisiting land sparing versus landsharing debate. J. Environ. Prot. (USA). 7:1016-1032.

- GRAJALES, H., HERNANDEZ, A., Y PRIETO, E., 2006. Edad y peso a la pubertad y su relacion con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el tropico colombiano : Livestock Research for Rural Development 18 (10)
- GRAJALES, H., HERNANDEZ, A., Y PRIETO, E., 2006. Edad y peso a la pubertad y su relacion con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el trópico colombiano: Livestock Research for Rural Development 18 (10).
- GRANDE, P. Y TADEU, G. (2008). O uso do perfil metabólico na nutrição de vacas leiteras. Núcleo Pluridisciplinar de Pesquisa e Estudo da cadeia Produtiva do Leite; Universidad Estatal de Maringá. p. 1-26.
- GROSS, J.; VAN DORLAND, H.; SCHWARZ, F.; Y BRUCKMAIER, R. 2011. Endocrine changes and liver mRNA abundance of somatotropic axis and insulin system constituents during negative energy balance at different stages of lactation in dairy cows. J. Dairy Sci. 94 (7): 3484-3494.
- HAARSTRICH, D. 2011. Insulinsensitivität und Insulinresponse nach einer LangzeitSupplementation von konjugierten Linolsäuren bei laktierenden Milchkühen. Tesis doctoral. Universidad "Tierärztliche Hochschule Hannover", Baja Sajonia, Alemania.
- HARTEL, T.; FISCHER, J.; CÂMPEANU, C.; MILCU, A.I.; HANSPACH, J.; FAZEY, I. 2014. The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania. Ecol. Soc. (Canada). 19(2):42-51.
- HARTEL, T.; FISCHER, J.; CÂMPEANU, C.; MILCU, A.I.; HANSPACH, J.; FAZEY, I. 2014. The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania. Ecol. Soc. (Canada). 19(2):42-51.

- HEEMSTRA, K.; VAN DER DEURE, W.; PEETERS, R.; HAMDY, N.; STOKKEL, M.; CORSSMIT, E. Y SMIT, J. 2008. Thyroid hormone independent associations between serum TSH levels and indicators of bone turnover in cured patients with differentiated thyroid carcinoma. *Eur Endocrinol*, 159 (1): 69 – 76.
- HEINS, L., HEINS, B., SEYKORA, T., 2006. Production of pure holstein versus crossbreds of Holstein with normande, montbeliarde and scandinavian red. : *Journal dairy science*, 89: 2799-2804.
- HUANCA WILFREDO. 2001. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Vacas Lecheras. *Revista de Investigación Pecuaria Perú*; 12 (2).
- JIMÉNEZ, A.F. y RESTREPO, G.J. 2017. Indicadores metabólicos del status nutricional en vacas lecheras. En: Seminario presentado en el curso “Fundamentos bioquímicos de los trastornos metabólicos”. Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 6p.
- KANEKO J.; HARVEY J. Y BRUSS M. (2008). *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th ed., Academic Press, Inc. San Diego.
- KIRKBRIDE C. 1999 Etiologic agents detected in a 10 year study of bovine abortions and stillbirths. *J Vet Diagn Invest*, 4: 175-180.
- KLASSEN, N. 2010. Suplementación con minerales para animales en pastoreo: En [<http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php>] Consultado 28 Junio 2016.
- KOSTER, J.; Y OPSOMER, G. 2013. Insulin resistance in dairy cows. *Vet Clin Food Anim*, 29 (2): 299 – 322.

- KUSENDA, M. 2010. Insulin-Sensitivität und Insulin-Response nach einer einmaligen Dexamethasonbehandlung bei Milchkühen in der Früh lactation. Tesis doctoral. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Hannover, Hannover.
- LAGOS, B.; ZAMBRANO, J.; BURBANO, R. Y MARTINEZ, E. 2013. Evaluación de tres protocolos de sincronización y su correlación con perfil metabólico en vacas de Sibundoy – Putumayo. Revista Investigación Pecuaria; 2 (2): 59-65.
- LAMMOGLIA MA, WILLARD ST, HALLFORD DM, RANDEL RD. 1997. Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, progesterone, estradiol - 17 $\beta$ , 13,14 - dihydro – keto - prostanglandin f2 and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. J Anim Sci.;75(6):1591-1600.
- LEAN, I. J.; VANSOUN, R.; Y DEGARIS, P. J. 2013. Energy and protein nutrition management of transition dairy cows. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 29 (2): 337 – 366.
- LEBLANC, S., LISSEMORE, K., KELTON, D., DUFFIELD, T., Y LESLIE, K. 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. Journal of dairy science, 89(4), 1267-1279.
- LUNA, M.L. y ROLDAN, V.P. 2013. Perfil mineral en bovinos lecheros de Santa Fe, Argentina. Rev. vet. 24: 1, 47-52.
- MADUREIRA EH, 2000 Controle farmacológico do ciclo estral com emprego de progesterone e progestágenos em bovinos. En. Simposio sobre controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes, Fundacao da facultade de Medicina Veterinaria e Zootecnia, USP.
- MANTOVANI, A.P.; SÁ FILHO, M.F.; REIS, E.L.; NICHI, M.; BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; 2004. Efeito da concentração plasmática de progesterona na dinâmica folicular en novilhas Bos indicus x Bos taurus. Acta Sci Vet. 32 (Suplemento): 232.

- MAPLETOFT R.J et al 2003. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. *Journal Animal Sciences*, 81(E. Suppl. 2): E28–E36.
- MARCHESINI, S., AND M. W. KING. 2000. *Biochemistry Course*. Medical Faculty, Brescia University. <http://www.med.unibs.it/~marchesi/subjects.html>.
- MÁRQUEZ S.; CADAVID A.; SÁNCHEZ G.; HOYOS A.; CORRALES E. Y ALEXIS Y. 2015. Caracterización y análisis de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche en los municipios de Abejorral. En: *Foro del Suroriente. Dialogo de Saberes y Oportunidades de Región*. Universidad de Antioquia. Sonsón – Antioquia. 28 y 29 de mayo de 2015.
- MARQUEZ, D., 2007. Resistencia a antihelminticos en nematodos de ruminates y estrategias para su control. Bogota: Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria corpoica y Colciencias Bogotá.
- MARTINEZ M.F, et al 2005. Effects of estradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Animal Reproduction Science*; 86: 37-52.
- MATTHEW C. LUCY. 2008. Repartición de los nutrientes y función reproductiva en vacas lecheras, pdf, 7 pg, Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/producción bovina de leche. pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/producción_bovina_de_leche.pdf). pág. 1, 4.
- MCDOWELL, L. R., Y J. D. ARTHINGTON. 2005. *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. Cuarta edición. Universidad de Florida. Gainesville, Florida. USA. 94 p.

- McNAMARA, S., MURPHY, J., RATH, M. Y O'MARA, F. 2003. Effects of different transition diets on Energy balance, blood metabolites and reproductive performance in dairy cows. *Livestock Production Science* 84: 195-206.
- MENEGHETTI M, SA´ FILHO O.G, PERES R.F.G., LAMB G.C, VASCONCELOS J.L.M. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols, *Theriogenology*; 72: 179–189.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. 2017. implementación política para mejorar la competitividad del sector lácteo nacional. Informe UE fase II, tercer tramo variable. Junio 07 de 2017.
- MORRISON, F, 1977. Los Minerales en la alimentación del ganado. En: Compendio de alimentación de ganado, Cap. 6. México: Hispano – América. p 69.
- MOYANO B., Y RODRÍGUEZ, C. (2014). Suplementación energética y su efecto en el nivel de colesterol y el perfil hormonal preovulatorio en vacas. *Revista de Salud Animal*, 36(2), 90-96.
- MULLIGAN, F., O'GRADY, L., RICE, D., Y DOHERTY, M. 2006. Production diseases of the transition cow: body condition score and energy balance. *Irish Veterinary Journal*, 59(9), 505.
- MUÑOZ, M. 2001. Evaluación de la eficiencia reproductiva de las primeras tres lactancias en un hato del estado de Mexico : Memorias del xxv congreso nacional de Buiatria agosto 16-18 boca del rio /Veracruz.
- INFORME CONVENIO 48-1 DE 2006, GRUPO DE INVESTIGACIÓN PRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL LÍNEA DE GENÉTICA Y MEJORAMIENTO ANIMAL,

- UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 2009. Caracterización y evaluación de la población bovina lechera del trópico alto de Nariño.
- NILFOROOSHAN, MA., EDRISS, MA., 2004. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. : J. Dairy Sci;87 (7) : 2130-2135.
- Norman, Klassen. 2010. Para animales en pastoreo, suplementacion con minerales. 2010.
- NORO, M.; BARBOZA, C. 2012. Cetosis en rebaños lecheros: presentación y control. Spei
- ONITA, P.; Y COLIBAR, O. 2009. Energy, protein and mineral profile in peripartal period at dairy cows. Lucrări Stiinifice Medicină Veterinară, XLII (2): 398 – 404.
- ORJUELA, L., 2013. Estudio de la cadena lactea y su aporte a la competitividad en la zona noroccidental del municipio de Pasto departamento de Nariño. s.l. : Universidad nacional abierta y a distancia, Tesis de Especialización en Gestión de Proyectos: 73.
- PFANDER, W. H. 1971. Animal nutrition in the tropics-problems and solutions. Journal of Animal Science 33: 843-849.
- PINIERO, M.C. 2016. Globalization and industrialization of agriculture: impacts on rural Chocontá, Colombia. Luna Azul. 43:468-496.
- PRESTON, T. R. 1982. Nutritional limitations associated whit the feeding of tropical forages. Journal of Animal Science 54: 877 -884.
- PRIETO E, MONTES D, LARA L, RIOS R, 2010. Suplementación con balanceado comercial en crías vacunas lactantes bajo sistema doble propósito. Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia de Córdoba 15(3) 2194 -2203.
- PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO ANIMAL. 2009. Informe final convenio “Caracterización y Evaluación Genética de la Población Bovina Lechera del Trópico Alto



- de Nariño para la Conformación de Núcleos de Selección”, Universidad de Nariño, Pasto – Colombia.
- PUERTAS, A., 2016. Análisis de la seroprevalencia del virus de Diarrea Viral Bovina y Rinotraqueitis infecciosa bovina del municipio de Guachucal (Nariño) muestreados dentro del proyecto piloto de excelencia sanitaria ganadera realizado por Vecol entre Junio - Agosto de 2014. Universidad de Nariño. Tesis de Pregrado, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- QUIJANO, J., MONTOYA, C., 2001. Comparacion reproductiva de vacas Holstein y f1 bon x Holstein en el centro paysandu , Edad al primer parto, intervalo entre partos, días abiertos y servicios por concepcion. Revista colombiana de ciencias pecuarias .14.
- RABIEE, A.; LEAN, I.; GOODEN, J.; MILLER, B. 1999. Relationships among metabolites influencing ovarian function in the dairy cow. En: J. Dairy Sci; vol. 82: p. 39-44.
- REID, R. y HORVATH, D. 1980. Ciencia de Alimentos En: Química del suelo y los problemas de mineral en la finca. México: Trillas. p 5.
- REIST, M., ERDIN, D., VON EUW, D., TSCHÜMPERLIN, K., LEUENBERGER, H., HAMMON, H. M., Y BLUM, J. 2003. Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. Theriogenology, 59(8), 1707-1723.
- REMPPIIS, S.; STEINGASS, H.; GRUBER, L.; Y SCHENKEL, H. (2011). Effects of energy intake on performance, mobilization and retention of body tissue, and metabolic parameters in dairy cows with special regard to effects of pre-partum nutrition on lactation- A review. AsianAust. J. Anim. Sci. 24 (4): 540-572.

- REQUELME, N. Y BONIFAZ, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. La Granja. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador. Revista de Ciencias de la Vida, vol. 15, núm. 1, 2012, pp. 55-68.
- RESTREPO, G., PIZARO EJ., QUIJANO JH., 2008. Indices de selección y niveles independientes de descarte de 2 características productivas y reproductivas en un hato Holstein bos Taurus. Medellin : Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. s.l.
- REYNOLDS, C. K.; AIKMAN, P. C.; LUPOLI, B.; HUMPHRIES, D. J. &BEEVER, D. E. 2003. Splanchnic metabolism of dairy cows during. Dairy Science.86:1201-1217.
- ROBINSON, R.S et al 2002. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows .Reproduction; 124:119.
- ROCHA, J., CORDOBA, A., 2008. Causas de retención placentaria en el ganado bovino. Recvet 3(2).
- RODRÍGUEZ I. 2011. Estrategias de Alimentación para Bovinos en el Trópico : Mundo Pecuario VII (3) 167-170.
- ROSALES C.; CHAMBA-OCHOA, H.; CHÁVEZ, R.; PESÁNTEZ, M. Y BENÍTEZ E. 2017. Niveles de insulina y glucosa como indicadores de eficiencia reproductiva y productiva en vacas posparto. REDVET - Revista electrónica de Veterinaria. Volumen 18N°03.
- RUSSELL, K.; Y ROUSSEL, A. 2007. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. Vet Clin Food Anim, 23 (3): 403 – 426.

- SALAMANCA, A. 2010. Suplementacion de minerales en la produccion bovina. Medicina Veterinaria y Zootecnia : Universidad Cooperativa de Colombia. Rev Electrón: Redvet 11 (9).
- SOETAN, K. O.; OLAIYA, C. O.; Y OYEWOLE, O. E. 2010. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. African Journal of Food Science, 4 (5): 200 - 222.
- SOLARTE, C. Y ZAMBRANO, G. 2012. Characterization and Genetic Evaluation of Holstein Cattle in Nariño, Colombia. Rev Col Cienc Pec. 25:539-547.
- STONAKER, H. H. 1975. Beef production systems in the tropics I. Extensive production systems on infertile soils. Journal of Animal Science 41: 1218 -1227.
- SUTHAR, V.; CANELAS, J.; DENIZ, A. Y HEUWIESER, W. 2013. Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. J Dairy Sci, 96 (5): 2925 – 2938.
- SUTTLE, N. F. 2010. Mineral Nutrition of Livestock, 4th Edition. Londres, Inglaterra: CAB International.
- TYAGI, N., THAKUR, S. Y SHELKE, S. (2010). Effect of bypass fat supplementation on productive and reproductive performance in crossbred cows. Trop Anim Health Prod 42:1749–1755.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.2015. Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras. En: Departamento de Nutrición. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://tarwi.lamolina.edu.pe>

- URIBE, F., ZULUAGA, A.F., VALENCIA, L., MURGUEITIO, E., Y OCHOA, L. 2011. Buenas practicas ganaderas manual 3 : Proyecto ganaderia colombiana sostenible, Banco Mundial, Fedegán, Cipav, Fondo Acción, Tnc: 82.
- VILLA, N.A., CEBALLOS, A., CERÓN, D., SERNA, C.A. 1999. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. *Pesquisa Agrop Bras*; 34: 2339-2343.
- VILORIA, J. 2007. Economía del Departamento de Nariño: ruralidad y aislamiento geográfico. Cartagena, Colombia: Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER). p.87.
- ZACHUT, M.; HONIG, H.; STRIEM, S.; ZICK, Y.; BOURA-HALFON, S.; MOALLEM, U. 2013. Periparturient dairy cows do not exhibit hepatic insulin resistance, yet adipose-specific insulin resistance occurs in cows prone to high weight loss. *J. Dairy Sci.* 96:5656-5669.
- ZHANG, Z.; LI, X.; WANG, H.; GUO, C.; GAO, L.; LIU, L.; LIU, L.; GAO, R.; ZHANG, Y.; LI, P.; WANG, Z.; LI, Y.; Y LIU, G. 2011. Concentrations of sodium, potassium, magnesium, and iron in the serum of dairy cows with subclinical ketosis. *Biol Trace Elem Res*, 144 (1-3): 525 – 528.

**ANEXOS**

## ANEXO 1. Formato de caracterización de fincas

EVALUACION DE LOS INDICADORES BIOQUIMICOS (PROTEICOS Y ENZIMATICOS)  
EN VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA  
OVULACION Y SU CORRELACION CON LAS PRACTICAS DE MANEJO Y TASA DE  
PREÑEZ EN FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL TROPICO ALTO DEL  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO  
FORMATO UNICO DE CARACTERIZACION DE FINCAS

## 1. IDENTIFICACION GENERAL

Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_

Propietario: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Corregimiento \_\_\_\_\_

Vereda \_\_\_\_\_ Altura Media (msnm) \_\_\_\_\_

Georeferenciación \_\_\_\_\_

Precipitación Media Anual \_\_\_\_\_

Temperatura Promedio °C \_\_\_\_\_

Area Total \_\_\_\_\_

Area en Pastos y Forrajes \_\_\_\_\_

Area en Bosques \_\_\_\_\_

Area en Construcciones \_\_\_\_\_

Area Agrícola \_\_\_\_\_

Otras \_\_\_\_\_

## 2. INFORMACION SOBRE TIERRAS, AGUAS Y CULTIVOS

Cultivos Principales \_\_\_\_\_  
 Variedades \_\_\_\_\_  
 Suelo Predominante \_\_\_\_\_  
 Topografía: Plana % \_\_\_\_\_ Ondulada% \_\_\_\_\_  
 Quebrada% \_\_\_\_\_ Otra% \_\_\_\_\_  
 Fuente de Agua para los Animales: Acueducto \_\_\_\_\_ Nacimiento \_\_\_\_\_ Quebrada \_\_\_\_\_  
 Reservorio \_\_\_\_\_  
 Dispone de agua para riego \_\_\_\_\_  
 Realiza renovación de praderas \_\_\_\_\_  
 Dispone de análisis de suelos para esta finca \_\_\_\_\_  
 Posee Cerca Eléctrica \_\_\_\_\_

## 3. NUTRICION Y ALIMENTACION PECUARIA

Area Destinada a Pastos: Mejorados \_\_\_\_\_ Naturales \_\_\_\_\_ Silvopastoriles \_\_\_\_\_  
 Realiza Fertilización: \_\_\_\_\_ Con \_\_\_\_\_ que: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 División de Potreros: \_\_\_\_\_  
 Libre Pastoreo \_\_\_\_\_ Pastoreo en Estaca \_\_\_\_\_ Pastoreo en Franjas \_\_\_\_\_  
 Forrajes y Arbustos Forrajeros más usados \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Ensila Pastos \_\_\_\_\_ Variedad \_\_\_\_\_  
 Suministra Silo a los Animales \_\_\_\_\_ Variedad \_\_\_\_\_  
 Suministro de Sal \_\_\_\_\_ Mineralizada \_\_\_\_\_ Blanca \_\_\_\_\_  
 Seca \_\_\_\_\_ Mezclada con agua \_\_\_\_\_ Mezclada con otro \_\_\_\_\_

Cantidad (gr/ vaca/día)\_\_\_\_\_ Fórmula\_\_\_\_\_

---

---

---

---

Suministra Concentrado\_\_\_\_\_ Cantidad (gr/vaca/día)\_\_\_\_\_

Fórmula\_\_\_\_\_

---

---

---

Maneja otro tipo de Suplementación\_\_\_\_\_

---

---

---

---

#### 4. MANEJO PECUARIO

##### 4.1 Inventario:

Vacas en Producción\_\_\_\_\_ Vacas Secas\_\_\_\_\_ Novillas de Vientre\_\_\_\_\_

Terneras\_\_\_\_\_ Terneros\_\_\_\_\_ Toros\_\_\_\_\_

Total Bovinos\_\_\_\_\_

Presencia de Otros Animales en la Finca:

Cuyes\_\_\_\_\_ Aves de Corral\_\_\_\_\_ Equinos\_\_\_\_\_ Porcinos\_\_\_\_\_ Ovinos\_\_\_\_\_

Caprinos\_\_\_\_\_ Caninos\_\_\_\_\_ Felinos\_\_\_\_\_ Otros\_\_\_\_\_

Realiza cuarentena con animales nuevos:\_\_\_\_\_

Controla el ingreso de personas a su finca\_\_\_\_\_



Lleva registros de sus animales \_\_\_\_\_

Identifica los animales al ingresar a su finca \_\_\_\_\_

Ha recibido capacitaciones en ganadería \_\_\_\_\_

Encierra el Ganado en la Noche \_\_\_\_\_ Suministra alimento en la noche \_\_\_\_\_ Que tipo de Alimento \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_

#### 4.2 Ordeno:

No de Ordeños al día \_\_\_\_\_

Producción total de leche /día (lts) \_\_\_\_\_

Número de Animales Ordeñados \_\_\_\_\_

Producción Media Animal (lts/día) \_\_\_\_\_

Ordeño Manual \_\_\_\_\_ Ordeño Mecánico \_\_\_\_\_

Sala de Ordeño \_\_\_\_\_ Ordeño en Campo \_\_\_\_\_ Cubierto \_\_\_\_\_ Descubierto \_\_\_\_\_

Corral \_\_\_\_\_

Realiza lavado diario de Pezones \_\_\_\_\_

Realiza Secado de Pezones \_\_\_\_\_ Con que lo hace \_\_\_\_\_

Realiza Presellado \_\_\_\_\_ Con que lo hace \_\_\_\_\_

Realiza Sellado \_\_\_\_\_ Con que lo hace \_\_\_\_\_

Tanque de frio \_\_\_\_\_ Poceta de Enfriamiento \_\_\_\_\_

Protocolo de Desinfección de Tanque o Poceta \_\_\_\_\_

---



---



---



---

Usa filtros de leche \_\_\_\_\_ Lavables \_\_\_\_\_ Desechables \_\_\_\_\_

Lavado de Cantinas \_\_\_\_\_

Protocolo de Desinfección de Cantinas \_\_\_\_\_

---



---



---

Se realiza CMT\_\_\_\_\_

Se respeta Tiempo de Retiro\_\_\_\_\_

Se realiza RCS\_\_\_\_\_

#### 4.3 Reproducción

Sistema de Servicios Reproductivos: Natural\_\_\_\_\_ Inseminación\_\_\_\_\_ Transferencia de Embriones\_\_\_\_\_.

Forma de Programar servicios: Sincronización\_\_\_\_\_ Toro\_\_\_\_\_ No Programa\_\_\_\_\_

Pesa los animales:\_\_\_\_\_ Báscula\_\_\_\_\_ Cinta\_\_\_\_\_

Promedio de Edad al Primer Servicio\_\_\_\_\_

Promedio de Peso al Primer Servicio\_\_\_\_\_

Promedio de Días abiertos\_\_\_\_\_

Promedio de Intervalo entre Partos\_\_\_\_\_

Promedio de Días en lactancia\_\_\_\_\_

Promedio de días Parto – Primer Celo\_\_\_\_\_

Promedio de días Parto – Primer Servicio\_\_\_\_\_

Abortos\_\_\_\_\_ Etapa Gestacional: Primer Tercio\_\_\_\_\_ Segundo Tercio\_\_\_\_\_ Último Tercio\_\_\_\_\_

Retención de Placenta\_\_\_\_\_

#### 4.4 Sanidad

Cuenta con asesoría profesional en la parte sanitaria\_\_\_\_\_

Maneja Registros Sanitarios\_\_\_\_\_

Vacunas: Aftosa\_\_\_\_\_ Brucella\_\_\_\_\_ IBR – DVB-PI3\_\_\_\_\_ Complejo Clostridial\_\_\_\_\_

Pasteurella\_\_\_\_\_ Rabia\_\_\_\_\_ Leptospira\_\_\_\_\_ Estomatitis Vesicular\_\_\_\_\_

Carbunco\_\_\_\_\_

Hato libre de Brucella y Tuberculosis\_\_\_\_\_ No Registros\_\_\_\_\_

---

Utiliza plantas para el tratamiento de Enfermedades\_\_\_\_\_ Cuáles\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Realiza control de Parásitos\_\_\_\_\_

Frecuencia Vacas en Producción\_\_\_\_\_

Frecuencia Vacas Secas\_\_\_\_\_

Terneras\_\_\_\_\_

Terneros\_\_\_\_\_

Novillas\_\_\_\_\_

Toros\_\_\_\_\_

Medicamentos Utilizados\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

Enfermedades que se han presentado en la finca\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Responsable \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula \_\_\_\_\_

Nombre del Encuestado \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Cédula \_\_\_\_\_

FIN