

Trabajo de grado. Pasantía en ganadería de cría Finca las Acacias

María Alejandra Villamizar Silva

Universidad de Pamplona

Medicina Veterinaria

Clínicas

Nota del autor

Trabajo de grado. Tutor: MV PhD. Viviana Helena Vallejo Aristizábal, Medicina
Veterinaria, Universidad de Pamplona

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada:

maria.villamizar6@unipamplona.edu.co

Tabla de contenido

Introducción	6
Descripción del sitio.....	7
Actividades a desarrollar durante la pasantía	9
Implementación de un protocolo a base de la suplementación de calcio como prevención de la paresia puerperal en el periodo de transición en ganado Girolando.....	11
Resumen	11
Abstract.....	12
Planteamiento y descripción del problema	13
Formulación del problema.....	14
Justificación	14
Introducción	15
Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos.....	16
Marco teórico	17
Periodo de transición	17
Paresia puerperal.....	17
Etiología y factores predisponentes	18
Signos clínicos.....	19

Fisiopatología	19
Diagnóstico	21
Tratamiento.....	21
Materiales y métodos	22
Localización y tipo de investigación.	22
Diseño experimental	22
Alimentación en el parto.....	23
Tratamiento Post-parto.....	23
Procedimientos	24
Criterios clínicos para la identificación de enfermedades	24
Tratamiento de las enfermedades reproductivas	25
Recolección y registro de datos	26
Análisis estadístico	26
Resultados	27
Discusión	30
Conclusiones	33
Recomendaciones.....	34
Referencias bibliográficas	35

Lista de Figuras

Figura 1. Finca las Acacias.....	7
Figura 2. Consecuencias de la hipocalcemia.....	20
Figura 3. Medicamentos utilizados en el post-parto.....	22
Figura 4. Enfermedades presentadas por los grupos de estudio.....	28
Figura 5. Producción semanal de leche.....	29

Lista de Tablas

Tabla 1. Concentrados y sales suministradas.....	8
Tabla 2. Composición de la dieta del parto.....	23
Tabla 3. Interpretación de resultados de la Prueba de California para Mastitis.....	24
Tabla 4. Tratamientos.....	25
Tabla 5. Grupo no suplementado.....	27
Tabla 6. Grupo suplementado.....	27
Tabla 7. Producción promedio de leche día.....	28

Introducción

La Universidad de Pamplona en su programa de Medicina Veterinaria forma profesionales éticos, capaces de preservar la salud animal mediante la práctica de la medicina tanto preventiva como curativa, emitiendo diagnósticos certeros que los encaminen a tratamientos eficaces con la finalidad de aliviar dolencias y tratar enfermedades. Adicionalmente el médico veterinario juega un papel importante en el control de enfermedades infecciosas y zoonóticas que puedan ocasionar injuria en la salud humana.

A lo largo de los 10 semestres que abarcan la carrera, se provee a los futuros médicos veterinarios de todas las herramientas necesarias para prevenir, diagnosticar y tratar de la manera más satisfactoria todas aquellas patologías que afectan las diferentes especies que pueden ir desde animales de compañía hasta especies de producción y silvestres.

De esta manera el último semestre comprende la práctica profesional la cual culmina con el proceso de formación del médico veterinario y lo encamina en lo que será su vida profesional, que en este caso tendrá un enfoque hacia la medicina de grandes especies.

En el presente trabajo se describen las actividades realizadas en la finca las Acacias dentro del periodo comprendido entre el 1 de febrero del 2023 hasta el 1 de junio del mismo año, donde se llevaron a la práctica todas las destrezas adquiridas a lo largo de la formación académica. Adicionalmente se presentará un estudio de caso realizado en el tiempo estipulado anteriormente, el cual abarca una problemática muy común en la ganadería de cría y las alternativas usadas para su resolución.

Descripción del sitio

Figura 1.*Finca las Acacias*

Nota. Figura A. Entrada a la finca Las Acacias. Figura B. Zona de corrales. Fuente: (Archivo personal)

La finca las Acacias se encuentra ubicada en la vereda Oripaya, departamento Norte de Santander a la altura del kilómetro 17 de la vía que comunica la ciudad de Cúcuta con el municipio de Puerto Santander, con temperaturas promedio de 30°C y una humedad del 56%.

Cuenta con una extensión de 300 hectáreas con 226 cabezas de ganado de las razas Gyr, Girolando, Bramshire y mestizo, dentro de los cuales se encuentran lotes de novillas de levante (77), terneros de ceba (30), vacas de ordeño (27), vacas vacías (66) y de secado (5), terneros (19) y 2 machos reproductores. Esta ganadería maneja un sistema de pastoreo rotacional en el cual cada 3 días los animales son cambiados de potrero, contando así con 20 potreros. El forraje que se maneja corresponde a un 85% de pasto mombasa (*Panicum máximum*) y 10% a pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y un 5% a pasto brachiaria (*Brachiari brizhanta marandú*).

Adicionalmente cuenta con 2 hectáreas de maíz para la fabricación de silo, como alternativa nutricional para el ganado. De igual manera se suplementan los animales con alimento de alta calidad de la línea Itacol, junto con el suministro diario de sales minerales según los requerimientos de cada lote de animales.

Tabla 1.*Concentrados y sales suministradas*

Concentrados				
Lote de animales	Tipo de concentrado	Número de animales	Ración/ animal	Frecuencia
Girolandas de ordeño	Italcol vaca 20	10	4kg	Diario
Mestizas de ordeño	Italcol cremosa	17	1kg	Diario
Terneros	Italcol super terneros	17	400gr	Diario
Sales				
Vacas de ordeño	Italsal lechería 8%	27	110 gr	Diario
Vacas vacías	Italsal 4%	66	110 gr	Diario
Terneros	Italsal 4%	17	60 gr	Diario
Machos de ceba	Italsal pc 20	30	100 gr	Diario
Novillas de levante	Italsal pc 20	77	90 gr	Diario

Fuente: (Archivo personal)

En este sistema de producción se maneja la monta natural contando así con 2 machos reproductores de alto valor genético de la raza Gyr. Así mismo cuentan con un proyecto de mejoramiento genético basado en la transferencia de embriones (TE) sexados de las razas Bramshire, Gyrshire y Girolando

De igual manera, existe una producción de ejemplares equinos dentro de los cuales un grupo selecto está destinado a la competencia, exhibición y reproducción; junto con otro grupo utilizados para trabajar en distintas actividades de agricultura y ganadería.

Adicionalmente la finca cuenta con un aprisco de 44 cabras de las razas Nubiano, Saanen y Toggenburg destinados a la cría y comercialización, las cuales se alimentan principalmente a base de heno, y algunas raciones de forraje verde mombasa.

Actividades a desarrollar durante la pasantía

Durante el tiempo comprendido entre el 1 de febrero y el 1 de junio de 2023 las actividades realizadas fueron los diagnósticos reproductivos por medio de la palpación rectal en hembras bovinas para precisar el periodo de gestación en el que se encontraban dichas hembras, creación de protocolos para el manejo y suplementación nutricional de las hembras gestantes durante el parto, el parto y el post parto junto con el manejo y los cuidados aplicados al neonato.

Adicionalmente el apoyo en campo al médico veterinario en la ejecución de los planes de vacunación, desparasitación, suministro de vitaminas y minerales, aplicación terapéutica de antibióticos y analgésicos, el chapeteado y adaptación de orejeras insecticidas para combatir las moscas en el ganado, así como en la atención de urgencias como los partos distócicos y los desequilibrios nutricionales (hipocalcemia, hipomagnesemia, cetosis).

Por otra parte, se llevó a cabo la organización de la información en registros donde se dejaba plasmada de manera ordenada las actividades realizadas diariamente, los tratamientos aplicados a cada animal con su respectiva dosificación y duración de este, los datos correspondientes a los nacimientos, el peso al nacer de la cría, el número de la chapeta de la madre, la fecha del nacimiento entre otros. Así mismos se llevaba un registro respecto al ordeño, por medio del cual se medía la producción diaria de leche de cada una de las vacas que forman parte de este grupo, junto con la información correspondiente al descarte y venta de ganado, así como las entradas de estos.

De igual manera se realizaron actividades con fines preventivos como la creación de una zona de cuarentena para el desembarco de los animales provenientes de otras fincas con el objetivo de evitar la entrada de enfermedades que pudiesen tener un impacto negativo y afectar los estándares productivos de la finca; junto con la creación de un potrero enfermería donde se

mantenían a todos aquellos animales que manifestaban alguna lesión o dolencia con el fin de apartarlos del lote para evitar la diseminación de enfermedades entre los animales sanos.

En cuanto al manejo de la hembra gestante y su cría se crearon una serie de protocolos que buscaban mitigar la manifestación de enfermedades carenciales ya sea relacionadas con la madre como la hipocalemia o con el neonato como la neumointeritis o la onfalitis infecciosa, todo lo anterior bajo la guía de un profesional capacitado en la materia.

En la zona de ordeño se realizaron labores de vigilancia y control sobre el cumplimiento a cabalidad de las buenas prácticas de ordeño, en la realización de las pruebas de control para la mastitis y el adecuado manejo que se les debe dar a los animales positivos a dicha enfermedad. Así mismo se hizo seguimiento a la evolución de los pacientes que presentaban sintomatología sugestiva de esta enfermedad siempre en cumplimiento de las normas de bioseguridad.

Con respecto al suministro de los concentrados de alta calidad, se realizaron labores de supervisión y monitoreo con la finalidad de garantizar el adecuado uso de estos, junto con el análisis organoléptico diario para asegurar que dichos concentrados estuviesen en óptimas condiciones de consumo y evitar de esta manera la manifestación de patologías digestivas.

Implementación de un protocolo a base de la suplementación de calcio como prevención de la paresia puerperal en el periodo de transición en ganado Girolando

Resumen

La paresia puerperal o hipocalcemia es considerada como una alteración metabólica y nutricional que se caracteriza por la disminución de los niveles séricos de calcio. Esta patología se presenta comúnmente en el periparto del ganado lechero, teniendo un impacto negativo en la producción, generando pérdidas económicas en el hato y favoreciendo la manifestación de otras enfermedades del post parto.

En el siguiente trabajo se evaluó el impacto que generó la suplementación de calcio en vacas primerizas gestantes que se encontraban en el último mes de la gestación y su desempeño productivo en el post parto. Para esto se tomó una población de 10 vacas de la raza Girolando, las cuales se dividieron en 2 grupos, el grupo 1 conformado por 5 ejemplares las cuales fueron la población no suplementada y el grupo 2 conformado por el restante de ejemplares quienes fueron suplementadas con calcio 1 mes antes del parto. Del grupo no suplementado se encontró que uno de los ejemplares presentó hipocalcemia 24 horas después del parto, así mismo se presentaron casos de distocias, retención de las membranas fetales y mastitis. El grupo suplementado recibió al día 250 de la gestación una dosis de 20ml de gluconato de calcio intramuscular cada 72 horas (3 días), 350 ml de calcio por vía oral, horas antes del parto y 350ml de calcio + glucosa 6 horas después del parto y por 3 días más.

Palabras claves: distocias, mastitis, gestación, magnesio, membranas fetales.

Abstract

Puerperal paresis or hypocalcemia is considered a metabolic and nutritional disorder characterized by decreased serum calcium levels. This pathology commonly occurs in the peripartum of dairy cattle, having a negative impact on production, generating economic losses in the herd and favoring the manifestation of other postpartum diseases.

In the following work, the impact generated by calcium supplementation in pregnant first-time cows that were in the last month of gestation and their productive performance in the postpartum period was evaluated. For this, a population of 10 cows of the Girolando breed was taken, which were divided into 2 groups, group 1 made up of 5 specimens which were the non-supplemented population and group 2 made up of the remaining specimens who were supplemented with calcium 1 month before calving. From the non-supplemented group, it was found that one of the specimens presented hypocalcemia 24 hours after delivery, as well as cases of dystocia, retention of fetal membranes and mastitis. The supplemented group received on day 250 of gestation a dose of 20ml of intramuscular calcium gluconate every 72 hours (3 days), 350ml of calcium orally hours before delivery and 350ml of calcium + glucose 6 hours after delivery. and for 3 more days.

Keywords: dystocia, mastitis, pregnancy, magnesium, fetal membranes.

Planteamiento y descripción del problema

La hipocalcemia o paresia puerperal es considerada como una alteración nutricional en la cual los niveles de calcio (Ca^{++}) presentes en la sangre disminuyen su concentración. Dicha patología es una de las más comunes en las hembras gestantes y recién paridas ya que en la gestación y el parto, el Ca^{++} juega un rol muy importante pues el desarrollo fetal y la producción de leche demanda un gasto elevado de dicho mineral (Wilms et al., 2019).

Como lo reporta Muíño, Bueno y Benedito (2018) esta patología se presenta en mayor porcentaje en ganado de tipo lechero, teniendo un impacto negativo directo en la producción de leche, lo cual se ve reflejado en pérdidas económicas. Adicionalmente es un factor de riesgo para la manifestación de otras enfermedades carenciales como la cetosis, y reproductivas como la retención de placenta, metritis, mastitis, distocias e involución uterina (Mulligan, O'Grady, Rice y Doherty, 2006).

Dietas pobres en minerales, específicamente Ca^{++} y magnesio (Mg^{++}) son el principal factor predisponente de la paresia puerperal ya que no se cumplen con los requerimientos nutricionales lo cual genera desbalances que provocan dicha enfermedad. Como lo plantea Aréchiga et al. (2014) un método preventivo de dicha enfermedad es la suplementación de Ca^{++} y sales aniónicas en la dieta de las hembras gestantes, junto con la ingesta de pasturas de alta calidad.

En base a lo anterior y analizando las falencias del sistema de producción se identificaron los puntos críticos relacionados con la manifestación de la paresia puerperal y su impacto a nivel productivo y reproductivo, encontrando que la problemática radicaba principalmente en el déficit de minerales que obtenían los animales en la dieta, ya que los potreros en los cuales las vacas pasaban la mayor parte de su gestación no contaban con la cantidad adecuada de forraje verde, y no se les suministraba ninguna dieta de apoyo que supliera dicho déficit, comprometiendo

nutricionalmente el periodo de transición y aumentando el riesgo de manifestar alguna de las enfermedades de dicho periodo, principalmente la paresia puerperal.

Formulación del problema

¿La implementación de un protocolo a base de la suplementación de Ca^{++} en un sistema de ganadería lechera en la finca las Acacias del municipio de Puerto Santander (Norte de Santander), puede prevenir la paresia puerperal en el periodo de transición de ganado de raza Girolando?

Justificación

La hipocalcemia es una enfermedad metabólica muy común en Colombia que afecta en mayor porcentaje el ganado bovino de tipo lechero, ocasionando pérdidas a nivel productivo ya que se evidencian bajos niveles en la producción láctea junto con la manifestación de otras patologías reproductivas y nutricionales; adicionalmente la hipocalcemia es causante de pérdidas económicas como lo reporta Ortega (2021) ya que el coste de los tratamientos necesarios para la resolución de esta alteración metabólica son elevados. A pesar de ser una enfermedad muy común en el país, la limitada información reportada hace imposible establecer un porcentaje preciso de la incidencia y prevalencia de esta patología (Agudelo 2022). En este sentido, el presente trabajo se creó con la finalidad de implementar un protocolo que solucione de manera preventiva una problemática relacionada con las enfermedades del periodo de transición las cuales se ven reflejadas directamente de manera negativa en la producción lechera de estos animales durante su ciclo productivo.

Introducción

La ganadería lechera en Colombia actualmente se encuentra en auge. En los últimos años la comercialización de este producto se ha elevado de manera significativa, aumentando así los retos, principalmente el manejo clínico y preventivo de las enfermedades que afectan este sistema de producción y puedan reflejarse de manera negativa en el ámbito económico.

Adicionalmente en la producción de leche se necesita macro y micro minerales que se obtienen de la dieta, por lo cual dietas deficientes y de mala calidad pueden generar niveles bajos de dichos minerales repercutiendo en la aparición de enfermedades metabólicas (Sánchez y Saborío, 2014).

En los bovinos uno de los periodos de mayor predisposición de enfermedades metabólicas es el periodo de transición. Definido como el tiempo comprendido entre los 20 días antes del parto y los 20 días después de este (Drakley, 1999). Se caracteriza por un gasto energético y un requerimiento nutricional más alto, donde una alteración en nutrientes como Ca^{++} , Mg^{++} y P, puede reflejarse en la presencia de enfermedades metabólicas (Gallegos y Fonseca, 2021).

Dentro de las enfermedades metabólicas de mayor prevalencia en la ganadería lechera se destaca la parecía puerperal. La cual, la mayoría de las veces se presenta como una alteración metabólica subclínica, hasta que los niveles de Ca^{++} sérico bajan de manera significativa (Martínez, 2022). La hipocalcemia es adicionalmente un factor predisponente para la incidencia de otras patologías como distocias, retención de membranas fetales, mastitis, entre otros, las cuales tienen un impacto negativo a nivel productivo y económico (Gonzales, Goslino y Pons, 2018).

Para Albornoz et al. (2016) los bajos niveles de Ca^{++} sérico en ganado lechero puede deberse principalmente a la calidad de la alimentación y su valor nutricional junto con otros factores como la edad del animal, la condición corporal y el número de partos.

Bajo este contexto, el siguiente trabajo se llevó a cabo con la finalidad de evaluar la efectividad de la suplementación de Ca^{++} en vacas lecheras primerizas de raza Girolando en periodo de transición y su impacto en la prevención de las enfermedades del pre y post parto.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la eficacia del protocolo instaurado con suplementación de calcio.

Objetivos específicos

Identificar la problemática relacionada con la incidencia y prevalencia de las enfermedades del periodo de transición en ganado bovino lechero.

Comparar la producción láctea de las hembras en los diferentes grupos.

Relacionar la condición corporal y la edad de los animales con la presencia de la enfermedad.

Marco teórico

Periodo de transición

El periodo de transición es el tiempo transcurrido alrededor del parto, entre los 20 días finales de la gestación y el comienzo de la lactancia, periodo que se caracteriza por un aumento en la producción de leche y un gasto energético elevado (Drackey, 1999).

Como lo reporta Torres (2018), este periodo posee una característica negativa, debido a que el animal en esta fase disminuye considerablemente su consumo de materia seca, haciendo uso de sus reservas energéticas que generaran un balance negativo que se puede reflejar directamente en la producción lechera.

Aunado a esto, el periodo de transición cursa con una inmunosupresión debido al estrés y el desgaste físico y metabólico de la preñez, parto y lactancia. Depresión inmunológica que puede mantenerse latente y desencadenar otras enfermedades (Beñaldo, 2012).

Durante el periodo de transición las vacas son objeto de cambios y alteraciones de tipo metabólico, el sistema inmune sufre una marcada depresión la cual junto con factores de estrés fisiológico pueden ser el desencadenante del aumento en la incidencia de las enfermedades del periodo de transición (Beñaldo, 2012).

La cetosis, retención de membranas fetales, metritis, endometritis, mastitis, desplazamiento del abomaso e hipocalcemia son algunas de las patologías con las cuales cursan con frecuencia el ganado bovino en el periodo de transición (Drackley, 1999, citado en Beñaldo, 2012).

Paresia puerperal

La paresia puerperal conocida también como fiebre de leche o hipocalcemia, es una alteración metabólica que se caracteriza por la incapacidad del sistema endocrino de mantener los

niveles normales de Ca^{++} los cuales varían entre 8- 10.6 mg/dl, de esta manera el organismo es incapaz de cumplir con las demandas de dicho mineral (Ortega, 2021).

Para Muiño et al. (2018) esta alteración metabólica posee un impacto directo sobre la producción y la sanidad del hato lechero, ya que en la mayoría de los casos es el desencadenante para la incidencia de otras patologías.

Etiología y factores predisponentes

La causa de esta alteración metabólica se basa en la disminución temporal de los niveles de Ca^{++} , provocada por un desequilibrio en la regulación homeostática de dicho mineral, que lleva a una parálisis del músculo liso (Salado y Roskopf, 2020).

Para Aréchiga et al. (2014) los principales factores que condicionan la manifestación de este desequilibrio metabólico son la edad y el número de partos, la deficiente dieta y la alta demanda de Ca^{++} durante el periodo de transición.

La edad y el número de partos son dos de los factores más importantes, ya que las vacas adultas producen mayor cantidad de leche en comparación con las vacas jóvenes, provocando el aumento de la movilización de Ca^{++} óseo y muscular, el cual por la edad se ha ido perdiendo (Gonzales et al, 2018). Para Muiño et al. (2018) las vacas jóvenes poseen un mayor número de osteoclastos con estructura ósea en crecimiento y constante movilidad de Ca^{++} , por consiguiente, menor probabilidad de sufrir hipocalcemia.

Con respecto a la dieta Sánchez y Saborío (2014) reportan que pastos con pobre aporte nutricional y de baja calidad, proporcionan elevadas cantidades de potasio (K^+) el cual produce un estado de alcalosis metabólica que interfiere en la absorción y metabolismo del Ca^{++} generando una deficiencia de este en el organismo (Goff, 2008). De igual manera dietas preparto ricas en cationes como sodio (Na^+), K^+ el propio Ca^{++} y/o la hipomagnesemia también

predisponen a un estado de alcalosis metabólica, que como ya descrito disminuye la capacidad del organismo de absorber el Ca^{++} a nivel intestinal.

La condición corporal preparto y la raza son también factores predisponentes, ya que se ha observado que vacas como la Holstein y la Jersey tienen mayor predisposición a la hipocalcemia.

Signos clínicos

La paresia puerperal esta dividida en 3 etapas, la primera se caracteriza por un cuadro de tetania leve combinado con incoordinación y tremores musculares que empeoran con el pasar de las horas, la segunda etapa se caracteriza principalmente por la incapacidad del animal para ponerse de pie y mantiene una posición en decúbito esternal; por último la etapa final el animal presenta un estado de coma y rigidez, con dificultad para respirar y mantiene una posición en decúbito lateral y posteriormente la muerte (Martínez 2018). Además de estos también se observa signos como atonía ruminal, orejas y miembros fríos por mala termorregulación, reflejo anal disminuido o ausente entre otros.

Fisiopatología

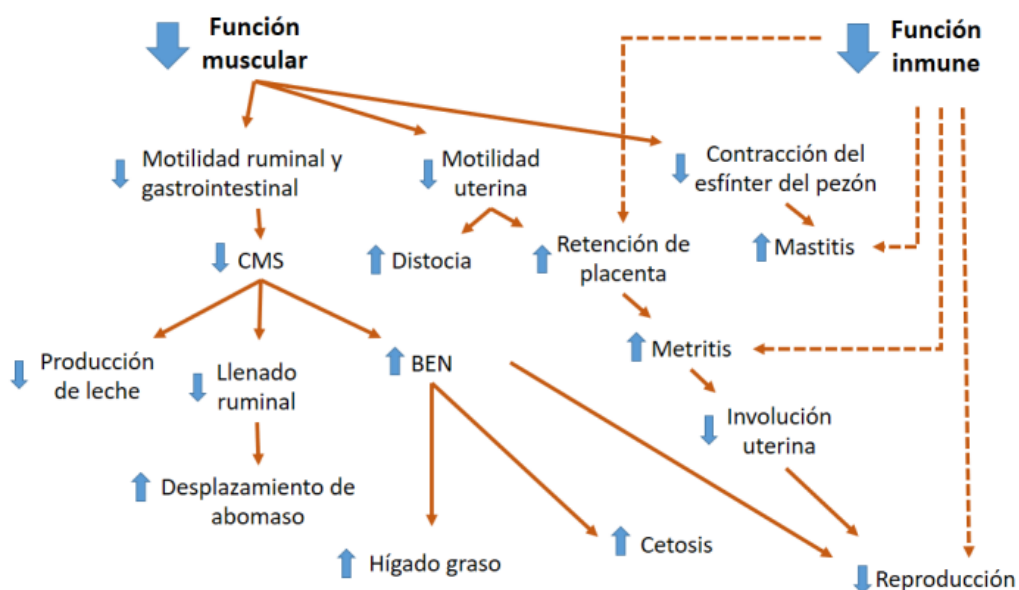
Para Muiño et al. (2018) el Ca^{++} disminuye su concentración en las horas previas al parto, esto debido a la alta demanda de este en la producción de calostro (demanda de 2,3 gr de Ca^{++} por cada litro producido) y posteriormente de leche. En un animal sano los niveles de Ca^{++} disminuyen levemente, lo cual se conoce como hipocalcemia fisiológica, alteración que se corrige horas después del parto (Albornoz et al., 2016).

Cuando el descenso de este mineral es intenso, el animal es incapaz de compensar la pérdida, reflejando la manifestación clínica de la hipocalcemia (Albornoz et al., 2016).

Para Mulligan et al. (2008), la hipocalcemia es un factor predisponente de otras patologías afectando principalmente la función nerviosa y la contractibilidad del músculo liso, lo que provoca una reducción de la motilidad ruminal y abomasal aumentando la incidencia de patologías como el desplazamiento abomasal (Corbellini 2000). Adicionalmente, esta alteración en la contractibilidad muscular tiene efectos directos sobre el esfínter del pezón, lo cual impide el cerrado de este aumentando la posibilidad de contraer mastitis (Goff 2008).

Figura 2.

Consecuencias de la hipocalcemia



Fuente: (Gonzales et al., 2018)

Para Goff (2008), la hipocalcemia tiene lugar si los mecanismos homeostáticos del Ca^{++} fallan, y son incapaces de suplir los requerimientos del organismo para mantener la normocalcemia, mecanismos asociados principalmente al reconocimiento de los receptores de la paratohormona (PTH) lo cual genera uniones débiles e inestables haciendo a los tejidos menos sensibles a la hormona, provocando a nivel óseo la no activación de la resorción ósea junto con la

disminución de la absorción de Ca^{++} a nivel intestinal y la reabsorción a nivel renal, lo cual provoca que el organismo desvíe Ca^{++} dietético como mecanismo compensatorio.

Diagnóstico

La parecia puerperal subclínica es muy común y a pesar de la gravedad es muy difícil su diagnóstico, siendo la única manera el uso de pruebas de laboratorio que midan los niveles séricos de calcio los cuales en dicha patología permanecen por debajo de 8,5mg/dl (Jawor et al, 2012, citado en Muiño 2018).

La paresia puerperal clínica puede ser diagnosticada basados en su sintomatología, la cual se caracteriza por temblores musculares, anorexia, ataxia y debilidad general, presentes entre 8 y 12 horas post parto (Aréchiga, et al., 2014).

Tratamiento

Para Aréchiga, et al. (2014), el tratamiento de elección para la paresia puerperal o hipocalcemia se basa en suministrar vía endovenoso lento Ca^{++} , para aquellos animales que se encuentran en fase II, conocida también como fase prodrómica, donde el animal se encuentra postrado incapaces de levantarse y permanecer de pie por sí mismo. Por lo general la hembra se encuentra en decúbito esternal con cuello girado hacia el flanco. De igual manera el mismo autor recomienda el uso de Ca^{++} vía oral para aquellos animales que se encuentran en el estadio inicial (Fase I) de la enfermedad y aún permanecen de pie, pues si el animal se encuentra caído en decúbito lateral, la motilidad digestiva está ausente por consiguiente no habrá una correcta absorción del Ca^{++} suministrado por esta vía (Plumb, 2018, citado en Gallegos y Fonseca 2021).

Materiales y métodos

Localización y tipo de investigación.

El presente trabajo tuvo lugar en la finca las Acacias, ubicada en la vereda Oripaya, departamento Norte de Santander a la altura del kilómetro 17 de la vía que comunica la ciudad de Cúcuta con el municipio de Puerto Santander.

El estudio realizado fue de tipo cuantitativo, donde se recolectaron y analizaron los datos relacionados a efecto de la suplementación de Ca^{++} .

Diseño experimental

El estudio tuvo una duración de 4 meses. Durante estos, 10 hembras de primer parto de la raza Girolando en el tercer tercio de la gestación fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: 1) Grupo control (GC) animales sin suplementación y 2) grupo tratado (GT), animales suplementados con Ca^{++} . Ambos grupos permanecieron en el mismo potrero con pasturas y agua *ad libitum*. Aproximadamente 20 días antes de la fecha probable de parto los dos grupos de animales fueron llevados a potreros diferentes, pero con las mismas características, como terreno uniforme, sin pendientes ni inclinaciones, sombrero, buenas pasturas y suministro constante de agua. El grupo tratado (GT) inicio protocolo con 20mL de gluconato de calcio (Vecol®) IM cada 72 horas hasta el parto (3 aplicaciones promedio).

Inmediatamente después del parto, se preparó una mezcla que contenía 100ml de Calciochem®, 400 gr de Nutridrench® y 800 gramos de melaza. El grupo control no tuvo ningún tratamiento.

Figura 3.*Medicamentos usados post-parto*

Nota. Figura A. Medicamentos del preparto. Figura B medicamentos post parto. Fuente: (Archivo personal)

Alimentación en el preparto

Durante el periodo del preparto los 2 grupos de animales fueron alimentados una vez cada semana con alimento balanceado de la línea Italcol para ganado lechero, sal mineralizada y forraje verde de tipo mombasa, el cual es un pasto de fácil crecimiento y aporta entre un 11 y un 15% de proteína cruda.

Tabla 2.*Composición de la dieta preparto*

Ingredientes	Ración por animal
Italcol vaca 20	200gr
Italsal lechería 8%	110 gr

Fuente: (Archivo personal)

Tratamiento Post-parto

Durante 3 días posterior al parto se aplicó Edemastin® a los 2 grupos . Este compuesto contiene un complejo antiinflamatorio que ayudo a disminuir el proceso de edematización que presentaban las ubres después del parto.

Adicionalmente se le aplicó a los 2 grupos 2 óvulos de oxitetraciclina intravaginalmente cada 24 horas por 3 días.

Procedimientos

Criterios clínicos para la identificación de enfermedades

Se consideró que las vacas presentaban hipocalcemia si 24 horas después del parto mostraban una posición en decúbito esternal permanente, incapaz de levantarse por su propio medio junto con tremores musculares.

De igual manera se determinó como una retención de membranas fetales si la placenta no era expulsada en un lapso de 12 horas posteriores al parto, junto con el análisis organoléptico de las secreciones vaginales de los días posteriores al parto con la finalidad de evaluar la presencia de metritis.

Se consideró mastitis cuando en la eliminación de los primeros chorros de leche en la tasa probadora se identificaban grumos o coágulos, junto con la confirmación de esta con el California Mastitis Test. Esta evaluación se realizó basándose en la interpretación de Bedolla (2018). Ver tabla 3.

Tabla 3

Interpretación de resultados de la Prueba de California para Mastitis.

Escala de CMT	Rango relativo del nivel de células somáticas (células/ml)
Negativo	<200.000
Trazas	150.000 – 500.000
1	400.000 – 1.500.000
2	800.000 – 5.000.000
3	>5.000.000

Fuente: (Bedolla 2018)

Tratamiento de las enfermedades reproductivas

Posterior a la manifestación clínica y el diagnóstico de las patologías mencionadas con anterioridad, se instauraron una serie de tratamiento profilácticos con el fin de solucionar estas alteraciones.

Para los cuadros de mastitis se inició con una terapia a base de corticoides y antibióticos de uso intramamario cada 12 horas por 5 días, junto con el manejo sistémico de una cefalosporina de tercera generación como el ceftiofur®; en los casos de no mejoría se utilizó amoxicilina con ácido clavulánico®.

En cuanto a la retención de las membranas fetales se procedió a aplicar oxitocina como tratamiento inicial, posterior a la expulsión de dichas membranas se realizaron lavados intrauterinos con Ringer lactato seguidos de la introducción de óvulos intravaginales compuestos de oxitetraciclina, tratamiento que se repitió por 3 días más.

Para corregir la hipocalcemia se aplicó por vía intravenosa lenta gluconato de Ca^{++} junto con flunixin meglumine, seguido de la aplicación diaria de sueros vitaminados y sales minerales.

Tabla 4.*Tratamientos*

Patología	Tratamiento	Dosis y duración	Nombre comercial
Mastitis	• Suspensión intramamaria	• Cada 12 horas por 5 días en los cuartos afectados	• Lactomast
	• Ceftiofur	• 1ml por cada 100kg cada 24 horas vía intramuscular	• Lactofur
	• Amoxicilina + ácido clavulánico	• 1ml por cada 50kg cada 24 horas vía intramuscular	• Uniclav

Retención de membranas fetales	• Oxitocina	• 8ml vía intramuscular, única dosis	• Hormofisina
Hipocalcemia	• Ringer lactato	• 500ml intrauterinos	• Ringer Lactato
	• Óvulos intravaginales	• 2 óvulos cada 24 horas por 3 días	• Metrivet
	• Gluconato de calcio	• 1ml por cada kg cada 24 horas por vía endovenosa lenta por 3 días	• Gluconato de calcio
	• Flunixin meglumine	• 1ml por cada 50kg vía intramuscular	• Finadyne
	• Sueros multivitamínicos	• 500ml cada 24 horas por vía endovenosa	• Fortemil

Fuente: (Archivo personal)

Recolección y registro de datos

En el lapso de duración el estudio, se recolectaron datos que incluían edad de las hembras, fechas probables de parto, evaluación de la condición corporal al inicio del estudio y al momento del parto y las alteraciones tanto reproductivas como productivas que presentaron los 2 grupos de estudio. En ambos grupos de estudio se hizo un seguimiento semanal durante 8 semanas con el objetivo de recolectar los datos referentes a la producción diaria promedio de leche de las vacas.

Análisis estadístico

Para evaluar las variables de tratamiento (control- suplemento) y presencia de enfermedad reproductiva se utilizó la prueba exacta de Fisher. Los datos cuantitativos como condición corporal y edad al momento del parto con relación a la presencia de la enfermedad fueron evaluados mediante el coeficiente de correlación de Pearson, y los datos continuos de producción de leche fueron analizados mediante pruebas de Levene (homocedasticidad), Kolmogorov-

Smirnov (normalidad) e Mauchly (esfericidad). Para comparar la producción de leche en ambos grupos entre los momentos se realizó análisis de varianza (ANOVA) con factor Inter sujeto, cuando los datos tenían distribución normal o análisis de Friedman para variables no paramétricas. La prueba de wilcoxon fue utilizada para comparaciones múltiples entre los grupos y los momentos en cada análisis. Para todos los resultados, diferencias estadísticas fueron consideradas significativas cuando $p \leq 0,05$. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando software SPSS.

Resultados

Las variables edad y condición corporal evaluados para este estudio no mostraron una correlación con la enfermedad, encontrando que la condición corporal en media fue 2 de 5 y la edad fue de 36 meses en ambos grupos.

El grupo no suplementado evidencio tener mayor presentación de enfermedades ($p=0,024$) que el grupo suplementado, como se puede apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 5.

Grupo no suplementado

Nº de la vaca	Raza	Fecha de parto	Patología reproductiva
3503-0	Girolando	18/02/2023	Mastitis
3533-7	Girolando	22/02/2023	Ninguna
3528-7	Girolando	23/02/2023	Hipocalcemia
3535-2	Girolando	23/02/2023	Retención placenta
3504-8	Girolando	27/02/2023	Mastitis

Fuente: (Archivo personal)

Tabla 6.

Grupo suplementado

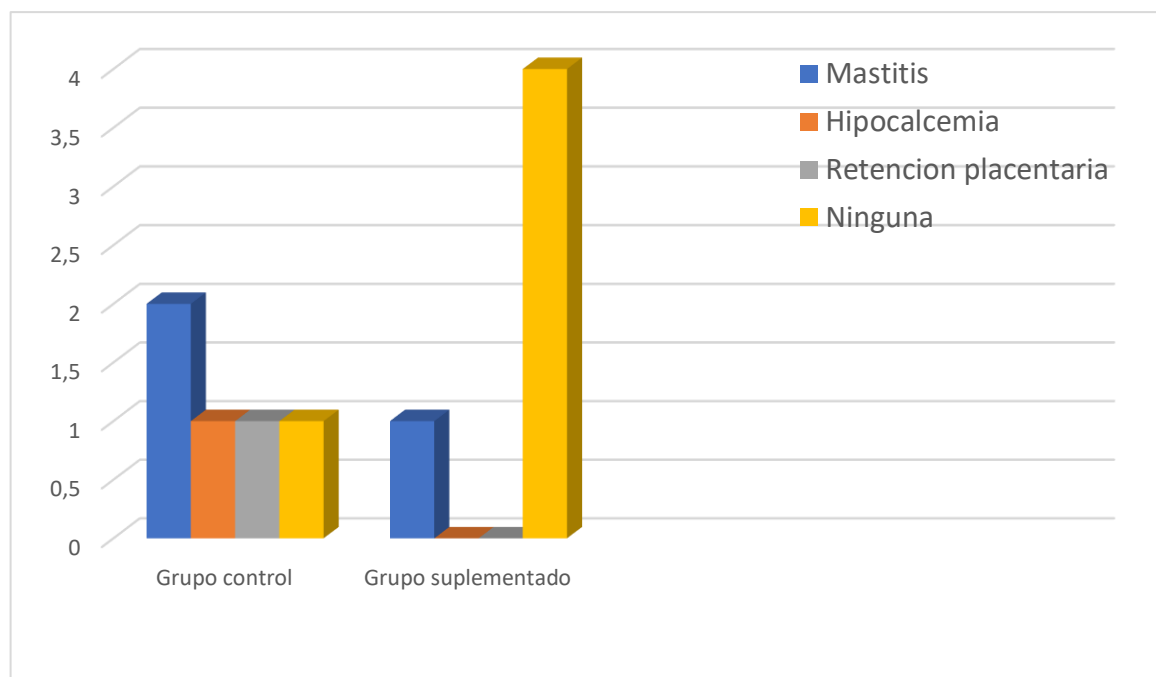
Nº de la vaca	Raza	Fecha de parto	Patología reproductiva
3456-1	Girolando	27/02/2023	Ninguna
3472-8	Girolando	28/02/2023	Ninguna
3465-2	Girolando	06/03/2023	Ninguna

3507-1	Girolando	10/03/2023	Ninguna
3506-3	Girolando	31/03/2022	Mastitis

Fuente: (Archivo personal)

Figura 4

Enfermedades presentadas por los grupos de estudio



Fuente: (Archivo personal)

La producción de leche en los diferentes momentos evidencio diferencia estadística ($p \leq 0,05$) entre los diferentes grupos. Encontrando mayores producciones en el grupo suplementado.

Tabla 7.

Producción promedio de leche día

N° de la vaca	Grupo no suplementado							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
3503-0	15 kg	16 kg	15 kg	12 kg	10 kg	5,9 kg	7 kg	10 kg
3533-7	14,7 kg	16 kg	17,7 kg	18 kg	18 kg	17,1 kg	18 kg	18,8 kg

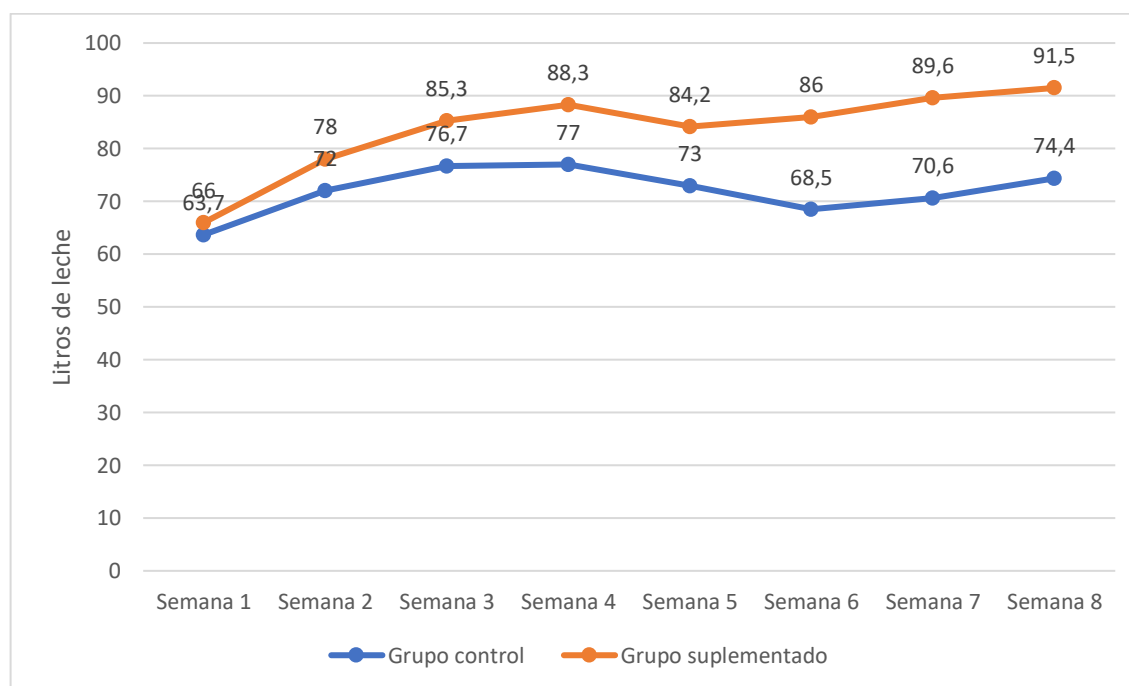
Informe Pasantías Medicina Veterinaria

3528-7	8 kg	12 kg	14 kg	15kg	15 kg	14,6 kg	14,6 kg	14,6 kg
3535-2	13 kg	14 kg	14,3 kg	16 kg	15 kg	15,9 kg	16 kg	16 kg
3504-8	13kg	14 kg	15,7 kg	16 kg	15 kg	15 kg	15 kg	15 kg
Grupo suplementado								
3456-1	12kg	15 kg	18,4 kg	19,5 kg	17 kg	18 kg	18,8 kg	19 kg
3472-8	15kg	17 kg	18,7 kg	19,8 kg	18,2 kg	17 kg	17,5 kg	18 kg
3465-2	13kg	16 kg	16,7 kg	17 kg	17,5 kg	17 kg	18 kg	18 kg
3507-1	13kg	16 kg	17 kg	17 kg	16,5 kg	17 kg	18 kg	18,5 kg
3506-3	13kg	14 kg	14,5 kg	15 kg	15 kg	17 kg	17,3 kg	18 kg

Fuente: (Archivo personal)

Figura 5

Producción semanal de leche



Fuente: (Archivo personal)

Discusión

A pesar de que la hipocalcemia o paresia puerperal es una de las enfermedades del periodo de transición más comunes y con mayor impacto negativo en la ganadería de leche, actualmente en la mayoría de las empresas ganaderas no se cuenta con un protocolo que busque prevenir la aparición de dicha enfermedad.

Este estudio se realizó con el fin de evaluar el efecto a nivel productivo y reproductivo de la aplicación y suplementación de Ca^{++} en vacas Girolando.

Para el estudio fueron elegidas 10 vacas de la raza Girolando de primer parto, las cuales como lo reporta Muiño et al. (2018) al ser vacas jóvenes tienen una menor producción de calostro, menor movilización de Ca^{++} y mayor número de osteoclastos gracias a su estructura ósea en crecimiento, lo cual se ve reflejado en una baja en la probabilidad de manifestar hipocalcemia; aunque en este caso si se manifestó la enfermedad junto con otras alteraciones del periodo de transición, solo en el grupo de control.

La hipocalcemia está relacionada principalmente con una disminución significativa de los niveles de Ca^{++} en el organismo asociado a dietas pobres y de baja calidad, no obstante para Goff (2008) una baja en los niveles de Mg^+ provoca un impacto negativo en el metabolismo del Ca^{++} ya que reduce la secreción de la PTH, hormona que regula los nivel de Ca^{++} en la sangre, de igual manera los niveles de Mg^+ disminuyen debido al aumento de catión K^+ como lo reporta Sánchez y Saborío (2014). Según los reportes de otro estudio realizado en paralelo donde se evaluaron la calidad nutricional de los suelos y las pasturas donde permanecieron la mayor parte del tiempo las hembras parte del estudio se observó que el suelo es de tipo arcilloso con ph moderadamente ácido, con un aporte nutricional deficiente ya que poseía una materia orgánica en niveles subóptimos, adicionalmente el aporte mineral que ofrecían las pasturas era deficiente. Basados en lo anterior podemos asociar que los bajos niveles de Ca^{++} presentados en el grupo están

relacionados con altos niveles de K^+ en la dieta, el cual obtienen directamente del forraje ya que su alimentación en la mayor parte de la gestación proviene de pastos nutridos de suelos arcillosos, suelos en los cuales abunda el potasio.

Por otro lado se pudo apreciar que en el grupo control se manifestaron otras enfermedades como la mastitis, la cual como lo reporta Goff (2008) puede asociarse a bajos niveles de Ca^{++} que impiden la contractibilidad muscular generando de esta manera que el esfínter del pezón no cierre por completo y de esta forma favorece la entrada y colonización de bacterias a nivel de pezón y la ubre posteriormente; dicha correlación fue válida ya que las mastitis se presentaron solo en el grupo que no fue suplementado, a excepción de un caso reportado en el grupo suplementado el cual fue debido a un golpe que recibió el animal a nivel de la ubre, ocasionando así dicha alteración.

En cuanto a los casos de retención placentaria Corbellini (2000) reporta que se asocian a la disminución de la contractibilidad muscular a nivel del musculo liso uterino, causada por los deficientes niveles de Ca^{++} junto con la inmunosupresión fisiológica a la cual se ve enfrentado el animal durante este periodo; patología que solo se manifestó en el grupo no suplementado asociándola de esta manera a los bajos niveles de Ca^{++} .

Como tratamientos muchos autores han planteado una serie de alternativas profilácticas, para Goff (2008) el tratamiento de elección para reestablecer los niveles normales de Ca^{++} es la administración endovenosa a dosis de 2 g Ca/100Kg de peso vivo corporal a una velocidad de 1 g/minuto, en este caso la hipocalcemia clínica se trató con gluconato de Ca^{++} a dosis de 1g Ca/100kg por vía endovenosa lenta durante 3 días consecutivos, mostrando una mejoría inmediatamente después de aplicar el tratamiento.

En cuanto a los tratamientos encaminados a la prevención de esta patología Horst, Goff y Reinhardt (1997) reportan que una manipulación de la dieta donde se suministren bajos niveles

de calcio genera un desbalance transitorio en el organismo, activando de esta manera los mecanismos de compensación, estimulando la secreción de la PTH y aumentando la resorción de Ca^{++} proveniente del tejido óseo. Por otro lado, Block (1984) reporta efectividad en el uso de sales aniónicas en la dieta las cuales producen una acidez digestiva y metabólica, y genera condiciones óptimas para la circulación de Ca^{++} en el organismo, la cual a su vez promueve la activación de la PTH aumentando la reabsorción intestinal del Ca^{++} (Goff 2008). Como otra alternativa Horts, et al. (1997) la administración de sales de Ca^{++} por vía oral días antes del parto genera resultados efectivos reduciendo la incidencia de la hipocalcemia ya que aumenta la disponibilidad de calcio a nivel intestinal facilitando de esta manera la absorción de este. En este caso se realizó una manipulación de la dieta, como alternativa de prevención, suministrando sales minerales específicas para ganadería lechera, las cuales aportan al animal en mayor medida fosforo (P), Ca^{++} y Mg^{+} , minerales necesarios para la producción de leche; junto con alimento balanceado de alta calidad y melaza.

Adicionalmente se les aplicó un régimen de gluconato de calcio intramuscular, que contrario a lo reportado por los autores generó una respuesta positiva en cuanto a la prevención de la hipocalcemia y las enfermedades del periodo de transición, ya que en el grupo suplementado no se presentó ninguna alteración. De esta manera se evidenció que el aumento de los niveles de Ca^{++} en el organismo días antes del parto logra prevenir las patologías mencionadas anteriormente.

En cuanto a la producción láctea Villarreal, López y Márquez (2019) reportan que no se hallaron diferencias significativas en el aumento de la producción de leche de las vacas suplementadas con Ca^{++} en comparación a las no suplementadas, junto con un leve aumento en la producción de las vacas en las cuales su dieta contenía sales aniónicas. En este caso a nivel productivo el grupo suplementado si presentó un aumento importante en la producción de leche

en comparación con el grupo de control, así mismo se logró mantener estable la producción de leche sin presencia de altos y bajos a lo largo de las semanas evaluadas.

Por otro lado Glauber (2009) reporta que es vacas primerizas se manifiesta en mayor incidencia la edematización de la ubre como resultado del aumento en la presión venosa de esta, lo que dificulta el retorno de la circulación, en nuestro caso al ser ganado de alta producción lechera y en vista del valor que tienen las ubres en este tipo de ganadería se instauró un tratamiento preventivo que buscaba corregir y evitar que esta alteración fisiológica empeora y ocasionara lesiones a nivel de esta zona; el tratamiento consistió en la aplicación por vía IM un diurético como lo es la furosemida y antiinflamatorios como dexametasona (Edemastin®), durante 3 días posteriores al parto, evidenciando una correcta marcada disminución del proceso de edematización.

Conclusiones

La hipocalcemia es una patología muy común en la ganadería lechera, la cual afecta a las vacas después del parto y se caracteriza por una marcada disminución de los niveles de calcio del organismo, manifestándose con una serie de síntomas y alteraciones, siendo de esta manera la puerta de entrada de otras patologías como la mastitis, entre otros.

El Ca^{++} es esencial para el correcto desarrollo de las funciones nerviosas, musculares sanguíneas, es por esto que el uso de calcio preventivo ha demostrado ser efectivo y beneficioso ya que reducen significativamente la incidencia de la hipocalcemia en vacas lecheras, mejorando la salud del animal y aumentando de manera importante la producción láctea.

Cabe resaltar que el uso y aplicación de Ca^{++} debe ser supervisado y orientado por un profesional capacitado, ya que en exceso puede ser perjudicial y atentar contra la vida del animal debido a que en exceso el calcio puede causar problemas metabólicos alterando el equilibrio de otros

minerales como el fosforo y el magnesio afectando la producción y la reproducción, generar supresión del sistema inmunológico, haciendo a los animales más susceptibles a enfermedades e infecciones.

En conclusión, el protocolo instaurado cumplió con el objetivo propuesto ya que se logró prevenir las enfermedades del periodo de transición en el grupo suplementado, junto con la mejora a nivel nutricional recalcando de esta manera lo esencial e importante de la buena nutrición en dicho periodo.

Recomendaciones

Durante la gestación, y principalmente a lo largo del periodo de transición es fundamental proporcionarles a las hembras gestantes una dieta equilibrada y rica en minerales con el fin de corregir de manera temprana las deficiencias de minerales que se puedan llegar a tener, evitando así la manifestación de enfermedades carenciales y metabólicas.

Por otro lado, asegurarse que los animales que estén próximos a entrar a un periodo de gestación se encuentren en condiciones óptimas, con una buena condición corporal y un peso adecuado.

De igual manera realizar chequeos periódicos de los niveles de calcio en las hembras gestantes por medio de ionogramas o con la evaluación del pH en la orina por medio de tirillas con el fin de determinar la alcalosis metabólica que precede a la hipocalcemia y otras enfermedades; y de esta manera tomar medidas preventivas o de tratamiento temprano.

Referencias bibliográficas

Albornoz, L; Albornoz , J; Morales, M, y Fidalgo, L. (2016). Hipocalcemia Puerperal Bovina.

http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-48092016000100004

Agudelo, J. (2022). Hipocalcemia en vaca de alta producción lechera, en la estación agraria

Paysandú, Reporte de caso.

<http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3327/1/1020467049.pdf>

Aréchiga, C; Vidauri, Z; Hernández, P; Lozano, R; López, M; Macías, U y Avendaño, L. (2022).

La hipocalcemia en la vaca lechera. Revisión.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242022000401025&script=sci_arttext

Bedolla, C. (2018). Pruebas y Métodos para el Diagnóstico de Mastitis II.

<https://bmeditores.mx/ganaderia/pruebas-y-metodos-para-el-diagnostico-de-mastitis-ii-1705/>

Beñaldo, F. (2012). Enfermedades del período de transición posparto y sus efectos en la

producción de leche y la fertilidad en un sistema productivo de leche.

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/133759/Enfermedades-del-per%c3%adodo-de-transici%c3%b3n-posparto-y-sus-efectos-en-la-producci%c3%b3n-de-leche-y-la-fertilidad-en-un-sistema-productivo-de-leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Block, E. (1984). Manipulating dietary cations and anions for prepartum dairy cows to reduce

incidence of milk fever. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(84\)81657-](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(84)81657-4/pdf)

[4/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(84)81657-4/pdf)

Corbellini, C.(2000).Influencia de la Nutrición en las enfermedades de la producción de las vacas

lecheras en transición.

Gallegos, S y Fonseca, C. (2021). La hipocalcemia en vacas lecheras y sus alternativas diagnósticas en campo.

https://www.researchgate.net/publication/353556567_Gallegos_S_FonsecaC_2021_La_hipocalcemia_en_vacas_lecheras_y_sus_alternativas_de_diagnostico_de_campo

Glauber, C. (2009). Peri parto en vacas lecheras.

<http://www.veterinariargentina.com/revista/2009/07/periparto-en-vacas-lecheras/>

Goff, J. (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023307004248>

Gonzales, J; Goslino, G y Pons, M. (2018). Monitoreo del parto y estudio del efecto de la suplementación oral de calcio sobre las enfermedades del parto en vacas lecheras.

<https://docplayer.es/190193073-Universidad-de-la-republica-facultad-de-veterinaria-udelar-uruguay.html>

Horst, R; Goff, J y Reinhardt, T. (1997). Strategies for preventing milk fever in

dairy cattle. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(97\)76056-9/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(97)76056-9/pdf)

Martínez, N. (2022). Correlación entre la prueba de laboratorio y de campo para identificar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo.

<http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1399>

Muiño, R; Bueno, B y Benedito, J. (2018). Hipocalcemia subclínica en ganado vacuno lechero: tratamiento y manejo preventivo. <https://doi.org/10.12706/itea.2018.016>

Mulligan, F; O'Grady, L; Rice, D y Doherty, M. (2006). Production diseases of the transition cow: Milk fever and subclinical hypocalcaemia.

https://www.researchgate.net/profile/Desmond-Rice-2/publication/237579728_Production_diseases_of_the_transition_cow_Milk_fever_and_s

[ubclinical hypocalcaemia/links/53ef76bd0cf23733e812d4bf/Production-diseases-of-the-transition-cow-Milk-fever-and-subclinical-hypocalcaemia.pdf](https://ubclinical.hypocalcaemia/links/53ef76bd0cf23733e812d4bf/Production-diseases-of-the-transition-cow-Milk-fever-and-subclinical-hypocalcaemia.pdf)

Ortega, J. (2021). Factores asociados a presentación de hipocalcemia bovina en Latinoamérica.

<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/1cb6b655-e224-4ecd-bd5f-08de60682e89/content>

Sánchez, J y Saborío, A. (2014). Hipocalcemia e Hipomagnesemia en un hato de vacas Holstein, Jersey y Guernsey en pastoreo.

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242014000200005

Torres, M. (2018). Importancia del período de transición en la vaca de leche.

<http://proleche.com/wp-content/uploads/2018/10/CL2018SCL8.pdf>

Villareal, V; López, A; Márquez, A y Márquez, Y. (2019). Efecto de la suplementación preparto con cloruro de calcio sobre la concentración sérica de minerales y aspectos productivos en vacas Carora. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15675>

Wilms, J; Wang, G; Doelman, J; Jacobs, M; Martín-Tereso, J. 2019. Intravenous calcium infusion in a calving protocol disrupts calcium homeostasis compared with an oral calcium supplement. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15754>.