

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE MINERALES (CALCIO, FÓSFORO Y  
MAGNESIO) DE VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN, Y SU CORRELACIÓN CON LA TASA  
DE PREÑEZ Y PRÁCTICAS DE MANEJO EN FINCAS PRODUCTORAS DE  
LECHE DEL MUNICIPIO DE PUERRES - NARIÑO**

**ANGÉLICA VALENTINA GARZÓN VELANDIA  
MARÍA ALEJANDRA NARVÁEZ CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA.  
SAN JUAN DE PASTO  
2018**

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE MINERALES (CALCIO, FÓSFORO Y  
MAGNESIO) DE VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN, Y SU CORRELACIÓN CON LA TASA  
DE PREÑEZ Y PRÁCTICAS DE MANEJO EN FINCAS PRODUCTORAS DE  
LECHE DEL MUNICIPIO DE PUERRES - NARIÑO**

**ANGÉLICA VALENTINA GARZÓN VELANDIA  
MARÍA ALEJANDRA NARVÁEZ CAICEDO**

**Informe final de trabajo de grado como requisito para optar al título de  
Médico Veterinario**

**DIRECTOR  
BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA  
MV. Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA.  
SAN JUAN DE PASTO  
2018**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA.**  
Director

---

**JAIME FERNANDO NARVÁEZ  
FLÓRES**  
Jurado delegado

---

**GUILLERMO ARTURO  
CÁRDENAS CAYCEDO**  
Jurado

San Juan de Pasto, Febrero 2018

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedicamos a Dios, quien nos supo guiar por el buen camino, darnos fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A nuestros padres Jorge Luis Garzón Barahona, Martha Velandia Rojas, Edgar Narváez Obando y María Clemencia Caicedo Eraso por su apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir nuestros objetivos como personas y estudiantes.

A nuestros hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre nos brindaron.

A nuestros amigos por todos los buenos y malos momentos vividos en el transcurso de la carrera y estar siempre apoyándonos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al culminar el presente trabajo de tesis de grado, queremos agradecer a nuestros padres por el apoyo brindado de manera incondicional durante toda nuestra vida. De igual forma queremos dar nuestra más grande gratitud a la Universidad de Nariño, y en forma particular a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Medicina Veterinaria y todos los que componen la docencia por habernos formado académicamente durante estos años.

A nuestro director de tesis MV. Esp. Bolívar Lagos Figueroa, por la confianza y cooperación desinteresada; por fortalecer los conocimientos que se requirieron para la culminación del presente trabajo y su motivación que han sido fundamentales para nuestra formación como profesionales.

Jaime Fernando Narváz F. MV. Esp. Por la acertada orientación, por su tiempo, amistad, apoyo y paciencia brindada a lo largo de la carrera y quien nos ofreció sus conocimientos que fueron esenciales para poder lograr nuestras metas.

Katia Benavides R. MV. Esp. Por su valiosa Colaboración y conocimientos recibidos.

Guillermo Cárdenas C. MV. Por su valiosa colaboración.

## RESUMEN

Se seleccionaron 70 vacas mestizas Holstein lactantes de pequeños productores, con tres a cuatro lactancias, más de 120 días postparto y una condición corporal entre 2,5 y 3,5; divididas aleatoriamente en dos grupos (tratamientos) de 35 vacas cada uno. Al T1, se aplicó un dispositivo intravaginal con 1,3 g de P4, más 2 mg de BE, al retiro, 7 días después, se aplicaron 150 µg. de PgF2α, más 500 UI eCG y 56 horas después, a la inseminación se aplicaron 100 µg de GnRH. Al T2 lo mismo, pero al retiro, se aplicaron 150 µg PgF2α y 24 horas después 1 mg de BE. Se inseminaron 56 horas después y el diagnóstico de preñez a 50 días de la IATF; se tomaron muestras de sangre al inicio ésta para determinar los niveles de **Ca**, **P** y **Mg**; los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y se correlacionó estos niveles con porcentaje de preñez mediante correlación de Pearson.

## ABSTRACT

Seventy lactating Holstein cows were selected from small producers, with three to four lactations, more than 120 days postpartum and a body condition between 2.5 and 3.5; divided randomly into two groups (treatments) of 35 cows each. At T1, an intravaginal device was applied with 1.3 g of P4, plus 2 mg of BE, at the withdrawal, 7 days later, 150 mcg was applied. of PgF2 $\alpha$ , plus 500 IU eCG and 56 hours later, at insemination 100  $\mu$ g of GnRH were applied. At T2 the same, but at the withdrawal, 150 mcg PgF2 $\alpha$  was applied and 24 hours later 1 mg of BE. They were inseminated 56 hours later and the diagnosis of pregnancy at 50 days of the IATF; blood samples were taken at the beginning of the blood to determine Ca, P and Mg levels; the data were analyzed by descriptive statistics and these levels were correlated with pregnancy percentage by Pearson correlation.

## CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN .....	13
1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 CALCIO (Ca).....	20
2.2 EL FÓSFORO (P) .....	23
2.3 EL MAGNESIO (Mg) .....	25
3. METODOLOGÍA.....	33
3.1 LOCALIZACIÓN .....	33
3.2 UNIDADES EXPERIMENTALES .....	33
3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	34
3.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	34
3.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS. ....	35
3.6 DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO.....	35
3.7 TOMA DE MUESTRAS .....	35
3.8 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS .....	35
3.9 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN.....	36
3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS .....	38
4.2 ANÁLISIS METABÓLICO.....	40
4.3 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DEL LA OVULACIÓN.....	44
4.4 CORRELACIÓN MINERALES Y PORCENTAJE DE PREÑEZ.....	47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
5.1 CONCLUSIONES.....	52
5.2 RECOMENDACIONES .....	53
BIBLIOGRAFÍA .....	55
ANEXOS.....	61

## LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Unidades y métodos analíticos para determinación en sangre de vacas mestizas Holstein del Municipio de Puerres (Nariño). .....	35
Tabla 2. Promedios de los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio en sangre de vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (Nariño) .....	41
Tabla 3. Correlación entre los niveles de minerales Calcio Fósforo Magnesio con preñez, peso, condición corporal, tamaño uterino y ciclicidad, utilizando el protocolo de sincronización con eCG .....	48
Tabla 4. Correlación entre los niveles de minerales Calcio Fósforo Magnesio con preñez, peso, condición corporal, tamaño uterino y ciclicidad, utilizando el protocolo de sincronización con BE .....	49

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Esquemas de los protocolos experimentales para cada uno de los dos tratamientos en vacas mestizas Holstein de los seis municipios del departamento de Nariño. ....	36
Figura 2. Niveles de minerales calcio fósforo y magnesio en los dos protocolos de sincronización.....	43
Figura 3. Porcentaje de preñez de vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (Nariño) .....	45
Figura 4. Comparación de dos protocolos de sincronización de la ovulación aplicados a vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (Nariño) .....	46
Figura 5. Correlación positiva entre las prácticas de manejo y los niveles de minerales en los dos grupos .....	50

## LISTA DE ANEXOS

**Pág.**

Anexo A. Formato de caracterización .....	62
---	----

## INTRODUCCIÓN

Algunos de los problemas más marcados y que afectan la producción lechera de los hatos ganaderos en la zona de trópico alto de Nariño han sido conservar las condiciones y requerimientos nutricionales de los animales reflejados directamente en la producción, reproducción y rentabilidad. También, el desafío más importante para el ganadero actual es instaurar técnicas o prácticas de manejo productivas y reproductivas que a mediano o largo plazo permitan controlar estos problemas.

No es ajeno al conocimiento común que en la región y debido a características intrínsecas, el manejo reproductivo ganadero es un tema crítico e inevitable cuando de mejorar la producción se habla; y es ahí, cuando se deben realizar evaluaciones dirigidas a tener en cuenta las prácticas de manejo individuales en producción y reproducción dentro de la finca.

La observación y evaluación de los niveles adecuados de los diferentes minerales en sangre (Ca, P, Mg) involucrados directamente con la reproducción y producción muestran que estos últimos en situaciones específicas de manejo presentan variaciones que son sugerentes de realizar intervenciones de tipo hormonal para que la producción y rentabilidad de manejar un hato sea llevadera. Dicha observación y evaluación obligan al investigador a considerar punto a punto la práctica de manipular los procesos reproductivos que, aun existiendo fallas nutricionales que no favorezcan el correcto desempeño del animal son necesarias.

La inseminación artificial es la primera herramienta para lograr un mejoramiento genético conjuntamente productivo de las fincas en la actualidad y debido a ello se han desarrollado protocolos de manipulación hormonal del ciclo estral que permiten aumentar de manera consistente la tasa de preñez que vuelve rentable el manejo de las fincas y que mediante técnicas como la ultrasonografía sumada al más amplio conocimiento del ciclo estral mejoran la rentabilidad. Entre estos protocolos encontramos el protocolo IATF con el uso de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG), análogos del Hormona Reguladora de Gonadotropina (GnRH), Benzoato de Estradiol (BE) y D-Cloprostenol, Sódico (PgF<sub>2</sub>α), junto a implantes intravaginales de progestágenos.

En nuestro estudio se consideró evaluar los niveles séricos de los tres minerales más relevantes en la reproducción (Ca, P, Mg) comparados con la tasa de preñez a la que afectan directamente. La condición corporal, la raza, condiciones de ordeño, nivel de producción, condición corporal, suplementación, estado de suelos, pastos y aguas son algunos de los ítems considerados para determinar el impacto que se tiene en la finca dedicada a la producción de leche.

## **1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los niveles de minerales (Calcio, Fósforo y Magnesio) y su correlación directa con las prácticas de manejo y tasa de preñez de vacas sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación en fincas productoras de leche del trópico alto del municipio de Puerres (Nariño).

### **1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las prácticas de manejo productivo y reproductivo de las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres, departamento de Nariño.
- Determinar los niveles sanguíneos 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 liberadora de Gonadotropina (GnRH), Benzoato de Estradiol (BE) y D-Cloprostenol, Sódico (PgF2 $\alpha$ ), junto a implantes intravaginales de progestágenos, en vacas mestizo Holstein pertenecientes a las fincas caracterizadas.
- Correlacionar estadísticamente los niveles de minerales (Calcio, Fósforo y Magnesio) 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.

## 2. MARCO TEÓRICO

Con base en lo reportado por Cuenca y Menza:

El inventario ganadero del departamento de Nariño se estima en un promedio de 320.955 cabezas de ganado. La producción se concentra en altiplano de la zona andina de este departamento, 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<sup>1</sup>.

Según Cuenca y Menza, “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. Igualmente, en el diagnóstico realizado para la Cadena Láctea, se determinó que el 79% de los predios encuestados tienen menos de 10 hectáreas de terreno”<sup>2</sup>.

Sin embargo, estudios como el de CORPOICA<sup>3</sup>, nos orientan hacia la existencia de relaciones estrechas entre el desbalance nutricional, el desorden metabólico y los problemas de infertilidad de las vacas, a lo cual no es ajeno el departamento de Nariño.

La baja producción láctea y los problemas de infertilidad aunados a las características de idiosincrasia (minifundios y austeridad) de la región de trópico alto nariñense son las causas principales de los altos costos de producción en el ganado lechero, la fertilidad reducida es preocupación de ganaderos, investigadores y profesionales afines por representar un agravante en la ganadería bovina. La baja fertilidad ha coincidido con un incremento en la producción de leche, lo cual podría indicar que la alta producción de leche tiene un efecto negativo en la fertilidad. Se deduce, que sí pueden ser factores que influyen en la baja fertilidad, un manejo deficiente de la alimentación en vacas o terneras de recría, incremento de población bovina en los hatos.

Todo confinamiento del hato conlleva a otros problemas relacionados con el manejo en la detección de celos, incidencia de factores condicionantes que afectan la reproducción tales como abortos embrionarios, causas de Infertilidad en

---

<sup>1</sup> CUENCA, G. y MENZA, E. Comisión Regional de Competitividad plan Regional de Competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: Informe Final de la Comisión Regional de Competitividad de Nariño, 2009. p 88.

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p. 88.

<sup>3</sup> CORPOICA, Op. Cit.

vacas lecheras, retención de placenta, metritis puerperal, endometritis, quistes ováricos y otros eventos de consecuencias reproductivas<sup>4</sup>.

Ospina expresa:

Para comprender entonces la situación del desempeño productivo de una ganadería, se debe entender que esta es el producto de una interacción multifactorial y no solo es el resultado del efecto aislado de algún factor puntual, como un inseminador ineficiente o eficiente, un pasto, una palpación experta o no, un tratamiento hormonal X o Y exitoso o no. Es necesario trabajar un poco más allá, entender las interacciones que se dan en el sistema “vaca” y tomar decisiones con base en una comprensión más integral de la situación<sup>5</sup>.

En este orden de ideas, Villa coincide en que:

El análisis de la situación en rebaños lecheros se puede lograr con los perfiles metabólicos, que caracterizan las vías metabólicas de un individuo o un grupo de ellos, permitiendo así tener un acercamiento a las características de la ración consumida, ya que el estado de estas vías puede verse afectado por los desequilibrios en el ingreso, egreso o transformación de los ingredientes de la ración consumida por los animales<sup>6</sup>.

Se debe tener claro que el análisis metabólico es un indicador del manejo nutricional y el desgaste productivo que tienen los animales. Según Herdt “el manejo y la nutrición también desempeñan papeles importantes, en vista de que la asociación entre producción de leche y fertilidad varía genotípica y fenotípicamente entre hatos”<sup>7</sup>.

Como cita Ceballos Alejandro:

La concentración de fósforo y magnesio en la sangre refleja el consumo en la ración. Pese a la presencia de mecanismos homeostáticos que regulan el metabolismo del fósforo en el organismo, éste puede aumentar en sangre cuando el consumo es superior al requerimiento nutricional. Hasta el momento no se ha demostrado que la concentración sérica de magnesio esté regulada bajo estricto control hormonal, por lo

---

<sup>4</sup> Mayela P. Gallegos de la Hoya y Eddie Alonso Minjares Flores. Causas de infertilidad en bovinos lecheros y enfermedades metabólicas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Durango, México. 2010, disponible en : <http://www.engormix.com>

<sup>5</sup> OSPINA, O. Interrelación entre nutrición y Reproducción. En: Análisis de experiencias de campo. Rev Med Vet. Enero Junio 2007, 013 vol. pp. 39-47.

<sup>6</sup> VILLA, NA, et al. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. En: Pesquisa Agrop Bras; 1999. 34 Vol, pp. 2339-2343.

<sup>7</sup> HERDT, T. Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing. En: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 2000. Vol 16: pp.387-403.

que la concentración sanguínea para este mineral depende del aporte en la ración. Es de esperar que la concentración alta de estos minerales obedezca a un consumo mayor al requerimiento nutricional según el estado productivo. A este respecto, la fosfatemia se ve favorecida por el uso excesivo de fertilizantes con un alto contenido de fósforo, causando en algunos de los predios una concentración foliar de fósforo alta, así como una baja relación calcio: fósforo<sup>8</sup>.

En lo concerniente al Perfil Mineral, podemos determinar estándares reales de las concentraciones de electrolitos (sodio, potasio, cloro), elementos estructurales (calcio, fósforo, magnesio) y los elementos traza. El estado mineral en el animal se determina a partir de los líquidos y tejidos del animal, entre los principales se encuentran el hígado, hueso, sangre, saliva, orina, pelo o lana.

Agudelo afirma:

Las fuentes minerales se necesitan para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales: leche, carne, crías, piel, lana etc. Además, ayudan al organismo a combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud. Se ha considerado a los minerales como el tercer grupo limitante en la nutrición animal, siendo a su vez, el que tiene mayor potencial y menor costo para incrementar la producción del ganado<sup>9</sup>.

Actualmente se ha demostrado con evidencia clínica y productiva, el importante rol metabólico de los minerales en el animal sano y productivo, como también se ha definido qué elemento mineral y porcentaje del mismo es requerido para el normal funcionamiento del organismo. Cuando el aporte de macro y oligoelementos en la ración no es el adecuado en calidad y/o cantidad se originan las deficiencias minerales, encuadradas dentro de las enfermedades metabólicas o enfermedades de la producción. Estas han sido informadas en casi todo el mundo y son responsables de importantes pérdidas económicas en los rodeos de bovinos para carne y leche<sup>10</sup>.

Por consiguiente, los minerales desempeñan funciones muy importantes asociados directamente con la salud de los rumiantes. Las principales funciones de los minerales en general se resumen en las siguientes:

---

<sup>8</sup> CEBALLOS, Alejandro., et al. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 1, 2002. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>

<sup>9</sup> AGUDELO, Jorge H. Minerales en Nutrición Animal. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://kogi.udea.edu.co>.

<sup>10</sup> CSEH, SUSANA. 1er CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL ESPECIALIZADA EN BOVINOS, 2015. Deficiencias minerales en bovinos para carne. Diagnóstico, caracterización y control. ARGENTINA. P2

- Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).
- Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).
- Procesos energéticos y de reproducción celular (P).
- Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb).
- Producción de vitamina B12 (Co).
- Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).
- Procesos metabólicos (Na, Cl y K)<sup>11</sup>.

Según Montero, Rafael, los animales rumiantes pueden obtener los minerales a partir de las siguientes fuentes:

- ✓ **Agua:** El agua es rica en Na, Cl, Ca, Mg, I, Co y S. En ciertas regiones el agua puede contener elementos tóxicos como el arsénico, flúor, plomo, cadmio, nitratos y nitritos.
- ✓ **Suelo:** Es una fuente de Co, Se, Mb y I. El consumo del suelo puede ser indirecto a través del pastoreo, o bien directo, lo cual denota una deficiencia.
- ✓ **Alimento:** Según su origen:
- ✓ **Vegetales:**
  - Cereales: Son deficientes en Ca, K, Na, Cu, Mn y Zn.
  - Pastas de oleaginosas: Son más ricas en minerales que los cereales.
  - Melaza: Es alta en Mn, K y S, y baja en P y Zn.
  - Pajas: Son deficientes en minerales excepto en K y Fe.
- ✓ **Animales:**
  - Subproductos animales: Son excelentes fuentes de minerales excepto en Mg. Excretas: Son buenas fuentes de minerales, pero contienen demasiado Ca con respecto al P, exceso de Fe y Cu (hasta 686 ppm).

---

<sup>11</sup> SALAMANCA, Arcesio. SUPLEMENTACION DE MINERALES EN LA PRODUCCION BOVINA. 2010, Universidad cooperativa de Colombia, Arauca. p.2, disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>

✓ **Compuestos inorgánicos:**

- Se incluyen tanto fuentes naturales como roca fosfórica, conchas marinas, cascarón de huevo, etc. así como las presentaciones comerciales<sup>12</sup>.

Las deficiencias minerales subclínicas (sin síntomas/signos clínicos pero con alteraciones bioquímicas presentes) son las más graves ya que conducen a importantes pérdidas económicas por pasar desapercibidas para el productor. Las deficiencias clínicas pueden estar acompañadas por bajo porcentaje de parición, mayor número de servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias, incremento del intervalo entre partos, baja producción de leche, menor peso al nacimiento y al destete, menor porcentaje de destete, menor ganancia de peso, mayor incidencia de enfermedades infecciosas, fracturas espontáneas, diarrea, deformación de huesos y mortandad (Mc Dowell; Kinura *et al.*; Cseh.; Ramos *et al.*)<sup>13</sup>.

Según Washington “los animales con deficiencias consumirán al inicio grandes cantidades de minerales, posteriormente regulan su consumo a niveles normales. Puede ocurrir lo contrario, que a pesar de las deficiencias el consumo sea nulo. En estos casos hay que mejorar la palatabilidad con alimentos atractivos, como melaza y/o cereales finamente molidos”<sup>14</sup>. Por lo tanto se recomienda hacer un diagnóstico del estado mineral del suelo, agua y de los tejidos y fluidos del animal.

Dentro de los Factores que afectan el consumo de minerales, se consideran entre los más importantes los siguientes:

- Fertilización del suelo y tipo de forraje consumido.
- Estación del año.
- Energía y proteína disponible en los alimentos.
- Requerimientos individuales.
- Contenido de minerales en el agua de bebida.
- Palatabilidad de la mezcla mineral.
- Disponibilidad de la mezcla mineral.
- Formas físicas de los minerales.
- Presencia de parásitos, sobre todo hematófagos<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> MONTERO, Rafael, SUPLEMENTACIÓN MINERAL EN BOVINOS, 2006. Disponible en: <https://www.engormix.com>

<sup>13</sup> Mc Dowell, L.R., J.H. Conrad, F.G. Hembry, L.X. Rojas, G. Valle, J. Velazquez, 1993. *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, USA, 92 pp.

<sup>14</sup> WASHINGTON, D. Necesidades Nutricionales de Ganado Vacuno Lechero. 5ta edición. Buenos Aires Argentina: Hemisferio Sur S.A, 2000. p 13.

<sup>15</sup> TARAZONA, Ariel.; et al. Factors affecting forage intake and selectivity in ruminants. 2012, Medellín, Colombia. Disponible en: <https://aprendeonline.udea.edu.co>

De tal manera, Según Reid y Horvath “el método más eficiente de proveer suplementos minerales, es la combinación de éstos con los concentrados”<sup>16</sup>. Desafortunadamente los rumiantes en pastoreo reciben pequeñas cantidades de estos. Ramírez expresa que: “Cuando se administran a libre acceso, no se puede controlar el consumo individual, lo que puede ocasionar daños en la salud del animal [...]”<sup>17</sup>.

El periodo de transición o vaca fresca, entre el final de la gestación y el inicio de la lactancia en la vaca, ha sido definida como un período crítico para el metabolismo y bienestar de la vaca, particularmente entre las tres últimas semanas de gestación y las tres primeras de lactancia<sup>18</sup>. Según lo anterior el final del período seco así como el inicio de la lactancia en la vaca, se caracterizan por una serie de alteraciones en el metabolismo mineral donde la hembra está obligada a adaptar su metabolismo para mantenerse en equilibrio y disminuir los factores asociados con la presentación de enfermedades metabólicas. El conocimiento de las alteraciones bioquímicas propias de este período, y la actividad de cada mineral en el organismo permitirán evaluar el riesgo potencial del desarrollo de estos trastornos<sup>19</sup>.

Los macro minerales como el calcio, fósforo y magnesio son considerados elementos esenciales para los animales, por consiguiente se hace necesario una revisión para determinar la importancia que tienen en factores tanto reproductivos como productivos.

## **2.1 CALCIO (Ca).**

Fraga y Blas afirman:

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

---

<sup>16</sup> REID, R. y HORVATH, D. Ciencia de Alimentos En: Química del suelo y los problemas de mineral en la finca. México: Trillas, 1980. p 5.

<sup>17</sup> RAMIREZ, R. Importancia Nutricional de los Minerales de los Forrajes. En: Nutrición de Rumiantes, México: Trillas, 2003. p 71.

<sup>18</sup> Guo J, Peters RR, Kohn RA. Effect of a transition diet on production performance and metabolism in periparturient dairy cows. J Dairy Sci. Department of Animal and Avian Sciences, University of Maryland. 2007. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

<sup>19</sup> CEBALLOS, Alejandro., VILLA, Néstor., BETANCOURTH, Tania., RONCANCIO, Diana. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el parto de vacas lecheras en Manizales, Colombia, Rev Col Cienc Pec Vol. 17:2, 2004

mezclado con ácidos orgánicos como el ácido cítrico, o con ácidos inorgánicos, como el fosfato<sup>20</sup>.

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. Según los mismos autores:

De esa manera Fraga y Blas dicen que:

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 tiroidea 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<sup>21</sup>.

Al respecto Concellón Martínez: “controla la excitabilidad de los nervios y músculos. Una concentración reducida produce un aumento en la excitabilidad de las fibras nerviosas pre y post ganglionares y su exceso produce el efecto contrario, al volverlos hipo excitables. El Ca restringe al movimiento iónico del Na y del K al interactuar con las estructuras superficiales de la célula”<sup>22</sup>. 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:

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<sup>23</sup>.

---

<sup>20</sup> FRAGA, M. y BLAS, C. Minerales. En: Alimentación de los rumiantes. Madrid – España: Mundi Prensa, 1981. pp. 141-150.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, pp.141-150.

<sup>22</sup> CONCELLÓN MARTÍNEZ, Antonio. Nutrición Animal Práctica 1. 2da Edición. Barcelona – España: Aedos, 1978. p 15.

<sup>23</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. 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>

La osificación del esqueleto para formar cristales de hidroxapatita requiere que el producto de los iones de Ca y P que se encuentran en el líquido que rodea la matriz ósea exceda un nivel crítico mínimo.

Cipriani afirma que:

Por lo tanto, si el producto de  $(Ca^{++})$   $(PO_4)$  desciende por debajo de la concentración necesaria para precipitar el fosfato de Ca que se encuentra en la estructura reticular de los cristales, no se puede llevar a cabo la osificación y se presenta como consecuencia un raquitismo o una osteomalacia, ya sea por la deficiencia de Ca o P. La calcificación es un proceso activo que necesita ATP<sup>24</sup>.

Cipriani enuncia que:

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<sup>25</sup>.

Fraga y Blas manifiestan que:

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<sup>26</sup>.

De esa manera Bouda afirma que:

La concentración sanguínea sérica de Ca puede disminuir en forma leve durante las primeras semanas de deficiencia dietaria de Ca, el control efectuado por la glándula paratiroidea (aumento de la reabsorción ósea) y la calcitonina (inhibe la reabsorción ósea) produce un índice relativamente inútil de la nutrición de Ca. El control de Ca sérico es útil cuando se toman muestras sanguíneas seriadas durante un tiempo prolongado que puede ser de semanas o meses.<sup>27</sup>

---

<sup>24</sup> CIPRIANI, Enrique. Metabolismo del Calcio. 1990. Vol. 1. No. 2. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://www.upch.edu.pe>.

<sup>25</sup> *Ibíd.*

<sup>26</sup> FRAGA y BLAS, Op. Cit., p. 141.

<sup>27</sup> BOUDA, Jan, et al. Monitoreo, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras, 2009. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://www.fmvz.unam.mx>.

Según Concellón “Una disminución de ceniza ósea se presenta en todas las deficiencias dietarias de Ca o un desequilibrio entre Ca y P. La producción de Ca y P permanece constante (aproximadamente en proporción de Ca – P 2:1).<sup>28</sup>

Bouda expresa que:

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 (hipocalcemia)<sup>29</sup>.

La Toxicidad se manifiesta en:

- Anormalidades óseas.
- Tendencia a la hipocalcemia se presenta por la absorción continua de Ca la cual estimula la producción de calcitonina en la glándula tiroides.
- Engrosamiento anormal de la corteza ósea denominada osteoporosis.
- Calcificación de los tejidos blandos, pero solo se presenta en lugares donde existe daño celular como la arterioesclerosis o inflamación.
- Cálculos urinarios, que son influenciados también por el desequilibrio de otros minerales o la formación de complejos anormales como colesterol u otros esteroides.
- Deficiencia de Zn, cuando el Ca dietario aumenta sin cambiar la ingesta de Zn.
- Los efectos negativos sobre la reproducción se pone de manifiesto cuando el Ca se presenta en cantidades sumamente grandes, debido a la rápida eliminación de Ca sobrante.
- Disminuye P del organismo.
- Puede fijar algunos oligoelementos (Mn, Zn).

## 2.2 EL FÓSFORO (P)

Según Morrison: “el fósforo en el esqueleto se encuentra como parte de cristal de hidroxiapatita, 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”.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> CONCELLÓN, Op. Cit., p.15.

<sup>29</sup> BOUDA, Op. Cit., p.10.

<sup>30</sup> MORRISON, F, Los Minerales en la alimentación del ganado. En: Compendio de alimentación de ganado, Cap. 6. México: Hispano – América, 1977. p 69.

Aproximadamente el 10% del P inorgánico se encuentra ligado a proteínas séricas y el 50 – 60% está ionizado. Según Bouda “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”.<sup>31</sup>

El P es importante en el aprovechamiento de la energía de los alimentos, participa en el metabolismo de los carbohidratos, contribuye en la absorción de la glucosa en el intestino y su reabsorción en los riñones, es indispensable en el proceso de oxidación de la glucosa y producción de energía (fosfocreatina, ATP, etc.)<sup>32</sup>

El mismo autor menciona que:

La absorción de P en el intestino se lleva a cabo por transporte activo y difusión pasiva, atraviesa la pared intestinal contra un gradiente de concentración en presencia de Ca y requiere de Sodio (Na). La vitamina "D" tiene una función importante en la absorción del P. La absorción está directamente relacionada con su concentración en la dieta. La dinámica de su metabolismo pudiera estudiarse en términos de; metabolismo óseo, metabolismo de los Fosfolípidos y el metabolismo de los compuestos fosfatados ricos en energía como el adenosintrifosfato (ATP). Su absorción está íntimamente ligada a la del Ca, un exceso de cualquiera de ellos aumenta la excreción en heces de ambos<sup>33</sup>.

Agudelo 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%<sup>34</sup>.

En los potreros, los niveles bajos de P en suelo, condicionan tanto la producción de forraje, como la producción animal. El contenido de fósforo de los forrajes depende de la variedad de pasto, el estado de madures del mismo, pero sobre todo del contenido de P en las tierras de cultivo, su proporción con los elementos con los que reacciona y el pH del suelo, los abonos, fertilizantes, barbechos y

---

<sup>31</sup> BOUDA, Op. Cit., p 10.

<sup>32</sup> Gerardo J. Villanueva Cuevas. NUTRICIÓN DEL GANADO: FÓSFORO. 2010. Sitio argentino de producción animal, p.1 disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>

<sup>33</sup> *Ibid.*, p.1

<sup>34</sup> AGUDELO, Jorge H. Minerales en Nutrición Animal. [en línea] 2008. [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://kogi.udea.edu.co>.

quemados aplicados al terreno, o la ausencia de ellos también influyen, lo mismo que el manejo que se le ha dado al ganado; tiempo que se a pastoreado, carga animal, periodos de pastoreo, etc<sup>35</sup>

## 2.3 EL MAGNESIO (Mg)

El magnesio es un ion útil en diferentes funciones del organismo, se encuentra dentro de las células y sobre todo en el tejido óseo. Está unido en gran parte a las moléculas de ATP que tiene un papel muy importante en la vía de la fosforilación (que es una de las principales vías de producción de energía del organismo). Por ello el magnesio es fundamental para que funcionen los tejidos, sobre todo en tejidos musculares y por ello es importante para valorar la función del tejido muscular y del cardiaco<sup>36</sup>.

Entre sus Funciones bioquímicas esta:

- Síntesis y utilización de compuestos ricos en energía.
- Enlace anhídrido fosfórico presente en la molécula de ATP.
- Síntesis de transportadores de protones y electrones.
- Síntesis y actividad de numerosas enzimas.
- Elemento estabilizador de la membrana celular.

Reid y Horvath explican que:

El déficit del ión incrementa la permeabilidad de la membrana plasmática aumentando los niveles intracelulares de Ca y P y disminuyendo los de K y fosfato, además de los cambios estructurales que ocasiona. 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<sup>37</sup>.

El magnesio es fundamental para numerosas funciones fisiológicas, entre las que podemos brevemente destacar:

---

<sup>35</sup> Íbid.,

<sup>36</sup> FAO. MINERALES. Cap. 10. Alimentación y nutrición , disponible en: <http://www.fao.org>

<sup>37</sup> REID y HORVATH, Op. Cit., p. 5.

- Sistema -neuromuscular:
- interviene este catión en: Excitabilidad neuronal y muscular.
- Sistema cardiovascular: Afecta a la contractibilidad e irritabilidad, cardioprotector, antihipóxico, anti isquémico, protege las paredes de los vasos, vasodilatador.
- Sistema sanguíneo: Antitrombótico, estabiliza los eritrocitos, aumenta la producción de leucocitos.
- Otros sistemas: Necesario en el crecimiento y maduración ósea, interviene en la transmisión genética, activa la movilidad de los espermatozoides, activa las funciones hepáticas, interviene en la síntesis de surfactante pulmonar, necesario para la síntesis de hormonas, interviene en funciones antialérgicas.

El 90% del magnesio ingerido se absorbe en el intestino delgado, el resto en estómago e intestino grueso. Según Aranda; Planells y Llopis “actualmente se admite la existencia de dos sistemas de transporte intestinal para el catión, uno mediado por transportador y saturable a bajas concentraciones (2-4 MEq/L), y una difusión simple que se da a altas concentraciones”<sup>38</sup>. En condiciones normales, el magnesio se absorbe en una proporción que oscila entre el 45 y 70%. El calcio, fosfato, citrato, ácidos grasos, ácido fólico y sales biliares disminuyen la absorción ya que forman con el magnesio compuestos insolubles. Una deficiencia en vitamina B1 y B6 produce un descenso del transporte intestinal del catión. Otro factor muy importante es el equilibrio ácido base, ya que en los casos de acidosis la absorción de magnesio aumenta<sup>39</sup>.

La vía más importante de excreción es la digestiva, con variaciones según el tipo de ingesta: así, si la dieta es muy rica en magnesio las pérdidas en heces pueden llegar a un 75%, mientras que con dietas pobres estas pérdidas se reducen a un 30%. Las pérdidas endógenas son, como en la mayoría de los minerales, muy difíciles de cuantificar, aunque se sabe que hay pérdidas a través de la bilis, jugo intestinal y pancreático.

La tercera parte del magnesio que entra en el organismo por la dieta, se excreta por la orina, la cantidad excretada por esta vía es mínima cuando la ingesta es deficitaria y se estabiliza cuando los aportes son superiores a los normales. Por todo ello, se considera que el riñón es el órgano fundamental en la homeostasis del catión.

---

<sup>38</sup> ARANDA, Pilar; PLANELLS, Elena y LLOPIS Juan. Magnesio. En: Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. Granada-España: Universidad de Granada, 2000. p 94. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <<http://farmacia.ugr.es/>>.

<sup>39</sup> Íbid., p.94

Según Aranda; Planells y Llopis “del 95-97% del magnesio filtrado es reabsorbido y sólo de un 3-5% es excretado. Entre un 20-30% es reabsorbido en el túbulo proximal, siendo en el tramo ascendente del asa de Henle donde se produce la mayor reabsorción (en este segmento se reabsorbe del 50-60%).”<sup>40</sup> Hay numerosas hormonas que influyen de un modo directo o indirecto sobre la excreción renal. La paratohormona y calcitonina aumentan su reabsorción tubular. La hormona del crecimiento, la antidiurética, las suprarrenales, andrógenos y estrógenos aumentan la excreción urinaria. Igualmente la eliminación renal está aumentada por otras sustancias como la glucosa, galactosa, etanol, etc.

La deficiencia de Mg se presenta como: anorexia, disminución de peso, tetania hipomagnesémica (bajos niveles de Mg sérico) y dentro de 3- 5 días produce hiperemia.

La hipomagnesemia continua y severa, se acompaña de hipercalcemia leve después de 3 semanas y disminución de algunos de los sistemas hepáticos que requieren Mg.

Produce leucocitosis concomitante con la hiperemia de las extremidades. Calcificación y nefrosis renal; la ingesta Ca y P agrava deficiencia de Mg.

Las concentraciones excesivas de magnesio pueden provocar:

- Disminución del consumo alimentario.
- Diarrea, pérdida de reflejos y depresión cardio respiratoria.
- Parálisis en músculos periféricos.
- Disminuye acción de la acetilcolina.
- Descenso de la presión sanguínea y concentraciones séricas elevadas afectan al corazón en la diástole.

Según Wade y Jones. “los llamados procesos prescindibles (por ejemplo la reproducción), son los primeros en ser frenados cuando hay deficiencia o desbalance nutricional, mientras que la lactancia, termo-regulación, crecimiento y otros procesos imprescindibles se mantienen a menos que el estado nutricional empeore”.<sup>41</sup>

Cuando la limitación nutricional y, especialmente, de minerales, es severa y prolongada, debido a la presencia de forrajes maduros, de baja calidad o a la ausencia de forrajes durante el periodo seco, se presentan una serie de

---

<sup>40</sup> *Ibíd.*, p. 94.

<sup>41</sup> WADE, G, y JONES, J. Neuroendocrinology of nutritional infertility. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2004, Vol 287, pp. 1277-1296

alteraciones funcionales que conducen a la presencia de situaciones de infertilidad. De tal manera que la forma más práctica de garantizar un comportamiento reproductivo adecuado de las hembras reproductoras es garantizarles una suplementación mineral adecuada.

El consumo de suplementos minerales como lo son las sales está influenciado directamente con las materias primas con que están elaboradas; dicho esto también se deben estimar las raciones fieles a la biodisponibilidad que ofrece cada mineral en la sal de acuerdo con el origen de este. A manera de resumen, se puede decir que a mayor calidad del mineral (materia prima) menor es el consumo, pero mayor la suplementación.

Si se cuenta con sales de fuente óptima (90 – 98% de biodisponibilidad) de macro o microminerales las raciones están oscilando entre 100g/vaca/día (vaca de 450 – 500 Kg) donde los requerimientos generales y reproductivos se ven cubiertos de forma satisfactoria<sup>42</sup>.

Las ganaderías del trópico alto de Nariño redundan en la problemática de deficiencia de minerales tanto en suelos (ácidos) como en pastos básicamente en los minerales del estudio y otros como el Zn, Co, Se, Cu, etc que denotan una problemática constante con repercusiones de tipo productivo y básicamente reproductivo; para darle solución a esto existen sales que se han diseñado y han sido enfocadas a las características regionales del trópico alto de Nariño, con balances adecuados de Ca, P, Mg, Zn, y otros minerales que actúan en conjunto para solucionar la problemática de producción y reproducción. Existen productos con P entre 5% y 10% para los requerimientos reproductivos, otros con porcentajes de 12%, 15% o 17% en Ca para cubrir los requerimientos productivos sin olvidar la relación que estos dos minerales deben llevar (2 :1) para ofrecer resultados adecuados a la etapa en que se encuentre el animal (reproductiva o productiva). Si bien hay productos enfocados en el P o en el Ca, no se desprecia la presencia de otros minerales ya sean macro o microminerales porque de estos también dependen el buen resultado de la suplementación que se opte por implementar, es decir que los minerales se condicionan entre sí para funcionar o actuar dentro de una ración<sup>43</sup>.

Los productos que se encuentran en el mercado no siempre cubren las necesidades o requerimientos de los animales por las razones que ya se expresaron (calidad de materia prima) porque en el país, la mayoría de los

---

<sup>42</sup> CAMPOS, Rómulo; HERNÁNDEZ, Erika. RELACION NUTRICION:FERTILIDAD EN BOVINOS. Universidad nacional de Colombia, 2008

<sup>43</sup> CRIA, Jesús., VILLANUEVA, Ramón., GARCÍA, Jesús. Avances en nutrición mineral en ganado bovino. 2005. IX seminario de pastos y forrajes.

minerales no se encuentran ni ofrecen los estándares de aporte nutricional que se requiere para suplementar adecuadamente a un animal y por ello existen variedad de productores y productos de sales minerales con igual variedad de ofertas de acuerdo con sus fuentes de minerales. Entonces, dichas materias primas deben ser importadas para obtener productos que satisfagan las necesidades de cada finca dedicada a la producción láctea y que depende de la reproducción de forma directa.

Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclo estrales gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos. Así, éstos procesos establecen la necesidad de cuantificar los minerales requeridos ya que condiciones de subnutrición afectan considerablemente la respuesta animal.

Según Hibbitt y Haresign “Con respecto a la influencia de la subnutrición sobre la producción de FSH, se plantea que los resultados de las investigaciones no son consistentes”.<sup>44</sup> Jolly, et al. expresa que: “aunque en vacas subalimentadas se ha observado bajo desarrollo y conociendo la importancia de la FSH en la estimulación del desarrollo folicular, en la inducción y en el mantenimiento de la actividad de la aromatasa, se puede suponer una influencia de la subnutrición sobre la actividad y/o producción de FSH y el consecuente desarrollo folicular”.<sup>45</sup>

De esa manera Jolly, et al dicen que:

La subnutrición puede ocasionar fallas en los mecanismos que controlan el desarrollo folicular y la ovulación: se postula que en casos de subnutrición se provoca inhibición de la producción alta, frecuente y pulsátil de LH, necesaria para estimular la secreción de niveles altos de estradiol y/o la inhibición central de la onda de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRh) en respuesta a estradiol.<sup>46</sup>

Jolly, et al, expresa que:

Si los efectos nutricionales sobre el desarrollo y funcionamiento folicular en las especies monoovulares como son las vacas, son debidos simplemente a cambios en la secreción de gonadotropinas o involucran efectos locales entre el ovario mediados por hormonas metabólicas o factores de desarrollo, es desconocido. Sin embargo, todos los estudios en vacas muestran que los efectos de la subnutrición sobre el desarrollo y funcionalidad del folículo son similares a los ocasionados por una

---

<sup>44</sup> HIBBITT, K. y HARESIGN, W. Effect of protein on the health of dairy cows. En: Cole DJA (Ed). Rec. Develop. Rumm nutri. 1988, Vol 2. pp. 184-195.

<sup>45</sup> JOLLY, et al., Op. Cit., pp. 477-492.

<sup>46</sup> JOLLY, P, et al. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. 1995 J. Repr. Fertil. Suppl; Vol. 49: pp. 477-492

reducida secreción de LH o FSH; aunque ninguno de estos estudios ha examinado si la nutrición puede modular la concentración de LH o FSH requerida para inducir estos efectos y, por tanto, la sensibilidad del ovario a la estimulación por gonadotropinas.<sup>47</sup>

La eficiencia reproductiva de un hato se traduce en la adopción y manejo de conceptos, técnicas y tecnologías (sincronización de la ovulación) que van en pro del diagnóstico y mejoramiento de la condición productiva de las empresas ganaderas, por lo tanto la eficiencia reproductiva asegura la producción de cada ciclo productivo.

Colazo opina que:

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. Sin embargo, 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. Por lo tanto, en los últimos años se han desarrollado muchos protocolos para minimizar la necesidad de la detección de celos. 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.<sup>48</sup>

Programas de sincronización de celo que permitan realizar inseminación artificial a tiempo fijo, 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.

Meneghetti, M. et,al manifiesta que “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 Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) Farmacológicamente esto se puede lograr mediante la inducción de la ovulación del folículo dominante o por atresia folicular”.<sup>49</sup> BÓ, G. et al. Afirma que: “el uso de implantes intravaginales de progesterona (P4) y benzoato de estradiol (BE) es uno de los tratamientos más populares para la inseminación artificial a

---

<sup>47</sup> *Ibíd.*, pp. 477-492.

<sup>48</sup> COLAZO, M. et al. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas ciencia veterinaria. 2008. Rec. Develop. Rumm nutri. Vol 9 No 1.

<sup>49</sup> MENEGHETTI, M. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for Bos indicus cows me: Basis for development of protocols, Theriogenology, 2009. Vol 72. pp 179–189.

tiempo fijo (IATF) en hatos de producción de carne o de leche”.<sup>50</sup> Esta base se ha convertido en una de las más usadas y con mejores resultados.

Cavalieri J, et al dicen que:

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.<sup>51</sup>

Conforme Martinez, et al. “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)”.<sup>52</sup>

Carvalho, et al, expresan que: “Actualmente el dispositivo intravaginal CIDR® (Pfizer Salud Animal; Argentina) impregnado con progesterona (1,38-1,9g) es uno de los más utilizados”.<sup>53</sup> Según Mapletoft, et al. “el dispositivo CIDR® con 1.9 g de progesterona ha sido aprobado en varios países para la sincronización el celo en vacas”.<sup>54</sup>

El manejo de este tipo de dispositivos puede tener variantes, es así que Meneghetti afirma 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

---

<sup>50</sup> BÓ, G. et al. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Rev Theriogenology*, 2002, Vol 57. pp 53–72.

<sup>51</sup> CAVALIERI J, et al. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology*, 2006. Vol 65. pp 45-64.

<sup>52</sup> MARTINEZ M., et al. Effects of estradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. En: *Animal Reproduction Sciences*, 2005 Vol 86.. pp. 37-52.

<sup>53</sup> CARVALHO, JBP, et al. Effect of early luteolysis inprogesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* X *Bos Taurus*, and *Bos Taurus* heifers. *Theriogenology*. 2008 Vol 69. pp. 167-175.

<sup>54</sup> MAPLETOFT, R. et al. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. *Journal Animal Sciences*. 2003. Vol 81 (E. Suppl. 2): E28–E36.

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<sup>55</sup>.

Bajo condiciones normales, una vaca posee el potencial de ovular poco tiempo después del parto. Sin embargo, el ganado bovino lechero bajo condiciones de pastoreo con frecuencia posee una alta incidencia de anestro posparto que extiende el intervalo desde el parto hasta la concepción y como consecuencia, afecta de manera negativa su desempeño reproductivo<sup>56</sup>.

La utilización de 400 UI de eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona dio como resultado un aumento en la concentración de progesterona en plasma y en las tasas de preñez en vacas amamantadas tratadas durante el anestro posparto. Desarrollamos la hipótesis de que el tratamiento con eCG puede resultar útil para aumentar las tasas de preñez dado que la IATF mejora la eficiencia reproductiva en los rodeos lecheros pastoriles<sup>57</sup>.

En un estudio realizado en Sibundoy- putumayo cuando se usaron dispositivos de progesterona junto con benzoato de estradiol como ovulador, mejoró notablemente el índice reproductivo. Lagos, Bolívar., et al Expresa que la concentración sanguínea de estradiol promueve el mecanismo de “feedback” positivo que finaliza en la secreción de LH<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup> MENEGHETTI. Op. Cit., pp. 179–189.

<sup>56</sup> *Íbid.*, pp 45-64.

<sup>57</sup> Bó, G. A.; Cutaia, L. E.; Souza, A. H.y Baruselli, E S. ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE UTILIZANDO DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA. 2009.Taurus, Bs. As., 11(41):20-34.

<sup>58</sup> LAGOS, Bolivar., ZAMBRANO, Edward., BURBANO, Ronny., MARTINEZ, Eduardo. Evaluación de tres protocolos de sincronización y su correlación con perfil metabólico en vacas de Sibundoy, Putumayo. Revista Investigación Pecuaria. 2013; 2 (2): 59-65. Disponible en: <http://revistas.udenar.edu.co>

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

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 1°05'14" latitud norte, y 77°37'08" de longitud oeste. Todas las fincas fueron productoras de leche, y están por encima de los 2400 m.s.n.m.

El municipio de Puerres como área geográfica de estudio, cuenta con una clasificación Holdridge de bosque húmedo montano. Las fincas son de pequeños productores de leche, sin predilección por el número de animales o las condiciones de manejo de la finca. Se totalizaron las fincas y los animales intervenidos por Veredas con el fin de obtener información más puntual y favorecer la veracidad de los resultados.

#### 3.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Las fincas seleccionadas eran 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 identificaron sus prácticas de manejo productivo, reproductivo y sanitario, (Formato Anexo A)

De cada finca se seleccionaron las vacas que cumplieron con los criterios de inclusión. La meta de revisión clínica, reproductiva y productiva fue de 300 vacas.

Con un total de 3361 (Censo ICA 2015) hembras bovinas aptas para reproducción en el municipio se tuvo un tamaño de muestra descrito de la siguiente manera:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot (1-P)}{N \cdot e_2 + Z^2 \cdot P \cdot (1-P)}$$

Dónde:

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

**P**: Es la proporción (50%)

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

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

Se obtuvo un tamaño de muestra de 70 animales y se organizaron en grupos de 35 animales cada uno.

Se caracterizaron las fincas de pequeños productores en las cuales existieron vacas que cumplan con los criterios de inclusión propuestos y que sean beneficiarias de la Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA

En cuanto al total de fincas, dependió de la selección de los animales. La totalización de datos se realizó por veredas y cada vereda debe tener el mismo número de animales intervenidos.

### **3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Las vacas debieron contar con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de Inclusión

- Vacas pertenecientes a las fincas de pequeños productores
- Vacas pertenecientes a las fincas seleccionadas y caracterizadas.
- Vacas Raza Mestizo Holstein.
- 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

### **3.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

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, se revisó los registros y se tuvo en cuenta la información consignada en la caracterización base, se realizó un examen clínico veterinario básico, se pesaron a los animales con cinta métrica y se calculó la condición corporal se evaluó en una escala de 1 a 5. El análisis reproductivo se realizó por medio de ultrasonido.

### 3.5 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. La caracterización de las fincas se totalizó y se analizó por veredas.

Documento Formato: Anexo A.

### 3.6 DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO

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

### 3.7 TOMA DE MUESTRAS

De cada vaca seleccionada se obtuvieron 5 -10 ml de sangre con EDTA y entre 5 y 10 ml de sangre sin anticoagulante 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 con los respectivos métodos analíticos para cada metabolito.

### 3.8 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Las muestras de sangre en tubos de tapa roja sin anticoagulante, se sometieron a centrifugación a 2000r.p.m/10minutos y se depositó el sobrenadante en viales y se congeló a -20°C. Con el suero se realizó la determinación de los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio, tal como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Unidades y métodos analíticos para determinación en sangre de vacas mestizas Holstein del Municipio de Puerres (Nariño).**

Variable	Unidad	Método Analítico	Muestra
Calcio	(mg/dL)	Colorimétrico, azul de metiltimol	Suero
Fósforo	(mg/dL)	Método colorimétrico	Suero
Magnesio	(mg/dL)	Magnesio colorimétrico	Suero

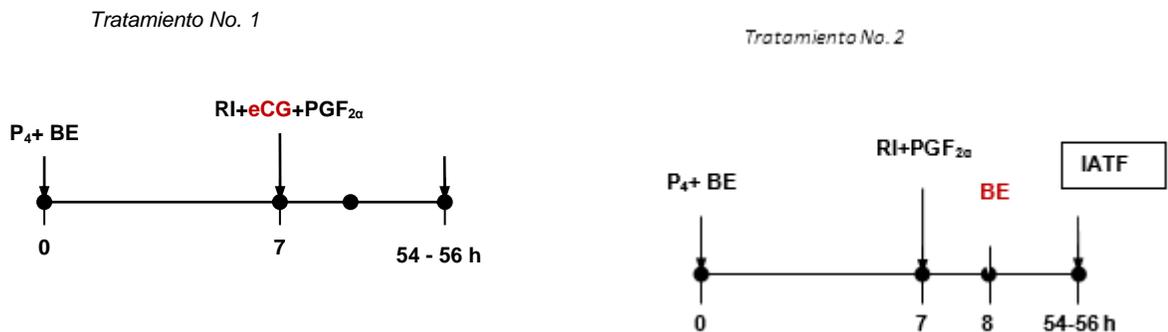
### 3.9 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN

Se realizaron dos grupos de 35 animales cada uno, y se les asignó al azar un protocolo de sincronización. Al grupo (T1), se aplicó un implante intravaginal con 1,3 g de progesterona, más 2 mg de BE y al retiro, 7 días después, se aplicó 150  $\mu$ g. de PgF $_{2\alpha}$ , más 500 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) y 56 horas después, al momento de la inseminación se aplicó 100  $\mu$ g de gonadorelina (GnRH). Para el grupo dos (T2) se aplicó el mismo implante, más 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y al retiro, siete días después, se aplicó 150  $\mu$ g de D-Cloprostenol (PgF $_{2\alpha}$ ) y 24 horas más tarde 1 mg de benzoato de estradiol. Todos los animales fueron inseminados 56 horas después de retirado el implante y el diagnóstico de preñez se hizo a los 50 días de la IATF, tal como se describe en la figura 1.

A cada vaca que entre en el tratamiento de sincronización de la ovulación se le tomó las respectivas muestras de sangre para determinar en ese momento los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio.

El semen con el cual se inseminó correspondió a la clasificación fenotípica y clínica que se obtuvo de los animales, se manejó Toros Raza Holstein con excelentes indicadores productivos, reproductivos, sanitarios y de conformación. Cabe recordar que el análisis genético, y el estudio de mejoramiento no hace parte de esta investigación y se cuenta con la información de la casa comercial.

**Figura 1. Esquemas de los protocolos experimentales para cada uno de los dos tratamientos en vacas mestizas Holstein de los seis municipios del departamento de Nariño.**



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 $_{2\alpha}$ : Prostaglandina.

Para realizar la comparación de los protocolos de sincronización se estableció un análisis de varianza con diseño irrestrictamente al azar basado en la preñez

obtenida con cada protocolo en tres zonas donde se agruparon las veredas del municipio de Puerres, la zona baja (predios con altitudes menores a 2600msnm), la zona media (predios con altitudes entre 2600 y 2800msnm) y la zona alta (altitudes superiores a 2800msnm). En la zona alta se sincronizaron un total de 32 animales, 16 para cada protocolo, en la zona alta 26, 13 para cada protocolo y en la zona baja 12 vacas, 6 para cada protocolo. De esta manera se encuentran diferencias significativas  $p < 0,05$  entre los dos protocolos, soportada además en la prueba comparativa de Duncan.

Los protocolos de sincronización se realizaron entre los meses de octubre y noviembre del 2016 y enero del 2017, según el IDEAM:

Octubre es el mes mas lluvioso del periodo de altas precipitaciones del segundo semestre del año en gran parte del país. El comportamiento de las lluvias estuvo muy cercano a lo esperado e incluso por encima, en sectores puntuales de la región Andina. Las lluvias registradas durante el periodo han suministrado suficiente humedad a los suelos, incluso mostrando condiciones semi-húmedas y húmedas en casi todo el país incluyendo el departamento de Nariño<sup>59</sup>.

### 3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información recolectada de la caracterización base, evaluaciones reproductivas, mediciones reproductivas y los análisis sanguíneos se analizaron mediante estadística descriptiva y se presentó mediante el modelo estadístico de frecuencias. Se calculó la media, desviación estándar, coeficiente de variación y otros y se presentó mediante gráficos estadísticos, principalmente histogramas de frecuencias, gráficos lineales y otros. Los resultados se expresaron en porcentaje de preñez y se usó las pruebas “F” de Fisher y “T” student, las cuales se utilizan para contrastar hipótesis sobre medias en poblaciones y determinar si existen o no diferencias significativas entre grupos con respecto a los valores de metabolitos analizados y obtenidos así para evaluar el efecto tratamiento, peso vivo, condición corporal y diámetro uterino en la presencia de preñez u otra variable clínica y productiva que se estime conveniente. Así mismo los datos obtenidos de perfil metabólico se compararon con referentes de variables teóricas, de acuerdo a información encontrada y validada por expertos, variables fisiológicas para la raza y las condiciones de manejo; posteriormente se correlacionó entre los parámetros de la evaluación reproductiva, niveles de perfil metabólico, prácticas de manejo y porcentaje de preñez mediante el procedimiento de correlación de Pearson cuyo modelo es el siguiente:

$$R_{xy} = \frac{\sum X_i Y_i - n x_y}{n s_x s_y} = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)^{1/2} (n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)^{1/2}}$$

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

<sup>59</sup> IDEAM, tiempo y clima, 2016. Boletín climatológico octubre.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS

Estas fincas se caracterizan por tener un promedio general de 3,5 vacas en producción, con una producción promedio general de leche por finca de 20,54 litros/día. De acuerdo a la clasificación de SAGAN estas fincas presentan un número inferior a 50 animales, correspondiendo a fincas de pequeños productores<sup>60</sup>.

La producción promedio de leche por animal es de 7,4 litros/día. Se evidencian bajos rendimientos en estas fincas y requieren algunas tácticas para mejorar prácticas de manejo las cuales se tratarán posteriormente, que son fundamentales para mejorar la rentabilidad de las fincas.

Fedegan citado por Cárdenas Rocha, ha caracterizado diversos núcleos de explotación lechera en el país, demarcando en la región alto andina (1800–3200 msnm), al altiplano norte de Antioquia, el cordón de Ubaté- Chiquinquirá, la sabana de Bogotá y las zonas altas de Nariño como las cuencas lecheras del país, quienes aportan el 34% de la producción nacional<sup>61</sup>.

Según Espinal, Martínez y Gonzales. La cuenca lechera del altiplano nariñense donde predomina la producción intensiva con ganaderías especializadas de raza holstein y la alimentación forrajera, existen tres tipos de productores: pequeños productores o el minifundio (indígenas y campesinos), que representa más del 80% del total, y con un tamaño de finca promedio de 5 hectáreas; los medianos, con producciones por finca entre 300 y 500 litros diarios; y un reducido número de grandes productores, con producciones de más de 1000 litros por día.

La topografía de la zona en su mayoría, con un 38% era de tipo ondulada, seguida de una topografía plana con un 28%, un 26% tenía topografía plana y ondulada, en una zona quebrada apenas el 3%.

Las fincas que disponían de agua de riego eran un 44%, La mayoría de las fincas (93%) realiza solo un ordeño y el 7% 2 ordeños. El 100% realiza un ordeño manual y de esto el 96% en un lugar descubierto, tan solo el 4% lo realiza en un lugar cubierto. La salud y productividad animal, junto con la salubridad y calidad de la leche, dependen de la calidad y de la gestión de los alimentos y del agua. La

---

<sup>48</sup> SAGAN. Documento Técnico (En Edición). REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de Salud. Decreto 2437 de 1983. Capítulo II. Bogotá. p 2-13.

<sup>61</sup> LEÓN, Jean; ZAMORA, Hernán; LEÓN, Javier. Estrategias de mitigación ante el cambio climático en fincas ganaderas alto andinas del departamento de Nariño, junio del 2012, Colombia. P, 28.

calidad de la leche también puede verse afectada negativamente por la calidad del agua utilizada para la limpieza del equipo y del área de ordeño. Si el agua está contaminada, los contaminantes pueden perjudicar la salubridad y calidad de la leche.

Las que realizaban renovación de praderas un 24%, El 0% disponían de análisis de suelos, las que tenían cerca eléctrica eran del 7%, 52% Realizaban fertilización, las fincas tenían áreas destinadas a pastos, en su mayoría (87,85%) eran naturales, el 11,42% eran pastos mejorados y tan solo el 0,71% tenían sistemas Silvopastoriles, el 2% Ensilaba pastos.

Según Herrera, se recomienda utilizar la rotación de potreros para la alimentación del ganado lechero, con el propósito de proporcionar una buena alimentación a todos los animales, haciendo buen uso de pastizales y además porque éste sistema permite un mejor control de los parásitos. Existen dos sistemas de rotación de potreros: "rotación diaria" y "rotación periódica". El primero se usa especialmente para vacas en producción, reja, las que necesitan una cantidad de hierba fresca cada día para mantener una producción alta y sin fluctuaciones. Esto puede lograrse instalando una cerca eléctrica o haciendo divisiones en los potreros de tal forma que los animales permanezcan un solo día en el mismo lote.

En cuanto al suministro de sal el 97% recibían sal mineralizada, el 8% sal blanca, 41% seca, 70% de las fincas la mezclaban con agua. 41% suministraba concentrado. Las fincas tenían presencia de animales, Cuyes el 31%, Aves de corral el 34%, Equinos el 10%, Porcinos el 8%, Ovinos el 2%, Caprinos el 0%, Caninos el 40%, Felinos el 27%, Otros el 0%. Realiza cuarentena con animales 10%, Controla ingreso de personas a finca 20%, Lleva registro de sus animales 10%, Identifica a los animales al ingresar a su finca 22%, Ha recibido capacitaciones en ganadería 24%, Encierra el ganado en la noche 5%, Suministra alimento en la noche 2%

El diagnóstico reproductivo fue otra de las actividades con mayor volumen, ocupando un 18,7% de los casos de Salud de Hato (exámenes ginecológicos). Esto reviste gran importancia en la finca lechera, ya que gran parte de los parámetros que nos indican el buen funcionamiento de la explotación, que viene de una buena asistencia técnica reproductiva planificada.

El promedio de peso en kg en vacas mestizo Holstein en Puerres Nariño fue de 445,6286 kg y su condición corporal está en un promedio de 2,85, se encuentra dentro de los rangos según:

Maza Libardo. Vergara Oscar. Álvarez Jaime dicen que: El grado de movilización de grasa alcanza su máximo durante las primeras cuatro semanas posparto, ya que su movilización es dependiente del nivel de producción y consumo energético de la vaca. La pérdida de un punto de condición corporal durante el período de

lactación corresponde a pérdidas que oscilan entre 40 y 90 Kg, de acuerdo con el tamaño de la vaca<sup>62</sup>.

Según Palomares Sergio: la condición corporal está influenciada por el tiempo posparto, que debe ser mayor a 70 días, en los cuales los animales deben tener un score de condición corporal mayor o igual a 2,5 para obtener resultados satisfactorios<sup>63</sup>.

Las fincas se encuentran al día en cuanto a sanidad animal y vacunas, pero no poseen sitios para el ordeño y establos fijos, solo el 52% de las fincas realizan un lavado diario de pezones, el 48% secado de pezones, tan solo el 24% realiza un Presellado, ninguna de las fincas cuenta con tanque de frío ni poceta de enfriamiento, el 22% realizan CMT en la leche para detección de mastitis subclínicas, por lo que no reúnen todas las condiciones necesarias para estar incluidos dentro de las categorías que plantea el Decreto 2437 de 1983 del Ministerio de Salud<sup>64</sup>.

El 98% realiza servicios reproductivos por monta natural, el promedio del peso al primer servicio es de 329 kg, las vacas presentan un promedio de 93 días abiertos, con un promedio de 273 días en lactancia, el 5% de las fincas presenta abortos, el 22% presentan retenciones de placenta en sus fincas, el 45% cuenta con asesoría profesional, el 27% maneja registros sanitarios, el 90% realizan control de parásitos con fenbendazole.

La FAO en su manual de BPO Vol 1 dice: Entre los requisitos básicos se encuentran los siguientes: contar con instalaciones adecuadas para el ordeño; la capacitación y la motivación de las personas encargadas de las labores de ordeño; buen estado y limpieza de los materiales y utensilios de trabajo; y animales productores de leche saludables.

## **4.2 ANÁLISIS METABÓLICO**

(Brangus) Es cierto que el uso del perfil mineral sanguíneo en el diagnóstico se mantiene vigente, por una serie de ventajas como ser: facilidad en las extracciones de muestras, técnicas analíticas sencillas, profesionales habituados a la interpretación de resultados e instrumentos de precisión y reactivos menos

---

<sup>62</sup> MAZA, Libardo. VERGARA, Oscar. ÁLVAREZ, Jaime. Condición corporal preparto y producción de leche sobre peso y condición corporal posparto de vacas mestizas. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina.

<sup>63</sup> PALOMARES, Sergio. Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos. universidad de ciencias aplicadas y Ambientales – U.D.C.A. Bogotá D.C., 2009. P. 21-139. Disponible en: <http://repository.udca.edu.co/>

<sup>64</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de salud. Decreto 2437 de 1983. Disponible en: <http://www.redlactea.org/>

costosos. Asimismo, existe abundante información bibliográfica sobre valores de referencia para las diferentes especies animales, que incluyen variaciones debidas a raza, edad, sexo, estadios productivos, tipo de manejo y recursos nutricionales<sup>65</sup>

Raúl Padilla recomienda que: El perfil metabólico debe utilizarse como complemento del diagnóstico nutricional y metabólico de un hato. Nos permite observar deficiencias nutricionales, efectos tóxicos por metabolitos en exceso, desbalances, patologías específicas en casos individuales<sup>66</sup>.

Los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio contenidos en la sangre de Vacas productoras de leche del municipio de Puerres – Nariño se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Promedios de los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio en sangre de vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (Nariño)**

PROMEDIOS	Núm. Animales	Rango normal en la sangre mg/dl	Promedio establecido mg/dl	Desviación Estándar	Mediana
Ca	70	(8-12 mg/dl)	7,8785	± 1,6286	7,85
P	70	(4,6-7,7 mg/dl)	9,4834	± 2,9064	9,505
Mg	70	(1,9-3 mg/dl)	3,0435	± 1,3027	3,155

Fuente: Engelhard Wolfgang; Breves Gerhard. FISIOOGIA VETERINARIA. 2000. Cap. 26 p. 637<sup>67</sup>.

Conforme se detalla en el presente cuadro, el Calcio registró un promedio De 7,87 mg/dl el cual está por debajo de los rangos normales, con una desviación estándar de  $\pm 1,62$ ; El periparto de la vaca lechera, en especial el período que ha sido denominado de transición, se caracteriza por cambios endocrinos que buscan mantener los niveles séricos de calcio dentro de un estrecho margen, lo que está reflejado en una variación mínima en la concentración promedio del mineral<sup>68</sup>.

<sup>65</sup> BREM, J.; MESTRE, J.; TRULLS, H.; POCHON, D.; concentración sérica de minerales con relación al ciclo estral en bovinos Brangus. Centro diagnostico e investigaciones veterinarias de Formosa. Buenos Aires, Argentina. 2003. P.1

<sup>66</sup> PADILLA, Raúl. Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de leche de las razas Holstein en la zona del volcán poás: determinación de valores referenciales. Costa rica. 2010. P.58

<sup>67</sup> ENGELHARD Wolfgang; BREVES Gerhard. FISIOOGIA VETERINARIA. 2000. Cap. 26 p. 637

<sup>68</sup> CEBALLOS, Alejandro., VILLA, Néstor., BETANCOURTH, Tania., RONCANCIO, Diana. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia, Rev Col Cienc Pec Vol. 17:2, 2004

Así mismo el Fósforo Presentó un promedio de 9,48 mg/d estando por encima de los rangos normales (4,6-7,7), con una desviación estándar de 2,9. El promedio de la concentración de fósforo fue similar a los valores reportados en otros estudios realizados con bovinos lecheros en el Viejo Caldas, encontrándose que la concentración sérica de fósforo fue inferior en las vacas de alta producción<sup>69</sup>.

En el periodo seco los animales deben estar preparados adecuadamente para la próxima lactancia, por lo que los valores bioquímicos y de hematología muestran los mayores valores en este periodo, si los animales son manejados correctamente.

Mientras que el Magnesio, fue de 3,04 mg/dl encontrándose así dentro de los parámetros normales, con una desviación estándar de  $\pm 3,15$ . Las desviaciones estándar indican que hay mucha dispersión en los datos y poca precisión, aunque el calcio, el fósforo, el magnesio y la homeostasis están influenciada por muchos de los mismos mecanismos homeostáticos; Por lo tanto, los cambios en sus concentraciones séricas pueden estar relacionados entre sí.

(Brangus) Los niveles sanguíneos de muchos analitos pueden ser influidos por el estado fisiológico, especialmente aquéllos que podrían ser provocados por fluctuaciones hormonales del medio interno<sup>70</sup>. SERVET Servicios Microbiológicos Veterinarios, menciona que valores normales de Ca, P y Mg pueden variar de acuerdo a la edad, sexo, raza, técnica de muestreo y metodología de conteo. Por lo que deben usarse solo como referencias<sup>71</sup>.

Por otro lado, estudios realizados en otras regiones del País: Ceballos Alejandro., et al. Reportan la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el peripato de vacas lecheras en Manizales, Colombia, los resultados evidencian un porcentaje más bajo en cuanto a los promedios de minerales. El Calcio registró un promedio de 2,39 mg/dl con una desviación estándar de  $\pm 0,1$ ; así mismo el Fósforo presentó un promedio de 2,22 mg/dl y la desviación estándar fue de  $\pm 0,65$ ; mientras que el Magnesio, fue de 0,83 mg/dl en promedio con una desviación estándar de  $\pm 0,05$ <sup>72</sup>.

---

<sup>69</sup> CEBALLOS, Alejandro., et al. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 1, 2002. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>

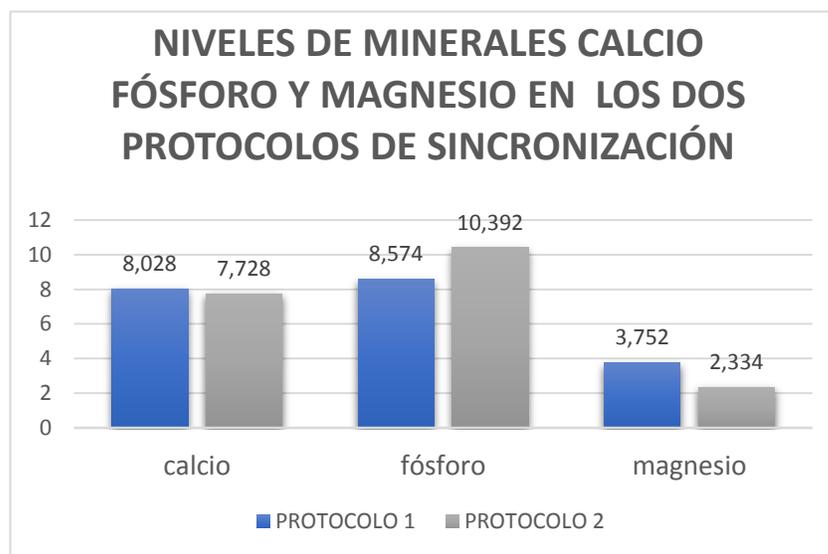
<sup>70</sup> BREM, J.; MESTRE, J.; TRULLS, H.; POCHON, D, Op. Cit., p. 2.

<sup>71</sup> SERVET SERVICIOS MICROBIOLÓGICOS, 2010. VALORES DE REFERENCIA.; Valores normales de Química Clínica. (Consultado: 15 – 09 – 2016). Disponible en: [www.servetlab.com](http://www.servetlab.com)

<sup>72</sup> CEBALLOS, Alejandro., et al. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia. Rev Col Cienc Pec Vol. 17:2, 2004. p. 125-131. Disponible en: <http://www.redalyc.org/>

Asimismo, en la figura 2 se observan los resultados de los niveles de minerales en los dos diferentes protocolos, en el protocolo 1 los niveles de minerales en los animales tanto de Calcio, Fósforo y magnesio se encuentran por encima de los rangos, pero en el protocolo 2 se aprecia más variación en los resultados. Garmendia Julio dice que: las interferencias minerales en los animales son sumamente importantes ya que el exceso de un mineral puede interferir en el metabolismo de otro elemento mineral. Sin embargo, a veces un mineral puede ayudar a la metabolización de otro mineral<sup>73</sup>.

**Figura 2. Niveles de minerales calcio fósforo y magnesio en los dos protocolos de sincronización.**



La relación entre el calcio y el fósforo es de gran importancia para un buen funcionamiento del metabolismo calcio fosfórico que la relación cuantitativa entre el calcio y el fósforo se mantenga dentro de ciertos límites. Así se encontró como relación ideal a la mayoría de animales la de 1.2 a 1.5 y hasta 2 partes de calcio por 1 de fósforo<sup>74</sup>. En este estudio se evidencia que la relación Ca:P no es la ideal, ya que los niveles de fósforo son mayores que los de calcio, sin embargo Campos Rómulo y Hernández Erika afirman que el exceso absoluto de fósforo en presencia de un suministro suficiente de calcio, es bastante menos perjudicial para la reproducción que un suministro de fósforo de acuerdo a los requerimientos en

<sup>73</sup> GARMENDIA, Julio. LOS MINERALES EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA. 2007. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

<sup>74</sup> Animal Healt México. Minerales en la reproducción. BAYER. Disponible en: <https://www.sanidadanimal.bayer.com>

presencia de niveles deficitarios de calcio. Esto porque el calcio, regula la contractibilidad del músculo liso, como en el miometrio<sup>75</sup>.

En cuanto al magnesio en el protocolo 1 los niveles de este mineral están por encima de los rangos y en el protocolo 2 se encuentran dentro de los rangos normales, Ceballos Alejandro., et al dice que:

La concentración de fósforo y magnesio en la sangre refleja el consumo en la ración. Pese a la presencia de mecanismos homeostáticos que regulan el metabolismo del fósforo en el organismo, éste puede aumentar en sangre cuando el consumo es superior al requerimiento nutricional. Hasta el momento no se ha demostrado que la concentración sérica de magnesio esté regulada bajo estricto control hormonal, por lo que la concentración sanguínea para este mineral depende del aporte en la ración<sup>76</sup>.

#### **4.3 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DEL LA OVULACIÓN**

En los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de preñez como indica la figura 3, el 56% de las vacas se preñó y el 44% no resultaron preñadas, del cual el protocolo 1 con eCG resultó más efectivo que el protocolo 2 tal como muestra la figura 4, esto sugiere que la incorporación de eCG mejorará las tasas de preñez después de la IATF en vacas lecheras en lactancia<sup>77</sup>. La eCG tiene un efecto similar a la FSH y su administración al momento de retirar el implante puede estimular el crecimiento folicular y la producción de estrógenos que conduciría a una liberación preovulatoria de LH en un número importante de animales.

Según Vélez: La gonadorelina o GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropinas) es producida por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; ésta envía una señal a la glándula pituitaria para que libere Gonadotropinas (LH, FSH). La Hormona Folículo Estimulante produce el desarrollo del folículo y la Hormona Luteinizante hace que inicie el proceso de ovulación<sup>78</sup>

De Sarro y Guillón, aseguran que la utilización de este protocolo donde la progesterona liberada del DIB insertado en la vaca, tiene un rol importante sobre

---

<sup>75</sup> CAMPOS, Rómulo; HERNÁNDEZ, Erika. RELACION NUTRICION:FERTILIDAD EN BOVINOS. Universidad nacional de Colombia, 2008

<sup>76</sup> CEBALLOS, Alejandro., et al. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 1, 2002. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es>

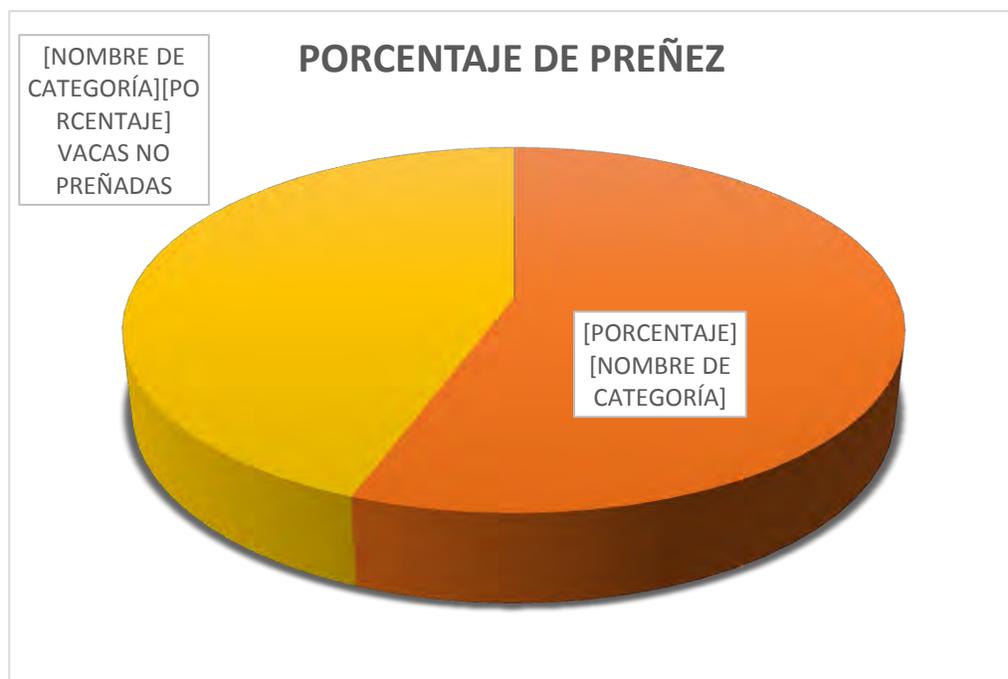
<sup>77</sup> Bó, G. A.; Cutaia, L. E.; Souza, A. H.y Baruselli, E S. ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE UTILIZANDO DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA. 2009.Taurus, Bs. As., 11(41):20-34.

<sup>78</sup> Vélez, M; Hincapié, J.J y Matamorros, I. 2006. Producción de ganado lechero en el trópico. 5a ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. p. 175-176.

la dinámica folicular ovárica, obteniéndose a los pocos minutos de la introducción del dispositivo, la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, produciendo el aumento de FSH, responsable de la emergencia de la siguiente onda folicular<sup>79</sup>. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles sub luteales lo que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el incremento y la persistencia del folículo dominante, con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación.

El mismo autor refiere que la Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG, PMSG) actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas y potencia la acción sincronizante de los progestágenos asegurando una perfecta sincronía de celos fértiles<sup>80</sup>.

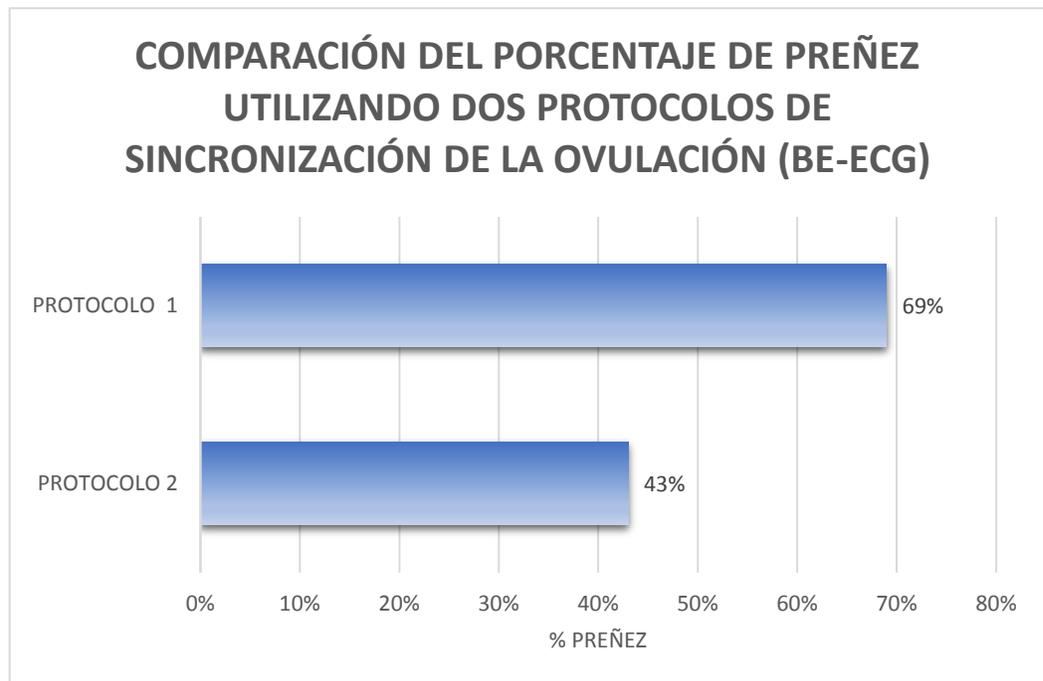
**Figura 3. Porcentaje de preñez de vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (Nariño)**



<sup>79</sup> LÓPEZ, Luis. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo (Bayer vs Syntex) en vacas lecheras en la finca de Jalisco, Calampá, Chontales. 2014. Nicaragua. P. 16

<sup>80</sup> De sarro y Guillón 2010. Dispositivo intravaginal bovino syntex (DIB) Argentina.

**Figura 4. Comparación de dos protocolos de sincronización de la ovulación aplicados a vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (Nariño)**



En este estudio, en el protocolo en el cuales se aplicó eCG, el incremento en la tasa de preñez probablemente, a que esta gonadotropina puede estimular el desarrollo del folículo dominante, al aumentar su tasa de crecimiento y su tamaño; además, este estímulo puede darse por un amplio periodo de tiempo debido a su vida media larga<sup>81</sup>. los tratamientos con eCG producen niveles superiores de progesterona sérica en la fase luteal siguiente, lo que sugiere que eCG estimula el desarrollo de un CL más competente. Esto, a su vez, puede producir un incremento en la tasa de preñez.

Cutaia et al. refiere que se ha demostrado que la adición de 400 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) a los protocolos que utilizan dispositivos intravaginales con progesterona y benzoato de estradiol (EB) resultan en un incremento de alrededor de 20 puntos en los porcentajes de preñez en esta categoría, llegando valores promedio del 50%.

A demás, estudios afirman que los tratamientos con eCG favorecen los porcentajes de preñez en vacas con baja condición corporal, como Velásquez,

<sup>81</sup> VÉLASQUEZ, Luis., et al. Evaluación de implantes de norgestomet reutilizados en protocolos de sincronización del estro en vacas Brahman. Rev.MVZ Córdoba. 2013. Volumen 18(1)

Daniel.; Vélez, Gabriel en 2011 quienes demostraron que con la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo de sincronización de vacas lecheras con baja condición corporal se obtuvo el mayor porcentaje de preñez al primer servicio<sup>82</sup>, esto probablemente aplica para las vacas de nuestro estudio ya que el promedio de condición corporal en estas vacas estaba por debajo de 3.

Sin embargo, según otros autores:

Cuando se ha usado eCG en vacas en buena condición corporal los porcentajes de preñez no se incrementaron con respecto a los grupos que no recibieron eCG esto se debería a que estas vacas no necesitarían del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular por encontrarse en buena condición corporal y por lo tanto la adición de eCG solo tendría resultados positivos en vacas con condición corporal comprometida<sup>83</sup>.

Se ha señalado que las vacas con baja CC presentan inhibición de los pulsos de la hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH) procedentes del hipotálamo lo que indica que el efecto de la CC en la duración del período de anestro posparto está dirimido a través de la frecuencia de los pulsos de hormona luteinizante (LH). La eCG crea condiciones de crecimiento y de ovulación y su uso se ha demostrado compensado en hatos con baja condición corporal.

Estos datos no sólo demuestran una mejora significativa en las tasas de preñez con sistemas actuales de tratamiento, sino que además ponen de manifiesto, desde el punto de vista práctico, cuáles son los grupos específicos de vacas que tienen más posibilidad de beneficiarse con el tratamiento con eCG.

Los resultados obtenidos de esta investigación van a ser de gran importancia para la reproducción bovina, considerando como una opción el aplicar este tratamiento para tratar de mejorar los índices de preñez dentro de las explotaciones ganaderas.

#### **4.4 CORRELACIÓN MINERALES Y PORCENTAJE DE PREÑEZ**

Se realizó una correlación entre los niveles de minerales Calcio Fósforo Magnesio con preñez, peso, condición corporal, tamaño uterino y ciclicidad, utilizando los diferentes protocolos de sincronización, como la variable dependiente en nuestro caso es la preñez los coeficientes resaltados son aquellos que son mayores al de

---

<sup>82</sup> VELASQUEZ, Daniel.; VÉLEZ, Gabriel. Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dosis de eCG en el día 8 tratadas con dispositivos intravaginales DIV-B®. 2011. Honduras. Disponible en: [bdigital.zamorano.edu](http://bdigital.zamorano.edu)

<sup>83</sup> BUBLE, Sergio Daniel., SUAREZ, Facundo. Determinación de la Ciclicidad y evaluación de la condición corporal en un programa de iatf en vacas de cría en mercedes- corrientes. Universidad nacional de córdoba. 2014. Disponible en: <http://www.iracbiogen.com.ar>

la tabla es decir a 0,296. y por tanto son las variables que se correlacionan con la preñez.

**Tabla 3. Correlación entre los niveles de minerales Calcio Fósforo Magnesio con preñez, peso, condición corporal, tamaño uterino y ciclicidad, utilizando el protocolo de sincronización con eCG**

	<i>CALCIO</i>	<i>FÓSFORO</i>
<b>CALCIO</b>	1	
<b>FÓSFORO</b>	0,22506	1
<b>MAGNESIO</b>	0,31114	-0,104603
<b>Preñez</b>	0,6171*	0,61616*
<b>Útero</b>	0,08011	-0,001452
<b>Ciclicidad</b>	-0,09539	0,0566824

\*El coeficiente de correlación tabulado con n-2 grados de libertad para este caso 32 -2 igual a 30 y con significancia 0,05 es de 0,296

En la correlación se observa que las vacas que tenían mayores niveles de calcio y fósforo en sangre, tuvieron un mayor porcentaje de preñez utilizando el protocolo de sincronización con eCG, posiblemente a que estos dos minerales están estrechamente relacionados y su aumento o disminución van a afectar el metabolismo del animal, en el ganado lechero la relación Ca:P debe ser por lo menos 2.1:1. El fósforo mejora el comportamiento de la reproducción en varias etapas del ciclo reproductivo, estudios en Arizona demostraron que el fósforo incrementa la eficiencia de la concepción, en Australia los periodos irregulares de celo se han asociado con una moderada deficiencia de fósforo, la infertilidad con niveles marginales y la falta de celo con niveles bajos de fósforo, se ha demostrado que el fósforo incrementa la fertilidad, la tasa de nacimientos<sup>84</sup>.

Villanueva, Gerardo, afirma que: La absorción del Fósforo está íntimamente ligada a la del Ca, un exceso de cualquiera de ellos aumenta la excreción en heces de ambos<sup>85</sup>. Se ha demostrado que el fósforo incrementa la fertilidad y la tasa de nacimiento cuando se los aplica a los forrajes. La interacción que existe entre el Calcio y el Fósforo, tiene importancia práctica en la alimentación animal. El uso de la relación Ca:P en las dietas, como un indicador de eficiencia, cuando las dietas

<sup>84</sup> GARCIA, Fernando., PICONE, Liliana. El fósforo en la nutrición animal, octubre 2004, informaciones agronómicas, Ecuador. Disponible en: <http://www.ipni.net>

<sup>85</sup> VILLANUEVA, Gerardo. NUTRICIÓN DEL GANADO: FÓSFORO, 2010. Engormix. Sitio argentino de producción animal. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

contienen un nivel de fósforo adecuado, el aumento de la proporción de Calcio, aumenta a ambos: crecimiento y concepción<sup>86</sup>.

El calcio y el fósforo están estrechamente asociados en el metabolismo animal la adecuada nutrición con Ca y P depende de tres factores: una reserva suficiente de cada nutriente, una apropiada relación entre ellos y la presencia de vitamina D. Estos factores se encuentran interrelacionados. A menudo la relación Ca y P está entre 2:1 y 1:1. La vitamina D3 es esencial para la utilización de Ca. La inadecuada disponibilidad de vitamina D3 resulta en un desequilibrio de la relación Ca: P. La vitamina D ayuda a la movilización del fósforo del hueso por la movilización de calcio.<sup>87</sup>.

En cuanto al análisis estadístico del peso, los animales de los dos grupos eran estadísticamente iguales en peso. El concepto de condición corporal se asimila al de estado corporal, es decir, al nivel de reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción. En este caso, si hubo diferencias estadísticamente significativas en las varianzas, pero las medias son iguales, en este caso prima la media y se puede decir que la condición corporal si era estadísticamente igual en todas las fincas del estudio.

**Tabla 4. Correlación entre los niveles de minerales Calcio Fósforo Magnesio con preñez, peso, condición corporal, tamaño uterino y ciclicidad, utilizando el protocolo de sincronización con BE**

	<i>Preñez</i>	<i>Peso</i>
<b>CALCIO</b>		
<b>FÓSFORO</b>		
<b>MAGNESIO</b>		
<b>Preñez</b>	1	
<b>Útero</b>	0,06688	0,0754
<b>Ciclicidad</b>	0,740*	-0,36*

\*El coeficiente de correlación tabulado con n-2 grados de libertad para este caso 32 -2 igual a 30y con significancia 0,05 es de 0,296.

<sup>86</sup> D. J. Mufarrege. EL CALCIO EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO PARA CARNE. 2002. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>

<sup>87</sup> *Ibíd.* p. 12

Se evidencia que en el protocolo 2 usando BE, no existe una correlación estadísticamente significativa con los minerales calcio, fósforo y magnesio.

También se realizó una correlación entre las prácticas de manejo y los niveles de minerales en los dos grupos, las únicas prácticas que se correlacionaron positivamente aparecen en la figura 5.

**Figura 5. Correlación positiva entre las prácticas de manejo y los niveles de minerales en los dos grupos**



\*El coeficiente de correlación tabulado con n-2 grados de libertad para este caso 32 -2 igual a 30y con significancia 0,05 es de 0,296.

Las prácticas de manejo tal como lo cita Pérez Mario,

Se realizan para obtener una mayor producción. Incluyendo principalmente, selección de especie, preparación del suelo, sistema de siembra, cantidad de semilla, manejo de arvenses, enfermedades y plagas, cantidad, época, frecuencia y método de aplicación de fertilizantes, fuentes de los distintos elementos, distancias entre siembra, altura de corte o pastoreo, riego, tipo de pastoreo, provisión de agua y sales minerales a los animales, y todas aquellas prácticas que contribuyan al buen desarrollo y utilización del terreno y del forraje<sup>88</sup>.

En nuestro estudio las prácticas de manejo que tuvieron una significancia estadística y las que se relacionaron positivamente con los niveles de minerales

<sup>88</sup> PÉREZ, Jorge Mario. Estrategias para la renovación de praderas degradadas en la hacienda los Pulpitos. Caldas, Antioquia. 2014. p.16 Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co>

fue la realización de fertilización que se correlacionó positivamente con calcio y magnesio, también la renovación de praderas y la asesoría técnica.

El método más utilizado para realizar un buen diagnóstico de la fertilidad es el análisis químico del suelo, la fertilización de praderas no sólo significa mejora en la fertilidad del suelo y en la producción de forraje, sino que también permite un traspaso de minerales y nutrientes a los animales<sup>89</sup>.

La renovación de praderas degradadas muestra que es posible recuperar la capacidad de producción de forraje e incrementar la capacidad de carga, con un impacto significativo en la respuesta productiva de los animales y en el beneficio económico de la inversión, en comparación con los sistemas de renovación tradicional usados por los productores, o con los sistemas de tipo extractivo, sin aplicación de insumos en las praderas. La renovación de praderas degradadas hace posible recuperar la capacidad de producción de forraje e incrementar la capacidad de carga, trayendo como impacto positivo la producción de carne o leche de un animal y por ende trayendo mayor rentabilidad en la inversión inicial.<sup>90</sup>

El éxito de la renovación dependerá de la disponibilidad en el suelo de los minerales requeridos por las plantas forrajeras. De allí, que la labranza de descompactación se deba aprovechar para aplicar, simultánea o posteriormente, los fertilizantes que suplan los nutrimentos minerales detectados como deficientes, al comparar los análisis de suelo y foliares<sup>91</sup>.

---

<sup>89</sup> UNDURRAGA, Pablo. Fertilización de praderas, indicadores de fertilidad y nutrientes importantes. Instituto de investigaciones agropecuarias, serie actas número 13, p.1. disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR27172.pdf>

<sup>90</sup> PÉREZ, Jorge Mario. Estrategias para la renovación de praderas degradadas en la hacienda los Pulpitos. Caldas, Antioquia. 2014. p.16 Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co>

<sup>91</sup> BOTERO BOTERO, Raúl. Renovación de pasturas degradadas en suelos ácidos de América Tropical - UNIVERSIDAD EARTH – COSTA RICA Gallarino, Horacio. (2010). Intensidad y frecuencia de defoliación de una pastura. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/158-defolicacion\\_8.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/158-defolicacion_8.pdf)

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- En el periodo evaluado, las vacas con niveles de **Ca** y **P** dentro de los parámetros de referencia, presentaron un mejor porcentaje de preñez cuando se usa eCG como ovulador.
- El Mg al igual que los minerales Ca y P tuvo su accionar en el desempeño saludable de los ovarios al momento de desarrollar el ciclo ovulatorio y la concepción; pero que, al encontrarse bajo la influencia del protocolo eCG fue evidente el resultado reflejado en las tasas de preñez y la gestación llevada a término gracias a los minerales en conjunto y sinergia.
- El manejo adecuado junto al acertado aporte de minerales en la dieta cobra relevancia ya que gracias a estos ítems se puede tener un mayor desempeño reproductivo y productivo en las fincas que apunten a mejorar estos últimos usando mediciones específicas que ayuden a evidenciar los problemas que en algún momento pudiesen ser carenciales o de estados fisiológicos transitorios.
- El protocolo de sincronización número 1 con el uso de eCG en vacas bajo condiciones o características similares dentro de nuestro estudio, permiten mejorar el ciclo reproductivo de las vacas para obtener una tasa de preñez elevada que a su vez garantiza que el animal entre en actividad reproductiva adecuada.
- La eCG dentro de sus bondades actúa como un estimulante formidable del desarrollo folicular y la ovulación en el ganado bovino y a su vez maximiza la sincronización bajo la influencia de los progestágenos lo que asegura la producción de celos fértiles.
- El protocolo de sincronización número 2 con el uso de BE, se desempeñó de forma regular y exigente en el momento en que las deficiencias de minerales se encontraban bajas o incluso cuando se hallaban dentro de los parámetros normales especificados para los minerales Ca, P y Mg en sangre.
- La inseminación artificial es la primera herramienta para lograr el mejoramiento genético conjuntamente productivo de las fincas en la actualidad, y sin el uso de la técnica de sincronización e inseminación a tiempo fijo indistintamente de los uso de eCG y/o BE independiente del protocolo usado, no fuese posible inseminar un número tan considerable de vacas ni de llevar a su máxima expresión la técnica de inseminación en un corto periodo de tiempo, ya que la limitante de la inseminación es la detección de celo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados del estudio, el protocolo con mejor desempeño bajo las condiciones dadas en la finca y los animales objeto del estudio es el protocolo 1 basado en eCG. Por ello es el protocolo que se recomienda utilizar para sincronización en animales que reúnen las condiciones o sean similares a las de este estudio.
- Es clave prestar atención y hacer hincapié en la etapa de transición de la vaca y recomendar mejorar la alimentación y la situación nutricional del hato ya que de esto se derivan grandes problemas como en este caso es el reproductivo. Si esto no se realiza algunos animales se mostrarán susceptibles a un desbalance metabólico y pueden llegar a padecer enfermedades que bajaran los niveles de producción y reproducción.
- En cuanto a los protocolos utilizados en este estudio y teniendo en cuenta las vacas preñadas y como estos contribuyeron a ser efectivos reproductivamente, se debe tener en cuenta la relación costo beneficio para incrementar la tasa de preñez del hato. Por eso se recomienda realizar un estudio derivado de este, que se enfoque en un análisis de costos minucioso aplicado a la reproducción.
- Es recomendable realizar este estudio a manera de réplica en otras fincas que tengan parámetros de caracterización más parejos o regulares como lo son la condición corporal, la producción de leche, el nivel sanitario, la implementación de buenas Prácticas Ganaderas BPG y de manufactura BPM al igual que de uso de tecnologías como lo es la transferencia de embriones y mejoras genéticas experimentales.
- Es de gran importancia garantizar que los animales que se someten a protocolos de sincronización como los del estudio tengan un aporte adecuado de minerales tales como Mg, Ca y P (para el estudio) y otros que no se les resta su importancia al no ser parte de la evaluación (macro y macrominerales) y que sean brindados en sales mineralizadas de buena calidad en su materia prima y biodisponibilidad para el animal.
- Se recomienda utilizar el perfil metabólico como complemento del diagnóstico nutricional de una finca dedicada a la lechería especializada ya que dichas cifras brindan un norte a la producción y un camino más fácil a la reproducción además que permite observar deficiencias nutricionales inaparentes, efectos tóxicos por metabolitos en exceso, desbalances y patologías específicas en casos individuales.
- Se recomienda utilizar la rotación de potreros para la alimentación del ganado lechero, con el propósito de proporcionar una buena alimentación a todos

los animales, haciendo buen uso de pastos y además porque este sistema permite un mejor control de los parásitos y la sanidad del hato en general.

- Los animales de este estudio deben tener una mejor nutrición para que sus condiciones al momento del parto sean las mejores y no se vea reflejado en problemas inesperados no contemplados que logren afectar de manera significativa la evaluación objeto de este estudio o de otros en el futuro.
- Se recomienda que los ganaderos incluyan dentro del manejo de su ganadería la asistencia técnica ya que la formación del personal en las explotaciones ganaderas es de vital importancia, porque facilita las herramientas y la innovación tecnológica para la ejecución de las labores en el campo generando un crecimiento del sector.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, Jorge H. Minerales en Nutrición Animal. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://kogi.udea.edu.co>.

ARANDA, Pilar; PLANELLS, Elena y LLOPIS Juan. Magnesio. En: Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. Granada-España: Universidad de Granada, 2000. p 94. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <<http://farmacia.ugr.es/>>.

Bó, G. A.; Cutaia, L. E.; Souza, A. H. y Baruselli, E S. ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE UTILIZANDO DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA. 2009. Taurus, Bs. As., 11(41):20-34.

BÓ, G. et al. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. Rev Theriogenology, 2002, Vol 57. pp 53–72.

BOUDA, Jan, et al. Monitoreo, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras, 2009. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <<http://www.fmvz.unam.mx>>.

BREM, J.; MESTRE, J.; TRULLS, H.; POCHON, D.; concentración sérica de minerales con relación al ciclo estral en bovinos Brangus. Centro diagnóstico e investigaciones veterinarias de Formosa. Buenos Aires, Argentina. 2003. P.1

BUBLE, Sergio Daniel., SUAREZ, Facundo. Determinación de la ciclicidad y evaluación de la condición corporal en un programa de IATF en vacas de cría en mercedes- corrientes. Universidad nacional de Córdoba. 2014. disponible en: <http://www.iracbiogen.com.ar>

CAMPOS, Rómulo; HERNÁNDEZ, Erika. RELACION NUTRICION:FERTILIDAD EN BOVINOS. Universidad nacional de Colombia, 2008

CARVALHO, JBP, et al. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in Bos indicus, Bos indicus X Bos Taurus, and Bos Taurus heifers. Theriogenology. 2008 Vol 69. pp. 167-175.

CAVALIERI J, et al. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. Theriogenology, 2006. Vol 65. pp 45-64.

CEBALLOS, Alejandro., et al. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 1, 2002. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>

CEBALLOS, Alejandro., et al. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el parto de vacas lecheras en Manizales, Colombia. Rev Col Cienc Pec Vol. 17:2, 2004. p. 125-131. Disponible en: <http://www.redalyc.org/>

CEBALLOS, Alejandro., VILLA, Néstor., BETANCOURTH, Tania., RONCANCIO, Diana. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el parto de vacas lecheras en Manizales, Colombia, Rev Col Cienc Pec Vol. 17:2, 2004

CIPRIANI, Enrique. Metabolismo del Calcio. 1990. Vol. 1. No. 2. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://www.upch.edu.pe>.

COLAZO, M. et al. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas ciencia veterinaria. 2008. Rec. Develop. Rumm nutri. Vol 9 No 1.

CONCELLÓN MARTÍNEZ, Antonio. Nutrición Animal Práctica 1. 2da Edición. Barcelona – España: Aedos, 1978. p 15.

CSEH, SUSANA. 1er Congreso internacional de producción animal especializada en bovinos, 2015. Deficiencias minerales en bovinos para carne. Diagnóstico, caracterización y control. ARGENTINA. P2

CUENCA, G. y MENZA, E. Comisión Regional de Competitividad plan Regional de Competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: Informe Final de la Comisión Regional de Competitividad de Nariño, 2009. p 88.

D. J. Mufarrege. EL CALCIO EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO PARA CARNE. 2002. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>  
De sarro y Guillón 2010. Dispositivo intravaginal bovino syntex (DIB) Argentina.

ENGELHARD Wolfgang; BREVES Gerhard. FISIOLOGIA VETERINARIA. 2000. Cap. 26 p. 637

FRAGA, M. y BLAS, C. Minerales. En: Alimentación de los rumiantes. Madrid – España: Mundi Prensa, 1981. pp. 141-150.

Gabriel A. Bó. PROGRAMAS DE IATF EN GANADO BOVINO LECHERO. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). Argentina. 2011.

GARCIA, Fernando., PICONE, Liliana. El fósforo en la nutrición animal, octubre 2004, informaciones agronómicas, Ecuador. Disponible en: <http://www.ipni.net>

Gerardo J. Villanueva Cuevas. NUTRICIÓN DEL GANADO: FÓSFORO. 2010. Sitio argentino de producción animal, p.1 disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>

Guo J, Peters RR, Kohn RA. Effect of a transition diet on production performance and metabolism in periparturient dairy cows. J Dairy Sci. Department of Animal and Avian Sciences, University of Maryland. 2007. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

HERDT, T. Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing. En: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 2000. Vol 16: pp.387-403.

Hernández. Carlos. Metabolismo del calcio y fósforo. Universidad del norte. Barranquilla, Colombia. 1984. Disponible en: <http://ciruelo.uninorte.edu.co>

HIBBITT, K. y HARESIGN, W. Effect of protein on the health of dairy cows. En: Cole DJA (Ed). Rec. Develop. Rumm nutri. 1988, Vol 2. pp. 184-195. Informaciones agronómicas número 55. EL FÓSFORO EN LA NUTRICION ANIMAL.2004. p12. Disponible en: <http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf>

JOLLY, P, et al. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. 1995 J. Repr. Fertil. Suppl; Vol. 49: pp. 477-492

LAGOS, Bolivar., ZAMBRANO, Edward., BURBANO, Ronny., MARTINEZ, Eduardo. Evaluación de tres protocolos de sincronización y su correlación con perfil metabólico en vacas de sibundoy, putumayo. Revista Investigación Pecuaria. 2013; 2 (2): 59-65. Disponible en: <http://revistas.udenar.edu.co>

LEÓN, Jean; ZAMORA, Hernán; LEÓN, Javier. Estrategias de mitigación ante el cambio climático en fincas ganaderas alto andinas del departamento de Nariño, junio del 2012, Colombia. P, 28.

LÓPEZ, Luis. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo (Bayer vs Syntex) en vacas lecheras en la finca de Jalisco, Calampá, Chontales. 2014. Nicaragua. P. 16

MAPLETOFT, R. et al. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. Journal Animal Sciences. 2003. Vol 81 (E. Suppl. 2): E28–E36.

MARTINEZ M., et al. Effects of estradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. En: Animal Reproduction Sciences, 2005 Vol 86.. pp. 37-52.

MAYELA P. Gallegos de la Hoya y Eddie Alonso Minjares Flores. Causas de infertilidad en bovinos lecheros y enfermedades metabólicas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Durango , México. 2010, disponible en : <http://www.engormix.com>

MAZA, Libardo. VERGARA, Oscar. ÁLVAREZ, Jaime. Condición corporal preparto y producción de leche sobre peso y condición corporal posparto de vacas mestizas. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina

MC DOWELL, L.R., J.H. Conrad, F.G. Hembry, L.X. Rojas, G. Valle, J. Velazquez, 1993. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, USA, 92 pp.

MENEGHETTI, M. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for Bos indicus cows me: Basis for development of protocols, Theriogenology, 2009. Vol 72. pp 179–189.

MONTERO, Rafael, SUPLEMENTACIÓN MINERAL EN BOVINOS, 2006. Disponible en: <https://www.engormix.com>

MORRISON, F, Los Minerales en la alimentación del ganado. En: Compendio de alimentación de ganado, Cap. 6. México: Hispano – América, 1977. p 69.

OSPINA, O. Interrelación entre nutrición y Reproducción. En: Análisis de experiencias de campo. Rev Med Vet. Enero Junio 2007, 013 vol. pp. 39-47.

PADILLA, Raúl. Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de leche de las razas Holstein en la zona del volcán poás: determinación de valores referenciales. Costa rica. 2010. P.58

PALOMARES, Sergio. Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos. universidad de ciencias aplicadas y ambientales – U.D.C.A. BOGOTÁ D.C., 2009. P. 21-139. Disponible en: <http://repository.udca.edu.co/>

PÉREZ, Jorge Mario. Estrategias para la renovación de praderas degradadas en la hacienda los Pulpitos. Caldas, Antioquia. 2014. p.16 Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co>

RAMIREZ, R. Importancia Nutricional de los Minerales de los Forrajes. En: Nutrición de Rumiantes, México: Trillas, 2003. p 71.

REID, R. y HORVATH, D. Ciencia de Alimentos En: Química del suelo y los problemas de mineral en la finca. México: Trillas, 1980. p 5.

REPUBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de salud. Decreto 2437 de 1983. Disponible en: <http://www.redlactea.org/>

SAGAN. Documento Técnico (En Edición). REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de Salud. Decreto 2437 de 1983. Capítulo II. Bogotá. p 2-13.

SALAMANCA, Arcesio. SUPLEMENTACION DE MINERALES EN LA PRODUCCION BOVINA. 2010, Universidad cooperativa de Colombia, Arauca. p.2, disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>

Sandoval GL, Dellamea S, Pochon DO, Campos MV. Calcio, fósforo, magnesio y fosfatasa alcalina en vacas lecheras de una región subtropical suplementadas con óxido de magnesio. 1997

SERVET SERVICIOS MICROBIOLOGICOS, 2010. VALORES DE REFERENCIA.; Valores normales de Química Clínica. (Consultado: 15 – 09 – 2016). Disponible en: [www.servetlab.com](http://www.servetlab.com)

TARAZONA, Ariel.; et al. Factors affecting forage intake and selectivity in ruminants. 2012, Medellín, Colombia. Disponible en: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co>

UNDURRAGA, Pablo. Fertilización de praderas, indicadores de fertilidad y nutrientes importantes. Instituto de investigaciones agropecuarias, serie actas número 13, p.1. disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR27172.pdf>

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. 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>

VÉLEZ, M; Hincapié, J.J y Matamorros, I. 2006. Producción de ganado lechero en el trópico. 5a ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. p. 175-176.

VELASQUEZ, Daniel.; VÉLEZ, Gabriel. Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dosis de eCG en el día 8 tratadas con dispositivos intravaginales DIV-B®. 2011. Honduras. Disponible en: [bdigital.zamorano.edu](http://bdigital.zamorano.edu)

VÉLASQUEZ, Luis., et al. Evaluación de implantes de norgestomet reutilizados en protocolos de sincronización del estro en vacas Brahman. Rev.MVZ Córdoba. 2013. Volumen 18(1)

VILLA, NA, et al. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. En: Pesquisa Agrop Bras; 1999. 34 Vol, pp. 2339-2343.

VILLANUEVA, Gerardo. NUTRICIÓN DEL GANADO: FÓSFORO, 2010. Engormix. Sitio argentino de producción animal. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

WADE, G, y JONES, J. Neuroendocrinology of nutritional infertility. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2004, Vol 287, pp. 1277-1296

WASHINGTON, D. Necesidades Nutricionales de Ganado Vacuno Lechero. 5ta edición. Buenos - Aires Argentina: Hemisferio Sur S.A, 2000. p 13.

# **ANEXOS**

## Anexo A. Formato de caracterización

### EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES BIOQUÍMICOS DEL BALANCE MINERAL Y SU CORRELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS DE MANEJO Y TASA DE PREÑEZ EN VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO, EN FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL TRÓPICO ALTO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

#### FORMATO ÚNICO DE CARACTERIZACIÓN DE FINCAS

##### 1. IDENTIFICACIÓN GENERAL

Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_  
Propietario: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_  
Municipio: \_\_\_\_\_ Corregimiento \_\_\_\_\_  
Vereda \_\_\_\_\_ Altura Media (msnm) \_\_\_\_\_  
Georeferenciación \_\_\_\_\_  
Precipitación Media Anual \_\_\_\_\_  
Temperatura Promedio °C \_\_\_\_\_  
Área Total \_\_\_\_\_  
Área en Pastos y Forrajes \_\_\_\_\_  
Área en Bosques \_\_\_\_\_  
Área en Construcciones \_\_\_\_\_  
Área Agrícola \_\_\_\_\_  
Otras \_\_\_\_\_

##### 2. INFORMACIÓN 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. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN PECUARIA

Área 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 \_\_\_\_\_



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 Celos \_\_\_\_\_  
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 \_\_\_\_\_  
Terneiras \_\_\_\_\_  
Terneiros \_\_\_\_\_  
Novillas \_\_\_\_\_  
Toros \_\_\_\_\_

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

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

---

---

---

---

**Responsable** \_\_\_\_\_

**Fecha** \_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_

**Cédula** \_\_\_\_\_

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

**Teléfono** \_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_

**Cédula** \_\_\_\_\_

**FIN**