

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN VACAS SOMETIDAS A
DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN, Y SU
CORRELACIÓN CON LA TASA DE PREÑEZ Y PRÁCTICAS DE MANEJO EN
FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL MUNICIPIO DE PUERRES -
NARIÑO.**

SUNNY LORENA ARDILA MONCAYO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2017**

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN VACAS SOMETIDAS A
DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN, Y SU
CORRELACIÓN CON LA TASA DE PREÑEZ Y PRÁCTICAS DE MANEJO EN
FINCAS PRODUCTORAS DE LECHE DEL MUNICIPIO DE PUERRES -
NARIÑO.**

SUNNY LORENA ARDILA MONCAYO

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

**DIRECTOR
BOLIVAR LAGOS FIGUEROA M.V.Z.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2017**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

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

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

Nota de Aceptación:

**BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA M.V.Z.
DIRECTOR**

**GUILLERMO ARTURO CÁRDENAS CAYCEDO M.V. Ms.C.(c)
JURADO**

**JAIME NARVÁEZ FLORES M.V. Esp.
JURADO**

San Juan de Pasto, mayo de 2017.

Dedicatoria

A Flora, mi inspiración eterna. Cada paso, cada logro se cataliza gracias a tu existir.

A mi madre por su irrestricto apoyo, a mi padre por su ejemplo de constancia, a mis hermanos por su motivación infinita.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

A mi familia como mi primera motivación a realizarme como ser humano de bien y como una profesional con ética y con compromiso social.

Agradezco al Dr. Bolívar Lagos, por su infinito apoyo y por el impulso constante a mi labor, desde cuando era su alumna en los primeros semestres de mi carrera.

A la facultad por ser un ejemplo de las Ciencia Veterinaria y a la Universidad de Nariño, que es la fuente de investigación, ciencia y academia, convirtiéndose en un baluarte del Departamento de Nariño.

RESUMEN

Se evaluó la respuesta a dos protocolos de sincronización de la ovulación sobre el porcentaje de preñez y su correlación con los niveles séricos de Glucosa junto a las prácticas de manejo características de la región, se seleccionó 70 vacas mestizo Holstein lactantes de pequeños productores del trópico alto del municipio de Puerres del departamento de Nariño, con 3 o 4 lactancias, más de 120 días post parto y una condición corporal entre 2,5 y 3,5. Todas las vacas fueron sometidas a evaluación ginecológica por ultrasonografía y se determinó su estatus genital, mediante barrido clásico, posteriormente se dividió aleatoriamente en dos grupos de 35 vacas cada uno, en donde cada grupo corresponde a un tratamiento. Al T1, se aplicó un implante intravaginal con 1,3 g de Progesterona (P4), más 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) y al retiro, 7 días después, se aplicó 150 µg. de Prostaglandina F2 α (PgF2α), más 500 UI de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) y al momento de la inseminación se aplicó 100 µg de Gonadorelina (GnRH). Al T2 se aplicó el mismo implante, más 2 mg de BE y al retiro, siete días después, se aplicó 150 µg de D-Cloprostenol (PgF2α) y 24 horas más tarde 1 mg de BE. Todos los animales se inseminaron 56 horas después de retirado el implante y el diagnóstico de preñez se hizo a los 50 días de la IATF y simultáneamente, a todas las vacas, se les tomó muestras de sangre venosa determinando los niveles séricos de Glucosa en el laboratorio de la Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” de la Universidad de Nariño. Los resultados se expresaron en porcentaje de preñez y se usó el modelo de regresión logística evaluando el efecto tratamiento, peso vivo, condición corporal y diámetro uterino en la presencia de preñez.

Palabras Clave: Bovino de Leche, Glucosa Sérica, Sincronización de Celo, Tasa de Preñez

ABSTRACT

It was evaluated the response to two ovulation synchronization protocols on pregnancy percentage and its correlation with serum levels of Seric Glucose was evaluated together with the typical management practices of the region, 70 Holstein mestizo cows were selected from small producers Of the high tropics of the municipality of Puerres in the department of Nariño, with 3 or 4 lactations, more than 120 days postpartum and a body condition between 2.5 and 3.5. All cows were submitted to gynecological evaluation by ultrasonography and their genital status was determined by means of a classic scan. The animals were then randomly divided into two groups of 35 cows each, where each group corresponds to one treatment. To T1, an intravaginal implant was applied with 1.3 g of Progesterone (P4), plus 2 mg of Estradiol Benzoate (BE) and at withdrawal, 7 days later, 150 ug was applied. Of Prostaglandin F2 α (PgF2 α), plus 500 IU of Equine Chorionic Gonadotrophin (eCG) and at the time of insemination 100 μ g of Gonadorelin (GnRH) was applied. At T2 the same implant, plus 2 mg of BE was applied and at the retreat seven days later, 150 ug of D-Cloprostenol (PgF2 α) was applied and 24 hours later 1 mg of BE. All animals were inseminated 56 hours after the implant was removed and the diagnosis of pregnancy was made 50 days after the IATF and simultaneously, all the cows were sampled venous blood determining the serum levels of Seric Glucose in the laboratory Of the Veterinary Clinic "Carlos Martínez Hoyos" of the University of Nariño. The results were expressed as percentage of pregnancy and the logistic regression model was used evaluating the treatment effect, live weight, body condition and uterine diameter in the presence of pregnancy.

Keywords: Dairy Cattle, Seric Glucose, Estrus sinchronyzation, percent to pregnancy.

CONTENIDO

Pág.

1.Introducción.....	13
2. Definición del problema	14
3.Formulación de problema	16
4.Objetivos... ..	17
5.Marco teórico	29
6. Diseño metodológico.. ..	29
7. Presentación y discusión de resultados.....	34
8. Conclusiones y recomendaciones	72
Bibliografía	75
Anexos.....	80

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Unidad y método analítico para determinación en sangre de vacas mestizas holstein del municipio de puerres (nariño).	29
Tabla 2. Resultados de preñez obtenidos en el presente estudio.	32
Tabla 3. Tasa de preñez obtenida.	33
Tabla 4. Resultados de preñez de acuerdo al protocolo empleado.	34
Tabla 5. Resultado de preñez de acuerdo al protocolo empleado.	35
Tabla 6. Tasa de preñez obtenida de acuerdo al protocolo.	36
Tabla 7. Datos de ciclicidad ovárica con ecg (t1).....	39
Tabla 8. Datos de ciclicidad ovárica con be (t2).....	41
Tabla 9. Datos estadísticos para glucosa	44
Tabla 10. Datos estadísticos para glucosa respecto al protocolo empleado.	46
Tabla 11. Datos estadísticos para glucosa respecto al protocolo empleado.	47
Tabla 12. Prueba f para varianzas de dos muestras (glucosa):	48
Tabla 13. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales	48
Tabla 14. Resumen del comportamiento de algunas variables en función de los periodos de muestreo	50
Tabla 15. eCG.....	54
Tabla 16. BE	54
Tabla 17. Peso de los animales	54
Tabla 18. Prueba f para varianzas de dos muestras.....	54
Tabla 19. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales	55
Tabla 20. Condición corporal	55

Tabla 21. Prueba f para varianzas de dos muestras.....	56
Tabla 22. Prueba t para dos muestras suponiendo medias desiguales.....	56
Tabla 23. Tamaño tero.....	57
Tabla 24. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.....	57
Tabla 25. Información general	62
Tabla 26. Información sobre tierras, aguas y cultivos	62
Tabla 27. Nutrición y alimentación pecuaria	63
Tabla 28. Ordeño	64
Tabla 29. Parámetros reproductivos	66
Tabla 30. Parámetros sanitarios	67
Tabla 31. Sistema de servicios reproductivos.....	68

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. El día 0 representa el día de inicio de los tratamientos, iatf: inseminación artificial a tiempo fijo; p4: implante de progesterona; ecg: gonadotrofina coriónica equina; be: benzoato de estradiol; y pgf2 α : prostaglandina.....	30
Figura 2. Ilustración del resultado de preñez obtenido en el presente estudio.	32
Figura 3. Ilustración tasa de preñez obtenida.	33
Figura 4. Esquema de preñez de acuerdo a protocolo empleado.	34
Figura 5. Resultado de preñez de acuerdo al protocolo empleado.....	35
Figura 6. Ilustración de la tasa de preñez obtenida de acuerdo al protocolo.	36
Figura 7. Esquema ciclicidad ovarica t1 (ecg).....	39
Figura 8. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo con ecg (t1)	40
Figura 9. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo con ecg (t1)	40
Figura 10. Esquema ciclicidad ovárica con be (t2).....	42
Figura 11. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo t2 (be)	42
Figura 12. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo t2 (be)	43
Figura 13. Datos estadísticos para glucosa	44
Figura 14. Mean concentratios.....	59
Figura 15. Sistema de servicios reproductivos.....	69
Figura 16. Condición corporal	70
Figura 17. Peso de los animales.....	70

1. INTRODUCCIÓN

El hato lechero es un sistema complejo e inter-relacionado que requiere una gran coordinación para lograr una productividad óptima. Se manejan decisiones acerca de componentes de un amplio rango tales como, administración financiera, salud de las vacas, nutrición, agronomía, manejo de personal, entre otras, todo ello con el fin de obtener una mejor rentabilidad de la finca. El panorama general del mercado de la leche en Colombia señala una demanda creciente de éste producto. De esta manera se evidencia que una de las cadenas productivas más representativas para la economía del país es la ganadería en todas sus dimensiones, siendo una de las más importantes los productos lácteos. Es por esto que el estudio de la producción en las fincas escogidas, del municipio de Puerres, se encamina al análisis de uno de los factores que puede afectar la productividad y la reproducción de los animales y se convertiría en un aporte al mejoramiento de los procesos de la cadena productiva en tanto se provea de un análisis comparativo entra los tratamientos escogidos de una manera práctica.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según CORPOICA:

La ganadería de leche en Nariño enfrenta diversas problemáticas que se traducen en bajos índices de rentabilidad, asociados entre otros factores a los altos costos de producción, deficiente manejo de la relación suelo-planta-animal, balance energético negativo por la limitada oferta en términos de calidad y cantidad de alimento para suplir las necesidades nutricionales, asociado a su potencial genético, que afectan notablemente su desempeño productivo¹.

Adewuyi *et al.* Mencionan que:

Es indispensable las determinaciones de indicadores bioquímicos como glucosa que midan aspectos del éxito de la adaptación de las vacas al balance energético negativo, como la concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA), que reflejan la magnitud de la movilización de la grasa de almacenamiento y replica la ingesta de materia seca (IMS), o las concentraciones circulantes de β -hidroxibutirato (BHB) que reflejan la integridad de la oxidación de la grasa en el hígado².

BO *et al.* Dicen que en este contexto que:

Se hace necesario un enfoque de producción tendiente al mejoramiento, que esté íntimamente ajustado a las condiciones del metabolismo energético y mineral, bajo las variaciones del tipo de manejo propios de la región, para poder implementar métodos reproductivos asistidos como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que además de aprovechar el potencial genético de la hembra y el macho mejorador, permiten la inseminación sistemática de las vacas sin la necesidad de detectar celo³.

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

² ADEWUYI A; GRUYS, E. y VAN FERDENBURG, F. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. USA: s.n., 2005. p. 117

³ BO, G; CUTAITA, L; SOUZA, A, y BARUSELLI, E. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. En: Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC) [en línea], Córdoba, Argentina: 2009. Disponible en:< http://www.produccion-animal.com.ar/información_técnica/inseminación_artificial/145-IATF.pdf>

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe correlación entre los niveles de Glucosa con la tasa de preñez y las prácticas de manejo productivo en vacas lecheras sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación en el municipio de Puerres (Nariño)?

3.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de Glucosa sanguíneos, se correlacionan con las prácticas de manejo productivo e influyen en la tasa de preñez de vacas lecheras mestizo Holstein, sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación en el trópico alto del municipio de Puerres (Nariño).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

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

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar las prácticas de manejo productivo y reproductivo de las fincas de pequeños productores del municipio de Puerres, departamento de Nariño.

Determinar los niveles sanguíneos de Glucosa en las vacas productoras de leche sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación en las fincas caracterizadas.

Evaluar la efectividad, en tasa de preñez, de dos protocolos de sincronización de la ovulación con el uso de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG), análogos del Hormona Regladora de Gonadotropina (GnRH), Benzoato de Estradiol (BE) y D-Cloprostenol, Sódico (PgF 2α), junto a progestágenos de implantes intravaginales, en vacas mestizo Holstein pertenecientes a las fincas caracterizadas.

Correlacionar estadísticamente los niveles de glucosa con la tasa de preñez y las prácticas de manejo productivo de las vacas de leche sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación.

5. MARCO TEÓRICO

Con base en lo reportado por Cuenca y Menza:

El inventario ganadero del departamento de Nariño se estima en un promedio de 320.955 cabezas de ganado. La producción se concentra en altiplano de la zona andina de este departamento, con tres tipos de productores: minifundistas, medianos y grandes, cuya producción se estima en un volumen cercano a los 800.000 mil litros de leche diarios y un promedio de 7.2 litros/vaca/día. En este contexto el pequeño productor tiene una alta participación, pues el 95,61% de los predios producen menos de 100 litros/día, poseen el 72,66% de vacas en ordeño y aportan el 58% del total de la leche. Igualmente, en el diagnóstico realizado para la Cadena Láctea, se determinó que el 79% de los predios encuestados tienen menos de 10 hectáreas de terreno⁴.

Sin embargo, estudios como el de CORPOICA nos orientan hacia “la existencia de relaciones estrechas entre el desbalance nutricional, el desorden metabólico y los problemas de infertilidad de las vacas, a lo cual no es ajeno el departamento de Nariño”⁵.

Según Ospina: “Para comprender entonces la situación del desempeño productivo de una ganadería, se debe entender que esta es el producto de una interacción multifactorial y no solo es el resultado del efecto aislado de algún factor puntual, como un inseminador ineficiente o eficiente, un pasto de buena calidad o no, una palpación experta o no, un tratamiento hormonal X o Y exitoso o no”⁶.

Para Fricke “es necesario trabajar un poco más allá, “entender las interacciones que se dan en el sistema “vaca” y tomar decisiones con base en una comprensión más integral de la situación”⁷.

En este orden de ideas, para Villa *et al.*

El análisis de la situación en rebaños lecheros se puede lograr con los perfiles metabólicos, que caracterizan las vías metabólicas de un individuo o un grupo de ellos, permitiendo así tener un acercamiento a las características de la ración consumida, ya que el estado de estas vías puede verse afectado por los desequilibrios en el ingreso, egreso o transformación de los ingredientes de la ración consumida por los animales⁸.

⁴ CUENCA, G y MENZA, E. Informe final, Comisión Regional de Competitividad plan Regional de competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: s.n., 2009. p. 88.

⁵ CORPOICA, Óp., cit.

⁶ OSPINA, O. Interrelación entre nutrición y Reproducción. Análisis de experiencias de campo. En: Rev Med Vet. 2007. p. 39.

⁷ FRIKE, P. Manejando transtornos reproductivos en vacas lecheras. Madison: Departamento de ciencias lácteas, Universidad de Wisconsin. 2005.

⁸ VILLA, N; CEBALLOS, A; CERON, D. y SERNA, C. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. Bogotá: s.n., 1999.

Como menciona Herdt: “Se debe tener claro que el análisis metabólico es un indicador del manejo nutricional y el desgaste productivo que tienen los animales. El manejo y la nutrición también desempeñan papeles importantes, en vista de que la asociación entre producción de leche y fertilidad varía genotípica y fenotípicamente entre hatos”⁹.

Para Wade y Jones: “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 empeore”¹⁰.

Según Miettinen. “El balance energético negativo (BEN) provoca cambios en las concentraciones de glucosa y de las hormonas relacionadas con el metabolismo intermediario de la energía”¹¹.

También Basoglu *et al.* “Mencionan que:

En vacas en lactancia temprana estos fenómenos son fisiológicos; en vacas sanas se ha encontrado que los valores de glucosa, triglicéridos y lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) son más altos en el periodo seco que en la lactancia temprana (un mes postparto) y en la lactancia tardía (cuatro meses postparto). Los niveles de colesterol y de lipoproteína de alta densidad (HDL) son más altos en la lactancia tardía. Estos resultados sugieren que las vacas en lactancia temprana y tardía pueden ser susceptibles a esteatosis por los bajos niveles de VLDL y glucosa y evidencian la susceptibilidad de las vacas en lactancia temprana a la hiperce-tonemia, por presentar los más bajos niveles de insulina. Puesto que el BEN en la lactancia temprana se hace más marcado cuando las condiciones nutricionales son deficientes, en el sistema en estudio se pueden esperar déficits energéticos severos que provocan una exagerada movilización y oxidación lipídica, evidenciadas en la acelerada pérdida de la condición corporal en la lactancia temprana¹².

⁹ HERDT, T. Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2000, p. 387

¹⁰ WADE, J. y JONES, J. Neuroendocrinology of nutritional infertility. 2004, p. 1277

¹¹ MIETTINEN, P. Prevention of bovine ketosis with glucogenic substance and its effect on fertility in finnish dairy cows. 1995, p. 14

¹² BASOGLU, A; SEVINC, M; OK, M. y GOKCEN, M. Peri and postparturient concentrations of lipid lipoprotein, insulin and glucose in normal dairy cows. 1998, p. 141.

Para Titterton, “La acelerada pérdida de condición corporal afecta el desempeño reproductivo debido a los efectos de la excesiva tasa de movilización de tejidos sobre la salud del útero y su motilidad, además está íntimamente relacionada con el balance energético negativo y sus efectos sobre la concentración de metabolitos que influyen en el balance hormonal”¹³.

En los resultados reportados por Gaviria *et al.* “para otras zonas lecheras del país se observa que una gran proporción de los hatos presentaron bajos niveles de glucosa en todos los estadios de lactancia, siendo más bajos en las vacas que se hallaban en las tres primeras semanas postparto”¹⁴; para Anzola. “Estos hallazgos sugieren que bajo las condiciones nutricionales preponderantes en el sistema en estudio, no se satisfacen las necesidades mínimas de glucosa y precursores glucogénicos, debido a ello es de esperar bajas concentraciones plasmáticas de insulina”¹⁵.

Como lo mencionan Lucy *et al.*:

Después del parto y durante el período de alta producción lechera y déficit energético, el útero, los ovarios y el eje hipotálamo-hipófisis deben restablecer su actividad. En este período se esperan la maduración hormonal del eje hipotálamo-hipófisis, cambios morfológicos e histológicos en el útero y el establecimiento de la nueva población folicular en el ovario que conducirá a la primera ovulación. Todo esto puede ser afectado por el BEN. Una combinación de efectos asociados con BEN incluye cambios en la concentración de hormonas y metabolitos circulantes que pueden interactuar con los centros superiores del cerebro, hipotálamo e hipófisis. El desarrollo folicular está relacionado directamente con el estado energético de las vacas en el postparto. La relación entre BEN y función ovárica se cree debida en parte a la secreción de LH. Los centros cerebrales superiores donde se estimula la secreción de LH son sensibles a los niveles de hormonas secretadas en ovarios y también al BEN. Se ha encontrado que el balance energético positivo al día 15 postparto incrementa los niveles de Hormona Luteinizante (LH) en sangre y el desarrollo folicular. El BEN ocasiona bajos niveles de progesterona, los cuales se asocian con baja fertilidad. Se cree que la baja producción de progesterona es debida a la alteración en la capacidad esteroidogénica del cuerpo lúteo¹⁶.

Anzola. menciona que “estudios en vacas lactantes sugieren que la liberación pulsátil de LH es restaurada después del nadir del BEN, además de que una

¹³ TITTERTON, M. The interaction between energy balance, hepatic metabolism and return to cyclicity in dairy cows in early lactation: a review and report on recent studies. 1994, p. 3

¹⁴ GAVIRIA, B; GUTIERREZ, H; MOLINA, S; RUIZ, M. y TAMAYO, P. Estudio de la infertilidad bovina en las zonas lecheras de Antioquia. Medellín: s.n., 1999, p. 100.

¹⁵ ANZOLA, H. Relaciones entre la nutrición y la reproducción en ganado lechero. Bogotá. s.n., 1993, p. 5

¹⁶ LUCY, M; THATCHER, W. y STAPLES, R. Postpartum function nutritional and physiological interactions. En: Van Horn, Wilcox 1992, p. 135

demora en la respuesta ovárica puede ser dependiente de la disponibilidad de insulina y su relación con la disponibilidad energética”¹⁷.

Para Jolly *et al*:

La subnutrición puede ocasionar fallas en los mecanismos que controlan el desarrollo folicular y la ovulación: se postula que en casos de subnutrición se provoca inhibición de la producción alta, frecuente y pulsátil de LH, necesaria para estimular la secreción de niveles altos de estradiol y/o la inhibición central de la onda de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRh) en respuesta a estradiol. La acción gonadotrófica de LH y particularmente de FSH, se conoce que es modulada por otras hormonas y factores de crecimiento. Estos incluyen insulina, hormona del crecimiento (GH) e IGF-1, los cuales tienen un papel importante en el metabolismo energético intermediario y son nutricionalmente regulados por sí mismos. Se ha observado que en ovejas tanto la glucosa como los esqueletos carbonados de aminoácidos o insulina e IGF1 pueden modular la tasa de ovulación, independientemente de la circulación de concentraciones de FSH, por efectos directos en el ovario sobre el desarrollo folicular. Sin embargo, la mayoría de los estudios que soportan estas premisas, son derivados de estudios con especies polítoicas, lo que hace que estas aseveraciones con respecto a las vacas sean especulaciones¹⁸.

Madsen. Menciona que:

El rumiante es un animal gluconeogénico por excelencia. La absorción de glucosa en éstos es muy baja debido a que la fermentación ruminal condiciona su disponibilidad. En vacas lactantes el hígado contribuye con el 80 al 90% de la gluconeogénesis y el riñón con el restante 10 a 20%, aunque en el estado de ayuno prolongado el riñón aumenta su participación. El principal precursor glucogénico en los rumiantes es el propionato, cerca del 90% del cual es removido de la sangre por el hígado. La utilización de propionato por el hígado y los patrones fermentativos pueden alterar la cantidad total de propionato disponible para gluconeogénesis. En animales bien alimentados el glicerol suministra cerca del 5% de los sustratos para gluconeogénesis, pero en animales en ayuno prolongado suministra entre el 20 y 30%. En rumiantes alimentados para suplir solo las necesidades de mantenimiento, los aminoácidos, principalmente alanina y glutamina, suministran cerca del 15 al 32% de los sustratos para gluconeogénesis. En animales en ayuno, si la hipoglicemia es aguda, el hipotálamo envía impulsos a la médula adrenal para secretar epinefrina incrementando la lipólisis. Si la hipoglicemia es crónica, la pituitaria secreta GH y Hormona Liberadora de Corticotropina (ACTH), lo cual origina incremento de glucocorticoides que favorecen la lipólisis y la proteólisis en músculo. Estos pueden favorecer la oxidación de FFA y cuerpos cetónicos más que de glucosa. La gluconeogénesis se controla por el suministro de precursores y por el paso de precursores a través de transportadores mitocondriales. El suministro de propionato y aminoácidos en rumiantes aumenta la tasa de gluconeogénesis, en tanto que la

¹⁷ ANZOLA. Óp., cit., p. 5

¹⁸ JOLLY, P, et al. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. 1995, p. 477

disponibilidad de oxaloacetato limita la gluconeogénesis. El flujo de precursores para gluconeogénesis está sujeto al control hormonal; es así como el aumento de la relación glucagón: insulina ocasiona movilización de tejidos que suministran precursores para la gluconeogénesis. El glucagón incrementa la entrada de glutamina, alanina y lactato al hígado y riñón, pero este control no se observa para propionato y glicerol. La membrana mitocondrial puede cumplir un importante papel en la regulación de la gluconeogénesis, puesto que se ha observado que el paso de piruvato a través de ésta es mediado por glucagón, epinefrina y cortisol; también se ha encontrado que éstos alteran la velocidad de las enzimas de gluconeogénesis, dado que el glucagón y los glucocorticoides la aumentan, pero la insulina la reduce¹⁹.

Para Bauman y Currie: “Es bien conocido que la lactancia es un estado fisiológico que demanda grandes cantidades de nutrientes. La glándula mamaria es uno de los tejidos más altamente diferenciados y metabólicamente activos y la lactancia condiciona el flujo de nutrientes hacia ésta. Las hormonas pueden inducir cambios en enzimas claves del metabolismo y cambios en los receptores de membrana”²⁰.

Se han encontrado relaciones inversas entre niveles de insulina y producción lechera. Madsen. Afirma que:

La insulina y GH rigen el flujo de nutrientes a la glándula mamaria. En la lactancia se altera la partición de nutrientes entre los tejidos, lo cual se cree que es debido a los cambios en glucosa, insulina y tiroxina. La mayor entrada de nutrientes a los tejidos observados en vacas alimentadas con alimentos concentrados se puede deber a los niveles elevados de insulina y glucosa, los cuales son los factores cruciales para el mantenimiento del balance de tejidos en vacas lactantes. En la lactancia hay menos insulina y glucosa y se reduce la sensibilidad de los islotes pancreáticos a glucosa, lo que explica el origen del BEN. La cinética de la glucosa debe variar y debe estar determinada por los niveles hormonales de insulina y glucagón y la sensibilidad específica de cada órgano a estos. La producción lechera demanda altas cantidades de glucosa y la glándula mamaria es capaz de utilizar glucosa con bajos niveles de insulina, lo que sumado al incremento de glucagón luego del parto favorece la toma y utilización de glucosa por ésta. La leche contiene 90 veces más azúcares que la sangre, pero la producción de lactosa utiliza desde el 60 al 85 % de la glucosa del metabolismo total en animales de mediana a alta producción. La glucosa suministra los equivalentes reductores necesarios para la síntesis de ácidos grasos en tanto que para la formación de triacilglicéridos aporta el glicerol²¹.

¹⁹ MADSEN, A. Metabolism in liver cells. En: *Dynm. Biochem. Anim. Prod.* Amsterdam, Elsevier Science Publishers. 1983, p. 53

²⁰ BAUMAN, D. y CURRIE, W. Partitioning of nutrient during pregnancy and lactation a review of mechanisms involving homeostasis and homeosthetics. Bogotá. s.n., 1980, p. 1514

²¹ MADSEN, Op, cit., p. 53

Madsen Afirma que, “Dado que la glándula mamaria es capaz de utilizar glucosa con bajos niveles de insulina, y dadas las altas demandas de glucosa para la producción lechera, la toma de glucosa por la glándula mamaria afecta la glicemia, la cual debe estabilizarse por incremento en la tasa de gluconeogénesis, así como por la disminución en las tasas de oxidación de la glucosa”²².

Para Gaviria *et al*:

En los resultados encontrados para otras zonas lecheras se observa como las vacas del sistema en mención presentan bajos niveles de glicemia, lo que sugiere que los mecanismos que permiten el mantenimiento de la glicemia normal están fallando. Aunque los rumiantes toleran largos períodos de hipoglicemia (hasta 18 mg/L) sin que se comprometa su funcionamiento cerebral, estos tienen mecanismos de control necesarios para el mantenimiento de la glicemia normal (40 - 60 mg/L). Algunas evidencias experimentales demuestran estos mecanismos²³.

Madsen Menciona que:

En “estudios con animales hipoglicémicos se ha observado que la inyección intravenosa de 200 gramos de glucosa provoca la siguiente partición de glucosa entre los tejidos: 20g se excretan en orina (posiblemente debido a la saturación del umbral renal tras la inyección), 40g se distribuyen en la circulación sanguínea y 140 gramos se emplean para la síntesis del glucógeno hepático. La glucosa no se desvió hacia la glándula mamaria y el cerebro. Como puede observarse, en animales hipoglicémicos la prioridad de partición de la glucosa se dirigió a restablecer los niveles de glicemia y de glucógeno hepático²⁴.

Overton *et al*. Han demostrado que:

Novillas sujetas al efecto de florizina, un secuestrante de glucosa a nivel renal, aumentaron la tasa de gluconeogénesis en respuesta a este tratamiento. De igual forma vacas lactantes tratadas con florizina y alimentadas constantemente, adaptaron su metabolismo a corto plazo al incremento en la demanda de glucosa sin disminuir la producción lechera. Este autor sugiere que el incremento en la gluconeogénesis en respuesta a florizina puede acompañarse de una reducción en la oxidación periférica de glucosa, un aumento en el catabolismo de aminoácidos y un aumento de la lipólisis²⁵.

Greenfield RB. et al. 2000, menciona que “ante el incremento en la demanda por glucosa parece ser que el animal no solo adapta las tasas de oxidación de substratos alternativos sino también la expresión de las enzimas de

²² *Ibíd.*, p. 53

²³ GAVIRIA, *et al*. Op, cit., p 100

²⁴ MADSEN, Op, cit., p. 53

²⁵ OVERTON, T, et al. Metabolic adaption to experimentally increased glucose demand in ruminants. USA: s.n., 1998. p. 2938.

gluconeogénesis. Es así como se ha demostrado que la expresión de los mRNA para fosfoenol piruvato carboxikinasa (PEPCK) y piruvato carboxilasa (PC) fueron acordes y sincrónicos con la demanda esperada de glucosa, la disponibilidad de precursores gluconeogénicos y la disponibilidad de sustratos para oxidación en el hígado de vacas en la lactancia temprana²⁶; este estudio, sin embargo, no estableció ningún tipo de análisis que permitiera determinar cuál debe ser la magnitud del aumento en la expresión de estas enzimas en función a las necesidades de glucosa asociadas a la lactancia temprana.

Según las evidencias experimentales descritas, los animales lactantes tienen la capacidad de adaptar su metabolismo a las demandas altas de glucosa sin alterar significativamente su estado fisiológico. Parece ser que en el sistema en estudio, este tipo de adaptaciones metabólicas no se corresponden con la demanda de glucosa, lo que puede explicar los bajos niveles de glucosa en sangre.

Para Theera *et al.*:

La capacidad de repuesta metabólica ante las bajas concentraciones de glucosa plasmática se puede ver disminuida debido a diversos factores adversos que coexisten en las vacas del sistema en estudio, tales como la exagerada movilización lipídica y el exceso de proteína cruda. En estudios con vacas con lipidosis hepática en la lactancia temprana, se ha encontrado que la actividad de las PEPCK y fructosa 1-6 difosfatasa (F1-6dPasa) es más baja que en las vacas sanas, aunque la actividad de la enzima glucosa 6 fosfatasa (G6Pasa) fue más baja en las vacas sanas. Los autores concluyen que la lipidosis hepática altera la cinética de las enzimas de la gluconeogénesis²⁶.

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

Colazo menciona que:

Una efectiva sincronización del celo ha sido la meta de muchos investigadores desde que la técnica de inseminación artificial está disponible. La administración de prostaglandina es el método más comúnmente utilizado para la sincronización de celos. Sin embargo, la detección de celo lleva mucho tiempo y mano de obra, depende de las influencias ambientales (Ej., mal piso e inclemencias climáticas) y suele ser ineficiente e imprecisa. Por lo tanto, en los últimos años se han desarrollado muchos protocolos para minimizar la necesidad de la detección de celos. El uso de progestágenos ha sido usado para extender la fase luteal, resultando en mayor cantidad de animales detectados en celos en un periodo más corto pero con menor fertilidad. 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

²⁶ THEERA, R; WENSING, T. Y GEELLEN, M. Effect of fatty liver on hepatic gluconeogenesis in periparturient dairy cows. USA: .s.n., 1999, p. 500

tienen concentraciones de Factor de Crecimiento Folicular dependiente de Insulina (IGF-I) más altas y mejor eficiencia reproductiva, se ha encontrado que las concentraciones de IGF-I en el periparto son buenos indicadores de la capacidad de comenzar la ciclicidad postparto en vacas con dietas con poca energía. De forma similar, existe una relación negativa entre IGF-I durante el postparto y el intervalo de reinicio de la ciclicidad ovárica²⁷.

Según Butler, “La inclusión de lípidos en la dieta postparto puede estimular el crecimiento folicular en ciclos normales, luego de protocolos de sincronización de celos, o a comienzo del crecimiento folicular postparto”. Sin embargo, De Fries *et al.*²⁸ Mencionan que “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”²⁹.

Para Madsen, “Los problemas de infertilidad observados en sistemas similares pueden tener su origen en la reducida capacidad gluconeogénica. Varios estudios sugieren que en rumiantes el principal factor que regula la insulínogénesis es la glicemia y que el propionato tiene un bajo poder insulínogénico. Por lo tanto bajos niveles de glicemia conducirán a bajos niveles de insulina plasmática”³⁰.

Se conoce muy poco acerca de las vías específicas en las cuales la información acerca del estado nutricional es convertida en señales neuroendocrinas que afectan la secreción de GnRH. Los mecanismos propuestos incluyen los posibles papeles de las hormonas involucradas en el metabolismo intermediario, particularmente insulina.

Chemineau *et al.*” mencionan que:

Con el descubrimiento de la leptina se ha abierto un nuevo campo de estudio para las relaciones entre el estado nutricional y la reproducción en la vaca lechera. La leptina se produce en el tejido adiposo y tiene efectos sobre el consumo de energía, la deposición de reservas, la liberación de LH y la respuesta a FSH y LH en células hipofisarias y en células de la granulosa. La biología de la leptina es un objeto de estudio bien importante en la vaca lechera debido a los fenómenos de movilización de tejido adiposo, depresión del consumo de energía y retardo en la actividad ovárica observados en la lactancia temprana³¹.

²⁷ COLAZO, M. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas, En: Ciencia Veterinaria. 2007, p. 1

²⁸ DE FRIES, C; NEUENDORFF, D. y RANDEL, R. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows, J. Anim. Sci. 1998, p. 864

²⁹ BUTTLER, W. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. En Anim Reprod Sci. 2000, p. 449

³⁰ MADSEN. Op, cit., p. 53

³¹ CHEMINEAU, P, et al. Sous-nutrition, reproduction et système nerveux central chez les mammifères: rôle de la leptine. INRA Prod. Anim. 1999, p. 217

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.

Menenghetti *et al.*

Comentan 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". Para Ayres.³² "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. 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 satisfactorias³³.

Según Madureira.³⁴ Y Cavaliere.³⁵ 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".

Martinez menciona que

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)". Carvalho.³⁶ Menciona que "actualmente el dispositivo intravaginal CIDR® (Pfizer Salud Animal; Argentina)

³² AYRES H. 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, p. 77

³³ MENENGHETTI M, SAFILHO O, PERES R, LAMB G, VASCONCELOS J. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for Bos Indicus cows: Basis for development of protocols, Theriogenology. 2009, p. 179

³⁴ MADUREIRA E. Controle farmacológico do ciclo estral com emprego de progesterone e progestagenos em bovinos. En: Simposio sobre controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes. Fundacao da Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia. 2000

³⁵ CAVALIERI J. Manipulation and control of the estrous cycle in pasturebased dairy cows. Theriogenology. 2006, p. 45

³⁶ CARVALHO, J. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in Bos indicus, Bos indicus X Bos taurus, and Bos taurus heifers. Theriogenology. 2008, p. 167

impregnado con progesterona (1,38-1,9mg) es uno de los más utilizados. El dispositivo CIDR® con 1.9 gr de progesterona ha sido aprobado en varios países para la sincronización el celo en vacas³⁷.

Según Meneghetti *et al*:

El manejo de este tipo de dispositivos puede tener variantes, es así que en un estudio realizado en Brasil con ganado de raza Nelore se utilizó dispositivos CIDR® que habían sido utilizados una o dos veces previamente y observar su implicación en las tasas de ovulación, concepción y preñez. La hipótesis de este estudio fue observar si un CIDR® que había sido utilizados previamente una o dos veces (9 d de cada uso) podría ser utilizado con la misma eficacia que la de los nuevos CIDR®. Los resultados que arrojó el experimento indicaron que entre los dispositivos de primer uso con los de dos y tres usos no se vieron afectadas las tasas de ovulación, concepción y preñez, es decir no había diferencias significativas en estos ítems entre los dos tipos de tratamiento³⁸.

³⁷ MARTINEZ, M. Effects of estradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Animal Reproduction Sciences*. 2005, p. 37

³⁸ MENEGHETTI, et al. Op, cit., p. 179

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la jurisdicción del municipio de Puerres, zona del trópico alto del Departamento de Nariño localizado al sur de la República de Colombia a los 1°05'14" latitud norte, y 77°37'08" de longitud oeste. Todas las fincas incluidas en la investigación son productoras de leche, y están por encima de los 2400 m.s.n.m.

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

6.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Las fincas que se seleccionó fueron de pequeños productores de leche bovina del Municipio de Puerres (Con una cantidad igual o menor a 20 Animales en Producción). Dichas fincas fueron caracterizadas y se identificó sus prácticas de manejo productivo, reproductivo y sanitario, (Formato Anexo)

De cada finca se seleccionó las vacas que cumplieron con los criterios de inclusión. Se alcanzó la 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 es el número de hembras bovinas aptas para reproducción que pertenecen a las fincas = 3361

P: Es la proporción (50%)

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

Z: Nivel de confianza (90%)

Se obtiene un tamaño de muestra de 66 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 existen vacas que cumplieron con los criterios de inclusión propuestos y que fueron beneficiarias de la Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA

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

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Las vacas contaron con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de Inclusión

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

6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Criterios de Exclusión

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

Para lo anterior, se indago 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.

6.5 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 se encontró vacas que clasificaron para el estudio. La caracterización de las fincas se totalizó y se analizó por veredas.

Documento Formato: Anexo

6.6 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 y se identificó 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.

6.7 TOMA DE MUESTRAS

De cada vaca seleccionada se tomó de 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 transportaron refrigeradas en cavas de ICOPOR y triple embalaje al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Clínica Veterinaria "Carlos Martínez Hoyos" de Universidad de Nariño donde fueron procesadas con los respectivos métodos analíticos para cada metabolito.

6.8 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

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

Tabla 1. Unidad y método analítico para determinación en sangre de vacas mestizas Holstein del municipio de Puerres (NARIÑO).

Variable	Unidad	Método Analítico	Muestra
Glucosa	(mg/dL)	GOD-POD. Enzimático - Colorimétrico	Suero

6.9 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO

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

A cada vaca que entre en el tratamiento de sincronización de celo se le tomó las respectivas muestras de sangre para determinar en ese momento los niveles de Glucosa.

El material genético con el cual se inseminó corresponde a la clasificación fenotípica y clínica que 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.

Para efectos de manejo de la información y para facilitar el análisis de los datos de la información se totalizó por Veredas, cada vereda intervenida cuenta con el mismo número de unidades experimentales trabajadas, además este número resultó par, de tal manera que en cada vereda existen dos grupos de animales para los dos tratamientos.

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

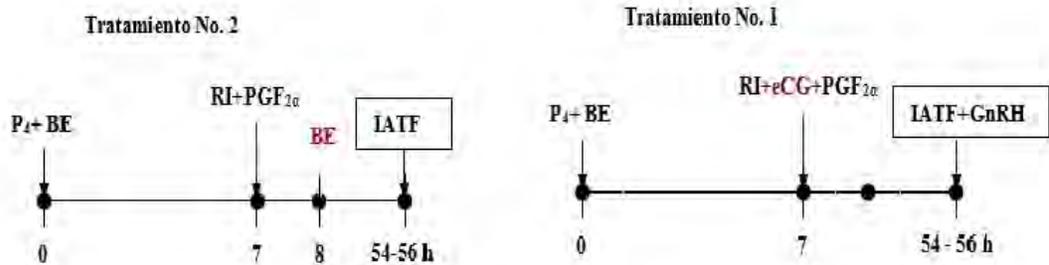


Ilustración 2 El día 0 representa el día de inicio de los tratamientos, IATF: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo; P4: Implante de Progesterona; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; BE: Benzoato de Estradiol; y $\text{PGF}_{2\alpha}$: Prostaglandina.

6.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información que se recolectó de la caracterización base, chequeos reproductivos, mediciones reproductivas y los análisis sanguíneos se analizaron mediante estadística descriptiva y se presentaron mediante tablas de frecuencias. Se calculó la media, desviación estándar, y coeficiente de variación y se presentó mediante histogramas de frecuencias.

Los resultados se expresaron en porcentaje de preñez y se usó regresión logística para evaluar el efecto tratamiento, peso vivo, condición corporal y diámetro uterino en la presencia de preñez u otra variable clínica y productiva que se estime conveniente, en una escala binomial (0=ausencia, 1=presencia). Cuyo modelo es el siguiente

$$P(Y=1/X_k) = e^{(a+b_j X_1+\dots+b_k X_k)} / 1+e^{(a+b_j X_1+b_k X_k)}$$

Así mismo los datos obtenidos de perfil metabólico se compararon con referentes de variables fisiológicas para la raza y las condiciones de manejo; posteriormente se correlacionó entre los parámetros de la evaluación reproductiva, niveles de perfil metabólico, prácticas de manejo y porcentaje de preñez mediante el procedimiento de correlación de Pearson cuyo modelo es el siguiente:

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

Para el análisis estadísticos se usarán el paquete estadístico SAS System® y SPSS®.

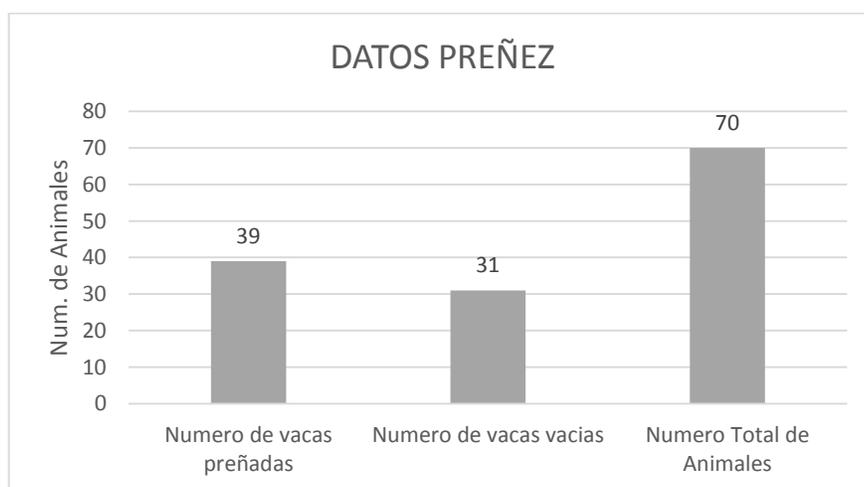
7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 RESULTADOS REPRODUCTIVOS

Tabla 2. Resultados de preñez obtenidos en el presente estudio.

Resultado	N° de animales
Preñada	39
Vacía	31
Total animales	70

Figura 2. Ilustración del resultado de preñez obtenido en el presente estudio.

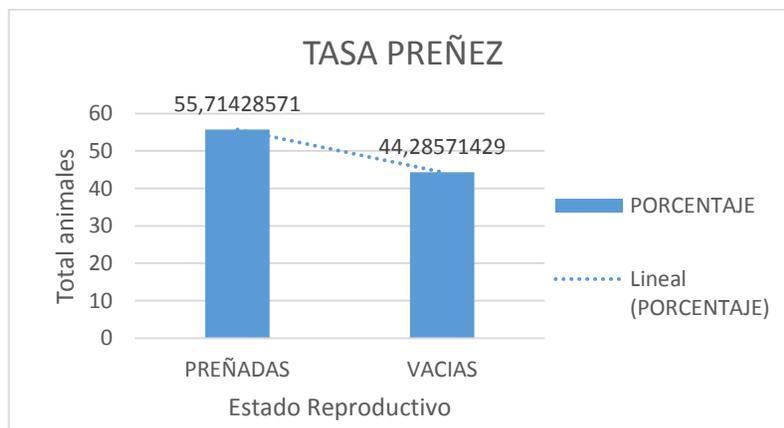


Los resultados de preñez en el presente estudio se interpretan teniendo en cuenta los bovinos que al momento de la evaluación ginecológica por medio de ultrasonografía diagnostica 30 días después de haber realizado la inseminación resultaron positivos para esta variable y con la implementación de los Tratamientos descritos (T1 y T2), los cuales fueron 39 vacas preñadas, 31 vacas vacías de un total de 70 animales tratados en la zona de estudio.

Tabla 3. Tasa de preñez obtenida.

Estado	Porcentaje
Preñadas	55,70%
Vacías	44,30%
Porcentaje total	100 %

Figura 3. Ilustración Tasa de preñez obtenida.



La tasa de preñez fue de 55,7% aplicada a la totalidad de los animales (n=70) Con la ejecución de la presente investigación se registró el porcentaje de preñez de las vacas y se comparó con los datos históricos reproductivos de otros estudios y así sustentar una alternativa como técnica en el servicio de inseminación artificial (I.A.) y poder contribuir a mejorar la productividad bovina de la zona.

Kruif menciona que “el Porcentaje de concepción (PC) se calcula dividiendo el número de gestaciones entre el número total de servicios que se han realizado, es una medida importante para evaluar la fertilidad del hato; se considera que del 55 al 60% de concepción es adecuado”³⁹, por lo tanto consideramos que el porcentaje de preñez obtenido en el Municipio de Puerres para evaluar la fertilidad de las vacas en estudio es adecuado ya que alcanzo un 55,7% por lo tanto está dentro de los límites descritos por Kruif.

³⁹ KRUIF, A. Factors influencing the fertility of cattle population. J. Reprod Fert; 1978, 54; 507-518.

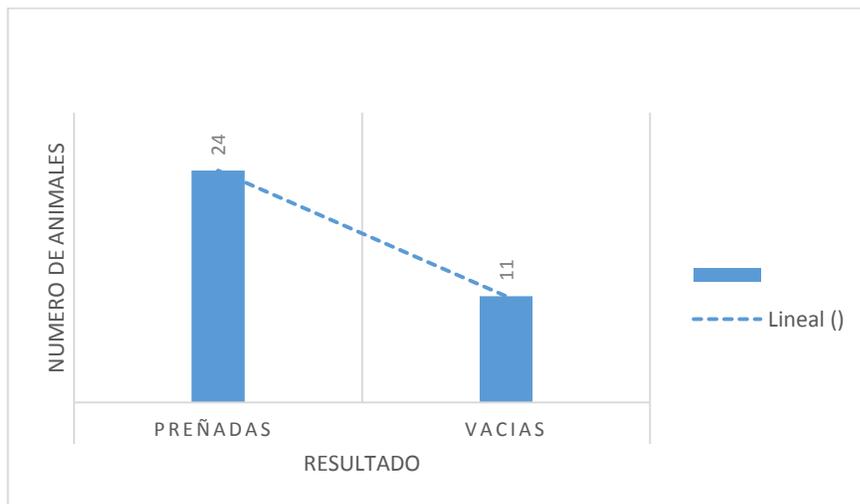
7.2 PROTOCOLO Y PORCENTAJE DE PREÑEZ

7.2.1 eCG (T1):

Tabla 4. Resultados de preñez de acuerdo al protocolo empleado.

eCG	Resultado
	Preñadas 24
	Vacías 11
Total animales	35

Figura 4. Esquema de preñez de acuerdo a protocolo empleado.



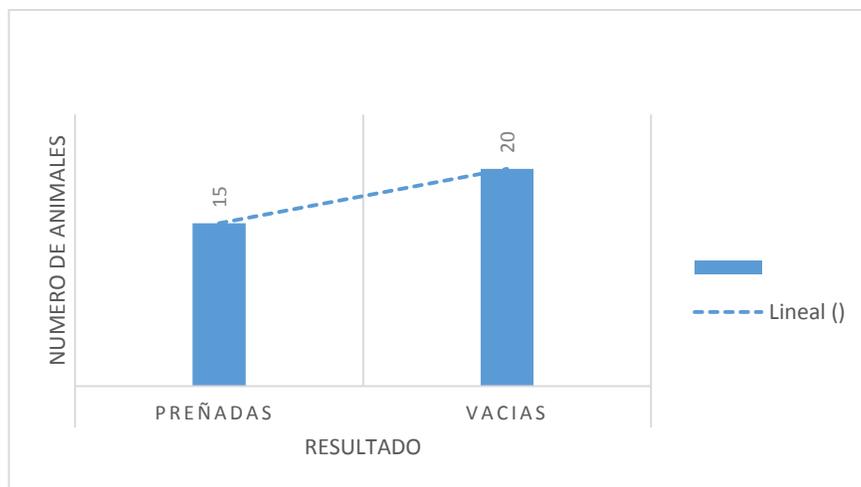
De acuerdo al protocolo utilizado en este caso podemos observar que con el tratamiento de eCG se obtuvieron 24 vacas preñadas en contraste con las vacas que no se preñaron o que permanecieron vacías después de la implementación del protocolo implementado, este número fue únicamente de 11 vacas para una diferencia de 13 vacas más para el grupo de las vacas que se preñaron que es un número significativamente alto.

7.2.2 BE (T2)

Tabla 5. Resultado de preñez de acuerdo al protocolo empleado.

BE	Resultado
	Preñadas 15
	Vacías 20
Total animales	35

Figura 5. Resultado de preñez de acuerdo al protocolo empleado



Con la implementación del T2 (BE) se obtuvieron 15 vacas preñadas en contraste con los animales que no se preñaron o que permanecieron vacíos aun después de la implementación del tratamiento que fueron de 20 vacas, para un total de 5 animales más que no se preñaron respecto a los que si se preñaron, que a pesar de que no es un numero alto las vacas que no se preñaron superan a las que si se preñaron, esto no quiere decir que el protocolo implementado sea inadecuado para las vacas de la zona sino que se debe estudiar con más detalle otras causas por las cuales este tratamiento obtuvo este resultado.

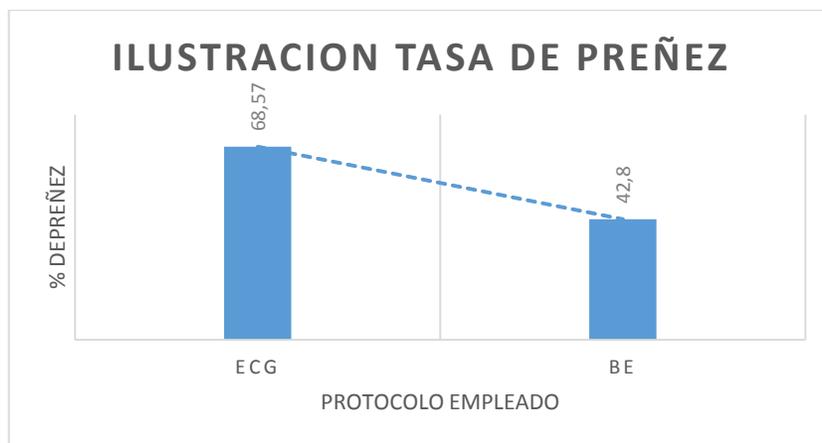
En cuanto al porcentaje de preñez en relación con el protocolo utilizado EcG (T1) y BE (T2), se obtuvo en Puerres un mayor porcentaje de preñez con el T1 siendo del 68,5% dentro del grupo tratado con este protocolo y de 42% de preñez con el T2. Concluyendo así que el mejor protocolo de sincronización dentro de las condiciones de manejo y de nutrición propias de la región es el T1 porque se evidencio un efecto significativo con el tratamiento T1 en la tasa de preñez con un porcentaje de 26,5% más para el T1 constituyéndose este protocolo estadísticamente significativo en cuanto al incremento de esta variable en los animales que se realizó el estudio, además que se obvia la detección de celos que

es uno de los principales inconvenientes del manejo tradicional reproductivo que se tiene en la región y que afecta notoriamente la tasa de preñez.

Tabla 6. Tasa de preñez obtenida de acuerdo al protocolo

Esquema Protocolo y tasa de Preñez	
Protocolo	Tasa de preñez
eCG	68,57
BE	42,8

Figura 6. Ilustración de la tasa de preñez obtenida de acuerdo al protocolo



En un estudio realizado por GUTIERREZ demuestra que la retirada del implante del análogo de P4 acompañado con la aplicación de eCG, mejora significativamente la dinámica folicular y la tasa de ovulación, lo cual repercute positivamente en la tasa de gestación, corroborando así que es posible diseñar protocolos de IATF eficientes en ambientes extremos.

Actualmente, la economía mundial requiere de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad de los establecimientos de producción de leche. La eficacia reproductiva óptima es crucial para incrementar los rendimientos netos. Es muy importante utilizar tecnologías reproductivas. Sin embargo, la variabilidad de las respuestas a los tratamientos tradicionales y el tiempo y esfuerzo que se requieren para realizar la detección del celo han afectado al rendimiento reproductivo de los rodeos lecheros. La incorporación de técnicas diseñadas para controlar la dinámica de la onda folicular y la ovulación en los últimos años ha reducido los problemas asociados con la detección del celo. Además, los tratamientos con dispositivos de liberación de progesterona, estradiol y eCG han brindado la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas de leche cíclicas y no cíclicas. No obstante, es muy importante reconocer que el éxito del programa reproductivo también depende de muchos factores de manejo, tales como el

manejo nutricional y de la salud, las instalaciones y la disponibilidad de personal calificado.

Por otra parte, este resultado contrasta con lo encontrado por Gabriel Bó citado por Cristhian Sagbay, “quien menciona que cuando se ha usado eGG junto con P4+BE en protocolos de IATF en vacas en buena condición corporal los porcentajes de preñez no se incrementaron con respecto a los grupos que no recibieron la eCG. Sin embargo, encontró resultados positivos cuando aplicó en animales con cría y con alta incidencia de anestros”⁴⁰. En este estudio realizado en Puerres el promedio de la condición corporal fue de 2,85 (escala 1-5) que es una condición aceptable para animales que se encuentran en producción, sin embargo no podemos argumentar eficazmente si la condición corporal influye en los porcentajes de preñez en animales que se encuentren en esta condición por lo que mantenemos la alternativa de que la adición de eCG al momento de retiro del dispositivo intravaginal si incrementa la tasa de preñez en este tipo de animales con las practicas nutricionales y de manejo de la región.

7.3 TRATAMIENTOS UTILIZANDO DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA

Garnica et al reportan que:

Actualmente, existen varios dispositivos intravaginales con progesterona en el mercado internacional. Desde que se crearon estos dispositivos se han desarrollado protocolos de 7 u 8 días de duración. El tratamiento va a variar en las distintas regiones del mundo de acuerdo a la disponibilidad de los fármacos. Por ejemplo, el tratamiento más utilizado en Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda (NZ hasta el año 2007) consiste en administrar 2 mg de EB al momento de la inserción del dispositivo (Día 0), remover el dispositivo en el Día 7 u 8 y administrar PGF. Veinticuatro horas después se administra 1 mg de EB para sincronizar la ovulación y la IATF se realiza a las 54-56 horas pos-remoción. Estos protocolos han sido utilizados por productores lecheros en diversas partes del mundo con porcentajes de preñez que oscilan entre el 35 y 55 %, encontrándose muy influenciado por la condición corporal, los días de lactancia y la producción de las vacas⁴¹.

“La aplicación del DIV-B induce la presentación de celo en ganado lechero. El mejor porcentaje de preñez al primer servicio y el menor número de servicios por

⁴⁰ BÓ, Gabriel. El uso de tratamientos hormonales y estrategias de manejo para mejorar el desempeño reproductivo en ganado de carne en anestro posparto. Bogotá: s.n., s.f.

⁴¹ GARNICA, F. P.; SAGBAY, C.; BRITO, M.C.; MASACHE, J.L.; WEBSTER, P.G. y MINGUEZ, C. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ecg) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en Ecuador. 2015. Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 343-345

concepción se obtuvo con la aplicación de eCG al retiro del implante de Progesterona”⁴².

Según Lara, “los protocolos de IATF en ambientes tropicales que utilizan implantes con análogos sintéticos de progesterona (P4), proporcionan niveles de LH desde 21.85 ng/ml hasta 30.59 ng/ml”

En el presente estudio no se midieron los niveles de LH, pero según un estudio realizado por Gutierrez en el 2015 en donde obtuvieron “valores promedios de $22,13 \pm 0,83$ ng/ml que indica que las concentraciones de LH en suero sanguíneo obtenidas se encuentran dentro de parámetros evaluados en regiones tropicales, esto es de gran importancia ya que los niveles de LH séricos tras la aplicación de los protocolos de IATF son importantes indicadores de fertilidad”⁴³.

Gutierrez en el 2015 concluye que “el uso de protocolos de IATF basados en dispositivos intravaginales sin acompañamiento de estradiol y eCG influye negativamente en la fertilidad de vaquillas mantenidas en ambientes tropicales húmedos. Así, debería tenerse en cuenta el uso de estradiol en estos ambientes, pues los índices reproductivos se verían afectados”⁴⁴. Por lo tanto Rensis et al, Martinez et al sustentan que “sería necesario incluir en este tipo de protocolos algún tipo de sal de estradiol acompañada de eCG para mejorar los valores fisiológicos reproductivos, a pesar de que el costo total del tratamiento pueda ser más elevado”⁴⁵.

El mejor tratamiento que se puede aplicar a la región de estudio y con las prácticas propias de la misma consiste en la aplicación de dispositivos de liberación de progesterona junto con el uso de BE, eCG y GnRH, este tratamiento mostro en las hembras sometidas a este protocolo hormonal e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo con resultados de alta tasa de preñez, pero también se pueden utilizar otros protocolos dependiendo de la disponibilidad de recursos económicos del propietario, la necesidad específica de x o y tratamiento y el diagnóstico reproductivo a la hora de su implementación.

⁴² ELVIR, Denis S. y MENDOZA, Irina I. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del dispositivo intravaginal o 14 días pos inseminación artificial evaluando los parámetros reproductivos en vacas lecheras. Bogotá: s.n., 2014.

⁴³ GUTIERREZ-REINOSO, M. A., et al. Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (iatf) y su efecto en la liberación de lh y tasa de gestación en vaquillas mantenidas en ambiente tropical húmedo. Bogotá: s.n., 2015.

⁴⁴ Ibid., p. 3

⁴⁵ DE RENSIS F, LÓPEZ-GATIUS, F. Use of equine chorionic gonadotropin to control reproduction of the dairy cow: a review. *Reprod Domest Anim.* 2014; 49: 177-182.

7.4 DATOS DE PREÑEZ CON ECG RESPECTO A LA CICLICIDAD

Tabla 7. Datos de ciclicidad ovárica con eCG (T1)

Estado ovárico	Número de animales	Animales preñados	Animales vacíos
Cíclicas	14	10	4
No cíclicas	21	14	7
Total	35	24	11

Ciclando: Presencia de Cuerpo Lúteo (CL)

No ciclando: Ausencia de CL

Figura 7. Esquema ciclicidad ovarica T1 (eCG)

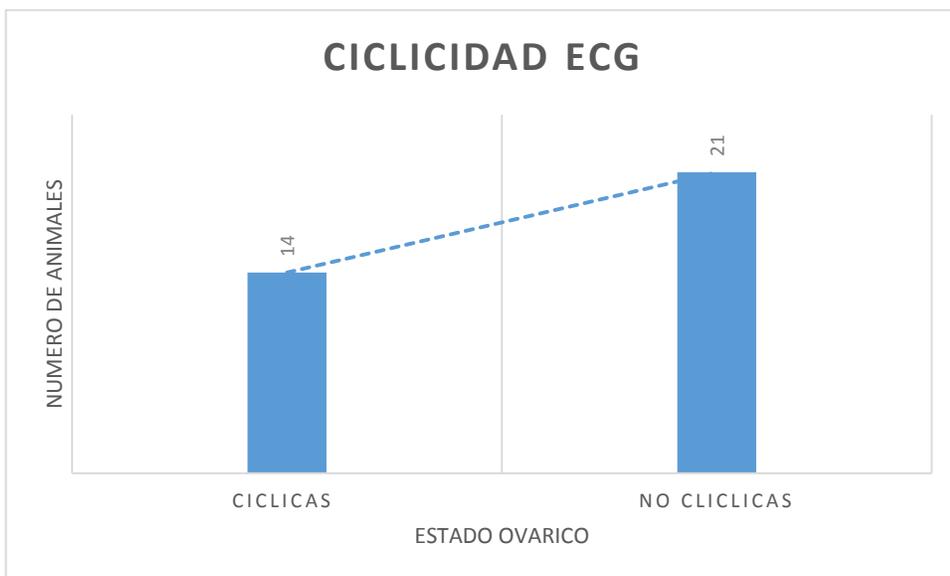


Figura 8. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo con eCG (T1)

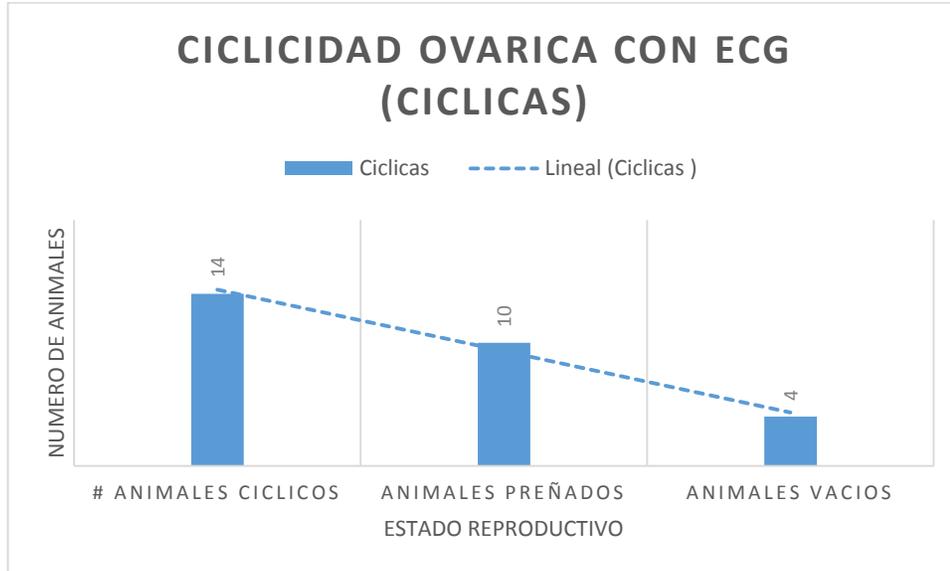
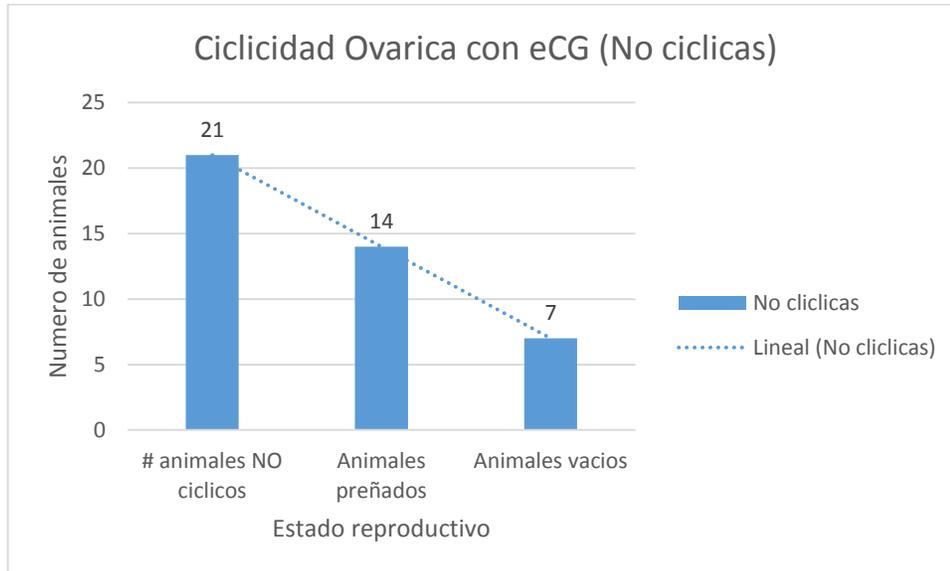


Figura 9. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo con eCG (T1)



En la tabla podemos observar que de las 35 vacas que se sometieron al T1, 14 presentaron ciclicidad indicándonos la presencia de un Cuerpo Lúteo (CL) y 21 no estaban ciclicas es decir no había evidencia de la existencia de un CL. De los 14 animales que presentaron ciclicidad 10 quedaron preñados, y de los 21 animales que no estaban ciclando 14 se preñaron, indicándonos que al momento del examen ginecológico en estos animales sometidos al T1 fueron más los animales que no estaban ciclando (21) que los que si estaban ciclando (14) para una

diferencia de 7 animales mas no cíclicos respecto a los cíclicos. En cuanto a los animales preñados a pesar que la cantidad total de los no cíclicos supera a los cíclicos estos fueron menos (10) respecto a aquellos que no estaban ciclando (14), esto se puede deber a que la eCG.

La eCG mejora el desarrollo folicular y la tasa de ovulación del folículo preovulatorio dominante. A su vez, la calidad del CL (Cuerpo Lúteo) se mejora, y por consiguiente, la secreción de P4 (Progesterona) aumenta causando un efecto positivo en el desarrollo y supervivencia del embrión. Todos los efectos mencionados pueden ser observados o no en animales cíclicos, pero son evidentes en animales en que la secreción de LH (Hormona Luteinizante) y la actividad ovárica se reduce o se ve comprometida, como en el periodo de posparto temprano, bajo condiciones estacionales de estrés por calor, en animales en anestro o en animales con BCC (Baja Condición Corporal). Por lo tanto la aplicación de eCG en vacas no cíclicas al momento que se realiza la inseminación es esencial para el éxito del tratamiento, y no hay fármaco alternativo capaz de remplazarlo.

En un estudio realizado por GARNICA, F. P., et al, concluye que la incorporación de 400 UI de eCG en los protocolos IATF en vacuno lechero cruzado bajo condiciones de altitud y con una buena BCS no afecta al porcentaje de fertilidad, contrario al estudio realizado en Puerres donde el uso de eCG obtuvo incremento significativo en la fertilidad de los animales.

7.5 DATOS DE PREÑEZ CON BE RESPECTO A LA CICLICIDAD

Tabla 8. Datos de ciclicidad ovárica con BE (T2)

Estado ovárico	Número de animales	Animales preñados	Animales vacíos
Cíclicas	15	9	6
No cíclicas	20	6	14
Total	35	15	20

Ciclando: Presencia de Cuerpo Lúteo (CL)

No ciclando: Ausencia de CL

Figura 10. Esquema ciclicidad ovárica con BE (T2)

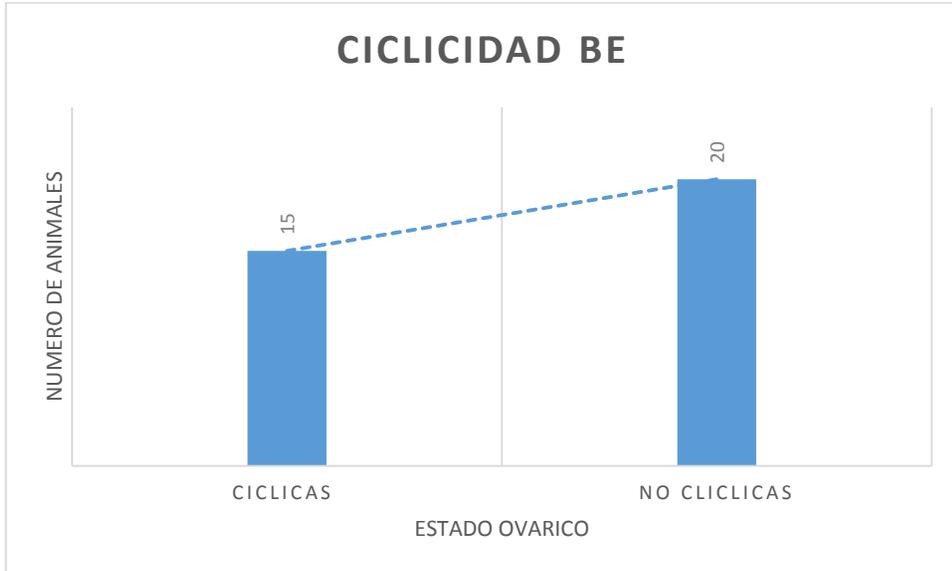
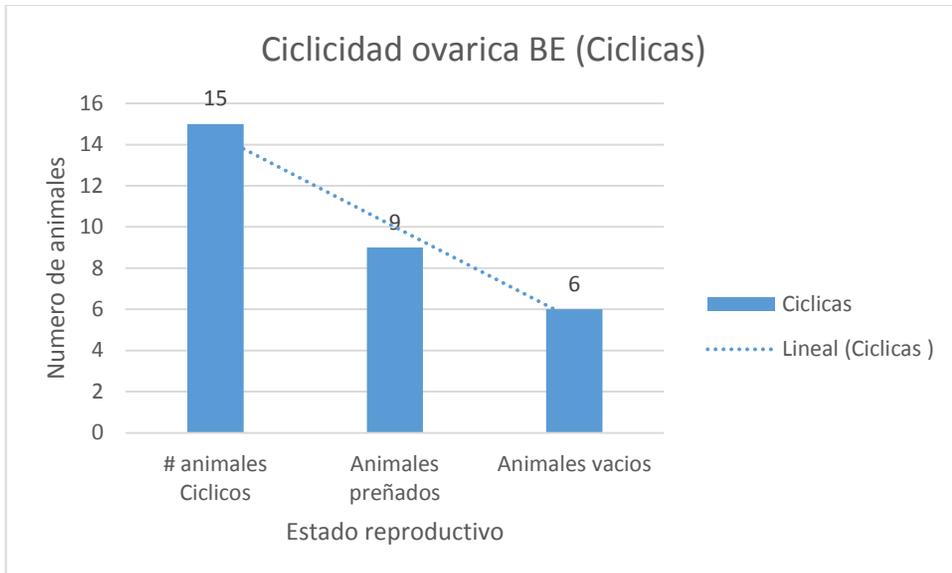


Figura 11. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo T2 (BE)

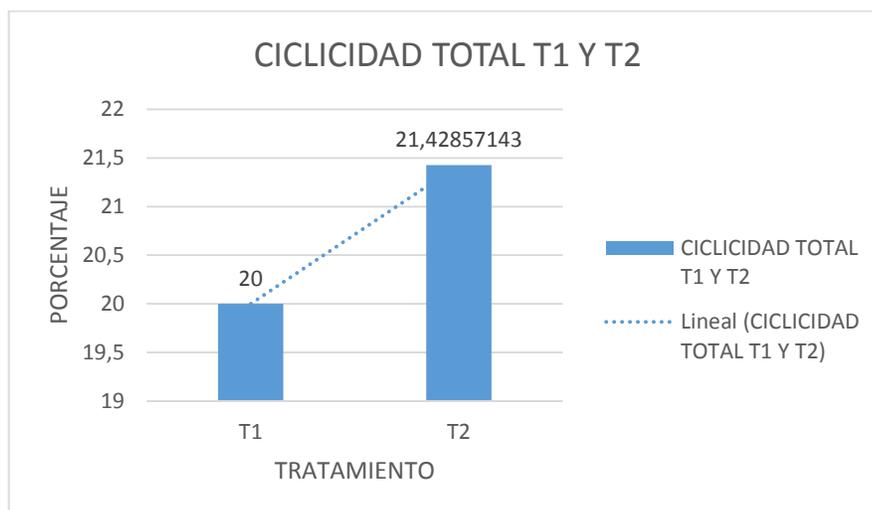


En la anterior tabla podemos observar que de las 35 vacas que se sometieron al T2, 15 presentaron ciclicidad indicándonos la presencia de un Cuerpo Lúteo (CL) y 20 no estaban cíclicas es decir no había evidencia de la existencia de un CL. De los 15 animales que presentaron ciclicidad 9 quedaron preñados, y de los 20 animales que no estaban ciclando 6 se preñaron, indicándonos que al momento del examen ginecológico en estos animales sometidos al T2 fueron más los animales que no estaban ciclando (20), al igual

que el tratamiento anterior que los que si estaban ciclando (15) para una diferencia de 5 animales mas no cíclicos respecto a los cíclicos. En cuanto a los animales preñados, los cíclicos presentaron mayores índices de preñez (9) respecto a los no cíclicos (6), difiriendo del tratamiento anterior en donde hubo más animales preñados en el grupo de los no cíclicos, estos resultados se pudieron haber dado porque el BE

Sumando la ciclicidad de los grupos tratados en donde al momento de la evaluación ginecológica con el T1 los animales presentaron ciclicidad en 14 de ellos correspondiente al 20% del total de los animales (n=70), y para el T2 los animales presentaron ciclicidad en 15 de ellos correspondiente al 21,4% del total de animales (n=70), a pesar de que las vacas sometidas al T2, al momento de la evaluación ginecológica estuvieron 1,4% más cíclicas, este grupo presento menor proporción en la preñez respecto al T1 concluyendo que en este grupo de animales la ciclicidad no es un indicativo final de fertilidad.

Figura 12. Ilustración ciclicidad ovárica y estado reproductivo T2 (BE)



En un estudio realizado por Lucy M.C. et al argumentan que:

Las mayores producciones de leche en las vacas modernas han reducido las tasas de concepción y una mayor demanda de nuevas herramientas para manejar la reproducción. Los futuros programas de manejo reproductivo necesitaran adaptarse a cada nivel de explotación donde los hatos son numerosos, la mano de obra es menos calificada y los márgenes de ganancia son pequeños. Fundamentalmente la investigación en el control hormonal del ciclo estral y, específicamente, el patrón de onda folicular ha mejorado la base de conocimientos a partir de la cual se pueden desarrollar los programas de sincronización. El reconocimiento sincronización estrecha del estro y la ovulación requiere la manipulación tanto del cuerpo luteo como

del folículo ha mejorado ya los programas de sincronización del celo. Es probable que la evolución de los programas recomendados continúe a medida que aumenten los conocimientos básicos y se aclaren nuevos enfoques⁴⁶.

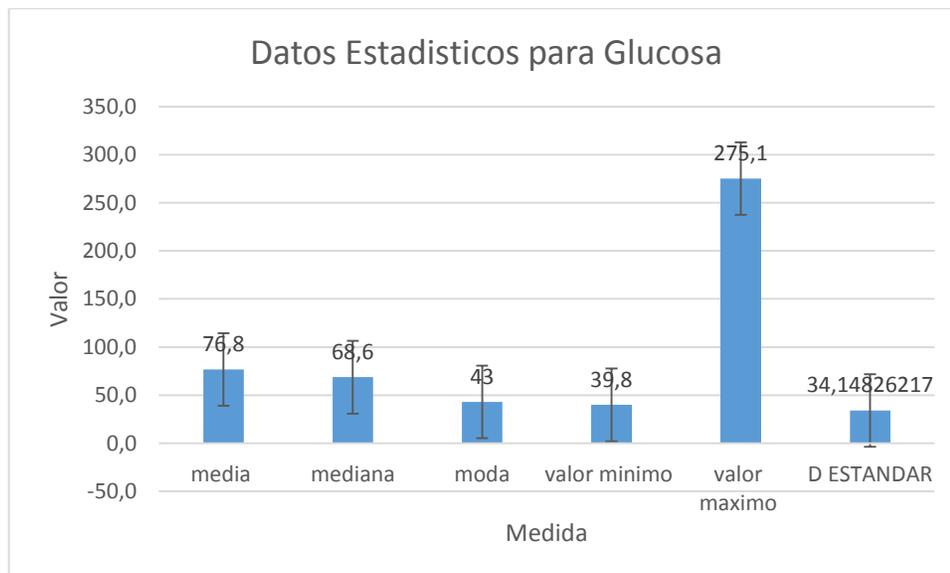
7.6 NIVELES SÉRICOS DE GLUCOSA

Los datos obtenidos de los dos grupos (n=35 por grupo), fueron ordenados e ingresados en una planilla de Microsoft Excel y se realizó el cálculo de Desviación Estándar (S.), Mediana (Me.) y Promedio (Prom.). Estos resultados se presentan en tablas y gráficos para su completo análisis.

Tabla 9. Datos estadísticos para Glucosa

Análisis estadístico Glucosa	
Media	76,8
Mediana	68,6
Moda	43
Val. Min.	39,8
Val. Max.	275,1
S	34,14

Figura 13. Datos estadísticos para glucosa



⁴⁶ LUCY, M. C.; MCDUGALL, S. y NATION, D. P. The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. *Animal Reproduction Science*, 2004, vol. 82, p. 495-512.

En el análisis estadístico podemos evidenciar que la media o promedio para la glucosa sérica fue de 76,8 mg/dL. que significa que el promedio estuvo 16,8 por encima del valor de referencia (Valor normal: 40-60 mg/dL.), sin embargo, esto no quiere decir que la glucosa sérica se encontraba en niveles patológicamente altos o que den paso a la manifestación de signos clínicos. Claro afirma que “El animal debe mantener una glucemia de 40-60 mg/100 ml. para poder realizar todos sus procesos metabólicos (reacciones endergónicas y exergónicas) en todos los tejidos y sistemas, especialmente en el sistema nervioso central, que requiere un aporte permanente y sostenido de glucosa a través de la sangre, para mantener sus requerimientos oxidativos”⁴⁷. El aumento en 16,8 mg/dL por encima del valor normal contrasta con el que se reporta en vacas altamente productoras las cuales por lo general tienen este metabolito por debajo del promedio de referencia debido a la exigencia en la utilización de la misma. En un estudio realizado por Rosa Razz et al, reporta que “los niveles de glucosa sérica fueron de 52,05 mg/dL., en este caso el nivel de glucosa encontrado está dentro del rango normal, cabe destacar que en este estudio se evaluó el efecto de 3 tratamientos diferentes sobre los niveles del metabolito mencionado en vacas en ordeño”⁴⁸, como mencionamos anteriormente en nuestro estudio supera con 16,8 mg/dL (Estudio Puerres: Prom: 76,8 mg/dL).

La mediana para los niveles de glucosa fue de 68,6 concluyendo que la mediana 0,86 por encima de los valores normales en suero, (Rangos normales de glucosa sérica: 40-60 mg/dL).

El dato que más se repite es 43 indicando que este valor estuvo dentro de los rangos de referencia para la glucosa; el valor mínimo para la glucosa fue de 39,8 el cual está muy cerca a los valores de referencia reportados, lo cual nos indica que ninguna de las vacas valoradas presento niveles por debajo de lo normal que ocasionen algún tipo de deficiencia en los animales.

El valor máximo fue de 275,1 que nos muestra que en algunos animales estuvo elevada la glucosa sérica sin embargo esto no quiere decir que los animales estén atravesando por alguna patología que pueda afectar su sanidad.

La desviación estándar obtenida fue de 34,14 y significa que este valor está alejado o acercado 34,14 con respecto al promedio que es de 76,8 mg/dL.

⁴⁷ CLARO, R. Cetosis, Acetonemia, Toxemia de la Preñes o Enfermedades de los Corderos Gemelos. (En línea) Argentina. Consultado: 21 de octubre de 2014 Disponible: http://www.produccion-ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_caprinos/01-Cetosis.pdf

⁴⁸ RAZZ, Rosa y TYRONE, Clavero. Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas en ordeño suplementadas con concentrado en un sistema de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*, Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIV, Nº 4, 365 - 369, 2004

Relling y Mattioli en el 2003, menciona que “una vaca lechera de 500 kg de peso vivo requiere 500 g de glucosa por día sólo para mantenerse viva y sin perder peso, mientras que cuando produce 30 kg de leche por día los requerimientos se elevan a 2500 g diarios”⁴⁹.

7.6.1. Datos estadísticos para glucosa respecto al protocolo empleado

T1 eCG

Tabla 10. Datos estadísticos para glucosa respecto al protocolo empleado

eCG	
Media	67,18413166
Mediana	65,1
Moda	84,1
Val min.	
Val Max	
S	23,17996817

La media o promedio para este tratamiento (T1) arrojó un resultado de 67,1 que alcanza un valor de 0,71 más respecto a los valores de referencia, lo cual demuestra que en general que la distribución de los animales se encuentra cercana al rango para este elemento (glucosa sérica)

En el estudio que traemos a consideración el protocolo con el T1 (eCG) en cuanto respecta a la mediana marco 65,1 es decir esta 5,1 del rango de referencia, es así que se concluye que los bovinos sometidos al presente estudio en cuanto a los niveles de glucosa su valor medio, aunque con una diferencia escasa está por encima del valor de referencia.

La moda nos dio un valor de 84,1 indicando que el dato que más se repite es 84,1, que está 24,1 más respecto a los valores de referencia.

La desviación estándar fue de 23,1 y significa que este valor está alejado o acercado 23,1 con respecto al promedio que es de 67.

⁴⁹ RELLING ,A. y MATTIOLI, G. Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes. Fac. Ciencias Veterinarias. Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2003.

T2 BE

Tabla 11. Datos estadísticos para glucosa respecto al protocolo empleado

BE	
Media	76,374757
Mediana	71,4
Moda	71,4
Val min.	
Val Max	
S	41,8028607

El T2 refleja que la media o promedio fue de 76,3, en este grupo los valores promedio se encuentran 16,3 por encima de los valores de referencia normales, aunque es un valor que no es significativamente alto, esto puede influir en el comportamiento reproductivo y metabólico de los animales.

Para el protocolo con el T2 (BE) la mediana fue de 71,4 en este caso está 11,4 más respecto al rango de referencia en es decir esta 11,4 más en su valor medio y por lo tanto están por encima del valor de referencia.

Respecto a la moda, el valor que más se repite con este protocolo es de 71,4 que coincide con la mediana quien también está 11,4 más respecto al valor de referencia.

La desviación estándar en el T2 fue de 41,8 y significa que este valor está alejado o acercado 41,8 con respecto al promedio que es de 76,3.

Tabla 12. Prueba f para varianzas de dos muestras (Glucosa):

Varianza eCG y BE		
Varianza eCG	Varianza BE	
537,3109244	1747,47916	

	<i>Glucosa BE</i>	<i>Glucosa eCG</i>
Media	83,07142857	70,4714286
Varianza	1747,47916	537,310924
Observaciones	35	35
Grados de libertad	34	34
F	3,252268064	
P(F<=f) una cola	0,000446826	
Valor crítico para F (una cola)	1,772066477	

Como F calculado de la muestra (3,25) es mayor que F tabulado (1,77), esto nos da a entender que a pesar de que los dos grupos de animales fueron elegidos al azar para realizar los dos tratamientos o protocolos de sincronización en cuanto a sus varianzas en términos de niveles de glucosa sérica y con las prácticas de manejo características de la región se comportan de diferente manera en esta zona por lo tanto rechazamos la Hipótesis nula y aceptamos la Hipótesis alterna que nos sugiere que los niveles altos de glucosa si afectan la tasa de preñez en los dos grupos tratados.

Tabla 13. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Glucosa BE</i>	<i>Glucosa eCG</i>
Media	83,07142857	70,4714286
Varianza	1747,47916	537,310924
Observaciones	35	35
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	53	
Estadístico t	1,559485764	
P(T<=t) una cola	0,06241668	
Valor crítico de t (una cola)	1,674116237	
P(T<=t) dos colas	0,124833359	
Valor crítico de t (dos colas)	2,005745995	

Para la prueba T, el calculado de la muestra (1,5) es menor que F tabulado (2,0), entendemos que a pesar de que los dos grupos de animales fueron elegidos al azar para realizar los dos tratamientos o protocolos de sincronización en cuanto a

sus medias en términos de niveles séricos de glucosa se comportan de igual manera en esta región específica de estudio por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula que sugiere que los niveles altos de glucosa no afectan la tasa de preñez en los dos grupos tratados, en este caso prima la media sobre la varianza y por lo tanto se acepta la hipótesis nula concluyendo que en la región de estudio, con las prácticas de manejo y nutrición propias de la región los niveles altos de glucosa no afectan la tasa de preñez en los dos grupos tratados, lo cual coincide con un estudio realizado por Rubén D Galvis en el 2007 donde menciona que “las concentraciones de glucosa, la producción de leche, el peso vivo y el número promedio de folículos tipo I, II, III y IV, no presentaron variaciones significativas entre los periodos de muestreo, encontrándose que la glucosa sérica en los 5 periodos en los cuales se realizó la toma y análisis de las concentraciones la misma estuvieron dentro de los límites de referencia; en este mismo estudio, el promedio para la concentración sanguínea de glucosa fue de 45.25 ± 10.29 mg/dl pero esta varió en un rango de 27.63 hasta 86.58 mg/dl⁵⁰; es decir, que muchos valores estuvieron por fuera de los niveles considerados normales. Schroeder et al, reporta que “en las vacas de mediana a alta producción lechera su glicemia varía entre 40 y 70 mg/dl⁵¹, citado por Galvis RD en el 2007 .

Gaviria BG et al encontró en estudios hechos en Antioquia que "para vacas de mediana a alta producción lechera los valores normales de glicemia varían entre 40 y 60 mg/dl, sin embargo, se han reportado valores inferiores (36,8 mg/dl) para vacas entre las semanas 3 y 6 de la lactación⁵², citado por Galvis RD en el 2007, y estudios más recientes hechos por Gallego, et al reportan “valores entre 61.4 a 66.6 mg/dl para vacas entre los días 12 y 35 de lactancia⁵³ citado por Galvis RD en el 2007.

⁵⁰ GALVIS, RD; MÚNERA, EA, y MARÍN, AM. Influencia del mérito genético para la producción de leche en un hato holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2007, 20:455-471.

⁵¹ SCHROEDER, W. Tratado de obstetricia veterinaria comparada. 7ª ed. Bogotá: s.n., 1993. 453p.

⁵² GAVIRIA, BG, et. al. Estudios de la infertilidad bovina en las zonas lecheras de Antioquia. Municipio de Santa Rosa de Osos: Universidad de Antioquia, Secretaria de Agricultura, ICA, Colanta. 1999.

⁵³ GALLEGO, MI. Manejo del problema reproductivo en Ganado de leche ANALAC, ICA 1988. 95p.

Tabla 14. Resumen del comportamiento de algunas variables en función de los períodos de muestreo

	Resumen del comportamiento de algunas variables en función de los periodos de muestreo						P
	Periodos de muestreo (días al parto)						
	Cero	10.4	21.6	31.8	42.3	51.8	
Condición corporal	3.233 ^b	3.04 ^{ab}	2.89 ^{ab}	2.74 ^a	2.67 ^a	2.66 ^a	0.0544
BE (% de requerim.)	8.426 ^a	-15.6 ^b	-15.331 ^b	-15.221 ^b	-12.382 ^b	-12.81 ^b	0.0000
Peso (kg)	615.3 ^a	588.0 ^a	575.5 ^a	567.5 ^a	561.2 ^a	564.0 ^a	0.4178
Cambio de peso (Kg)		-27.2 ^a	-12.7 ^b	-7.9 ^b	-6.5 ^b	-4.375 ^b	0.0000
Prod. Leche (kg)		30.036 ^a	32.345 ^a	32.977 ^a	31.555 ^a	31.922 ^a	0.7632
Glucosa (mg /dl)		48.592 ^a	43.290 ^a	45.171 ^a	43.461 ^a	45.855 ^a	0.7966
Colesterol (mg /dl)		109.233 ^a	144.467 ^b	172.133 ^{bc}	200.467 ^{cd}	213.25 ^d	0.0000
Folículos tipo I (n)		5.6 ^a	2.3 ^a	4.7 ^a	4.3 ^a	3.75 ^a	0.4382
Folículos tipo II (n)		1.1 ^a	1.7 ^a	1.5 ^a	1.1 ^a	1.0 ^a	0.7486
Folículos tipo III (n)		0.3 ^a	0.6 ^a	0.8 ^a	0.5 ^a	0.375 ^a	0.6873
Folículos tipo IV (n)		0.1 ^a	0.2 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a	0.125 ^a	0.4233

Sin embargo contrasta con algunas publicaciones en donde se ha encontrado que en la mayoría de las vacas sobre todo en el comienzo de la lactancia y por disminución del consumo de materia seca da paso a la movilización de ácidos grasos no esterificados (NEFA por sus siglas en ingles) que son utilizados por el hígado para producir energía, los cuales son causantes de cetosis debido inicialmente a la disminución en los niveles sanguíneos de glucosa que da paso a dicha movilización de NEFAS; la cetosis da lugar a muchas enfermedades a nivel sistémico y reproductivo, una de ellas es la baja fertilidad que presentan los animales en este periodo específico. Es así que Jesse P. Goff concluye que:

La cetosis se diagnostica cada vez que hay altos niveles de cetonas en la sangre, la orina o la leche de una vaca. La enfermedad se caracteriza siempre por una disminución de la glucosa en la sangre también. En la lactancia, la cantidad de energía necesaria para el mantenimiento de los tejidos del cuerpo y la producción de leche es superior a la cantidad de energía que la vaca puede obtener de su dieta, especialmente en el comienzo de la lactancia cuando la ingesta de materia seca es aún baja. Como resultado, la vaca debe utilizar la grasa corporal como fuente de energía. Las vacas utilizan sus reservas corporales durante la lactancia temprana para poder producir leche. Sin embargo, existe un límite en la cantidad de ácidos grasos que pueden ser manejados y utilizados para producir energía por parte del hígado (y en cierta medida los otros tejidos del cuerpo). Cuando se alcanza este límite, las grasas ya no se queman para producir energía, y comienzan a acumularse en las células del hígado como triglicéridos. Algunos de los ácidos grasos⁵⁴.

⁵⁴ JESSE, P. Goff; Efectos del stress metabólico en el tiempo del parto sobre la función inmune de la vaca. Bogotá: s.n, 2003.

También difiere con un estudio realizado por J. Ayala Oseguera, en donde menciona que “los suplementos implementados como son levadura y lasalocida no modificaron significativamente la concentración sérica de glucosa en comparación con las vacas testigo, en este grupo testigo las concentraciones séricas de glucosa a los 30, 60 y 90 días postparto fueron 33,5; 41,5 y 44,4 respectivamente”⁵⁵, indicando que estuvieron la mayoría de los resultados dentro del límite normal, pero ningún grupo sobrepaso el límite superior como en el presente estudio, cabe aclarar que en el estudio realizado por J. Ayala Oseguera no se evaluó el efecto de los perfiles metabólicos y su impacto en el desempeño reproductivo. También difiere con los hallazgos hechos por Leroy et al, quienes sugieren que “la existencia de un mecanismo de transporte activo que mantiene las concentraciones de glucosa dentro del folículo más altas respecto del plasma, el cual sería un mecanismo protector del oocito contra las variaciones de la glicemia”⁵⁶.

7.7 CORRELACIÓN NIVELES DE GLUCOSA Y PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y FISIOLÓGICOS

7.7.1 Correlación glucosa y preñez. El coeficiente de correlación de Pearson para las variables estudio busca determinar si un valor crece o decrece con la preñez de cada protocolo. El coeficiente de correlación para los datos y variables con una significancia estadística de 0,05 y con un 95% de confianza fue de **0,296** como valor absoluto, indicándonos que si el valor absoluto de la variable que se compara con este valor es mayor aceptamos la hipótesis alterna y significa que si hay correlación y si es de 0,34 es baja y si es de 0,7 es correlación alta.

7.7.2 Correlación eCG. Con respecto a la correlación entre la glucosa preñez para el grupo de bovinos con el protocolo de eCG (T1) en esta zona específica y con las prácticas de manejo características de la misma, en este estudio no hubo correlación entre el metabolito mencionado y la preñez. En el mismo grupo T1 vacas resulto una correlación negativa entre los niveles de glucosa y la condición corporal ya que los animales que tenían baja condición corporal (CC) son los que tuvieron altos valores de glucosa.

El peso esta correlacionado de forma positiva con la condición corporal es decir las vacas que tuvieron mayor peso tienen una mejor condición corporal, así mismo hubo una correlación positiva entre el peso y el tamaño uterino, en este sentido vacas con mayor peso presentaron un útero de mayor tamaño, y la correlación

⁵⁵ AYALA OSEGUERA, J.M. et. al. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura, Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Vol. 16 (1), 2001

⁵⁶ LEROY, JL, et al. Metabolic changes in follicular fluid on the dominant follicle in high-yielding dairy cows early postpartum. Theriogenology 2004; 62:1131-1143.

entre peso y ciclicidad fue de forma positiva es decir vacas con mayor peso fueron las que más ciclicidad presentaron.

Así mismo hubo una correlación positiva entre la condición corporal y el tamaño del útero es decir las vacas con una mejor condición corporal fueron las que presentaron un tamaño de útero mayor que aquellas con menor condición corporal.

7.7.3 Correlación BE. Para el grupo de animales que se sometió al T2 (BE) la glucosa se correlaciona de forma inversa o negativa con la preñez ya que las vacas que presentaron niveles bajos de glucosa presentaron los más altos índices de preñez. Esto contrasta con un estudio realizado por Westwood et al, donde encontraron que “el incremento en las concentraciones de glucosa del plasma fueron asociados con mayor probabilidad de expresión del estro en la primera ovulación, mientras las altas concentraciones sanguíneas de NEFA disminuyen la probabilidad de concepción en 150 días”⁵⁷. “Soportando observaciones previas donde el aumento movilización de tejidos del cuerpo retardan la reanudación de la actividad ovárica”⁵⁸. Sin embargo, en otro estudio “los días para la concepción no estuvieron asociados con los niveles de glucosa, pero fue inversamente proporcional en relación a la producción de leche”⁵⁹.

En relación al peso si hubo una correlación negativa del mismo con la ciclicidad, es decir las vacas con un peso menor fueron las que presentaron mayor índice de ciclicidad esto se puede explicar en relación a que los bovinos de la zona llevan años de adaptación a su medio tanto externo como interno, además su sistema metabólico y enzimático se vuelve eficiente para que con un bajo peso estas puedan expresar su potencial reproductivo de manera positiva además que su regulación homeostática de los niveles de glucosa les permite a los animales mantenerse en un rango fisiológico de forma que este no genere estrés por niveles elevados de glucosa que puedan afectar la ciclicidad de los bovinos en esta zona, otra razón puede ser que al ser animales cuyas exigencias de producción son mínimas en la región al producir un promedio bajo de litros de leche se optimice de esta manera su fisiología reproductiva; por su parte las vacas del grupo de estudio sometidas al tratamiento 2 (T2) las vacas con menor peso corporal fueron las que más alta tasa de preñez obtuvieron, en consecuencia las vacas que se preñan menos son las que tienen mayor peso, esto se puede deber a que las vacas de la zona responden muy bien al protocolo implementado aun cuando tienen un peso bajo o menor y también a que como no son vacas altamente productoras tienen su potencial reproductivo que no se ve afectado por el estrés al cual se someten las

⁵⁷ WESTWOOD CT, Lean IJ, Garvin JK. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *J Dairy Sci* 2002;85: 3225–37.

⁵⁸ BUTLER, WR. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1989; 72:767–83.

⁵⁹ KAPPEL, LC. et. al. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am J Vet Res* 1984;45: 2607–12.

vacas altamente productoras ya que estas últimas desvían su potencial energético para este fin. En este mismo grupo (T2) hubo una correlación positiva alta entre la preñez y la ciclicidad es decir las vacas que tuvieron los más altos índices de preñez fueron las que más cíclicas estuvieron al momento de la evaluación ginecológica y por lo tanto fueron las que respondieron de manera más favorable al tratamiento (T2), de esta manera podemos argumentar que a medida que aumenta la ciclicidad aumentan los índices de preñez, esto en muchas ocasiones no siempre sucede ya que con este tipo de protocolos se han logrado preñar tanto animales cíclicos como los no cíclicos.

7.8 CORRELACIÓN eCG

Esta variable investigada dio como resultado una correlación negativa entre los niveles de glucosa y la condición corporal ya que los animales que tenían baja condición corporal (CC) son los que tuvieron los valores más altos de glucosa.

El peso esta correlacionado de forma positiva con la condición corporal es decir las vacas que tuvieron mayor peso tienen una mejor condición corporal, así mismo hubo una correlación positiva entre el peso y el tamaño uterino, en este sentido vacas con mayor peso presentaron un útero de mayor tamaño, y la correlación entre peso y ciclicidad fue de forma positiva es decir vacas con mayor peso fueron las que más ciclicidad presentaron. Así mismo hubo una correlación positiva entre la condición corporal y el tamaño del útero es decir las vacas con una mejor condición corporal fueron las que presentaron un tamaño de útero mayor que aquellas con menor condición corporal.

7.9 CORRELACIÓN BE

Las vacas del grupo de estudio sometidas al tratamiento 2 (T2), las vacas con menor peso corporal fueron las que más alta tasa de preñez obtuvieron, en consecuencia las vacas que se preñan menos son las que tienen mayor peso, así mismo las vacas presentaron una correlación positiva fuerte con respecto a la ciclicidad y la preñez es así que las vacas que estaban cíclicas fueron las que más se preñaron respecto a las que no estaban cíclicas, esto no quiere decir que las que no estaban cíclicas no se preñaron, si no que estas presentaron menor tasa de preñez que las que si estaban cíclicas a diferencia del T1 que no existe correlación entre la ciclicidad y la preñez es decir las vacas tanto cíclicas como las que no lo estaban, tenían igual capacidad de preñarse. Con respecto al peso, las vacas que presentaron menor peso eran las que tenían mayores índices de ciclicidad y por ende estas fueron la que más se preñaron.

7.10 PESO DE LOS ANIMALES

Tabla 15. eCG

MEDIA	442,556122
MODA	420
MEDIANA	428
S	42,616129
VALOR MAX	573
VALOR MIN	400

Tabla 16. BE

MEDIA	445,231633
MODA	400
MEDIANA	435
S	38,4871909
VALOR MAX	500
VALOR MIN	400

Tabla 17. Peso de los animales

Varianza Ecg	Varianza BE
1816,134454	1481,26387

Tabla 18. Prueba f para varianzas de dos muestras

	<i>peso ecg</i>	<i>peso be</i>
Media	444,428571	446,828571
Varianza	1816,13445	1481,26387
Observaciones	35	35
Grados de libertad	34	34
F	1,22607085	
P(F<=f) una cola	0,27781038	
Valor crítico para F (una cola)	1,77206648	

Como F calculado (1,2) es menor que F tabulado (1,7) aceptamos la hipótesis nula, y por tanto las varianzas son iguales o no existe diferencias estadísticamente significativas entre ellas, y por ende los grupos se comportan igual en relación al peso y al tratamiento de sincronización empleado, por lo que el peso de los

animales deja de sesgar la eficacia de los dos protocolos utilizados o no interfiere con la preñez de los animales indicando así mismo que el peso de los animales en sus dos grupos son homogéneos, cable aclarar que La totalidad de los animales fueron pesados con cinta.

Tabla 19. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>peso eCG</i>	<i>peso BE</i>
Media	444,428571	446,828571
Varianza	1816,13445	1481,26387
Observaciones	35	35
Varianza agrupada	1648,69916	
	0	
Grados de libertad	68	
Estadístico t	-0,24726324	
P(T<=t) una cola	0,40272477	
Valor crítico de t (una cola)	1,66757228	
P(T<=t) dos colas	0,80544954	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99546893	

Como el t calculado es menor que el t tabulado es, se acepta la hipótesis nula y por tanto las medias son iguales o no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias, de esta manera podemos corroborar que el peso de los animales no sesga el protocolo empleado por lo que ambos grupos se comportan igual al no afectar con la capacidad de preñez de los animales tratados.

Tabla 20. Condición corporal

varianza eCG	varianza BE
0,127142857	0,05969748

Tabla 21. Prueba f para varianzas de dos muestras.

	<i>cc eCG</i>	<i>cc BE</i>
Media	2,91428571	2,78285714
Varianza	0,12714286	0,05969748
Observaciones	35	35
Grados de libertad	34	34
F	2,12978604	
P(F<=f) una cola	0,01527226	
Valor crítico para F (una cola)	1,77206648	

Como F calculado (2,1) es mayor que f tabulado (1,77), se rechaza la hipótesis nula, se acepta la alterna y por tanto las varianzas son diferentes o existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas, entendiéndose así que la condición corporal si afecto el desempeño reproductivo de los animales cuando se emplean los dos protocolos que se incluyeron en el presente estudio, por lo tanto animales de baja condición corporal se ven afectados en la tasa de preñez y por ende su desempeño reproductivo es menor que los animales con buena condición corporal.

Tabla 22. Prueba t para dos muestras suponiendo medias desiguales

	<i>CC eCG</i>	<i>CC BE</i>
Media	2,91428571	2,78285714
Varianza	0,12714286	0,05969748
Observaciones	35	35
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	60	
Estadístico t	1,79882324	
P(T<=t) una cola	0,03853831	
Valor crítico de t (una cola)	1,67064886	
P(T<=t) dos colas	0,07707663	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00029782	

Como t calculado es menor a t tabulado, se acepta la hipótesis nula y por tanto no existe diferencias estadísticamente significativas entre las medias. En este sentido la variable CC no afecto el desempeño reproductivo de los animales es decir tanto los animales con pobre CC como aquellos con buena CC su desempeño reproductivo es el mismo ya que las medias se comportan de igual manera siendo la condición corporal una característica homogénea en los dos

grupos y que no interfiere con la preñez de los animales. Para concluir esta condición, a pesar de que las varianzas fueron diferentes, las medias son iguales y para efectos de este estudio prima la media concluyendo que en cuanto al peso aceptamos la hipótesis nula es decir la condición corporal no afecto el desempeño reproductivo de los animales en estudio.

Tabla 23. Tamaño Útero

varianza eCG	varianza BE
12,41021849	10,9787059

Como F calculado (1,1) es menor a F tabulado (1,7), se acepta la hipótesis nula y por tanto las varianzas son iguales o no tienen diferencias estadísticamente significativas entre ellas, analizando este particular el tamaño uterino no afecto el desempeño reproductivo del grupo de animales estudiado es decir tanto las vacas con buen diámetro uterino como aquellas que no lo tienen se comportan igual en cuanto a tasa de preñez obtenida.

Tabla 24. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Tamaño Útero eCG</i>	<i>Tamaño Uterino BE</i>
Media	15,0914286	15,38
Varianza	12,4102185	10,9787059
Observaciones	35	35
Varianza agrupada	11,6944622	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	68	
	-	
Estadístico t	0,35300611	
P(T<=t) una cola	0,3625879	
Valor crítico de t (una cola)	1,66757228	
P(T<=t) dos colas	0,7251758	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99546893	

Como t calculado (0,35) es menor a t tabulado, se acepta la hipótesis nula y por tanto las medias son iguales o no tienen diferencias estadísticamente significativas entre ellas, en este caso el tamaño uterino no afecto el desempeño reproductivo del grupo de animales de estudio en el Municipio de Puerres y además al ser tanto las medias como las varianzas iguales es indicativo que el grupo es homogéneo en la zona de estudio.

7.11 CORRELACIÓN NIVELES DE GLUCOSA Y PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y FISIOLÓGICOS

7.11.1 Tratamiento 1 eCG

En el presente estudio con los animales tratados en la zona en particular y con el protocolo de sincronización de la ovulación mencionado los resultados para glucosa teniendo en cuenta las prácticas de manejo específicas de la zona, no tuvo relación con la preñez de los animales.

7.11.2 Glucosa con preñez

Hubo relación inversa entre la glucosa y la preñez de los bovinos en estudio. Existe una correlación en forma negativa entre la glucosa y el betahidroxibutirato, es decir las vacas que tienen valores bajos de glucosa tienen valores altos de cuerpos cetónicos siendo esta característica un proceso fisiológico, lo cual coincide con un estudio realizado por M. Graber en el 2010 en Suiza, quien encontró que:

Muestras similares de concentraciones promedio de NEFA y BHB en vacas de leche fueron observados los valores más bajos ($P < 0.05$) valorados a las 3 semanas y los valores más altos a las 4 semanas ($P < 0.05$). La media de la concentración de glucosa fue baja a la 4 semana ($P < 0.05$), se encontraron diferencias estadísticamente significativas en este periodo (4 semana) comparada con la de la 3 semana y la 13 semana; se cita el texto y también la figura respectiva⁶⁰.

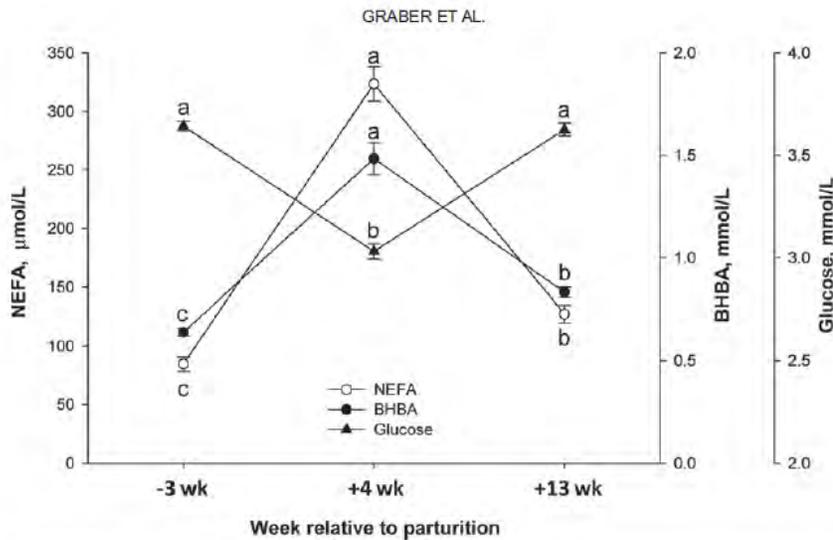
También esta teoría se soporta por un estudio realizado por H. Akbar, Quien menciona que:

Las asociaciones totales entre baja condición corporal (BCC) y las concentraciones de los metabolitos en plasma, donde hay relación alta entre BCC y niveles altos de BHB así como concentraciones bajas de glucosa mientras que la relación es baja con BCC para NEFA bajo y concentraciones de glucosa, significa la existencia de un óptimo BCC de las vacas para proteger la función del riñón⁶¹.

⁶⁰ GRABER, et al. A field study on characteristics and diversity of gene expression in the liver of dairy cows during the transition period, Journal of Dairy Science Vol. 93 No. 11, 2010.

⁶¹ AKBAR, B. Body condition score at calving affects systemic and hepatic transcriptome indicators of inflammation and nutrient metabolism in grazing dairy cows, Journal of Dairy Science Vol. 98 No. 2, 2015

Figura 14. Mean concentratios



Mean concentrations \pm SEM of NEFA, BHBA, and glucose in dairy cows in wk 3 prepartum (-3 wk) and in wk 4 (+4 wk) and 13 (+13 wk) postpartum. Different letters (a, b, c) indicate differences ($P < 0.05$) between the measured time points.

7.11.3 Glucosa con condición corporal

Las vacas que tuvieron baja condición corporal son las que tuvieron valores altos de glucosas.

7.11.4 Correlación glucosa sérica y ECG. Con relación al BHB en el grupo T1 (eCG) existe una correlación negativa baja (-0,34) con la glucosa, obedeciendo a que las vacas que tienen niveles bajos de glucosa tienen niveles altos de cuerpos cetónicos que a nivel fisiológico tiene sentido ya que el BHB es un cuerpo cetónico que se incrementa cuando el animal cursa por un periodo de déficit de energía característico sobre todo en vacas que están en un período de posparto.

El peso está correlacionado de forma positiva con la condición corporal es decir las vacas que tuvieron mayor peso tienen una mejor condición corporal, así mismo hubo una correlación positiva entre el peso y el tamaño uterino, en este sentido vacas con mayor peso presentaron un útero de mayor tamaño, y la correlación entre peso y ciclicidad fue de forma positiva es decir vacas con mayor peso fueron las que más ciclicidad presentaron.

Hubo también una correlación positiva entre la condición corporal y el tamaño del útero es decir las vacas con una mejor condición corporal fueron las que presentaron un tamaño de útero mayor que aquellas con menor condición corporal.

Por ultimo hubo correlación positiva entre la condición corporal y el tamaño del útero es decir las vacas que tuvieron una mayor condición corporal son las que tuvieron un mayor tamaño uterino.

7.11.5 Correlación glucosa sérica y BE. En relación al peso se hubo una correlación negativa del mismo con la preñez es decir las vacas que tuvieron un menor peso al momento de la implementación del tratamiento (T2) fueron las que obtuvieron más porcentaje de preñez indicándonos que en este grupo de vacas el balance nutricional y los requerimientos energéticos para el desempeño reproductivo fueron los óptimos lo cual se ve reflejado en los resultados de preñez; en este mismo grupo (T2) hubo una correlación positiva alta entre la preñez y la ciclicidad es decir las vacas que tuvieron los más altos índices de preñez fueron las que más cíclicas estuvieron al momento de la evaluación ginecológica y por lo tanto fueron las que respondieron de manera favorable al tratamiento (T2), de esta manera podemos argumentar que a medida que aumenta la ciclicidad aumentan los índices de preñez, esto en muchas ocasiones no siempre sucede ya que con este tipo de protocolos se han logrado preñar tanto animales cíclicos como los no cíclicos. Hay una relación negativa entre peso y ciclicidad, es decir las vacas con un peso menor fueron las que presentaron mayor índice de ciclicidad al momento de la evolución ginecológica y con el tratamiento específico implementado (T2) para este grupo, esto se puede explicar en relación a que los bovinos de la zona llevan años de adaptación a su medio tanto externo como interno, además su sistema metabólico y enzimático se vuelve eficiente para que con un bajo peso estas puedan expresar en gran medida su potencial reproductivo de manera positiva, otra razón por medio de la cual se puede explicar este comportamiento es que al ser animales que tienen menores exigencias de producción respecto a animales genéticamente productores, es así que en los animales de estudio permite optimizar su fisiología reproductiva al no tener una exigencia mayor destinada para la producción. McCLURE en 1994 citado por López detalla que:

La disociación de la fertilidad y los cambios de peso permitiría explicar las discrepancias observadas ya que, al revisar los cambios de peso y la fertilidad en las vacas lactantes, se hace poco probable la obtención de valores críticos que puedan emplearse para predecir el rendimiento reproductivo a partir de los cambios de peso y los índices de condición corporal en cada vaca en particular⁶².

En un estudio realizado por RHODES, F.M, “la administración de glucosa en vacas posparto con buena condición corporal (3.0) y vacas no lactantes con condición corporal (3.0 - 3.5) no se altera la secreción de LH”⁶³. Otro estudio realizado por RHODES, F.M. en complemento de lo anterior determina que los “efectos de la

⁶² McCLURE, T.J. Infertilidad Nutricional y Metabólica de la Vaca. España: Ed Acribia, 1994.

⁶³ RHODES, F.M; L.A. FITZPATRICK; K.W. ENTWISTLE, and G. DE'ATH. 1995. Sequential changes in Ovarian follicular Dynamics in Bos Indicus Heifers before and After Nutritional Anoestrus. J. Fertility. 104: 41 - 49.

glucosa sobre la secreción de LH, dependen de la condición corporal del ganado y la disponibilidad de energía total”⁶⁴.

Hubo también correlación negativa entre la glucosa y la preñez, los resultados nos muestran que las vacas que tuvieron valores bajos de glucosa fueron las que más índices de preñez obtuvieron; además las vacas que obtuvieron valores más bajos de glucosa fueron las que más ciclicidad demostraron, esto se puede explicar en la medida en que las vacas de la región su eficiencia reproductiva es ideal al responder a este protocolo de sincronización y su requerimiento energético es menor en contraste con vacas altamente productoras de otras regiones o que los niveles séricos de glucosa de los animales en su control homeostático es riguroso, por lo tanto el equilibrio energético negativo no perturbó los niveles de glicemia o que en estos animales las condiciones de nutrición fueron favorables y no afectó el equilibrio energético del rumiante, sin embargo hace falta más estudios para verificar estos hechos, es así que Argenzio, menciona que “sólo cuando el animal presente alteraciones en los mecanismos homeostáticos es probable que se presenten variaciones extremas en los niveles de glicemia”⁶⁵.

⁶⁵ RHODES, F.M. Digestión, absorción y metabolismo. En: Dukes H, Swenson MJ. Editores. Fisiología de los animales domésticos. New York: Cornell University Press, 1998. pp. 325-335

7.12 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

Tabla 25. Información general

Descripción	Unidad	Cantidad	Promedio	Porcentaje
Fincas	N.A.	36	N.A.	100%
Extensión fincas	Has	N.A.	2,8	N.A.
Bovinos	N.A.	70	N.A.	100%
Peso Bovinos	Kilogramos	N.A.	445,6	N.A.

De acuerdo a los datos obtenidos del Municipio de Puerres, de las 36 fincas pertenecientes al estudio, la mayoría tienen una extensión de terreno entre 2 a 4 Hectáreas (Has) con un promedio de 2,8 Has, el número de Bovinos evaluados corresponde a 70 animales con un peso promedio de 445,6 Kilogramos.

Tabla 26. Información sobre tierras, aguas y cultivos

Descripción	Unidad	Cantidad	Promedio	Porcentaje
Producción pastos	Has.	N.A.	N.A.	85%
Bosques	Has	N.A.	N.A.	15%
Agricultura	Has.	N.A.	N.A.	12,5%
Suelo				
Franco arcilloso	N.A.	23	N.A.	64%
Barroso	N.A.	11	N.A.	4%
N.A.	N.A.	9	N.A.	25%
Agua para riego				
Dispone de agua para riego	N.A.	14	N.A.	39%
No dispone agua para riego	N.A.	22	N.A.	61%
Renueva praderas	N.A.	10	N.A.	28%
No renueva praderas	N.A.	26	N.A.	72%
Realiza análisis suelo	N.A.	0	N.A.	0%
No realiza análisis suelo	N.A.	36	N.A.	100%
Tiene cerca eléctrica	N.A.	3	N.A.	8%
No posee cerca eléctrica	N.A.	33	N.A.	92%

En cuanto al uso del suelo un 85% en promedio del área la dedican a la producción de pastos y un 15% en promedio de las fincas dedican una extensión

del 11,1% en promedio de área para bosques y un promedio de 12,5% del total de las fincas es dedicado a la agricultura, el suelo es predominantemente franco arcilloso con un 64%, solo un 39% disponen de agua para riego, y un 28% renueva praderas, en ninguna finca realizan análisis de suelo 0%, y solo un 8% de los predios posee cerca eléctrica.

Tabla 27. Nutrición y alimentación pecuaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Promedio	Porcentaje
Área del total destinada a pastos	-	-	85%	-
Mejorados	-	-	58,3%	-
Naturales	-	-	90,3%	-
Silvopastoriles	-	-	66,6%	-
Fertiliza el suelo	N.A.	21	N.A.	58%
No fertiliza suelo	N.A.	15	N.A.	42%
División de potreros				
Libre pastoreo	N.A.	10	-	28%
Pastoreo en estaca	-	26	-	72%
Pastoreo en franjas	-	0	-	-
Ensila pastos	N.A.	1	N.A.	3%
No ensila pastos	N.A.	35	N.A.	97%
Suministra silo	N.A.	1	N.A.	3%
No suministra silo	N.A.	35	N.A.	97%
Suministra Concentrado	N.A.	25	N.A.	69%
No suministra concentrado	N.A.	11	N.A.	31%
Cantidad concentrado suministrado	Gramos	N.A.	344,9	N.A.
Suministros de sal				
Si suministra	-	-	-	100%
No suministra	-	-	-	0%
Cantidad de sal	Gr/vaca/día	-	70	-
Otra suplementación				
Papa	-	1	-	3%
Melaza	-	1	-	3%
Calcio	-	1	-	3%
N.A.	-	33	-	91%
Encierra el ganado en la noche				
Si encierra	-	2	-	6%
No encierra	-	34	-	94%
Suministro alimento en la				

Tabla 27. (Continuación).

noche				
Si suministra	-	1	-	3%
No suministra	-	35	-	97%
Tipo alimento				
Pastoreo	-	1	.	3%
N.A.	-	35	-	97%

El 85% del total del área está dedicada a la siembra de pastos que es un área considerable, de los cuales un promedio del 90,3% son pastos naturales, en esta área el 72% de los animales están en pastoreo con estaca y un 94% no encierra los animales, un 97% no suministra alimentos en la noche.

El manejo dado a la producción de ganadería de leche necesita ciertas estrategias que mejoren la rentabilidad. Las características de la zona de Puerres, evidencian condiciones de manejo deficientes como por ejemplo, son pocos los productores que utilizan estas estrategias, las fertilizaciones de los potreros con 58%; además hay otros factores importantes en la alimentación como el suministro de suplementos balanceados (concentrados), y ensilajes son de muy baja frecuencia en esta zona con unos porcentajes de 69% (suministro promedio de 344,9 gramos) y 3% respectivamente del total de los productores, el total de las fincas (100%) suministra sal, siendo estos aspectos fundamentales para una alimentación adecuada que en los animales que recae directamente a la condición corporal, el cual es considerado por Ortuño et al.⁶⁶, quienes lo determinaron “aspecto importante en el período de transición parto-lactancia y puerperio tardío, siendo esencial para el pronto reinicio de ciclicidad”.

Tabla 28. Ordeño

Descripción	Unidad	Cantidad	Promedio	Porcentaje
Numero ordeños				
1	Ordeños/día	32	-	89%
2	Ordeños/día	4	-	11%
Tipo de ordeño				
Manual	-	70	-	100%
Mecánico	-	0	-	0%
En campo	-	70	-	100%
Sala de ordeño	-	0	-	0%
En corral	-	0	-	0%
Rutina de ordeño				

⁶⁶ ORTUÑO BARBA, Carlos y LOJA PACHO, Jaime. Efecto de la grasa sobrepasante en el reinicio de la actividad ovárica y su relación con la glucosa y colesterol en vacas en período de transición. Tesis para título de “Médico Veterinario Zootecnista”. Cuenca Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2016. 73 p.

Realiza lavado de pezones				
Si	-	20	-	56%
No	-	16	-	44%
Realiza secado de pezones				
Si	-	18	-	50%
No	-	18	-	50%
Realiza presellado de pezones				
Si	-	6	-	17%
No	-	30	-	83%
Realiza sellado de pezones				
Si	-	13	-	36%
No	-	23	-	64%
Usa filtros de leche				
Si	-	17	-	47%
No	-	23	-	64%
Lavado de cantinas				
Si	-	36	-	100%
No	.	0	-	0%
Realiza test de mastitis (CMT)				
Si	-	7	-	19%
No	-	29	-	81%
Respeto tiempo retiro medicamentos				
Si	-	11	-	31%
No	-	25	-	69%

El 89% de las fincas realiza un solo ordeño, la totalidad de las fincas (100%) realiza ordeño manual en el campo, el 56% de los productores realiza lavado de pezones, un 50% de los productores realiza secado de pezones, solo un 17% de los productores realiza presellado de pezones, un 36% realiza sellado de pezones, un 47% utiliza filtros para la leche, todos los productores (100%) realiza lavado de cantinas y solo un 19% realiza la prueba de mastitis CMT (Californian Mastitis Test) y finalmente el 31% respeta el tiempo de retiro de los medicamentos.

Tabla 29. Parámetros reproductivos

Descripción	Unidad	Cantidad	Promedio	Porcentaje
Edad al primer servicio	Meses	-	22	-
Peso al primer servicio	Kilogramos	-	322	-
Días abiertos				
Intervalo entre partos	meses	-	2,3	-
Días lactancia	Días	-	206	-
Días parto a primer celo	Días	-	23	-
Días parto a primer servicio	Días	-	101	-
Abortos				
Si	-	4	-	6%
No	-	66	-	94%
Retención de placenta				
Si	-	6	-	9%
No	-	64	-	91%
Útero y ovarios				
Dimensión Uterina	Milímetros	N.A.	15,2	N.A.
Ciclicidad general				
Cíclicas	N.A.	29	N.A.	41%
No cíclicas	N.A.	41	N.A.	59%

La edad al primer servicio se encuentra en 22 meses en promedio, con un peso promedio de 322 Kilogramos, hay un promedio de 2,3 meses de días abiertos, hay un total de 206 días de lactancia en promedio, y un promedio de 23 días desde el parto al primer servicio; en un 6% de las fincas se han presentado abortos, en el 9% de las fincas se han presentado alguna vez retención de placenta, en cuanto a las dimensiones uterinas se encuentra que están en 15,2 milímetros en promedio, y un 41% de los animales al momento de la evaluación ginecológica se encontraban cíclicos.

Tabla 30. Parámetros sanitarios

Descripción	Unidad	Cantidad	Promedio	Porcentaje
Realiza cuarentena	N.A.	4	N.A.	11%
No realiza cuarentena	N.A.	31	N.A.	89%
Controla ingreso de personas				
Si	-	8	-	22%
No	-	28	-	78%
Registros de los animales				
Lleva registros	-	3	-	8%
No lleva registros	-	33	-	92%
Animales ingresan a finca				
Identifica	-	8	-	22%
No identifica	-	28	-	78%
Capacitación en ganadería				
Ha recibido capacitación	-	9	-	25%
No ha recibido capacitación	-	27	-	75%
Lleva registros sanitarios				
Si	-	11	-	31%
No	-	25	-	69%
Hato libre de Brucella y Tuberculosis				
Si	-	17	-	47%
No	-	19	-	53%
Realiza control de parásitos				
Si	-	33	-	92%
No	-	3	-	8%
Enfermedades que se han presentado				
Diarrea	-	5	-	75%
Distocia	-	1	-	1%
Hipocalcemia	-	2	-	3%
Lesiones en piel	-	1	-	1%
Metritis	-	2	-	3%
Retención de líquidos	-	4	-	6%
Retención de placenta	-	3	-	4%
N.A.	-	25	-	36%
Ninguna	-	4	-	6%

Tabla 30. (Continuación).

No	-	11	-	16%
Casilla vacía	-	12	-	17%
Cuenta con asesoría profesional				
Si	-	18	-	50%
No	-	18	-	50%

N.A.= No Aplica

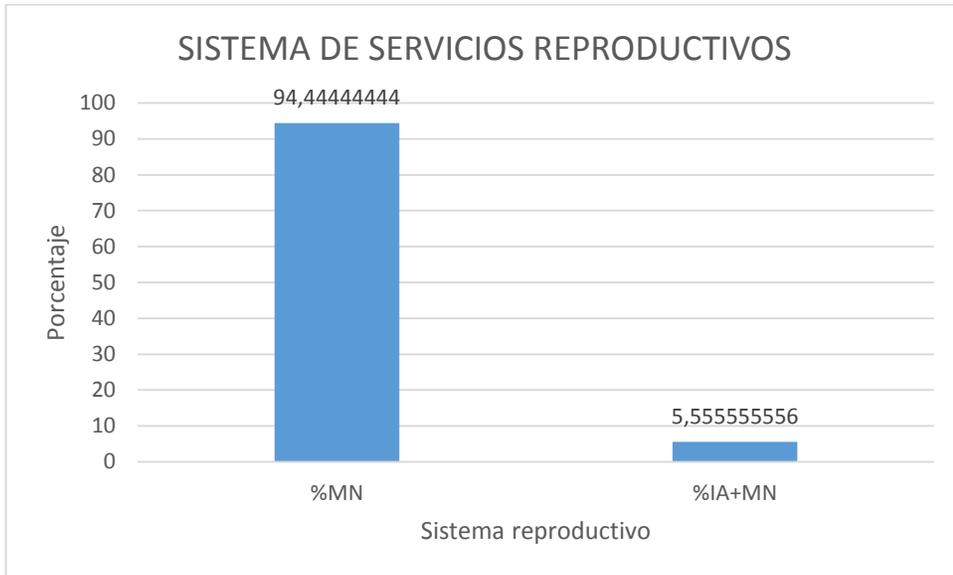
Solo un 11% de los predios realizan cuarentena cuando ingresan animales nuevos, un 22% controla el ingreso de personas a sus predios y apenas un 8% lleva registros de sus animales, mientras que un 22% del total identifica los animales que ingresan al predio, un 25% ha recibido capacitación en ganadería, un 31% lleva registro de sus animales, un 47% de los predios cuenta con certificado de Hato libre de Brucella y Tuberculosis; el 92% de los productores realiza desparasitaciones periódicas de sus animales, la enfermedad que más se ha presentado en los animales de la finca es la diarrea con un 75%.

El manejo predominante para la ganadería de esta zona del departamento de Nariño en base a los pequeños productores, resalta que hace falta más asesorías para que los productores puedan tener más conocimiento en cuanto la importancia de las carencias y de las enfermedades presentes en la finca y la necesidad de buscar ayuda profesional para manejarlas; en cuanto al acompañamiento tecnológico y profesional en base al aprendizaje siendo un punto muy importante para el desarrollo de nuestro país, el 50% de productores cuenta con asesoría profesional

Tabla 31. Sistema de servicios reproductivos

Monta Natural	Inseminación Artificial
94,4%	5,6%
Número de Fincas	36

Figura 15. Sistema de servicios reproductivos



De las 36 fincas incluidas en el estudio, utilizan la monta natural como método reproductivo un 94,4% de las fincas; y un 5,6% la monta natural más la inseminación artificial como método de reproducción de sus animales.

Otros factores de manejo que caracterizan la zona se investigaron para conocer el contexto en el cual se realizó este trabajo. En la parte reproductiva donde las biotecnologías son casi desconocidas con tan solo 5,6% de productores conocen o practican la inseminación artificial y 0% la transferencia de embriones siendo la monta natural la práctica reproductiva de estos pequeños productores.

Figura 16. Condición corporal

CC Promedio: 2,85 n= 70



Figura 17. Peso de los animales

Peso promedio: 445,6 n=70



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones características del presente estudio en el Municipio de Puerres, después de analizar analítica y estadísticamente los resultados obtenidos en el mismo, se concluye que:

La comprensión del metabolismo energético en la lactancia temprana permite identificar puntos de partida para la modulación de éstos procesos. Una alternativa para aumentar la energía en la lactancia temprana tanto del ganado de leche como el de carne, debido al aumento de las exigencias nutricionales por mantenimiento y lactancia es el uso de grasas protegidas en rumiantes. Esto podría minimizar el balance energético negativo, prevenir desórdenes metabólicos, disminuir la pérdida de condición corporal, lo que finalmente conduciría a mejorar el desempeño en la lactancia, calidad composicional de la leche y la reproducción⁶⁷.

En un estudio realizado por Roberto Sartori menciona que:

Para lograr animales con ciclicidad y fertilidad óptima, es necesario realizar un manejo nutricional adecuado, respetando las exigencias nutricionales de cada categoría zootécnica. No obstante, principalmente en vacas lecheras, ocurre una paradoja. Para que las vacas produzcan más leche es necesario aumentar la ingesta de materia seca. Ésta, a su vez, está relacionada con alteraciones en los patrones de ciclicidad y de comportamiento, y descenso en la fertilidad. Para contrarrestar, o al menos aliviar este problema, se propusieron algunas estrategias tales como prevenir o reducir la pérdida de CC postparto, adicionar grasa de forma estratégica a las dietas y el uso de programas hormonales para la sincronización de celo y/u ovulación⁶⁸.

“El uso de Tratamientos de sincronización de la ovulación no solo mejora el desempeño reproductivo de los animales, sino que también permiten hacer en la finca una planificación acertada que a largo plazo genera mejoramiento productivo de la finca y de la zona en general”. La implementación del tratamiento de sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo utilizando eCG (T1), tuvo un efecto estadísticamente significativo en la tasa de preñez.

Según Razz y Tyrone “la determinación del perfil metabólico sanguíneo es una herramienta importante para estimar el estado nutricional de los animales y de

⁶⁷ DUQUE, M. Protected fat supplementation and energy metabolism in cows during early lactation, Rev Colomb Cienc Pecu 2011; 24:74-82

⁶⁸ SARTORI, Roberto. Factores nutricionales que afectan el desempeño en programas reproductivos en bovinos de carne y de leche, Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, 2009.

esta forma diseñar estrategias de alimentación que optimicen el potencial productivo y reproductivo de las vacas”⁶⁹.

8.2 RECOMENDACIONES

Debido a que el resultado en la preñez del ganado lechero depende de diversos factores, se hace necesario profundizar en otros temas no evaluados en la presente investigación tales como niveles séricos de hormonas reproductivas como son LH, FSH y Progesterona principalmente.

⁶⁹ RAZZ Y TYRONE, Op. Cit., pp. 365 - 369, 2004.

BIBLIOGRAFÍA

ADEWUYI A; GRUYS, E. y VAN FERDENBURG, F. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. USA: s.n., 2005. p. 117

AKBAR, B. Body condition score at calving affects systemic and hepatic transcriptome indicators of inflammation and nutrient metabolism in grazing dairy cows, *Journal of Dairy Science* Vol. 98 No. 2, 2015

ANZOLA, H. Relaciones entre la nutrición y la reproducción en ganado lechero. Bogotá. s.n., 1993, p. 5

AYALA OSEGUERA, J.M. et. al. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura, *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.* Vol. 16 (1), 2001

AYRES H. 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, p. 77

BASOGLU, A; SEVINC, M; OK, M. y GOKCEN, M. Peri and postparturient concentrations of lipid lipoprotein, insulin and glucose in normal dairy cows. 1998, p. 141.

BAUMAN, D. y CURRIE, W. Partitioning of nutrient during pregnancy and lactation a review of mechanisms involving homeostasis and homeosthetics. Bogotá. s.n., 1980, p. 1514

BÓ, Gabriel. El uso de tratamientos hormonales y estrategias de manejo para mejorar el desempeño reproductivo en ganado de carne en anestro posparto. Bogotá: s.n., s.f.

BUTLER, WR. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1989; 72:767–83.

BUTTLER, W. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. En: *Anim Reprod Sci*. 2000, p. 449

CARVALHO, J. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* X *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*. 2008, p. 167

CAVALIERI J. Manipulation and control of the estrous cycle in pasturebased dairy cows. *Theriogenology*. 2006, p. 45

CHEMINEAU, P, et al. Sous-nutrition, reproduction et systeme nerveux central chez les mammiferes: role de la leptine. INRA Prod. Anim. 1999, p. 217

COLAZO, M. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas, En: Ciencia Veterinaria. 2007, p. 1

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

CUENCA, G y MENZA, E. Informe final, Comisión Regional de Competitividad plan Regional de competitividad de Nariño. San Juan de Pasto: s.n., 2009. p. 88.

DE FRIES, C; NEUENDORFF, D. y RANDEL, R. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows, J. Anim. Sci. 1998, p. 864

DE RENSIS F, LÓPEZ-GATIUS, F. Use of equine chorionic gonadotropin to control reproduction of the dairy cow: a review. Reprod Domest Anim. 2014; 49: 177-182.

DUQUE, M. Protected fat supplementation and energy metabolism in cows during early lactation, Rev Colomb Cienc Pecu 2011; 24:74-82

ELVIR, Denis S. y MENDOZA, Irina I. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del dispositivo intravaginal o 14 días pos inseminación artificial evaluando los parámetros reproductivos en vacas lecheras. Bogotá: s.n., 2014.

FRIKE, P. Manejando transtornos reproductivos en vacas lecheras. Madison: Departamento de ciencias lácteas, Universidad de Wisconsin. 2005.

GALLEGO, MI. Manejo del problema reproductivo en Ganado de leche ANALAC, ICA 1988. 95p.

GALVIS, RD; MÚNERA, EA, y MARÍN, AM. Influencia del mérito genético para la producción de leche en un hato holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2007, 20:455-471.

GARNICA, F. P.; SAGBAY, C.; BRITO, M.C.; MASACHE, J.L.; WEBSTER, P.G. y MINGUEZ, C. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ecg) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en Ecuador. 2015. Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 343-345

GAVIRIA, B; GUTIERREZ, H; MOLINA, S; RUIZ, M. y TAMAYO, P. Estudio de la infertilidad bovina en las zonas lecheras de Antioquia. Medellín: s.n., 1999, p. 100.

GAVIRIA, BG, et. al. Estudios de la infertilidad bovina en las zonas lecheras de Antioquia. Municipio de Santa Rosa de Osos: Universidad de Antioquia, Secretaria de Agricultura, ICA, Colanta. 1999.

GRABER, et al. A field study on characteristics and diversity of gene expression in the liver of dairy cows during the transition period, *Journal of Dairy Science* Vol. 93 No. 11, 2010.

GUTIERREZ-REINOSO, M. A., et al. Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (iatf) y su efecto en la liberación de lh y tasa de gestación en vaquillas mantenidas en ambiente tropical húmedo. Bogotá: s.n., 2015.

HERDT, T. Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2000, p. 387

JESSE, P. Goff; Efectos del stress metabólico en el tiempo del parto sobre la función inmune de la vaca. Bogotá: s.n, 2003.

JOLLY, P, et al. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. 1995, p. 477

KAPPEL, LC. et. al. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am J Vet Res* 1984;45: 2607–12.

KRUIF, A. Factors influencing the fertility of cattle population. *J. Reprod Fert*; 1978, 54; 507 518.

LEROY, JL, et al. Metabolic changes in follicular fluid on the dominant follicle in high-yielding dairy cows early postpartum. *Theriogenology* 2004; 62:1131-1143.

LUCY, M. C.; MCDOUGALL, S. y NATION, D. P. The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. *Animal Reproduction Science*, 2004, vol. 82, p. 495-512.

LUCY, M; THATCHER, W. y STAPLES, R. Postpartum function nutritional and physiological interactions. En: Van Horn, Wilcox 1992, p. 135

MADSEN, A. Metabolism in liver cells. En: *Dynm. Biochem. Anim. Prod.* Amsterdam, Elsevier Science Publishers. 1983, p. 53

MADUREIRA E. Controle farmacológico do ciclo estral com emprego de rogesterone e progestagenos em bovinos. En: Simposio sobre controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes. Fundacao da Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia. 2000.

MARTINEZ, M. Effects of estradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Animal Reproduction Sciences*. 2005, p. 37

McCLURE, T.J. *Infertilidad Nutricional y Metabólica de la Vaca*. España: Ed Acribia, 1994.

MENENGHETTI M, SAFILHO O, PERES R, LAMB G, VASCONCELOS J. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos Indicus* cows: Basis for development of protocols, *Theriogenology*. 2009, p. 179

MIETTINEN, P. Prevention of bovine ketosis with glucogenic substance and its effect on fertility in finnish dairy cows. 1995, p. 14

ORTUÑO BARBA, Carlos y LOJA PACHO, Jaime. Efecto de la grasa sobrepasante en el reinicio de la actividad ovárica y su relación con la glucosa y colesterol en vacas en período de transición. Tesis para título de "Médico Veterinario Zootecnista". Cuenca Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2016. 73 p.

OSPINA, O. Interrelación entre nutrición y Reproducción. Análisis de experiencias de campo. En: *Rev Med Vet*. 2007. p. 39.

OVERTON, T, et al. Metabolic adaption to experimentally increased glucose demand in ruminants. USA: s.n., 1998. p. 2938.

RAZZ, Rosa y TYRONE, Clavero. Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas en ordeño suplementadas con concentrado en un sistema de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*, *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIV, N° 4*, 365 - 369, 2004

RELLING ,A. y MATTIOLI, G. *Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes*. Fac. Ciencias Veterinarias. Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2003.

RHODES, F.M. Digestión, absorción y metabolismo. En: Dukes H, Swenson MJ. Editores. *Fisiología de los animales domésticos*. New York: Cornell University Press, 1998. pp. 325-335

RHODES, F.M; L.A. FITZPATRICK; K.W. ENTWISTLE, and G. DE'ATH. 1995. Sequential changes in Ovarian follicular Dynamics in *Bos Indicus* Heifers before and After Nutritional Anoestrus. *J. Fertility*. 104: 41 - 49.

SARTORI, Roberto. Factores nutricionales que afectan el desempeño en programas reproductivos en bovinos de carne y de leche, *Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ*, 2009.

SCHROEDER, W. Tratado de obstetricia veterinaria comparada. 7ª ed. Bogotá: s.n., 1993. 453p.

THEERA, R; WENSING, T. Y GEELEN, M. Effect of fatty liver on hepatic gluconeogenesis in periparturient dairy cows. USA: .s.n., 1999, p. 500

TITTERTON, M. The interaction between energy balance, hepatic metabolism and return to cyclicity in dairy cows in early lactation: a review and report on recent studies. 1994, p. 3

VILLA. N; CEBALLOS, A; CERON, D. y SERNA, C. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. Bogotá: s.n., 1999.

WADE. J. y JONES, J. Neuroendocrinology of nutritional infertility. 2004, p. 1277
WESTWOOD CT, Lean IJ, Garvin JK. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. J Dairy Sci 2002;85: 3225–37.

ANEXOS

Anexo A. FORMATO DE CARACTERIZACIÓN

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

FORMATO ÚNICO DE CARACTERIZACIÓN DE FINCAS

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL

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

2. INFORMACIÓN SOBRE TIERRAS, AGUAS Y CULTIVOS

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

3. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN PECUARIA

Área Destinada a Pastos: Mejorados _____ Naturales _____

Silvopastoriles _____

Realiza Fertilización: _____ Con que: _____

División de Potreros: _____

Libre Pastoreo _____ Pastoreo en Estaca _____ Pastoreo en Franjas _____

Forrajes y Arbustos Forrajeros más usados _____

Ensila Pastos _____ Variedad _____

Suministra Silo a los Animales _____ Variedad _____

Suministro de Sal _____ Mineralizada _____ Blanca _____

Seca _____ Mezclada con agua _____ Mezclada con otro _____

Cantidad (gr/ vaca/día) _____ Fórmula _____

Suministra Concentrado _____ Cantidad (gr/vaca/día) _____

Fórmula _____

Maneja otro tipo de Suplementación _____

4. MANEJO PECUARIO

4.1 Inventario:

Vacas en Producción _____ Vacas Secas _____ Novillas de Vientre _____

Terneras _____ Terneros _____ Toros _____

Total Bovinos _____

Presencia de Otros Animales en la Finca:

Cuyes _____ Aves de Corral _____ Equinos _____ Porcinos _____

Ovinos _____ Caprinos _____ Caninos _____ Felinos _____ Otros _____

Promedio de Días abiertos _____
Promedio de Intervalo entre Partos _____
Promedio de Días en lactancia _____
Promedio de días Parto – Primer Celos _____
Promedio de días Parto – Primer Servicio _____
Abortos _____ Etapa Gestacional: Primer Tercio _____ Segundo Tercio _____ Último Tercio _____
Retención de Placenta _____

4.4 Sanidad

Cuenta con asesoría profesional en la parte sanitaria _____
Maneja Registros Sanitarios _____
Vacunas: Aftosa _____ Brucella _____ IBR – DVB-PI3 _____ Complejo Clostridial _____ Pasteurella _____ Rabia _____ Leptospira _____
Estomatitis Vesicular _____ Carbunco _____
Hato libre de Brucella y Tuberculosis _____ No Registros _____

Utiliza plantas para el tratamiento de Enfermedades _____ Cuáles _____

Realiza control de Parásitos _____
Frecuencia Vacas en Producción _____
Frecuencia Vacas Secas _____
Terneras _____
Terneros _____
Novillas _____
Toros _____

Medicamentos Utilizados _____

Enfermedades que se han presentado en la finca _____

Responsable _____
Fecha _____

Firma _____
Cédula _____

Nombre del Encuestado _____

Teléfono _____

Firma _____
Cédula _____