

**INFLUENCIA DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LOS INDICADORES
ENZIMÁTICOS Y LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS SOMETIDAS A DOS
PROTOCOLOS DE LA SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN FINCAS
PRODUCTORAS DE LECHE DEL MUNICIPIO DE PUERRES**

**JOSÉ MAURICIO CISNEROS MONTENEGRO
MARÍA JOSÉ RUALES SANTACRUZ**

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

INFLUENCIA DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LOS INDICADORES ENZIMÁTICOS Y LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE LA SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL MUNICIPIO DE PUERRES

**JOSÉ MAURICIO CISNEROS MONTENEGRO
MARÍA JOSÉ RUALES SANTACRUZ**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Médico Veterinario

**Director
GUILLERMO ARTURO CÁRDENAS CAYCEDO.
MV., M. sc.**

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

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1 del acuerdo No 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del Honorable Concejo Superior de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

GUILLERMO ARTURO CÁRDENAS CAYCEDO
Director

BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA
Jurado

JAIME FERNANDO NARVÁEZ FLOREZ
Jurado

San Juan de Pasto, enero de 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su guía y compañía en este arduo camino, ya que con su ayuda logramos vencer todas las adversidades presentes a lo largo de nuestra carrera profesional.

A nuestros familiares, amigos y compañeros por su presencia y aportes en el desarrollo de esta etapa de nuestras vidas, a cada una de las personas que nos apoyaron para culminar este gran paso y cumplir el objetivo de ser Médicos Veterinarios.

Gracias a nuestros docentes por compartir su conocimiento y experiencias con nosotros, hemos aprendido mucho de ellas.

Gracias a nuestro director de tesis, Guillermo Arturo Cárdenas Caycedo, por su acompañamiento permanente en el desarrollo del presente trabajo, por mostrarnos soluciones y aclarar nuestras dudas siempre que lo requerimos.

A nuestros jurados, Bolívar Lagos Figueroa y Jaime Fernando Narváez, muchas gracias por sus aportes, su apoyo y por compartir su punto de vista frente al mismo, nos fueron de mucha ayuda.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a nuestros familiares como una muestra de agradecimiento al esfuerzo que realizaron para poder titularnos como profesionales en el campo de la Medicina Veterinaria, a todos nuestros compañeros y estudiantes que quieren cumplir su objetivo de ser Médicos Veterinarios, no olviden sus principios, sus metas y al compromiso adquirido con la sociedad y todas las personas que necesitan de su apoyo profesional.

María José y Mauricio.

RESUMEN

Introducción: se buscó determinar la relación de los niveles metabólicos enzimáticos (Glutación Peroxidasa, Alanino aminotransferasa, Gamma Glutamyltranspeptidasa) con la tasa de preñez de vacas en producción de leche sometidas a dos protocolos de sincronización de celo y las prácticas de manejo de los pequeños productores del municipio de Puerres, Departamento de Nariño.

Objetivo: evaluar la relación de los niveles enzimáticos con las prácticas de manejo productivo y la tasa de preñez de vacas de pequeños productores de leche del municipio de Puerres sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación.

Metodología: se desarrolló con fincas de pequeños productores de leche bovina asistidas por la Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA del Municipio de Puerres. Se realizó una caracterización base de las condiciones productivas de la finca. El número total de animales fue de 70 vacas raza mestizo Holstein pertenecientes a las mencionadas fincas, se establecieron dos protocolos de sincronización de la ovulación con 35 vacas cada uno; el primer protocolo usa como ovuladores la gonadotropina coriónica equina (eCG) y un análogo GnRH y el segundo protocolo usa como ovulador el benzoato de estradiol (BE). Se realizó la toma de muestras sanguíneas el primer día del protocolo.

Resultados: dentro de la caracterización de prácticas de manejo encontramos que el 100% de las fincas utilizan ordeño manual, las vacas poseen una media de producción láctea entre 6 – 10 lt/vaca/día; El 44,11% suministran concentrado, en su mayoría entre 500 – 1000 gr/vaca/día y un 94,1% suministran sal mineralizada; En el ámbito reproductivo, el 100% de las fincas manifiestan el uso de la monta natural y únicamente el 5,8% utilizan técnicas de inseminación artificial; El 97,05% de las fincas realizan vermifugaciones. Solamente el 8,82% de las fincas manifiestan el uso de registros. Dentro de diámetro uterino se obtuvo una media de 15,09mm±3,52 y el 41,43% de las vacas se encontraban cíclicas. Se encontró una tasa de preñez general del 55,71% dividida en 42,9% para el grupo BE y 68,6% para el grupo eCG mostrando diferencias estadísticamente significativas $p < 0,05$. Alanino aminotransferasa (ALT) mostró una media de 43,66 UI/L, Gamma glutamil transpeptidasa (GGT) 31,74 UI/L y Glutación Peroxidasa (GSH-Px) 94,09 UI/g de hemoglobina. En el grupo eCG, se encontró una correlación inversa entre Alanino aminotransferasa con la preñez ($r = -0,3166$) así mismo Glutación Peroxidasa se correlacionó con la tasa de preñez ($r = 0,5870$). En el grupo de BE se determinó una correlación directa entre Glutación peroxidasa y tasa de preñez ($r = 0,64898$) así como también entre ciclicidad y preñez. Con respecto a las prácticas de manejo, la renovación de praderas se correlacionó directamente con los niveles de Glutación peroxidasa para los dos grupos.

ABSTRACT

Introduction: we aimed to determine the relationship of enzymatic metabolic levels (Glutathione Peroxidase, Alanine aminotransferase, Gamma Glutamyltranspeptidase) with the pregnancy rate of cows in milk production subjected to two heat synchronization protocols and management practices of small producers of the municipality of Puerres, Department of Nariño. Objective: To evaluate the relation of the enzymatic levels with the productive management practices and the pregnancy rate of cows of small milk producers of the municipality of Puerres submitted to two protocols of ovulation synchronization. **Methodology:** it was developed with farms of small producers of bovine milk assisted by the UMATA Agricultural Technical Assistance Unit of the Municipality of Puerres. A basic characterization of the productive conditions of the farm was carried out. The total number of animals was 70 Holstein mestizo breed cows belonging to the aforementioned farms, two ovulation synchronization protocols were established with 35 cows each; the first protocol uses equine chorionic gonadotropin (eCG) and a GnRH analogue as ovulators and the second protocol uses estradiol benzoate (BE) as an ovulator. Blood samples were taken on the first day of the protocol. **Results:** within the characterization of management practices we find that 100% of the farms use manual milking, the cows have an average of milk production between 6 - 10 lt / cow / day; 44.11% supplied concentrate, mostly between 500 - 1000 g / cow / day and 94.1% supplied mineralized salt; In the reproductive field, 100% of the farms show the use of natural mountains and only 5.8% use artificial insemination techniques; 97.05% of farms perform vermifuges Only 8.82% of the farms state the use of records. Within the uterine diameter an average of 15.09mm \pm 3.52 was obtained and 41.43% of the cows were cyclic. A general pregnancy rate of 55.71% was found divided in 42.9% for the BE group. and 68.6% for the eCG group showing statistically significant differences $p < 0.05$. Alanine aminotransferase (ALT) showed a mean of 43.66 IU / L, Gamma glutamyl transpeptidase (GGT) 31.74 IU / L and Glutathione Peroxidase (GSH-Px) 94.09 IU / g hemoglobin. In the eCG group, an inverse correlation was found between Alanine aminotransferase with pregnancy ($r = -0.3166$) and Glutathione Peroxidase was correlated with the pregnancy rate ($r = 0.5870$). In the BE group, a direct correlation was determined between Glutathione peroxidase and pregnancy rate ($r = 0.64898$) as well as between cyclicity and pregnancy. With respect to management practices, pasture renewal was directly correlated with Glutathione peroxidase levels for the two groups.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	15
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1 PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN.....	19
3.2 PERFIL METABÓLICO.....	20
3.3 GSH-Px.....	20
3.4 ALT.....	21
3.5 GGT.....	22
3.6 SINCRONIZACIÓN DE CELOS.....	23
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	26
4.1 LOCALIZACIÓN.....	26
4.2 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	26
4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	27
4.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	27
4.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS.....	28
4.6 DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO.....	28
4.7 TOMA DE MUESTRAS.....	28
4.7.1 Procesamiento de muestras.....	28
4.8 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN.....	29
4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
5.1 CARACTERIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO.....	31
5.2 DIÁMETRO UTERINO.....	37
5.3 CICLICIDAD.....	39
5.4 TASA DE PREÑEZ Y EFECTIVIDAD DE PROTOCOLOS DESINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN.....	40
5.4.1 Tasa de preñez general:.....	40
5.4.2 Efectividad de protocolos de sincronización de la ovulación:.....	41
5.5 VALORES ENZIMÁTICOS.....	45
5.5.1 Alanino aminotransferasa.....	45
5.5.2 Gamma glutamiltranspeptidasa.....	46
5.5.3 Glutación peroxidasa.....	48
5.6 ENZIMAS RESPECTO A LOS GRUPOS SEGÚN PROTOCOLO IATF APLICADO.....	51
5.7 CORRELACIÓN DE PEARSON.....	52
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
6.1 CONCLUSIONES.....	54

6.2 RECOMENDACIONES55
BIBLIOGRAFÍA56
ANEXOS62

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Técnicas usadas en la evaluación enzimática.	28
Cuadro 2. Resultados de encuesta realizada a los propietarios de las fincas en las que se desarrolló el presente estudio.....	32
Cuadro 3. Medidas de tendencia central del diámetro uterino de las vacas pertenecientes al grupo 1 (eCG).....	37
Cuadro 4. Medidas de tendencia central del diámetro uterino de las vacas pertenecientes al grupo 2 (BE).	37
Cuadro 5. Descripción del Reproductive Tract Scoring (RTS) en vaquillonas de cría - Adaptado de K. J. Andersen, 1987. MS Thesis, Colorado State University, Fort Collins.....	38
Cuadro 6. Descripción del Grado de desarrollo reproductivo (GDR) en vaquillonas de cría - G. Casaro y H. Mihura.	38
Cuadro 7. Medidas de tendencia central del diámetro uterino.	39
Cuadro 8. Análisis de varianza para la tasa de preñez en vacas sometidas a dos protocolos de sincronización.....	41
Cuadro 9. Resultado de la sincronización de la ovulación en vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres - Nariño, Colombia.....	44
Cuadro 10. Medidas de tendencia central de las enzimas evaluadas.	45
Cuadro 11. Resultados obtenidos en estudio realizado por Bernabucci et al. En 2005. 50	
Cuadro 12. Medidas de tendencia central de las enzimas evaluadas en el grupo 1 (eCG).	51
Cuadro 13. Medidas de tendencia central de las enzimas evaluadas en el grupo 2 (BE).....	51

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Porcentaje de preñez de cada protocolo de sincronización de la ovulación.....	43
Figura 2. Resultados de Alanino Aminotransferasa (ALT) obtenidos en el municipio de Puerres y su comparación con los valores de referencia reportados por la bibliografía.	46
Figura 3. Resultados de Gamma Glutamyltranspeptidasa (GGT) a partir de sangre obtenida de vacas de raza Holstein Mestizo del Municipio de Puerres.	47
Figura 4. Valores de Glutación Peroxidasa obtenidos por la metodología con Hemoglobina en vacas Holstein mestizo de pequeños productores del municipio de Puerres.	49

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Formato único de caracterización de fincas	63
---	----

GLOSARIO

ENZIMA: proteína soluble producida por las células del organismo, que favorece y regula las reacciones químicas en los seres vivos.

GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (ecG): glicoproteína con predominante actividad folículo estimulante (FSH).

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL: método de reproducción asistida que consiste en el depósito de espermatozoides en la hembra mediante instrumental especializado y utilizando técnicas que reemplazan a la copulación.

NUTRICIÓN: es la suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción.

PERFIL METABÓLICO: conjunto de analitos que ayuda a valorar el estatus nutricional y refleja la dinámica Metabólica.

PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN: método hormonal que agrupa la presentación de estros y la ovulación en un corto periodo, de modo que permite la utilización eficiente de la inseminación artificial (IA) con el objetivo de lograr el mayor número de hembras gestantes.

TASA DE PREÑEZ: es la velocidad con la que se preñan las vacas y es el índice más objetivo para monitorear la reproducción en primera instancia.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo, se estudió la influencia de los niveles enzimáticos sobre la tasa de preñez bovina, sometida a dos protocolos de sincronización de celos. De igual forma establecer la importancia que tiene el manejo nutricional y reproductivo para instaurar mejorías productivas dentro de los hatos lecheros.

Se evaluó los niveles de Alanino Aminotransferasa (ALT), Glutación Peroxidasa (GPx), Gamma Glutamyltranspeptidasa (GGT), enzimas de gran representatividad cuando nos referimos a deficiencias nutricionales, estado actual de producción, funcionalidad sistémica en el animal, dándonos una imagen acerca de la condición general que presenta los bovinos evaluados, con el fin de indicar algunos parámetros que sirvan de referencia para una posterior evaluación en diferentes regiones en las cuales se maneje ganadería de leche.

Se busca orientar los parámetros nutricionales y de manejo, para mejorar la calidad productiva de los animales, en cuanto a tasa de preñez, calidad de leche y cantidad producida de la misma, aumentando las ganancias monetarias de los pequeños productores y mejorando el nivel de vida de los mismos.

Con los datos obtenidos y las correcciones en cuanto a manejo nutricional, se pueda disminuir la incidencia de enfermedades de tipo reproductivo, las cuales afectan en gran medida la tasa de preñez y causan bajas en la rentabilidad, teniendo un alto impacto en las pequeñas ganaderías, para muchas de las cuales, los pocos animales que poseen son su único medio de sostenimiento.

Los resultados se analizaron estadísticamente, para obtener un mayor nivel de confianza al interpretar los valores obtenidos y correlacionar su influencia en el manejo de la ganadería de leche, al igual que los resultados entre los métodos de sincronización de celo.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Con la identificación y evaluación de los niveles enzimáticos de Alanino aminotransferasa, Glutación Peroxidasa, Gamma glutamiltranspeptidasa se puede establecer el estado productivo, deficiencias de origen nutricional además del funcionamiento del organismo en los Bovinos. Al relacionar dichos niveles metabólicos con variables afines al ámbito reproductivo como lo es la tasa de preñez, se podrá establecer la influencia de la actividad enzimática en el rendimiento reproductivo en vacas lecheras del municipio de Puerres, departamento de Nariño y establecer de esta manera propuestas de mejoramiento en términos de manejo y nutrición, con el fin de proporcionar adecuados indicadores enzimáticos que permitan aumentar la rentabilidad de los pequeños productores de la zona.

Factores como las prácticas de manejo, la sanidad y la nutrición son indispensables para el crecimiento de las producciones lecheras, la adecuada aplicación de estas incide en la prevención tanto de enfermedades, al igual que deficiencias reproductivas en el hato. Las condiciones de algunos de estos factores, principalmente la nutrición, pueden evidenciarse en la medición del perfil metabólico.

Además, la relación entre la tasa de preñez y las prácticas de manejo permite identificar la influencia y el efecto de la variación de los niveles enzimáticos en la eficiencia productiva y reproductiva del hato, en vacas sometidas a distintos protocolos de sincronización de celo que se consideran hoy en día como una estrategia para la reducción de pérdidas por el ineficiente manejo reproductivo de las fincas.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la relación de los niveles de Alanino aminotransferasa, Gamma Glutamiltranspeptidasa, y Glutación Peroxidasa con las prácticas de manejo productivo y tasa de preñez de vacas lecheras sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación en el municipio de Puerres?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la relación de los niveles enzimáticos con las prácticas de manejo productivo y la tasa de preñez de vacas de pequeños productores de leche del municipio de Puerres sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar prácticas de manejo productivo y reproductivo de fincas de pequeños productores del municipio de Puerres.
- Determinar diámetro uterino y función ovárica de vacas de pequeños productores del municipio de Puerres.
- Comparar la efectividad entre dos protocolos de sincronización de la ovulación a base de progestágenos en vacas lecheras de las fincas caracterizadas para el presente estudio.
- Determinar cuáles son los niveles enzimáticos de Alanino Aminotransferasa, Gamma Glutamyltransferasa y Glutathión Peroxidasa, para la zona en la que se realizó este estudio.

3. MARCO TEÓRICO

Según CORPOICA:

La ganadería especializada de leche en el trópico alto colombiano enfrenta diversos problemas que se traducen en bajos índices de rentabilidad, asociados entre otros factores a los altos costos de producción, deficiente manejo de la relación suelo-planta-animal, balance nutricional negativo y bajos índices reproductivos, debidos en general a la limitada oferta alimenticia en términos de calidad y cantidad para suplir las necesidades nutricionales, asociadas a su potencial genético¹.

Para Cuenca y Menza: “La vaca especializada de leche entra en producción al primer parto con el 69% del peso adulto, lo que implica que sus requerimientos nutricionales son más altos: para mantenimiento, crecimiento y producción de leche”².

Solarte expresa que: “La alimentación de la ganadería de leche del trópico alto (2700 a 3200 m.s.n.m) esta soportada por la oferta de biomasa de praderas con deficiencias en manejo, compuestas principalmente por kikuyo, tréboles, falsapoa {sic} y en algunas regiones raigrases, que adicional a las condiciones climáticas adversas y el precio de insumos generan una baja producción por vaca y por finca”³.

Según Solarte:

Así mismo, la base genética de las pequeñas ganaderías de leche del Departamento de Nariño es la raza mestizo Holstein, de origen europeo realizada por inseminación artificial y monta natural desde hace más de 20 años, lo que presupone un alto potencial de producción (37 litros/día promedio USA), producción que en promedio es de 7.2 lts/vaca/día en el departamento⁴.

Wadey Jones, expresan que:

Los llamados procesos prescindibles (por ejemplo, el almacenamiento de grasa y 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 empeore⁵.

¹ CORPOICA. Informe Científico. Seguimiento a problemas sanitarios en bovinos y fincas del departamento de Nariño asociadas con encharcamientos. Pasto: s.n, 2012.

² CUENCA MELO, Gerardo Enrique y MENZA VALLEJO, Eduardo Vicente. Comisión Regional de Competitividad plan Regional de Competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: Comisión Regional de Competitividad de Nariño, 2009. p. 88.

³ SOLARTE PORTILLA, Carlos Eugenio. Caracterización y evaluación genética de la población bovina lechera del trópico alto de Nariño. Grupo de Investigación Producción y Sanidad Animal, Línea de Genética y Mejoramiento Animal. Pasto – Colombia: Universidad de Nariño, 2009. p. 92.

⁴ *Ibíd.*, p. 92.

⁵ WADE, George y JONES, Juli. Neuroendocrinology of nutritional infertility. En: American Journal

Los niveles proteicos y enzimáticos están íntimamente relacionados con la reproducción, es así como: la hipófisis al ser estimulada por la GnRH induce la producción y liberación de las hormonas FSH y LH que son de origen proteico. En la composición de estas hormonas, se utilizan aminoácidos esenciales que también son requeridos por la ubre en la síntesis de la caseína de la leche. Para Vásquez y Bastidas “Si en la dieta hay una baja oferta de aminoácidos esenciales que se incorporan a través de la proteína sobrepasante o microbiana, estos van a ser utilizados principalmente en la producción de leche, generando limitantes en la síntesis de FSH y LH”⁶, sin embargo existen estudios que indican que la pérdida excesiva de condición corporal y el exceso de contenido proteico en la ración pueden reducir la tasa de concepción, mientras que según Royal “la suplementación con ciertas grasas aumenta la concentración de progesterona en sangre, reduce la producción de PGF2 α y puede conducir a un aumento de la tasa de concepción”⁷.

3.1 PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN

Una de las características principales para determinar y desarrollar la eficiencia productiva en una finca es el manejo reproductivo. Según Osorio, y Vinazco “El anterior debe ser entendido como una herramienta para mejorar la sostenibilidad y el progreso de un hato ganadero. El estado metabólico y sanitario incide de una u otra manera en el desarrollo fisiológico y reproductivo de los animales viéndose afectado el desarrollo sistemático e integral de la finca ganadera”⁸. El mismo autor expresa que: “El bovino es un sistema y el mismo es el producto de la interacción de múltiples factores que permiten expresar o no producción. Todos los órganos del animal se interrelacionan entre sí y con el entorno para poder funcionar”⁹.

Según Ospina y otros:

Para comprender la situación del desempeño productivo de una ganadería se debe entender que ésta es el producto de una interacción multifactorial y no sólo 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

of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 2004. Vol. 287. No. 6. p. R1277-R1296.

⁶ VÁSQUEZ, Belkys y BASTIDAS, Pedro. Comportamiento reproductivo de vacas Brahman de primera lactancia suplementadas con proteína no degradable. En: Zoot. Trop, 2005. vol. 23. pp. 411-427

⁷ ROYAL, M. D. y otros. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. En: Animal science, 2000. Vol. 70. No. 3. pp. 487-501.

⁸ OSORIO, José Henry y VINAZCO, Jazmín. El metabolismo lipídico bovino y su relación con la dieta, condición corporal, estado productivo y patologías asociadas. En: Biosalud, 2010. vol. 9. No. 2. pp. 56-66.

⁹ *Ibíd.*, pp. 56-66.

integral de la situación^{10,11}.

El uso de los perfiles metabólicos en el análisis de situación en rebaños lecheros con problemas metabólicos o nutricionales puede contribuir a aumentar los ingresos por hato. Fricke y otros expresan que: “Sin embargo, el perfil por sí solo no representa la mejoría productiva y nutricional, debe establecerse todo un cambio en las diferentes condiciones en el hato que conducirán finalmente al aumento de la productividad”¹².

3.2 PERFIL METABÓLICO

Los perfiles metabólicos reflejan el equilibrio entre el ingreso, salida y metabolismo de los nutrientes en los diferentes tejidos. En este equilibrio homeostático están involucrados complejos mecanismos metabólico - hormonales. Cuando se rompe esta homeostasis se produce una disminución del rendimiento zootécnico y dependiendo del grado de desequilibrio, el desarrollo de enfermedades de la producción. Para González “La interpretación de los componentes sanguíneos puede, por lo tanto, ser útil para diagnosticar desequilibrios derivados de la incapacidad del animal para mantener la homeostasia”¹³.

3.3 GSH-PX

Burky otros expresan que:

La glutatión peroxidasa (GSH-Px; EC 1.11.1.9) es una metaloenzima que forma parte del sistema glutatión, señalado como el principal sistema antioxidante en el organismo. Se han identificado tres tipos de GSH-Px: celular, extracelular (plasmática) y fosfolípido hidroperóxido glutatión peroxidasa. La estructura de la enzima celular está conformada por cuatro subunidades de 22 Kdaltons cada una, donde cada subunidad contiene un residuo de selenocisteína¹⁴.

Según Miller y otros: “Las funciones de la GSH-Px son: inactivar algunos de los radicales libres derivados del oxígeno que se forman en el organismo como

¹⁰ OSPINA RIVERA, Oscar Fernando. Interrelaciones entre nutrición y reproducción. Análisis y experiencias de campo. En: Revista Medicina Veterinaria, 2007. No. 13, pp. 39-47.

¹¹ FRICKE, Paul y otros. Manejando trastornos reproductivos en vacas lecheras. Departamento de Ciencias Lácteas. Madison: Universidad de Wisconsin, 2005.

¹² CEBALLOS, Alejandro y otros. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2002. vol. 15. No. 1. pp. 26-35.

¹³ GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. Citado por GONZÁLEZ, F.H.D; BARCELLO, J.O. y RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. pp. 63-74.

¹⁴ BURK, Raymond F. y HILL, Kristina E. Regulation of selenoproteins. En: Annual review of nutrition, 1993. vol. 13. No. 1. pp. 65-81.

consecuencia del metabolismo aerobio; así, esta enzima es responsable de la protección de la membrana de las células que funcionan en una presencia de oxígeno¹⁵, Según Hurley y otros “interviene en la integridad funcional del tracto reproductivo tanto en machos como en hembras”¹⁶. Para Jaramillo: “La actividad de GSH-Px varía según la ubicación geográfica del sistema productivo y se observa la mayor frecuencia de individuos con valores alterados en zonas altas (>2.000 msnm)”¹⁷.

Maas y otros afirman que:

La consecuencia más importante de la reducción de actividad inmune, en animales con bajos niveles de selenio y por ende de GSH-Px, la constituye el aumento en la incidencia de patologías mamarias. Ello no debe sorprendernos si tenemos en cuenta que, durante el período de lactación, y sobre todo en la fase inicial de la misma, las células de la glándula mamaria están sometidas a una intensa actividad metabólica. Aunque no se conoce con exactitud el papel de este oligoelemento en la ubre¹⁸.

Para Corah e Ives:

En el ámbito reproductivo, la deficiencia de Selenio que conlleva a una disminución de GSH-Px, están involucradas anomalías como retención placentaria; infertilidad; abortos, nacimientos prematuros, debilidad o muerte al nacimiento; quistes ováricos; metritis; bajas tasas de concepción, celos silentes o erráticos y pobre fertilización¹⁹.

3.4 ALT

Kauppinen y otros afirman que:

Alanino aminotransferasa (ALT) es una enzima citoplasmática hepatocelular cuyo aumento en la sangre es altamente indicativo de daño hepatocelular. Esta se considera hepato-específica debido a que un aumento significativo en su actividad de suero sólo se observa en la degeneración o necrosis hepatocelular. En el embarazo, la alimentación inadecuada y la insuficiencia renal puede conducir a una actividad ALT disminuyó^{20, 21}.

¹⁵ MILLER, J. K; BRZEZINSKA; SLEBODZINSKA, E. y MADSEN, F. C. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. En: Journal of dairy science, 1993. vol. 76. No. 9. pp. 2812-2823.

¹⁶ HURLEY, W. y DOANE, R. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. En: Journal of Dairy Science, 1989. vol. 72. No. 3. pp. 784-804.

¹⁷ JARAMILLO, Santiago y otros. Actividad sanguínea de superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa en novillas a pastoreo. En: Pesq Agropec Bras, 2005. vol. 40. pp. 1115-1121.

¹⁸ MAAS, John, y otros. Selenium deficiency in cattle. En Proceeding XVI World Buiatrics Congress, 13-17 August 1990. Salvador, Brazil: Trace element deficiencies: diagnosis, treatment and prevention, 1990. pp. 5-14.

¹⁹ CORAH, Larry R. y IVES, Sam. The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle. En: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 1991. vol. 7. No.1. pp. 41-57.

²⁰ KAUPPINEN, K. Activities and urea and total bilirubin concentrations in plasma of normal and

3.5 GGT

La Gamma glutamiltransferasa (GGT) es una glicoproteína anclada a la superficie externa de la membrana plasmática de las células animales. Ha sido identificada en organismos unicelulares²² y en animales superiores en la mayoría de los órganos, especialmente en tejido renal^{23, 24}. Para Taniguchiy Ikeda: “la estructura general de la enzima presenta una cadena pesada a nivel intracelular, un dominio transmembranal y una cadena liviana extracelular, donde se encuentra el sitio activo”²⁵.

Según Nelson y otros:

En microorganismos, la GGT participa en la fijación de NNP en forma de amonio (NH₄⁺) uniéndolo a una molécula de glutamato para obtener L-glutamina; esta reacción utiliza al Mg dependiente de ATP como cofactor. Dicha reacción tiene una importante aplicación en la nutrición de rumiantes, teniendo en cuenta que las bacterias ruminales son capaces de aprovechar el NNP proveniente de la dieta²⁶.

Para Faixová y otros: “La misma cumple un papel importante en la transferencia de péptidos y aminoácidos a través de la pared ruminal, así como de la formación de una reserva intracelular de glutamato y el nivel de su actividad puede regular la concentración de glutamato en las bacterias ruminales”²⁷. Según Campos “Es una enzima encontrada principalmente en hígado y riñones y tiene carácter de fosfatasa alcalina; dentro de sus principales funciones esta catalizar la transferencia del residuo gamma-glutamil hacia un aminoácido aceptor (funciones

ketotic dairy cows. En: ZentralblattfürVeterinärmedizinReihe A, 1984. vol. 31. No. 1-10. pp. 567-576.

²¹ MEYER, D. y HARVEY, J. Evaluation of hepatobiliary system and skeletal muscle and lipid disorders. Veterinary Laboratory Medicine. Interpretation and Diagnosis. 2^a ed. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokio: WB Saunders Company, 1998. pp. 157-187.

²² SAKAI, Hiroaki y otros. A preliminary description of the crystal structure of γ -glutamyltranspeptidase from E. coli K-12. En: Journal of biochemistry, 1996. vol. 120. No. 1. pp. 26-28.

²³ OSUJI, G. O. The disintegration of yam tuber gamma-glutamyl transpeptidase during tuber storage. En: Acta biologica et medicaGermanica, 1980. vol. 40. No. 10-11. pp. 1497-1501.

²⁴ MARTIN, Melinda Neal y SLOVIN, Janet P. Purified γ -Glutamyl Transpeptidases from Tomato Exhibit High Affinity for Glutathione and GlutathioneS-Conjugates. En: Plant Physiology, 2000. vol. 122. No. 4. pp. 1417-1426.

²⁵ TANIGUCHI, Naoyuki y IKEDA, Yoshitaka. Y-Glutamyl transpeptidase: catalytic mechanism and gene expression. En: Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology, vol. 72, Part A: Amino Acid Metabolism, 2009. vol. 226. pp. 239.

²⁶ NELSON, David L; LEHNINGER, Albert L. y COX, Michael. Lehninger principles of biochemistry. En: Macmillan, 2008. vol 1. No. 1. pp. 657-659.

²⁷ FAIXOVÁ, Z. y otros. Effect of divalent ions on ruminal enzyme activities in sheep. En: Acta Veterinaria (Beograd), 2006. vol. 56. No. 1. pp. 17-23.

de transporte similares a la de una hexoquinasa)²⁸. Para Gracia “Es una enzima proveniente del metabolismo celular y su aumento a nivel sérico es indicativo de procesos patológicos hepato-biliares”²⁹.

3.6 SINCRONIZACIÓN DE CELOS

Según Grajales y otros “La eficiencia reproductiva de un hato se traduce en la adopción y manejo de conceptos, técnicas y tecnologías que van en pro del diagnóstico y mejoramiento de dicha condición. Es así como una de esas técnicas es la sincronización de celos”³⁰. 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. Colazo y otros expresan que: “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”³¹.

Butler expresa:

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. Lo anterior debido a problemáticas traducidas a fallas en el regreso a la actividad reproductiva de las vacas. Las vacas con mejor condición corporal al parto tienen concentraciones de Factor de Crecimiento Folicular dependiente de Insulina (IGF-I) más altas y mejor eficiencia reproductiva, se ha encontrado que las concentraciones de IGF-I en el peri parto eran buenos indicadores de la capacidad de comenzar la ciclicidad postparto en vacas con dietas con poca energía³².

Robinson y otros afirman que:

De forma similar, existe una relación negativa entre IGF-I durante el postparto y el intervalo de reinicio de la ciclicidad ovárica. La inclusión de lípidos en la dieta postparto puede estimular el crecimiento folicular en ciclos normales, luego de protocolos de sincronización de celos, o a comienzo del crecimiento folicular

²⁸ CAMPOS, G. R. y otros. Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. En: Acta Agron, 2007. vol. 56. No. 2. pp. 85-92.

²⁹ GARCÍA SANMARTÍN J. y otros. Actividad sérica de gammaglutamiltransferasa (GGT) y aspartatoaminotransferasa (AST-GOT) en ovejas del país vasco. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER), 48160 - Derio. Bizkaia: s.n., 2001.

³⁰ GRAJALES, H; HERNÁNDEZ, A. y PRIETO, E. Edad y peso a la pubertad y su relación con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el trópico colombiano. En: Livestock Research for Rural Development, 2006. vol. 18. No. 10. pp.36-45.

³¹ COLAZO, M. G. y otros. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. En: Rev Ciencia Veterinaria, 2007. vol. 9. No. 1. pp. 4-7.

³² BUTLER, W. R. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. En: Animal Reproduction Science, 2000. vol. 60. pp. 449-457.

postparto. Sin embargo, los efectos de la suplementación lipídica en la duración del intervalo a la primera ovulación postparto son controversiales, con trabajos que reportan una disminución o ningún efecto^{33,34}.

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. La necesidad de reducir las deficiencias en la detección de celo ha llevado a diseñar protocolos de Inseminación a Tiempo Fijo y aun cuando puede existir variabilidad de resultados, es claro que se puede contar con una alternativa para contribuir a disminuir las deficiencias reproductivas. Para Huanca “En nuestras condiciones, si bien los costos de administración de protocolos de IA a tiempo fijo pueden parecer elevados, las deficiencias en la detección de celos son un problema importante y que puede afectar la productividad de un establecimiento”³⁵.

Meneghetti y otros expresan 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”³⁶.

Según BÓ, G. A., y otros “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 tiempo fijo (IATF) en hatos de producción de carne o de leche”³⁷. Para Ayres, et al. “Esta base se ha convertido en una de las más usadas y con mejores resultados, la administración de BE al final del tratamiento con progesterona ha resultado en tasas de ovulación satisfactorias”³⁸.

De acuerdo con Cavalieri y otros:

³³ ROBINSON, R. S., y otros. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. En: *Reproduction*, 2002. vol. 124. No. 1. pp. 119-131.

³⁴ DE FRIES, C. A; NEUENDORFF, D.A. y RANDEL, R. D. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. En: *Journal of animal science*, 1998. vol. 76. No. 3. pp. 864-870.

³⁵ HUANCA, Wilfredo. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2001. vol. 12. No. 2. pp. 161-163.

³⁶ MENEGETTI, M. y otros. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for development of protocols. En: *Theriogenology*, 2009. vol. 72. No. 2. pp. 179-189.

³⁷ BÓ, G. A., y otros. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. En: *Theriogenology*, 2002. vol. 57. No. 1. pp. 53-72.

³⁸ AYRES, Henderson, et al. Effect of timing of estradiol benzoate administration upon synchronization of ovulation in suckling Nelore cows (*Bos indicus*) treated with a progesterone-releasing intravaginal device. En: *Animal reproduction science*, 2008. vol. 109. No.1. pp. 77-87.

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.^{39,40}

Según Martínez “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)”⁴¹.

Para Carvalho “Actualmente el dispositivo intravaginal CIDR® (Pfizer Salud Animal; Argentina) impregnado con progesterona (1,38-1,9mg) es uno de los más utilizados”⁴².

Según Mapletoft, et al. “El dispositivo CIDR® con 1.9 gr de progesterona ha sido aprobado en varios países para la sincronización el celo en vacas”⁴³. El manejo de este tipo de dispositivos puede tener variantes, es así como 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®. De acuerdo con Meneghetti “Los resultados que arrojó el experimento indicaron que entre los dispositivos de primer uso con los de dos y tres usos no se vieron afectadas las tasas de ovulación, concepción y preñez, es decir no había diferencias significativas en estos ítems entre los dos tipos de tratamiento”⁴⁴.

³⁹ CAVALIERI, John, et al. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. En: Theriogenology, 2006. vol. 65. No. 1. pp. 45-64.

⁴⁰ MADUREIRA, E. H. Controle farmacológico do ciclo estral com emprego de progesterona e progestágenos em bovinos. Citado por BARUSELLI, PS. y MADUREIRA, EH. Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000, pp. 89-98.

⁴¹ MARTÍNEZ, M. F., et al. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. En: Animal reproduction science, 2005. vol. 86. No. 1. pp. 37-52.

⁴² CARVALHO, João Batista, et al. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. En: Theriogenology, 2008. vol. 69. No. 2. pp. 167-175.

⁴³ MAPLETOFT, R. J., et al. The use of controlled internal drug release devices for the regulation of bovine reproduction. En: Journal of Animal Science, 2003, vol. 81, no 14_suppl_2, pp. E28-E36.

⁴⁴ MENEGHETTI, M. y otros. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Este estudio se realizó en el sector rural del municipio de Puerres, en el departamento de Nariño, Colombia. Se llevó a cabo en fincas de pequeños productores de leche bovina asistidas por la Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA del Municipio de Puerres.

4.1 LOCALIZACIÓN.

Jurisdicción del municipio de Puerres, zona del trópico alto del Departamento de Nariño localizado al sur de la República de Colombia a los 0°53'0,2" latitud norte, y 77°30'14" de longitud oeste. Todas las fincas deben ser productoras de leche, y estar por encima de los 2500 m.s.n.m. Dicha zona cuenta con una clasificación Holdridge de bosque húmedo montano. Las fincas pertenecen a pequeños productores de leche bovina, sin predilección por el número de animales o las condiciones de manejo de la finca. Se totalizó las fincas y los animales intervenidos por zonas de la jurisdicción con el fin de obtener información más puntual y favorecer la veracidad de los resultados.

4.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Las fincas seleccionadas son 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).

De cada finca se seleccionó aleatoriamente las vacas que cumplían con los criterios de inclusión. Se tuvo una meta de revisión clínica, reproductiva y productiva de 300 vacas. Con un total de 3361 (Censo ICA 2015) hembras bovinas aptas para reproducción en el municipio se tiene 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: Número de hembras bovinas aptas para reproducción de las fincas = 3361

P: Proporción (50%)

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

Z: Nivel de confianza (90%)

Bos indicus cows I: basis for development of protocols. En: Theriogenology, 2009. vol. 72. No.2. pp. 179-189.

Se obtuvo un tamaño de muestra de 67 animales y por facilidad de formación de grupos, impacto con los pequeños productores, extensión y proyección social se decidió incrementar el tamaño de muestra a 70 animales.

Se caracterizaron las fincas de pequeños productores en las cuales existían vacas que cumplían con los criterios de inclusión propuestos y que son 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 zonas (3 zonas por fines de aplicación y de análisis de los tratamientos) y cada zona tuvo el mismo número de animales intervenidos para fines de aplicación de tratamientos y comparación de resultados tal como se explica más adelante, siempre teniendo en cuenta que el número total de unidades experimentales es 70.

4.3 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 en leche.

4.4 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 en leche.

Para lo anterior, se indagó al propietario y se tuvo en cuenta la información consignada en la caracterización base, se realizó un examen clínico veterinario básico, se pesó a los animales con Cinta Métrica y la condición corporal se evaluó

en una escala de 1 a 5. El análisis reproductivo se realizó por medio de ultrasonido.

4.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS

Se realizó una caracterización base en un formato tipo encuesta, donde se consignó las variables de manejo productivo, reproductivo y sanitario de cada finca seleccionada en la cual existían vacas que entraron al estudio. La caracterización de las fincas se totalizó y se analizó por veredas, las cuales se tabularon para su posterior análisis (Documento Formato: Anexo).

4.6 DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO.

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

4.7 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 cajas de Icopor y triple embalaje al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos de Universidad de Nariño donde fueron procesadas. El momento de la toma de muestras fue al inicio del protocolo de sincronización de la ovulación.

Cuadro 1. Técnicas usadas en la evaluación enzimática.

Analito	Técnica
Alanino Aminotransferasa	Cinético – NADH Cinético W. IFCC.RECCmin
Gamma Glutamilttransferasa	Cinético – Sustrato Carboxilado
Glutación Peroxidasa	Cinético – NADH

4.7.1 Procesamiento de muestras. Las muestras de sangre en tubos con Heparina (Anticoagulante), se usaron para evaluar Glutación Peroxidasa, mediante la prueba NADHP-dependiente. De igual forma para este analito se utilizó un control Randox, Ramsel con un valor promedio después de 50 montajes de 587 u/l de hemolizado. Para el análisis de Gamma Glutamilttransferasa y Alanino Aminotransferasa se realizó una centrifugación a 5000r.p.m/10minutos de las muestras de sangre sin anticoagulante, se depositó el sobrenadante en viales y se congeló a -20°C.

4.8 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN.

Se realizó dos grupos de 35 animales cada uno, y se le asignó al azar un protocolo de sincronización. A cada vaca que entre en tratamiento de sincronización de celo se le tomó las respectivas muestras de sangre para determinar en ese momento las variables del perfil metabólico a estudiar, GSH-Px, AST, GGT.

Tratamiento 1: (CIDR® + PGF α + ECG + GnRH).

Día 0:

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

Día 7:

Se retira el Dispositivo CIDR® + D- Cloprostenol Sódico 150ug (IM) 500 UI de ECG.

Día 9:

IATF + GnRH al momento de la inseminación (52-56 horas después de retirado el implante).

Tratamiento 2: (CIDR®+ BE +PGF α).

Día 0:

Dispositivo de CIDR 1.3mg (intravaginal) + Benzoato de estradiol 2mg (IM)+ 75ug D – Cloprostenol.

Día 7:

Retiro del dispositivo CIDR® + Cloprostenol Sódico 150ug (IM).

Día 8:

Benzoato de Estradiol 1mg (IM).

Día 9:

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

El material genético con el cual se inseminó corresponde 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.

La información se totalizó para cada grupo tratamiento de 35 animales cada uno. Para efectos de análisis estadístico y comparativo de los protocolos se dividieron

las fincas en tres zonas dependiendo de la altitud, de esa manera se clasificó la zona alta a aquellas fincas con altitudes superiores a 2800 m.s.n.m. zona media entre 2600 y 2800 m.s.n.m y la zona baja aquellos predios cuya altitud esta por debajo de los 2600 m.s.n.m.

4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información recolectada de la caracterización base, chequeos reproductivos, mediciones reproductivas y los análisis sanguíneos se analizó mediante estadística descriptiva y se realizó el método estadístico de la tabla de frecuencia. Se calculó la media, desviación estándar, y coeficiente de variación y se presenta mediante histogramas de frecuencias para su correspondiente interpretación.

Se realizó análisis de varianza (ANAVA) bajo el modelo de diseño irrestrictamente al azar (DIA) para verificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los protocolos de sincronización de la ovulación y para corroborar adicionalmente se realizó la prueba comparativa de Duncan.

Mediante la prueba de Fisher y T de Student se evaluó la diferencia entre las varianzas y las medias obtenidas en los dos grupos a los cuales se les asignó un protocolo de sincronización de la ovulación diferente.

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

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

5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CARACTERIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO

Se realizó la aplicación de una encuesta con el fin de recolectar información básica para determinar las prácticas de manejo del Municipio de Puerres. Dicha información fue recolectada en 34 fincas a las cuales pertenecían los animales objeto del presente estudio.

Dentro de los datos recolectados mediante la encuesta, se evidenció que el 82.35% cuenta con agua proveniente de acueducto, el 91.17% del área de las fincas encuestadas tienen pastos naturales como cultivo principal, adicionalmente que el 73.52% realiza un manejo de los potreros con estaca; el 88.23% de las fincas realiza un solo ordeño en el día y la mayoría (55.88%) tiene una producción entre 0 y 50 litros/día, con una producción media de los animales entre 6 – 10 Litros (38.23%), además, el 100% de las fincas encuestadas tienen como tipo de ordeño manual. Estos datos demuestran que la mayoría de las fincas corresponden a una ganadería con un manejo que va de extensiva a semi-intensiva, correlacionado con la información del contexto en el cual se desarrolló el presente estudio. Sin embargo, se observa que un alto porcentaje (94.1%) suministra con sal mineralizada, dentro de la suplementación, el 44.11% lo hace con concentrado, de los cuales la mayoría lo da en una cantidad entre 501 a 1000 gr/vaca/día.

En las respuestas con respecto al inventario de animales, se cuenta con un total de 260 bovinos, adicionalmente, podemos observar que en algunas fincas se cuenta con toro, además de otros animales diferentes al ganado. Tan solo el 8.82% de las fincas encuestadas usan registros, el 20.58% identifica a los animales, esto demuestra falencia en tema de información en caso de ser solicitada en alguno momento.

Los resultados en cuanto al tema reproductivo el 100% usa la monta natural y de estos únicamente el 5,8% utilizan adicionalmente técnicas de Inseminación artificial, adicional a esto en la mayoría de los parámetros reproductivos no se reporta la información solicitada, como en el caso de los días abiertos el 35.29% de las fincas encuestadas no los reportan, esto se puede relacionar con el no uso de registros.

Dentro del manejo sanitario llevado en las fincas encuestadas, se observa que el 50% del total de fincas encuestadas se encuentran libre de Brucela y Tuberculosis, a pesar de que el 100% de las fincas vacunan contra las enfermedades de control oficial, entre ellas brucelosis. En cuanto a la vermifugación se encontró que la gran mayoría de las fincas encuestadas (97.05%) realiza la misma, en las diferentes etapas de producción del animal a estudiar.

Cuadro 2. Resultados de encuesta realizada a los propietarios de las fincas en las que se desarrolló el presente estudio.

Tierras, aguas y cultivos			
Variable	Tipo	Si	%
Fuentes de agua para los animales	Acueducto	28	82,35%
	Nacimiento	5	14,7%
	Quebrada	4	11,76%
	Reservorio	2	5,88%
Área destinada para pastos	Mejorados	9	26,47%
	Naturales	31	91,17%
	Silvopastoriles	1	2,9%
Fertilización	21		61,76%
Cultivos	Kikuyo, falsa poa, papa, trébol, raigrás, trébol y arveja principalmente.		

Nutrición y alimentación pecuaria				
Variable	Tipo	N° de finca		%
División de potreros	Libre pastoreo	11		32,35%
	Pastoreo en estaca	25		73,52%
	Pastoreo en franjas	0		0%
Suministro de sal	Mineralizada	32		94,1%
	Blanca	4		11,76%
	Seca	17		50%
	Mezclada con agua	21		61,76%
	Mezclada con otro	8		23,52%
	Cantidad (gr/vaca/día)	10-50 gr	51-100 gr	>100 gr
	9	23	2	
Suministro concentrado	Suministro	15		44,11%
	Cantidad (gr/vaca/día)	0-500 gr	501-1000 gr	>1000 gr
		5	9	1
Otra suplementación	Papa, melaza, calcio	3		8,82%
Realiza ensilaje	1		2,94%	
Suministro de silo	1		2,94%	

Manejo pecuario				
Animal		N° animales		%
Inventario bovinos	N° vacas en producción	118		45,38%
	N° vacas secas	34		13,07%
	N° novillas de vientre	20		7,69%
	N° terneras	43		16,53%
	N° terneros	39		15%
	N° toros	6		2,3%

Cuadro 1. (Continuación).

	Total bovinos		260	100%
Otros animales	N° cuyes		10	19,6%
	N° aves de corral		11	21,56%
	N° equinos		4	7,84%
	N° porcinos		4	7,84%
	N° ovinos		1	1,96%
	N° caprinos		0	0%
	N° caninos		13	25,49%
	N° felinos		8	15,68%
	N° otros		0	0%
		Total otros animales		51
Variable		N° de fincas		%
Realización cuarentena		4		11,76%
Uso de registros		3		8,82%
Identificación de animales		7		20,58%
Ordeño	N° ordeños/día	1 vez	30	88,23%
		2 veces	4	11,76%
	Producción total de leche/día (lts)	0 – 50 lts	19	55,88%
		50 – 100%	0	0%
		>100%	1	2,94%
	Producción media por animales (lts/día)	1 -5 lts	4	11,76%
		6-10 Lts	13	38,23%
		11 – 15 Lts	2	5,88%
	Tipo de ordeño	Manual	34	100%
		Mecánico	0	0%
		Sala de ordeño	0	0%
		En campo	34	100%
		Cubierto	1	2,94%
		Descubierto	33	97,05%
		Corral	0	0%
	Uso de filtros de leche	Lavables	15	44,11%
		Desechables	18	52,94%
		Mixto	1	2,94%
		Total	34	100%
	Lavado de cantinas		34	100%
	Agua caliente – jabón – agua fría	2	5,88%	
	Cloro	2	5,88%	
	Agua caliente y jabón	1	2,94%	

Cuadro 1. (Continuación).

	Protocolo de desinfección de cantinas	Antes y después del ordeño	3	8,82%
		Diariamente después de usarlas	1	2,94%
		Agua caliente, cloro y jabón	1	2,94%
		Desinfectante	1	2,94%
		Desinfectante, jabón y agua caliente	1	2,94%
		No reporta	22	64,7%
	Lavado diario de pezones	20	58,82%	
	Secado diario de pezones	18	52,94%	
	Presellado	7	20,58%	
	Sellado	22	64,70%	
	Tanque de frío	0	0%	
	Poceta de enfriamiento	0	0%	
	Realiza California Mastitis Test (CMT)	6	17,64%	
	Respeta tiempo de retiro	11	32,35%	
	Manejo reproductivo	Servicios reproductivos	Monta natural	34
Inseminación artificial (IA)			2	5,88%
Transferencia de embriones			0	0%
Edad al primer servicio		9 meses	2	5,88%
		18 meses	5	14,7%
		24 meses	15	44,1%
		36 meses	1	2,94%
		No reporta	11	32,35%
Peso al primer servicio		200 – 300 kg	5	14,7%
		301 – 400 Kg	2	5,88%
		No reporta	27	79,41%
Días abiertos		0 – 100	10	29,41%
		101- 200	10	29,41%
		>200	2	5,88%
		No reporta	12	35,29%
Intervalo entre partos	1-5 meses	3	8,82%	
	6-10 meses	1	2,94%	
	11-15 meses	13	38,2%	

Cuadro 1. (Continuación).

		>15 meses	2	5,88%	
		No reporta	15	44,1%	
	Días en lactancia		150 – 200	5	14,7%
			201 – 250	16	47,05%
			251 – 300	4	11,76%
			>300	3	8,82%
			No reporta	6	17,64%
	Días parto - primer celo		50 – 100 días	14	41,17%
			101 – 150 días	3	8,82%
			>150 días	2	5,88%
			No reporta	15	44,1%
	Días parto – primer servicio		50 – 100 días	11	32,35%
			>100 días	3	8,82%
			No reporta	20	58,82%
	Abortos		Casos	2	5,88%
		1er Tercio gestación	1	2,94%	
		2do Tercio gestación	0	0%	
		3er Tercio gestación	0	0%	
		No reporta	1	2,94%	
	Retención placentaria	6	17,64%		
	Asesoría profesional sanitaria	17	50%		
	Manejo de registros sanitarios	9	26,47%		
Vacunación		Fiebre aftosa	34	100%	
		Brucella	34	100%	
		IBV – DVB - PI3	1	2,94%	
		Complejo clostridial	0	0%	
		Pasteurella	0	0%	
		Rabia	0	0%	
		Leptospira	0	0%	
		Estomatitis vesicular	0	0%	
		Carbunco	0	0%	
		Hato libre de brucella y tuberculosis	17	50%	
Vermifugación		Control de parásitos	33	97,05%	
	Frecuencia de desparasitación				
	Vacas producción		2-4 meses	17	51,51%
			5-7 meses	5	15,15%
			>7 meses	2	6,06%
			Postparto	2	6,06%
			No reporta	7	21,21%
Vacas secas		1 -3 meses	14	42,42%	
		4 – 6 meses	5	15,15%	
		No reporta	14	42,42%	
		1-3 meses	16	48,48%	

Cuadro 1. (Continuación).

	Terneras	4-6 meses	4	12,12%
		>6 meses	1	3,03%
		A los 5 días nacido	1	3,03%
		No reporta	11	33,33%
	Terneros	1-3 meses	16	48,48%
		4-6 meses	6	18,18%
		A los 5 días nacido	1	3,03%
		No reporta	10	30,30%
	Novillas	2-4 meses	10	30,30%
		5-7 meses	4	42,42%
		No reporta	19	57,57%
	Toros	2-4 meses	10	30,30%
		5-7 meses	4	42,42%
		No reporta	19	57,57%
	Medicamentos utilizados	Fenbendazol	12	36,36%
		Albendazol	8	24,24%
		Ivermectina y Fenbendazol	5	15,15%
Fenbendazol y albendazol		3	9,09%	
No reporta		5	15,15%	
Enfermedades	Diarrea		3	8,82%
	Hipocalcemia		1	2,94%
	Lesiones en piel		1	2,94%
	Onfalitis		1	2,94%
	Distocia		1	2,94%
	Retención placentaria		1	2,94%
	Metritis		1	2,94%
	Retención de líquidos		1	2,94%

5.2 DIÁMETRO UTERINO

“DIÁMETRO UTERINO GRUPO ECG”

Cuadro 3. Medidas de tendencia central del diámetro uterino de las vacas pertenecientes al grupo 1 (eCG).

Analito	Media	Ref.	Desviación Estándar	Coef Asimetría	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
Diámetro Uterino	15,09mm	-	3,52	0,34	23,34	10mm	14,5mm	22mm	10mm

“DIÁMETRO UTERINO GRUPO BE”

Cuadro 4. Medidas de tendencia central del diámetro uterino de las vacas pertenecientes al grupo 2 (BE).

Analito	Media	Ref.	Desviación Estándar	Coef Asimetría	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
Diámetro Uterino	15,38mm	-	3,31	0,47	21,54	10mm	15,3mm	25mm	10mm

El diámetro uterino presentó una media de 15,09mm \pm 3,52, un rango de 10 -22 mm y un coeficiente de variación de 23,34 para el grupo 1 (eCG) El grupo 2 (BE) se comportó con una media de 15,38mm \pm 3,31, un rango de 10-25mm y un coeficiente de variación de 21,54. Las pruebas de F y T arrojaron como resultado valores de 1,13 y -0,35, permitiendo interpretar que no existen diferencias estadísticas entre sus varianzas y sus medias $p > 0,05$.

La medición de diámetro uterino en ganado de leche no se encuentra reportada, sin embargo existe información acerca del Grado de Desarrollo del tracto Reproductivo o Reproductive Tract Scoring (RTS) descrita por Andersen, en donde se encuentra la medición de diámetro uterino en vaquillonas de cría; Estos se clasifican con el fin de evaluar el estado de madurez sexual de los animales próximos a entrar en el sistema de producción. Sin embargo estos datos no pueden ser comparados directamente debido a las diferencias morfológicas y de conformación del ganado de cría y el ganado destinado a producción lechera, además de la diferencia entre las condiciones de vacas multíparas y vaquillonas de reemplazo que han presentado entre 1 y 3 ciclos reproductivos sin servicio. De igual forma Casaro y Mihura realizaron su tabla de representación sobre las medidas de ovarios y diámetro uterino, en la cual los grados de desarrollo son 4 únicamente y poseen diferencias significativas respecto al trabajo realizado por Andersen.

Cuadro 5. Descripción del Reproductive Tract Scoring (RTS) en vaquillonas de cría - Adaptado de K. J. Andersen, 1987. MS Thesis, Colorado State University, Fort Collins.

Score tracto reproductivo	Cuernos uterinos	Longitud (mm)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Estructura ovárica
1	Inmaduro < 20 mm diámetro, sin tono	15	10	8	Folículos no palpables
2	20-25 mm diámetro, sin tono	18	12	10	Folículos 8 mm
3	25-30 mm diámetro, tono ligero	22	15	10	Folículos 8-10 mm
4	30 mm diámetro, buen tono	30	16	12	Folículos 10 mm, posible cuerpo lúteo
5	> 30 mm diámetro, buen tono, erecto	>32	20	15	Folículos 10 mm, cuerpo lúteo presente

Fuente: TORELL, Ron. Heifer Development: The Key to a Profitable Cow Herd. Nevada Cooperative Extension, 1995.

Cuadro 6. Descripción del Grado de desarrollo reproductivo (GDR) en vaquillonas de cría - G. Casaro y H. Mihura.

GDR	Cuernos uterinos	Ovarios
1	Inmaduro. <5mm de diámetro. Sin tono	>10 mm de largo y ancho. Completamente liso.
2	5-10mm de diámetro. Con tono moderado.	15mm de largo y 10mm de ancho. Liso
3	10-15mm de diámetro. Muy buen tono y firme.	15mm de largo y 15mm de ancho. Con folículos preovulatorios.
4	>20mm de diámetro. Muy buen tono y firme.	>20mm de largo y cuerpo lúteo presente. El ovario ya ha ovulado.

Fuente: MIHURA, H. y CASARO, G. Selección de vaquillonas de reposición en rodeos de cría. En: Revista Taurus, 1999, vol. 4, pp. 34-39.

Debido a la escasez de información relacionada con la medición de diámetro uterino en ganado de producción lechera, los datos recolectados en el presente estudio sirven como referente para futuras investigaciones.

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

5.3 CICLICIDAD

Cuadro 7. Medidas de tendencia central del diámetro uterino.

Analito	Media	Ref.	Desviación Estándar	Coef Asimetría	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
Diámetro Uterino	15,24mm	-	3,40	0,41	22,30	10mm	15mm	25mm	10mm

Se toma como una vaca cíclica a aquella que en su evaluación por ultrasonografía y tacto genital se determine la presencia de un cuerpo lúteo funcional. De acuerdo con este concepto 29 de las 70 vacas evaluadas presentaron al menos un cuerpo lúteo en uno de sus dos ovarios, lo que corresponde al 41.43% de ciclicidad post – parto sin discriminación es decir si es tardía o temprana. El otro 58,57% representa a los animales en los que no se identificó la presencia de un cuerpo lúteo funcional, siendo aquellas que se encuentran en anestro o son vacas acíclicas que aún no retornan a su actividad reproductiva y aunque se reportó en general que el promedio de días abiertos es aceptable, la desviación estándar es considerable e indica que existen vacas que tienen más de 130 días abiertos lo que puede implicar una pérdida para el productor, además el valor de días abiertos fue reportado como un promedio por parte de los productores y no fue calculado de acuerdo a la actividad productiva del total de sus vacas, recordando además que para la presente investigación se incluyeron aquellos animales que superaban los 120 días abiertos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la mayor cantidad de animales intervenidos y a los que se les aplicó uno de los dos protocolos de sincronización de la ovulación, no estaban ciclando, característica para la cual están indicados los tratamientos con implantes o dispositivos impregnados de progesterona o análogos de la misma.

De las 35 vacas del grupo 1 (eCG) 14 presentaban en la evaluación reproductiva ultrasonográfica y ginecológica al menos un cuerpo lúteo funcional, correspondiente al 40%. De las 35 vacas del grupo 2 (BE) 15 presentaban en la evaluación reproductiva ultrasonográfica y ginecológica al menos un cuerpo lúteo funcional, correspondiente al 42.85%.

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

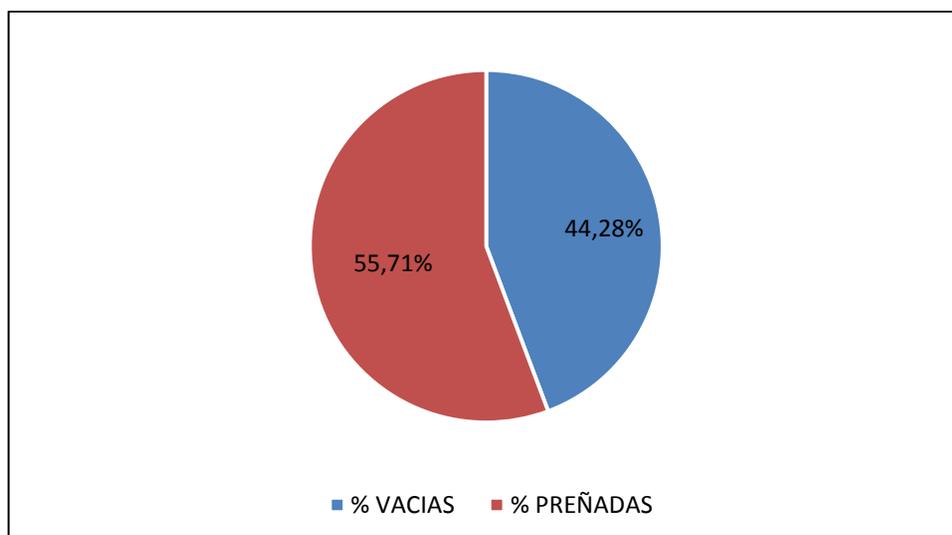
El 60% para el grupo 1 (eCG) y 57.15% para el grupo 2 (BE) corresponde a los porcentajes de vacas acíclicas o anéstricas. No se debe dejar de lado que en este estudio las vacas que se evaluaron tenían periodos post parto superiores a 120 días lo cual debe ser considerado. El autor expresa que: “La alta producción de leche y el balance energético negativo en bovinos se ha relacionado con retrasos en el tiempo de la primera ovulación, de este modo afectando la ciclicidad ovárica antes y durante el periodo de cría”⁴⁵.

5.4 TASA DE PREÑEZ Y EFECTIVIDAD DE PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION DE LA OVULACIÓN

5.4.1 Tasa de preñez general.

Figura 4. Porcentaje de preñez del total de animales, sin tener en cuenta el protocolo de sincronización de la ovulación.

⁴⁵BUTLER, W. R. Nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in postpartum dairy cows W.R. USA: Butler Cornell University, Department of Animal Science, Ithaca, s.f.



Se encontró un 55,71% de tasa general de preñez en las vacas pertenecientes al presente estudio en el municipio de Puerres, con un total de 39 animales en estado de gestación; Mientras que un 44,28% de vacas vacías (31 animales). Aunque estos resultados son superiores a los encontrados por Kizur y col⁴⁶ en un estudio realizado al sur de Chile, en el cual, de 89 animales en anestro incluidos en el estudio, únicamente 23 vacas, es decir a 25,84% se les detecto preñez. Aunque en otros estudios como el desarrollado por Lagos y col⁴⁷ se encontraron tasas de preñez mucho más elevadas, incluyendo el 70, 60 y 50% de preñez (dependiendo del protocolo asignado) en un estudio realizado en el departamento del Putumayo.

5.4.2 Efectividad de protocolos de sincronización de la ovulación. Para su posterior análisis se utilizó un Analisis de Varianza (ANAVA) mediante un protocolo de diseño irrestrictamente al azar (DIA) - 3 zonas veredales.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la tasa de preñez en vacas sometidas a dos protocolos de sincronización

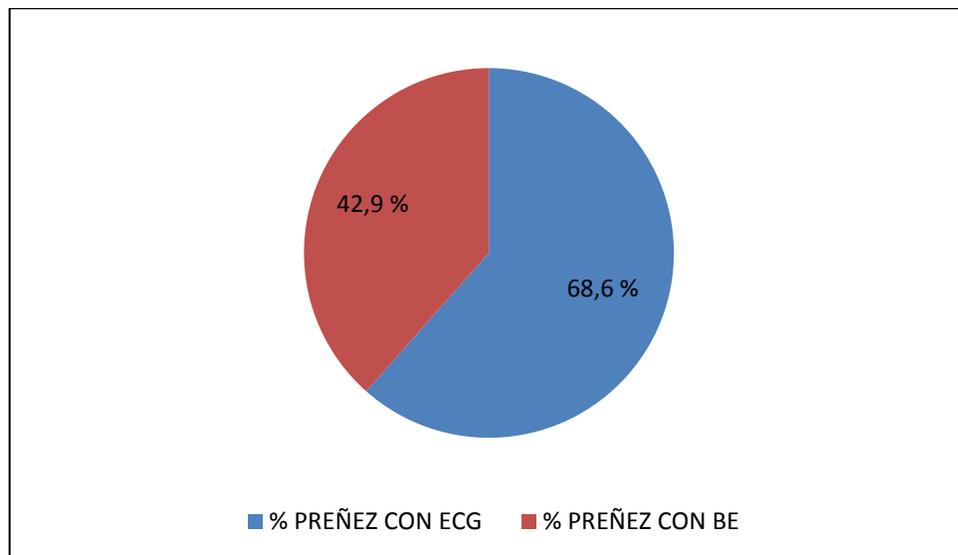
FV	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	1	840.1667	840.1667	8.35	<0,05
Error	4	402.334	100.583		
Total	5	1242.501			

⁴⁶ KIZUR, A., et al. Inducción de ciclos estrales en vacas lecheras con anestro posparto utilizando progesterona y hormonas gonadotróficas. En: Revista veterinaria, 2015, vol. 26, no 1, pp. 13-16.

⁴⁷ LAGOS, B; ZAMBRANO, E. y BURBANO, R. Evaluación de tres protocolos de sincronización y su correlación con perfil metabólico en vacas de Sibundoy - Putumayo. En: Revista Investigación Pecuaria, 2013. vol. 2 (2): 59-65.

El análisis de varianza arroja un $p < 0,05$ indicando que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (protocolos de sincronización) y se corrobora además con la prueba comparativa de Duncan que los resultados son diferentes $p < 0,05$. De esta forma se concluye que el tratamiento 1, protocolo ECG, es estadística y significativamente mejor que el tratamiento 2, protocolo BE. El análisis de varianza bajo el modelo de diseño irrestrictamente al azar y la prueba comparativa de Duncan se calcularon con en el software estadístico SAS System V8® y Hoja de Cálculo de Excel®.

Figura 1. Porcentaje de preñez de cada protocolo de sincronización de la ovulación.



Los animales a los cuales se les aplicó el protocolo de sincronización del grupo uno, que incluye Gonadotrofina coriónica equina (eCG) más GnRH mostraron una mayor tasa de preñez con una media de 68,6%, estos resultados concuerdan con los encontrados en un estudio realizado por Maya y col⁴⁸ en seis municipios del departamento de Nariño, en el cual se evaluó la efectividad de dos protocolos de sincronización de la ovulación, en donde se reportan resultados desde un 52,94% (Municipio de Yacuanquer) hasta un 78,57% (Municipio de Ospina) en tasa de preñez utilizando protocolos que incluyen eCG y GnRH, en donde las mayores tasas de preñez pertenecen a grupos en los que se incluye Gonadotrofina coriónica equina.

Según Garcia-Ispierto y otros “La eCG al contar con efecto FSH y LH, promueve el crecimiento folicular y la ovulación del mismo; La adición de eCG en los protocolos de sincronización fue encontrada benéfica en vacas que muestran periodos de anestro prolongado, aumentando en gran medida las tasas de celo y ovulación”⁴⁹. Andreu-Vázquez expresan que: “Combinado con dispositivos de progesterona intravaginales, eCG ha demostrado ser eficaz en el anestro de búfalos, ganado vacuno y vacas lecheras. En un estudio reciente que incluyó vacas cíclicas y

⁴⁸ MAYA, Victor Alfonso. Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación en vacas de pequeños productores de leche de seis municipios del departamento de Nariño. Pasto: s.n., 2000.

⁴⁹ GARCIA-ISPIERTO, I; LÓPEZ-HELGUERA, I; MARTINO, A. and LÓPEZ-GATIUS, F. Reproductive Performance of Anoestrous High-Producing Dairy Cows Improved by Adding Equine Chorionic Gonadotrophin to a Progesterone-Based Oestrous Synchronizing Protocol. En: *Reproduction in Domestic Animals*, 2012. 47: pp. 752–758.

anéstricas, el tratamiento con 500 UI o 750 UI de eCG en el momento de la eliminación de CIDR se relacionó con una mayor tasa de hermanamiento⁵⁰. Según Baruselli y otros “los mecanismos por los cuales eCG ejerce sus efectos aún no se han determinado. Parece que el protocolo Prostaglandina – eCG – GnRH (PEG) elimina el efecto negativo de esta hormona mediante la adición de GnRH solo 48 h después de la dosis de eCG, pero es capaz de preservar los efectos beneficiosos de mejorar los patrones de crecimiento folicular y la función del cuerpo lúteo”⁵¹.

Para Garcia-Ispierto:

La combinación de PGF2 α , eCG y GnRH utilizada en un protocolo IATF demostró ser efectiva en vacas con ovulación silenciosa. Además de compensar los efectos negativos del estrés calórico y la paridad en la tasa de concepción, este protocolo de IA aumentó la fertilidad en vacas reproductoras repetidas en comparación con el estro espontáneo. Además, cuando se usa en animales múltiparas, la tasa de embarazo gemelar se redujo⁵².

Según Souza, et al:

Además, el tratamiento con eCG aumenta los niveles de progesterona circulante luego de la ovulación particularmente en los días 12 y 14, tiempo crítico del desarrollo de los embriones, lo que podría reducir la mortalidad embrionaria temprana y mejorar la fertilidad de las vacas tratadas; Además al asociar la GnRH que produce una adecuada sincronización de la ovulación y eCG que causa mejoras en la función del Cuerpo lúteo, se obtiene una mejor combinación y por ende mejores resultados. Mejoras en la fertilidad en respuesta a eCG se limitan a vacas con baja condición corporal⁵³.

Cuadro 9 .Resultado de la sincronización de la ovulación en vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres - Nariño, Colombia.

T1 (eCG + GnRh)		T2 (BE)		Tasa Preñez General
Vacas Preñadas	Tasa Preñez	Vacas Preñadas	Tasa Preñez	
24	68,6%	15	42,9%	55,71%

⁵⁰ANDREU-VÁZQUEZ, C; GARCIA-ISPIERTO, I. y LÓPEZ-GATIUS, F. Photoperiod length and the estrus synchronization protocol used before AI affect the twin pregnancy rate in dairy cattle. En: Theriogenology, 2012; 78: pp. 1209–1216

⁵¹ BARUSELLI, PS, y otros. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. En: AnimReprod Sci, 2004; 82–83: pp. 479–486

⁵² GARCIA-ISPIERTO, LOPEZ-GATIUS, MARTINO, and LÓPEZ-GATIUS, Óp. cit., pp. 393–397.

⁵³SOUZA, A. H., et al. Op. cit., pp. 10-21.

5.5 VALORES ENZIMÁTICOS

Cuadro 10. Medidas de tendencia central de las enzimas evaluadas.

Analito	Media	Ref.	Desviación Estándar	Coef Asimetría	Coef Variación	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
ALT	43,66UI/L	14-38UI/L	42,15	6,23	96,55	36,9UI/L	36,9UI/L	349UI/L	5UI/L
GGT	31,74UI/L	6,1-17,4UI/L	17,37	1,99	54,73	27UI/L	26,9UI/L	108,7UI/L	3,2UI/L
GSH-PX	94,09UI/g de Hemoglobina	>100UI/g de Hemoglobina	36,58	1,03	38,87	-	88,49UI/g de Hemoglobina	209,57 UI/g de Hemoglobina	38,62UI/g de Hemoglobina

Ref.: lab azumendi, lab clínica, kits randox química sanguínea.

5.5.1 Alanino aminotransferasa. La actividad promedio de la enzima Alanino aminotransferasa en vacas Holstein mestizo del Municipio de Puerres fue 43.66 ± 41.8 UI/L, con un rango entre 5 y 349.6 UI/L y un CV de 96,55. El 48,33% de la población estudiada está dentro del valor considerado como normal, no siendo así para otro 48.33% que se encuentra por encima y un 3,33 que se halla por debajo. El Coeficiente de variación es bastante alto lo que supone una gran disparidad en la actividad de esta enzima en las vacas de pequeños productores del municipio de Puerres, pudiendo ser debido al manejo específico productivo, condiciones del ambiente, enfermedades subclínicas, o variación de datos debido a efectos como el hecho de no tener un periodo post parto cerrado dentro de los criterios de inclusión, (solo vacas con más de 120 días de lactancia), pero que se justifica al momento de comparar la eficacia de los protocolos de sincronización de la ovulación. Además, se debe aclarar que se realizó un corte transversal del estado metabólico y no un análisis por cada periodo post parto o preparto para elaborar curvas metabólicas o establecer diferencias entre cada intervalo de días.

De acuerdo con la media obtenida de los datos de los animales muestreados, se puede evidenciar valores superiores de la enzima ALT respecto a los valores de referencia manejados en el presente estudio. Para Campos y otros "La enzima ALT, a pesar de no ser específica del hígado, es necesaria para diferenciar las alteraciones hepáticas de las musculares, situaciones que se pueden presentar en bovinos, especialmente en el postparto"⁵⁴, según Scheffer "En suinos, equinos, bovinos, ovinos y caprinos, la ALT tiene poco valor diagnóstico"⁵⁵. Forenbacher expresa que: "La enzima que evalúa en bovinos con mayor precisión problemas hepáticos es la Aspartato Aminotransferasa (AST); a diferencia de esta, las células

⁵⁴ CAMPOS, Rómulo; CUBILLOS, Carolina. y RODAS, Ángela G. Metabolic profile in dairy cows under tropical conditions in Colombia. En: Acta Agronómica, 2007, vol. 56, no 2, pp. 85-92.

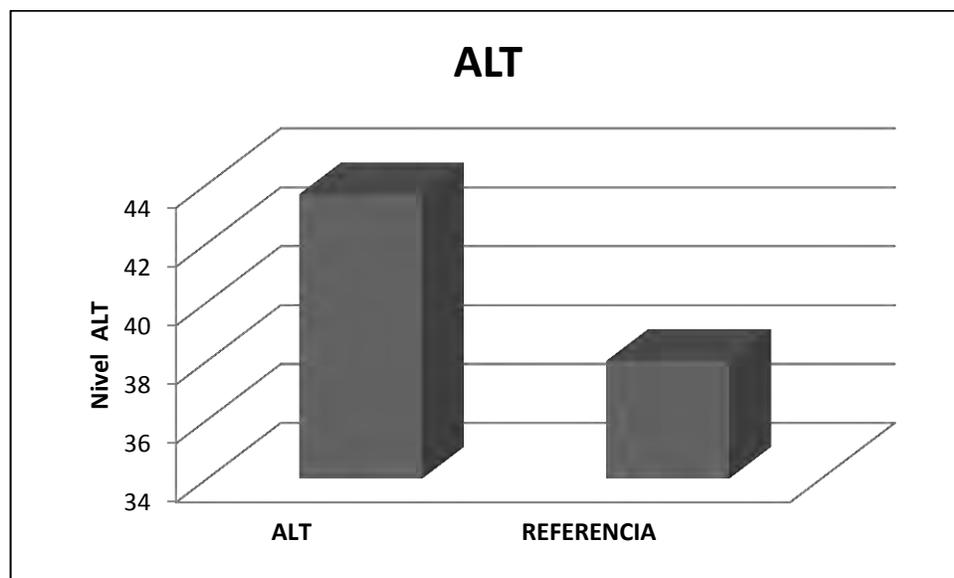
⁵⁵ SCHEFFER, J.F. Enzimologia Clínica em Medicina Veterinária. [Monografia Graduação]. Brazil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 9p

hepáticas de los rumiantes no muestran alta actividad de ALT y los incrementos de actividad de esta enzima en el suero durante daño hepático, incluso en necrosis, son insignificantes”⁵⁶.

Tainturier y otros afirman que:

El incremento de actividad de la enzima se presenta en el segundo y tercer periodo de lactancia, mientras que su actividad decrece en el periodo seco. El rol de ALT en la predicción de daño hepático en cetosis no es significativo y los niveles de dicha enzima decrecen en el séptimo y octavo mes de preñez, cabe mencionar que las vacas gestantes fueron excluidas en el presente estudio. Otras posibles causas del aumento de ALT son sustancias químicas como fenoles y alquitrán, plantas hepatotóxicas y aflatoxinas^{57, 58}.

Figura 2. Resultados de Alanino Aminotransferasa (ALT) obtenidos en el municipio de Puerres y su comparación con los valores de referencia reportados por la bibliografía.



5.5.2 Gamma glutamiltranspeptidasa. Dentro de los resultados obtenidos para la enzima Gamma glutamiltranspeptidasa, encontramos una actividad promedio de 31.74 ± 17.37 UI/L, un rango entre 3.2 y 108.7 UI/L y un CV de 54,73. El 8,93% de los datos se encuentran dentro de los valores de referencia no siendo así para la

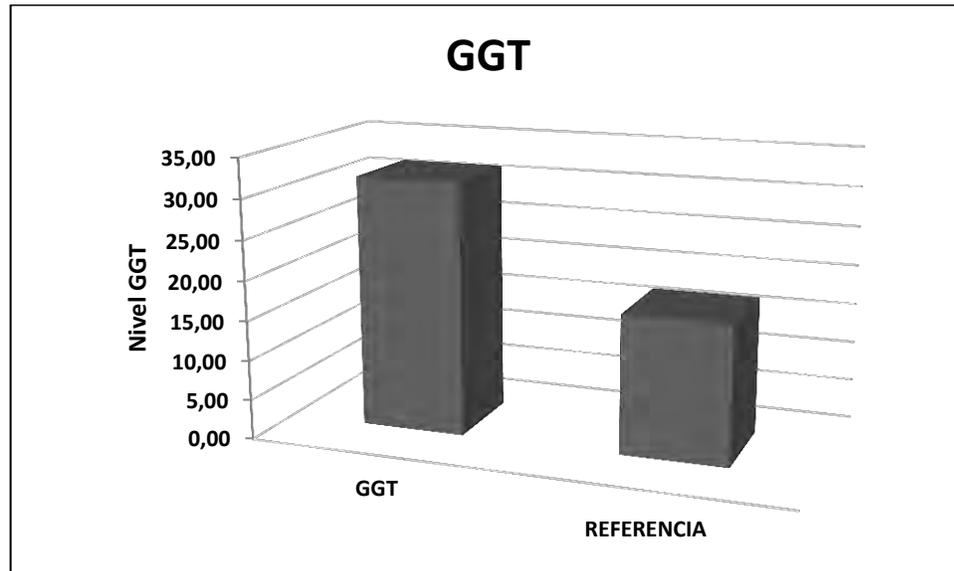
⁵⁶ FORENBACHER, S. Kliničkapatologijaprobaveimijenetvaridomaćihživotinja. Svezak II Jetra. En: Školskajniga, Zagreb, 2013. vol. 1. pp. 101-112.

⁵⁷ TAINTURIER, D; BRAUN, A; RICO, J. y THOUVENOT. Variation in blood composition in dairy cows during pregnancy and after calving. En: Res. Vet. Sci, 1984. vol. 37, pp. 129-131

⁵⁸ OSWEILER, G. D. ToxicologiaVeterinária. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p.526.

mayoría de los datos 89,28% que se encuentran por encima y 1,79% están por debajo.

Figura 3. Resultados de Gamma Glutamyltranspeptidasa (GGT) a partir de sangre obtenida de vacas de raza Holstein Mestizo del Municipio de Puerres.



La variabilidad de los resultados para GGT puede relacionarse con varios factores como el efecto del parto, estado de lactancia y la estación climática, en los que la lactancia temprana (10 a 89 días en leche) se obtiene un rango entre 14 – 35 U/L, mientras en lactancia media (90 a 205 días en leche), un rango de 15 a 37 U/L⁵⁹, lo cual nos lleva a pensar que los resultados del presente estudio se encuentran dentro de los rango reportados por Cozzi y colaboradores en el 2011. Los demás factores que podrían relacionarse son descartados en este proyecto, ya que, el efecto del parto está relacionado con hembras primíparas o múltiparas, lo cual se excluye en los criterios antes mencionados; y la estacionalidad no se presenta en la zona en la que se desarrolla el proyecto.

Según Stojević, et al.

En un estudio realizado por el Departamento de Fisiología y Radiobiología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Zagreb, Croacia; se determinó los valores de GGT y los resultados que se obtuvieron fueron: Rango: 8.11-27.79 U/L, Media: 17.11 ± 4.51U/L. De acuerdo con la etapa productiva: Entre 10-45 días de lactancia, el valor encontrado fue de 19.00 ± 4.23; entre los 46-90 días de lactancia fue 15.14 ± 3.94; entre los 91 días

⁵⁹ G. Cozzi ,*1 L. Ravarotto ,† F. Gottardo ,* A. L. Stefani ,† B. Contiero ,* L. Moro ,† M. Brscic ,* and P. Dalvit †Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production.

hasta el final de la lactancia fue de 14.72 ± 3.73 y en el periodo seco, los valores encontrados fueron 19.56 ± 4.09 ⁶⁰.

El mismo autor afirma que: “Estos valores obtenidos en este tipo de estudios se pueden ver afectados por otros factores diferentes al animal y que pueden influir en el resultado arrojado; Las estaciones, los cambios circadianos, la edad del animal y el estado energético influyen en los valores”⁶¹.

Los valores de GGT en este estudio son muy variables, esto relacionado con la fase productiva en los cuales se pudo encontrar el animal al momento de tomar la muestra; según Stojević “La actividad de GGT en el primer período de producción y en el período seco es estadísticamente más alto en comparación con el segundo y tercer período, adicionalmente, en el hígado AST, ALT y GGT muestran una alta actividad y se determinan con mayor frecuencia si hay una sospecha de enfermedad hepática aguda y crónica”⁶². Sin embargo, dentro de los criterios de inclusión del presente trabajo, solo se muestrearán aquellos animales que se encuentran clínicamente sanos, lo que nos lleva a descartar la posibilidad de que algunos de estos resultados se deban a algún tipo de patología clínicamente demostrada.

Stojević afirma que: “otra de las razones en las que se puede ver involucrado un descenso significativo en GGT, es en la gestación tardía”⁶³, pero los animales muestreados en este proyecto no se encontraban gestantes. Es por eso que la variación en los valores obtenidos lo podemos relacionar con las prácticas de manejo de cada finca a la cual pertenece el bovino.

González expresa que:

Aunque se hubiera encontrado los indicadores de la función hepática dentro de los parámetros normales, es aconsejable la determinación rutinaria de ellos para evaluar el estado de salud y la dinámica metabólica de los animales en las diferentes fases de producción, en especial cuando se presentan alteraciones patológicas de origen parasitario y nutricional que pueden disminuir sensiblemente la eficiencia de síntesis y secreción de compuestos por parte del hígado⁶⁴.

5.5.3 Glutación peroxidasa. Glutación peroxidasa arrojó una media de 94,09UI/g de Hemoglobina $\pm 36,58$, un rango entre 38,62UI/g y 209,57UI/g de Hemoglobina

⁶⁰ STOJEVIĆ, Z., et al. Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. En: Vet. Arhiv, 2005. Vol. 75, pp. 67-73.

⁶¹ Ibíd.

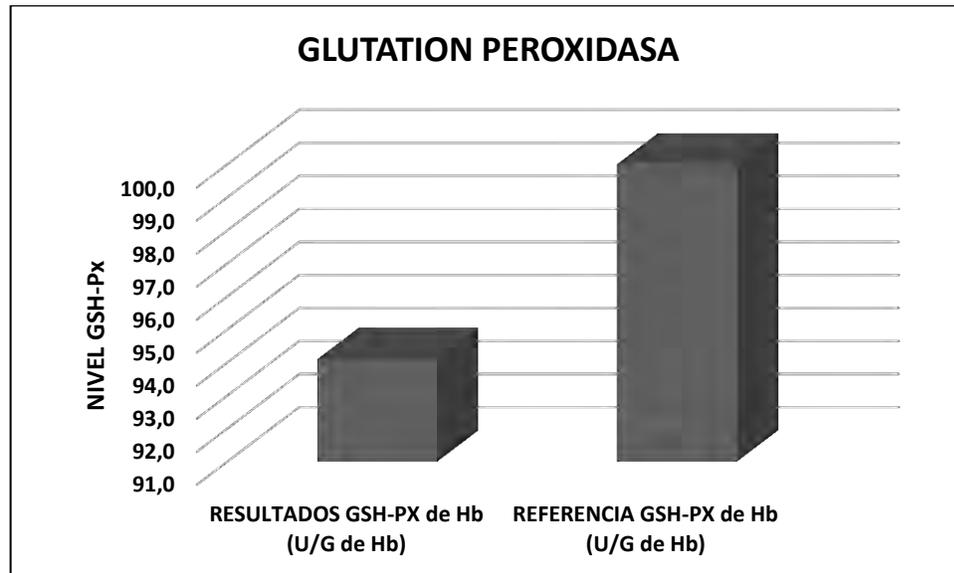
⁶² Ibíd.

⁶³ Ibíd.

⁶⁴ GONZÁLEZ, F.H.D. O Perfil Metabólico no Estudo de Doenças da Produção em Vacas leiteiras. En: Arq.Fac.Vet.UFRGS, 1997. vol. 25 No. 2, pp. 13-33.

y un CV de 38,87. El 37,14% de los datos estuvieron por encima del límite de referencia considerándose normal y el 62,86% fueron inferiores a dicho límite.

Figura 4. Valores de Glutación Peroxidasa obtenidos por la metodología con Hemoglobina en vacas Holstein mestizo de pequeños productores del municipio de Puerres.



La media de GSH-PX UL/hemoglobina está por debajo del valor de referencia, indicando una posible deficiencia teórica de esta metaloenzima en los animales analizados y su interpretación permite dilucidar una deficiencia de selenio, teniendo en cuenta además que el valor de referencia se considera marginal, y que un valor adecuado supera los 130 UI/g de Hb (Jaramillo 2005). Esto por cuanto se ha señalado que la actividad sanguínea de GSH-Px en bovinos lecheros mantenidos en pastoreo está correlacionada con la concentración de Selenio tanto en la sangre y el plasma del animal, como en la pradera, lo que demuestra que existe una dependencia de la actividad enzimática del aporte de Selenio a partir de la ración, y confirma la relación planta-animal para este mineral. (Ceballos et al., 1999).

Según American Dairy Science Association:

GSH-Px se ha asociado al estrés oxidativo que se puede presentar en el periodo de transición de la vaca, Bernabucci et al. Clasifico un grupo de vacas de acuerdo a su condición corporal: <2.5 (Condición corporal baja, **CCB**), entre 2.6 y 3.0 (Condición corporal media, **CCM**) y >3.0 (Condición corporal alta, **CCA**), y demostró que las vacas antes del parto muestran un aumento de GSH-Px en plasma y una disminución de GSH-Px en eritrocitos; mientras que en el posparto se indicó un aumento en la actividad de GSH-Px del plasma

sanguíneo⁶⁵.

Los valores que se obtuvieron por este autor en 2005 fueron los siguientes:

Cuadro 11. Resultados obtenidos en estudio realizado por Bernabucci et al. En 2005.

GSH-Px U/L de Hb	CCB	CCM	CCA
Preparto	36.3 ± 1.0	44.2 ± 1.6	39.4 ± 1.7
Posparto	37.0 ± 1.8	42.7 ± 2.4	44.8 ± 1.2

Según American Dairy Science Association “Adicionalmente, se ha reportado que el estado oxidativo está relacionado con el balance energético del animal, que las vacas con una mayor condición corporal al momento del parto, y una mayor pérdida de esta en el periodo de transición; son más sensibles a presentar un estrés oxidativo”⁶⁶. Estos estudios ayudan a comparar e intentar comprender la variabilidad de los resultados obtenidos en el municipio de Puerres, ya que se puede correlacionar el valor de GSH-Px con la condición corporal del animal al momento de tomar la muestra, además de tener en cuenta la nutrición y los días abiertos del animal y la influencia que puede tener estos con respecto al valor obtenido.

Hoff, B. y Cote afirman que: “aún cuando el análisis de los indicadores metabólicos no es un examen nutricional per sé, ya que los metabolitos sanguíneos no son buenos indicadores de la condición nutricional de los individuos, señalan cuándo se ha alterado la capacidad de homeostasia, por lo cual son indicadores del balance metabólico en los animales”⁶⁷. El Perfil Metabólico complementa las indicaciones del balance nutricional.

A pesar del alto coeficiente de variación encontrado en la tabla de resultado de la medición enzimática, este dato se considera poco relevante, ya que las enzimas no son las variables de estudio definitivas, si no la tasa de preñez.

⁶⁵ AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION. Influence of Body Condition Score on Relationships Between Metabolic Status and Oxidative Stress in Periparturient Dairy Cows* U. Bernabucci, B. Ronchi, N. Lacetera, and A. Nardone Dipartimento di ProduzioniAnimali. Italy: Università dellaTuscia, via C. De Lellis, 01100 Viterbo, 2005.

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ HOFF, B. y COTE, J. Guidelines for the submission of metabolic profiles in problem dairy herds. En: Anim. Ind. Branch, 1988. pp. 1-8.

5.6 ENZIMAS RESPECTO A LOS GRUPOS SEGÚN PROTOCOLO IATF APLICADO

“GRUPO 1 - ENZIMAS GRUPO ECG”

Cuadro 12. Medidas de tendencia central de las enzimas evaluadas en el grupo 1 (eCG).

Análito	Media	Ref.	Desviación Estándar	Coef Asimetría	Coef Variancia	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
ALT	33,77 UI/L	14-38UI/L	11,93	-0,21	35,33	36,9 UI/L	33,9UI/L	58,6UI/L	5UI/L
GGT	21,19 UI/L	6,1-17,4UI/L	17,14	3,78	63,04	13,67UI/L	26,28UI/L	65,44UI/L	2,78UI/L
GSH-PX	104,09 UI/g de Hemoglobina	>100UI/g de Hemoglobina	40,8	0,62	39,22	-	100,52UI/g de Hemoglobina	209,57 UI/g de Hemoglobina	38,62UI/de Hemoglobina

“GRUPO 2 - ENZIMAS GRUPO BE”

Cuadro 13. Medidas de tendencia central de las enzimas evaluadas en el grupo 2 (BE).

Análito	Media	Ref.	Desviación Estándar	Coef Asimetría	Coef Variancia	Moda	Mediana	Valor Máximo	Valor Mínimo
ALT	54,50UI/L	14-38UI/L	58,32	4,63	107,01	31,2UI/L	42,3UI/L	348,6UI/L	10UI/L
GGT	36,14UI/L	6,1-17,4UI/L	16,69	0,73	46,16	31,8UI/L	31,8UI/L	72,2UI/L	8,4UI/L
GSH-PX	84,17UI/g de Hemoglobina	>100UI/g de Hemoglobina	29,1	1,54	34,57	-	76,18UI/g de Hemoglobina	181,79UI/g de Hemoglobina	42,73UI/g de Hemoglobina

Para el grupo 1 Alanino aminotransferasa obtuvo una media de 33,77UI/L±11,93, un rango de 5UI/L a 58,6UI/L y un CV de 35,33. Para el caso del grupo 2 se obtuvo una media de 54,50UI/L±58,32, rango de 10UI/L- 348,6UI/L y un CV de 107,01. Igualmente, que en los perfiles bioquímicos proteicos se realizaron las pruebas de F y T, en donde se obtuvo un valor de F de 26, 45 lo que precisa que las varianzas presentan diferencias estadísticas $p < 0,5$ y un valor de T de 1,75 indicando que no existen diferencias estadísticas entre las medias $p > 0,05$. Si bien el 60% de los datos del grupo 1 y el 36,67% de los datos del grupo 2 se encontraban dentro del rango de referencia para esta enzima, el 36,67% de los datos del grupo 1 y el 60% de los datos del grupo 2 estuvieron por encima de dicho rango de referencia y por debajo del mismo estuvieron el 3,33% de los datos

de cada grupo.

El comportamiento de gamma glutamiltranspeptidasa para el grupo 1 indicó una media de 21,19UI/l \pm 17,14, un rango entre 2,78UI y 65,44UI/L y un CV de 63,04. Para el grupo 2 se obtuvo una media de 36,14 \pm 16,69, un rango entre 8,4 UI/L y 72,2 UI/L y un CV de 46,16. Las pruebas de F y T arrojaron valores de 1,06 y - 2,0 lográndose interpretar como la inexistencia de diferencias estadísticas entre sus medias y varianzas $p > 0,05$. De igual manera se observó que el 10,71% de los datos para el grupo 1 y el 7,14% de los datos para el grupo 2 estaban dentro de los valores normales sanguíneos para esta enzima, el 85,71% de los datos para el grupo 1 y el 92,86% de los del grupo 2 se encontraban por encima de los valores estimados como normales en sangre para esta enzima, finalmente el 3,57% de los resultados del grupo 1 estuvieron por debajo de dicha referencia. El grupo 2 no presento mediciones para ese intervalo.

Con respecto a la enzima Glutación Peroxidasa, se determinó una media de 104,09UI/g \pm 40,8 UI/g de Hemoglobina, un rango entre 38,62 y 209 UI/g de Hemoglobina y un CV de 39,22. Para el grupo 2 el promedio fue de 84,17 \pm 29,1 UI/g de Hemoglobina, con un rango entre 42,73 y 181UI/g de Hemoglobina y un CV de 34,57. Las pruebas de F y T arrojaron valores de 1,96 y 2,34 indicando que existen diferencias estadísticas entre sus varianzas y sus medias $p < 0,05$.

Adicionalmente se determinó que el 48,57% de los datos del grupo 1 y el 77,14% de los datos del grupo 2 estaban por debajo del límite establecido y reportado como normal, y el 51,43% de los datos del grupo 1 y el 22,86% de los mismos del grupo 2 estaban por encima de dicha referencia, pero la mayoría de esos datos se consideran marginales, es decir menores a 130UI/g de Hg.

5.7 CORRELACIÓN DE PEARSON

Al realizar la correlación de Pearson, se identifica una relación directa entre el valor de GSH-Px y la preñez de los animales sometidos a los protocolos 1 y 2 ($r = 0,5870$) ($r = 0,64898$), respectivamente, sin embargo, solo en aquellos animales tratados con BE se obtuvo una relación directa entre GSH-Px y la ciclicidad de los bovinos ($r = 0,869665$).

La importancia de la GSH-Px está íntimamente relacionada con la concentración de Selenio (Se) en sangre, y este se ve involucrado en la reproducción del animal, es por eso que se ha reportado un efecto positivo, mejorando la fertilidad en animales en los que se ha suplementado con Selenio¹⁰. La suplementación con Se puede atribuir a la reducción de muertes embrionarias en el primer mes de gestación¹¹. Ceko y col. Reporta que la expresión del gen seloproteína GPx-1 está incrementado en las células de la granulosa de folículos grandes y sanos¹². También es importante tener en cuenta que, en el ganado, la selenosis crónica disminuye la fertilidad al apoyar el crecimiento de quistes ováricos y prolongar el

anestro¹³. De esta manera es cómo podemos confirmar la relación directa entre GSH-Px, la tasa de preñez y ciclicidad en el presente estudio.

El grupo en el cual se aplicó el protocolo de sincronización de la ovulación con eCG, se encontró una correlación inversa entre la enzima Alanino aminotransferasa y la tasa de preñez ($r = -0,3166$). En cuanto a la enzima Glutación Peroxidasa, se encontró una correlación directa ($r = 0,5870$). Se determina que que no existe una relación significativa entre GGT y la preñez con el grupo ECG ($r=-0.007$).

En el grupo de Benzoato de estradiol, se encontró una correlación directa entre la enzima Glutación peroxidasa con la tasa de preñez ($r = 0,64898$), esto se explica debido a que las vacas con altos niveles de GPX, mantienen adecuados niveles de Selenio en el organismo, lo cual permite mantener altos niveles de antioxidantes y por lo tanto mejorar la función reproductiva. De igual forma entre la enzima con la ciclicidad con un $r = 0,649319$ y la ciclicidad con la tasa de preñez con un $r = 0,869665$, dichas correlaciones son fuertes.

La ausencia de diferencia entre las medias representa hasta un 75% de homogeneidad de los datos, tanto para ALT y GGT en el grupo 1 y 2. Caso contrario para GSH-PX, esto podría explicarse de acuerdo con la variabilidad del manejo aplicado en las fincas, las condiciones nutricionales y ambientales, ya que, aunque se realizó una caracterización de las prácticas de manejo, se hizo de manera superficial, lo cual no permite evidenciar a profundidad el origen de la variabilidad y además las condiciones de investigación son en campo

Con respecto a las prácticas de manejo para el grupo eCG se correlacionó la renovación de praderas con los niveles de Glutación peroxidasa ($r=0,36179845$). Para el grupo BE, la renovación de praderas también se correlacionó con los niveles de Glutación peroxidasa ($r=0,420667042$) y la administración de alimento balanceado se correlacionó de manera inversa con los niveles de Gamma glutamil transpeptidasa ($r=-032295705$).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El uso de técnicas de IATF permite lograr eficacia reproductiva, permitiendo optimizar tiempo y recursos dentro de las producciones de ganado lechero de pequeños productores en el municipio de Puerres.
- El uso de dispositivos de progesterona y eCG pueden mejorar la tasa de preñez al igual que la sincronía de la ovulación en animales de baja condición corporal, sometidos a condiciones de estrés o anéstricos.
- Adecuados niveles de Selenio, mantienen altas concentraciones de la enzima GSH-Px garantizando una buena actividad antioxidante y por ende una conveniente función reproductiva.
- El manejo del perfil metabólico, permite al profesional veterinario notar deficiencias, problemas y/o distintas patologías, contribuyendo a la orientación diagnóstica y terapéutica.
- El tacto genital y la ultrasonografía son herramientas diagnosticas fundamentales en el desarrollo y mejoramiento de los sistemas de producción bovina.
- La caracterización de prácticas de manejo permite tener una visión un poco más profunda a cerca de las condiciones a las que se encuentra sometido el ganado de la región, permitiendo identificar falencias y realizar ajustes en pro de los propietarios y los animales.
- El protocolo de sincronización que usó eCG como ovulador y GnRH al momento de la inseminación obtuvo mejor respuesta en tasa de preñez para el ecotopo estudiado.
- La actividad antioxidante del organismo es crucial para obtener una buena respuesta en términos de tasa de preñez en vacas de pequeños productores que se someten a protocolos de sincronización de la ovulación.
- La actividad antioxidante puede verse mejorada por prácticas de manejo sustanciales como la renovación de praderas, situación que permite mejorar la nutrición y alimentación animal por cuanto facilita la disponibilidad de nutrientes.

6.2 RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta, se recomienda llevar registros para un mejor análisis de la información que se puede obtener a partir de estos.
- Implementar un programa reproductivo con el fin de disminuir los días abiertos de los animales, y así favorecer la producción y mayor rentabilidad para el productor.
- Realizar un plan sanitario, en el cual se tenga información acerca de los planes de vermifugación, en caso de presentarse una enfermedad específica como mastitis, neumonías, entre otras; lo que ayuda a tener un mejor manejo de medicamentos y productos que se pueden usar.
- Asesoramiento y acompañamiento por parte de profesionales idóneos, con el fin de incrementar la productividad de la producción pecuaria y obtener unos resultados enriquecedores para el pequeño productor.
- Realizar periódicamente o en caso de ser necesario exámenes de laboratorio a los animales, análisis de suelos, exámenes bromatológicos, entre otros, que ayuden a tener una idea acerca del estado del animal-planta-suelo, y poder tomar medidas correctivas para mejorar el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION. Influence of Body Condition Score on Relationships Between Metabolic Status and Oxidative Stress in Periparturient Dairy Cows* U. Bernabucci, B. Ronchi, N. Lacetera, and A. Nardone Dipartimento di ProduzioniAnimali. Italy: Universita` dellaTuscia, via C. De Lellis, 01100 Viterbo, 2005.

ANDREU-VÁZQUEZ, C; GARCIA-ISPIERTO, I. y LÓPEZ-GATIUS, F. Photoperiod length and the estrus synchronization protocol used before AI affect the twin pregnancy rate in dairy cattle. En: Theriogenology, 2012; 78: pp. 1209–1216

AYRES, Henderson, et al. Effect of timing of estradiol benzoate administration upon synchronization of ovulation in suckling Nelore cows (*Bos indicus*) treated with a progesterone-releasing intravaginal device. En: Animal reproduction science, 2008. vol. 109. No.1. pp. 77-87.

BARUSELLI, PS, y otros. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. En: AnimReprod Sci, 2004; 82–83: pp. 479–486

BÓ, G. A., y otros. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. En: Theriogenology, 2002. vol. 57. No. 1. pp. 53-72.

BURK, Raymond F. y HILL, Kristina E. Regulation of selenoproteins. En: Annual review of nutrition, 1993. vol. 13. No. 1. pp. 65-81.

BUTLER, W. R. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. En: Animal ReproductionScience, 2000. vol. 60. pp. 449-457.

CAMPOS, G. R. y otros. Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. En: Acta Agron, 2007. vol. 56. No. 2. pp. 85-92.

CAMPOS, Rómulo; CUBILLOS, Carolina. y RODAS, Ángela G. Metabolicprofile in dairycowsunder tropical conditions in Colombia. En: Acta Agronómica, 2007, vol. 56, no 2, pp. 85-92.

CARVALHO, João Batista, et al. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* × *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. En: Theriogenology, 2008. vol. 69. No. 2. pp. 167-175.

CAVALIERI, John, et al. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. En: Theriogenology, 2006. vol. 65. No. 1. pp. 45-64.

CEBALLOS, Alejandro y otros. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2002. vol. 15. No. 1. pp. 26-35.

COLAZO, M. G. y otros. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. En: Rev CienciaVeterinaria, 2007. vol. 9. No. 1. pp. 4-7.

CORAH, Larry R. y IVES, Sam. The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle. En: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 1991. vol. 7. No.1. pp. 41-57.

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

CUENCA MELO, Gerardo Enrique y MENZA VALLEJO, Eduardo Vicente. Comisión Regional de Competitividad plan Regional de Competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: Comisión Regional de Competitividad de Nariño, 2009. p. 88.

DE FRIES, C. A; NEUENDORFF, D.A. y RANDEL, R. D. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. En: Journal of animal science, 1998. vol. 76. No. 3. pp. 864-870.

FAIXOVÁ, Z. y otros. Effect of divalent ions on ruminal enzyme activities in sheep. En: Acta Veterinaria (Beograd), 2006. vol. 56. No. 1. pp. 17-23.

FORENBACHER, S. Kliničkapatologijaprobaveimijenetvaridomaćihživotinja. Svezak II Jetra. En: Školskaknjiga, Zagreb, 2013. vol. 1. pp. 101-112.

FRICKE, Paul y otros. Manejando trastornos reproductivos en vacas lecheras. Departamento de Ciencias Lácteas. Madison: Universidad de Wisconsin, 2005.

G. Cozzi ,*1 L. Ravarotto ,† F. Gottardo ,* A. L. Stefani ,† B. Contiero ,* L. Moro ,† M. Brscic ,* and P. Dalvit †Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production.

GARCÍA SANMARTÍN J. y otros. Actividad sérica de gammaglutamiltransferasa (GGT) y aspartatoaminotransferasa (AST-GOT) en ovejas del país vasco. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER), 48160 - Derio.

Bizkaia: s.n., 2001.

GARCIA-ISPIERTO, I; LÓPEZ-HELGUERA, I; MARTINO, A. and LÓPEZ-GATIUS, F. Reproductive Performance of Anoestrous High-Producing Dairy Cows Improved by Adding Equine Chorionic Gonadotrophin to a Progesterone-Based Oestrous Synchronizing Protocol. En: *Reproduction in Domestic Animals*, 2012. 47: pp. 752–758.

GARCIA-ISPIERTO, LOPEZ-GATIUS, MARTINO, and LÓPEZ-GATIUS, Óp. cit., pp. 393–397.

GONZÁLEZ, F.H.D. O Perfil Metabólico no Estudo de Doenças da Produção em Vacas leiteiras. En: *Arq.Fac.Vet.UFRGS*, 1997. vol. 25 No. 2, pp. 13-33.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. Citado por GONZÁLEZ, F.H.D; BARCELLO, J.O. y RIBEIRO, L.A.O. (Eds). *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. pp. 63-74.

GRAJALES, H; HERNÁNDEZ, A. y PRIETO, E. Edad y peso a la pubertad y su relación con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el trópico colombiano. En: *Livestock Research for Rural Development*, 2006. vol. 18. No. 10. pp.36-45.

HOFF, B. y COTE, J. Guidelines for the submission of metabolic profiles in problem dairy herds. En: *Anim. Ind. Branch*, 1988. pp. 1-8.

HUANCA, Wilfredo. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2001. vol. 12. No. 2. pp. 161-163.

HURLEY, W. y DOANE, R. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. En: *Journal of Dairy Science*, 1989. vol. 72. No. 3. pp. 784-804.

JARAMILLO, Santiago y otros. Actividad sanguínea de superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa en novillas a pastoreo. En: *Pesq Agropec Bras*, 2005. vol. 40. pp. 1115-1121.

KAUPPINEN, K. Activities and urea and total bilirubin concentrations in plasma of normal and ketotic dairy cows. En: *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A*, 1984. vol. 31. No. 1-10. pp. 567-576.

KIZUR, A., et al. Inducción de ciclos estrales en vacas lecheras con anestro posparto utilizando progesterona y hormonas gonadotróficas. En: Revista veterinaria, 2015, vol. 26, no 1, pp. 13-16.

LAGOS, B; ZAMBRANO, E. y BURBANO, R. Evaluación de tres protocolos de sincronización y su correlación con perfil metabólico en vacas de Sibundoy - Putumayo. En: Revista Investigación Pecuaria, 2013. vol. 2 (2): 59-65.

MAAS, John, y otros. Selenium deficiency in cattle. En Proceeding XVI World Buiatrics Congress, 13-17 August 1990. Salvador, Brazil: Trace element deficiencies: diagnosis, treatment and prevention, 1990. pp. 5-14.

MADUREIRA, E. H. Controle farmacológico do ciclo estral com emprego de progesterona e progestágenos em bovinos. Citado por BARUSELLI, PS. y MADUREIRA, EH. Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000, pp. 89-98.

MAPLETOFT, R. J., et al. The use of controlled internal drug release devices for the regulation of bovine reproduction. En: Journal of Animal Science, 2003, vol. 81, no 14_suppl_2, pp. E28-E36.

MARTIN, Melinda Neal y SLOVIN, Janet P. Purified γ -Glutamyl Transpeptidases from Tomato Exhibit High Affinity for Glutathione and GlutathioneS-Conjugates. En: Plant Physiology, 2000. vol. 122. No. 4. pp. 1417-1426.

MARTÍNEZ, M. F., et al. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. En: Animal reproduction science, 2005. vol. 86. No. 1. pp. 37-52.

MAYA, Victor Alfonso. Evaluación de dos protocolos de sincronización de la ovulación en vacas de pequeños productores de leche de seis municipios del departamento de Nariño. Pasto: s.n., 2000.

MENEGHETTI, M. y otros. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for development of protocols. En: Theriogenology, 2009. vol. 72. No. 2. pp. 179-189.

MEYER, D. y HARVEY, J. Evaluation of hepatobiliary system and skeletal muscle and lipid disorders. Veterinary Laboratory Medicine. Interpretation and Diagnosis. 2ª ed. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokio: WB Saunders Company, 1998. pp. 157-187.

MIHURA, H. y CASARO, G. Selección de vaquillonas de reposición en rodeos de cría. En: Revista Taurus, 1999, vol. 4, pp. 34-39.

MILLER, J. K; BRZEZINSKA; SLEBODZINSKA, E. y MADSEN, F. C. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. En: Journal of dairy science, 1993. vol. 76. No. 9. pp. 2812-2823.

NELSON, David L; LEHNINGER, Albert L. y COX, Michael. Lehninger principles of biochemistry. En: Macmillan, 2008. vol 1. No. 1. pp. 657-659.

OSORIO, José Henry y VINAZCO, Jazmín. El metabolismo lipídico bovino y su relación con la dieta, condición corporal, estado productivo y patologías asociadas. En: Biosalud, 2010. vol. 9. No. 2. pp. 56-66.

OSPINA RIVERA, Oscar Fernando. Interrelaciones entre nutrición y reproducción. Análisis y experiencias de campo. En: Revista Medicina Veterinaria, 2007. No. 13, pp. 39-47.

OSUJI, G. O. The disintegration of yam tuber gamma-glutamyl transpeptidase during tuber storage. En: Acta biologica et medica Germanica, 1980. vol. 40. No. 10-11. pp. 1497-1501.

OSWEILER, G. D. Toxicologia Veterinária. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p.526.

ROBINSON, R. S., y otros. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. En: Reproduction, 2002. vol. 124. No. 1. pp. 119-131.

ROYAL, M. D. y otros. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. En: Animal science, 2000. Vol. 70. No. 3. pp. 487-501.

SAKAI, Hiroaki y otros. A preliminary description of the crystal structure of γ -glutamyltranspeptidase from E. coli K-12. En: Journal of biochemistry, 1996. vol. 120. No. 1. pp. 26-28.

SCHEFFER, J.F. Enzimologia Clínica em Medicina Veterinária. [Monografía Graduação]. Brazil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 9p

SOLARTE PORTILLA, Carlos Eugenio. Caracterización y evaluación genética de la población bovina lechera del trópico alto de Nariño. Grupo de Investigación Producción y Sanidad Animal, Línea de Genética y Mejoramiento Animal. Pasto – Colombia: Universidad de Nariño, 2009. p. 92.

STOJEVIĆ, Z., et al. Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. En: Vet. Arhiv, 2005. Vol. 75, pp. 67-73.

TAINTURIER, D; BRAUN, A; RICO, J. y THOUVENOT. Variation in blood composition in dairy cows during pregnancy and after calving. En: Res. Vet. Sci, 1984. vol. 37, pp. 129-131

TANIGUCHI, Naoyuki y IKEDA, Yoshitaka. Y-Glutamyl transpeptidase: catalytic mechanism and gene expression. En: Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology, vol. 72, Part A: Amino Acid Metabolism, 2009. vol. 226. pp. 239.

TORELL, Ron. *Heifer Development: The Key to a Profitable Cow Herd*. Nevada Cooperative Extension, 1995.

VÁSQUEZ, Belkys y BASTIDAS, Pedro. Comportamiento reproductivo de vacas Brahman de primera lactancia suplementadas con proteína no degradable. En: Zoot. Trop, 2005. vol. 23. pp. 411-427

WADE, George y JONES, Juli. Neuroendocrinology of nutritional infertility. En: American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 2004. Vol. 287. No. 6. p. R1277-R1296.

ANEXOS

Anexo A. Formato único de caracterización de fincas.

1. Identificación general		
Nombre de la Finca:		
Propietario:		
Teléfono:		
Municipio:	Corregimiento:	Vereda:
Altura (msnm):	Georeferenciación:	T° Promedio °C:
Área Total:	Área Agrícola:	Área Bosques:
Área Pastos/Forrajes:	Área Construcciones:	
Otras:		

2. Información sobre tierras, aguas y cultivos				
Cultivos Principales:				
Suelo Predominante:				
Topografía (%): Plana:	Ondulada:	Quebrada:	Otra:	
Fuente de Agua (Animales):	Nacimiento:	Quebrada:	Reservorio:	
Acueducto:				
Adicionales:	¿Dispone de agua para riego? _____			
praderas?	¿Realiza renovación de _____			
suelos?	¿Dispone de análisis de _____			
Eléctrica?	¿Posee Cerca _____			
	¿Realiza fertilización?		¿Con qué?	

3. Nutrición y alimentación pecuaria				
Pastos: Mejorados:	Naturales:		Silvopastoriles:	
Pastoreo: Libre Pastoreo:	Pastoreo en Franjas:	Pastoreo en Estaca:		
Forrajes y Arbustos Forrajeros más usados:				
¿Ensila Pastos?	Variedad:	¿Suministra Silo?	Variedad:	
¿Suministra sal?	Mineralizada:	Blanca:	Seca:	
Con agua:	Con otro:	Cantidad (gr/vaca/día):	Fórmula:	
¿Suministra Concentrado?	Cantidad (gr/vaca/día):		Fórmula:	
¿Realiza división de Potreros?				
¿Maneja otro tipo de Suplementación?				

4. Manejo pecuario		
INVENTARIO –N° TOTAL BOVINOS:		
N° Vacas en Producción:	N° Vacas Secas:	N° Novillas de Vientre:

N° Terneras:		N° Terneros		N° Toros	
¿Hay otros Animales en la Finca? Cuyes:			Aves de Corral:		Ovinos:
Equinos:	Porcinos:	Caprinos:	Caninos:	Felinos:	Otros:
¿Realiza cuarentena?			¿Controla ingreso de personas?		
¿Lleva registros de los animales?			¿Identifica los animales al ingreso?		
¿Ha recibido capacitaciones en ganadería?			¿Encierra el Ganado en la Noche?		
Suministra alimento en la noche:		¿Cuál?		Cantidad:	
ORDEÑO					
N° Ordeños al día:		Producción leche /día total(lts):		Producción día animal(lts):	
Tipo de ordeño		Ordeño Manual:		Ordeño Mecánico:	
Lugar de ordeño		Sala de Ordeño:		Ordeño en Campo:	
Condición del lugar		Cubierto:		Descubierto:	
Lavado/día pezones:		Secado pezones:		¿Con que?	
Presellado:		¿Con que?		Sellado: ¿Con que?	
Refrigeración :		Tanque de frío:		Poceta de Enfriamiento:	
Protocolo tanque/poceta:				desinfección	
Filtros de leche:		Lavables:		Desechables:	
Lavado cantinas:		Protocolo desinfección:			
CMT:		RCS:		¿Respeto tiempo retiro?	
REPRODUCCIÓN					
Servicio reproductivo		Natural:		Inseminación:	
				Transferencia de Embriones:	
Programación servicios		Sincronización:		Toro:	
Pesaje animales:		Báscula:		Cinta métrica:	
Promedio edad 1er servicio:			Promedio peso 1er servicio:		
Promedio días abiertos			Promedio intervalo entre Partos:		
Promedio días en lactancia:			Promedio días Parto – 1er Celó:		
Promedio días Parto – 1er Servicio:			Abortos: 1/3: 2/3: 3/3:		
Retención placentaria:					

SANIDAD					
¿Cuenta con asesoría profesional en la parte sanitaria?					
¿Maneja Registros Sanitarios?					
Vacunación:	Aftosa:	Brucella:	IBR:	DVB:	PI3:
	Rabia:	Carbunco:	Estomatitis Vesicular:		Pasteurella:
	Complejo Clostridial:		Leptospira:		
Hato libre de Brucella y Tuberculosis:			N° Registros:		

¿Utiliza plantas para el tratamiento de Enfermedades?		
¿Cuáles?		
¿Realiza control de Parásitos?		Frecuencia Vacas en Producción:
Frecuencia Vacas Secas:		Ternereras:
Terneros:	Novillas:	Toros:
Medicamentos		Utilizados:

Enfermedades que se han presentado en la finca:_____		

FECHA:	FIRMA	CEDULA DE CIUDADANIA
Encuestado:		
Responsable:		