

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS PECUARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, FÓSFORO Y
MAGNESIO EN VACAS LECHERAS CON SIGNOS DE
ALOTROFÍA EN EL CASERÍO DE ALISO COLORADO.**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO

Presentada por:

Bachiller: JOSÉ LEYDER SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Asesor:

Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO

Cajamarca, Perú

2023

COPYRIGHT © 2023 by
JOSÉ LEYDER SÁNCHEZ SÁNCHEZ
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS APROBADA:

**CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, FÓSFORO Y
MAGNESIO EN VACAS LECHERAS CON SIGNOS DE
ALOTROFÍA EN EL CASERÍO DE ALISO COLORADO.**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO

Presentada por:

Bachiller: JOSÉ LEYDER SÁNCHEZ SÁNCHEZ

JURADO EVALUADOR

Dr. Gilberto Fernández Idrogo
Asesor

Dr. José Fernando Coronado León
Jurado Evaluador

Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Jurado Evaluador

Mg. Wuesley Yusmein Alvarez García
Jurado Evaluador

Cajamarca, Perú

2023



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



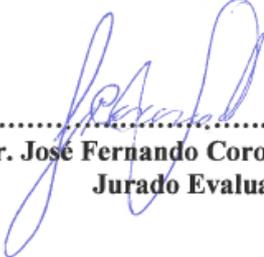
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16..... horas, del día 22 de setiembre de dos mil veintitrés, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN**, **Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA**, **Mg. WUESLEY YUSMEIN ALVAREZ GARCÍA**, y en calidad de Asesor el **Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO**, actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada “**CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, FÓSFORO Y MAGNESIO EN VACAS LECHERAS CON SIGNOS DE ALOTROFÍA EN EL CASERIO DE ALISO COLORADO**”, presentada por el **Bachiller en Medicina Veterinaria JOSÉ LEYDER SÁNCHEZ SÁNCHEZ**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó... aprobar..... con la calificación de discussio..... la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Medicina Veterinaria JOSÉ LEYDER SÁNCHEZ SÁNCHEZ**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Pecuarias, con Mención en **DESARROLLO GANADERO**

Siendo las 17:15 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Gilberto Fernández Idrogo
Asesor


.....
Dr. José Fernando Coronado León
Jurado Evaluador


.....
Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Jurado Evaluador


.....
Mg. Wuesley Yusmein Alvarez García
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

PRIMERO A DIOS: Por regalarme la oportunidad de vivir cada día y llenarla con entusiasmo, sabiduría y amor, te amo Dios.

A LA MEMORIA DE MI MADRE: Flor Sánchez de Sánchez, que desde el cielo me cuidada y protege.

A MI PADRE: Juan Sánchez Tapia quien siempre está presente en mi mente y mi corazón.

A MI ESPOSA E HIJOS: Erika Elizabeth Pérez Torres, a mis hijos Valeria Alexandra Sánchez Pérez y Leonardo Fabrizio Sánchez Pérez, más que una gran familia representamos un gran equipo.

A todos los que junto a mi estuvieron y me apoyaron sin interés, amigos, maestros, hermanos y compañeros.

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

Por haberme permitido vivir cada día con amor y entusiasmo durante todos los días de mi vida, por hacer de mí una mejor persona, por iluminarme con sabiduría,

Entendimiento, amor y esfuerzo para brindar lo mejor de mí y así culminar mi carrera es por eso que le ofrezco este trabajo con amor. Amén.

A MIS PADRES Y HERMANOS:

“Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Orgulloso de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí”

A MI ESPOSA E HIJOS:

Quiero agradecerle a mi compañera de vida Erika, Por su paciencia, comprensión, empeño, fuerza y por su amor, porque te amo. Debo pedirle perdón porque ha sufrido el impacto directo de las consecuencias del trabajo realizado. Realmente, ella me ayuda a alcanzar el equilibrio que me permite dar todo mi potencial. Nunca dejaré de estar agradecido por esto.

A MI ASESOR:

Dr. Gilberto Fernández Idrogo, Por su colaboración y orientación necesaria para la ejecución y sustentación de mi Tesis.

Agradezco a todos los docentes y a la vez amigos de la Escuela Profesional ingeniería en Ciencias Pecuarias, a los docentes de la Universidad de la República de Uruguay quienes en conjunto me transmitieron mucho de su experiencia profesional para mi formación académica y que contribuye en mi desenvolvimiento laboral.

EPÍGRAFE

“Investigación es lo que hago cuando no sé lo que estoy haciendo”

Wernher von Braun

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
EPÍGRAFE	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS O SIGLAS.....	x
GLOSARIO	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Justificación e importancia	3
1.3. Delimitación de la investigación.....	4
1.4. Limitaciones	4
1.5. Objetivos.....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial.....	6
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Minerales esenciales en bovinos lecheros	9
2.2.1.1. Calcio.....	10
2.2.1.2. Magnesio	12
2.2.1.3. Fósforo (P)	14
2.2.2. Fuentes de minerales.....	15
2.2.3. Factores que afectan el consumo de minerales	15
2.2.4. Signos de deficiencia de minerales en bovinos lecheros.....	16
2.2.4.1. Alotrofagia.....	16
2.3. Definición de términos básicos	17

CAPÍTULO III	19
PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES	19
3.1. Planteamiento de la Hipótesis	19
3.2. Variables / Categorías	19
CAPÍTULO IV	20
MARCO METODOLÓGICO	20
4.1. Ubicación geográfica	20
4.2. Diseño de la investigación	20
4.3. Métodos de investigación	20
4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidad de observación 22	
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	22
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	22
4.7. Equipos, materiales y servicios	23
4.8. Matriz de consistencia metodológica	24
CAPÍTULO V	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1. Presentación de resultados	25
CAPITULO VI	32
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS	33
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	34
APÉNDICES	38
ANEXOS	39

LISTA DE ABREVIATURAS O SIGLAS

Ca = Calcio

P = Fósforo

Mg = Magnesio

Ca: P = Relación Ca: P

mg/dL. = Miligramos por decilitro

mmol/L = Milimol por litro

Rpm: Revoluciones por minutos

GLOSARIO

Hipomagnesemia:

La deficiencia de este mineral en los animales, presenta una reducción del crecimiento, anormalidades del esqueleto, fertilidad reducida, parto de terneros anormales, celos de menor intensidad, requieren más servicio por concepción y tienen mayor tasa de muerte embrionaria.

Hipofosfatemia:

Deficiencia de Fósforo puede llevar a pérdida de apetito o a desórdenes de alimentación (pica), donde el animal consume huesos, palos, etc.

Hipocalcemia:

Enfermedad del ganado vacuno que aparece cercana al momento del parto, caracterizada por la disminución de los niveles de calcio ionizado en los líquidos tisulares y clínicamente por debilidad, recumbencia, shock y muerte. Generalmente afecta al bovino lechero adulto (principalmente entre los 5 y 10 años de edad y/o 3 años a 6 años parición) de alta producción en lactancia.

Alotrofagia:

La alotrofagia (del griego “allótrios”: extraño, y “phagos”: comer, es un desorden o perversión del apetito, caracterizado por la ingesta persistente y en ocasiones compulsiva de materiales usualmente no comestibles, como tierra (geofagia), pelos (tricofagia), piedras (litofagia), madera, (lignofagia), y huesos (osteofagia), entre otros.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la concentración de Ca, P y Mg en vacas con signos de alotrofagia y vacas sin signos de alotrofagia, se tomaron muestras de sangre de 40 vacas, 20 de cada grupo, en el Caserío Aliso Colorado, Cajamarca. Se tomaron muestras de sangre y se determinó la concentración de Ca, P y Mg. Los resultados se presentan mediante estadística descriptiva y las comparaciones entre los grupos se realizaron mediante la prueba de t de Student para 2 muestras pareadas, y t de Student para una muestra con una media conocida para comparar con los estándares mínimos admisibles. La concentración promedio de Ca fue 8.364 mg/dL en vacas con signos de alotrofagia y 9.124 mg/dL en vacas sin signos de alotrofagia, observándose una clara diferencia entre ambos grupos, además se observó que los valores de Ca estuvieron por debajo del mínimo ideal, es decir, 9.5 mg/dL. La concentración media de Fósforo fue 5.209 mg/dL en vacas con signos de alotrofagia y 5.890 mg/dL vacas sin signos de alotrofagia, igualmente se observó una ligera diferencia entre ambos grupos, siendo que las vacas sin signos de alotrofagia presentaron un nivel más alto, sin embargo, al comparar con los niveles ideales, ambos datos se encuentran dentro de los rangos. Por último, la concentración media de Magnesio fue 1.925 mg/dL en vacas con signos de alotrofagia y 2.269 mg/dL vacas sin signos de alotrofagia, igualmente se observó una ligera diferencia entre ambos grupos, siendo que las vacas sin signos de alotrofagia presentaron un nivel más alto, sin embargo, al igual que el fósforo, al comparar con los niveles ideales ambas concentraciones de Mg se encuentran dentro de los rangos normales.

Palabras Clave: Vacas, Alotrofagia, Calcio, Magnesio, Fósforo, Concentración sérica.

ABSTRACT

In order to determine the concentration of Ca, P, and Mg in cows with signs of allotrophagy and apparently healthy cows, blood samples were taken from 40 cows, 20 from each group, in Caserío Aliso Colorado, Cajamarca. Blood samples were taken, and the concentration of Ca, P and Mg was determined. The results are presented using descriptive statistics and comparisons between groups were made using Student's t test for 2 paired samples, and Student's t test for a sample with a known mean to compare with the minimum acceptable standards. The average concentration of Ca was 8,364 mg/dL in cows with signs of allotrophagia and 9,124 mg/dL in apparently healthy cows, observing a clear difference between both groups, it was also observed that the Ca values were below the ideal minimum, that is, say, 9.5 mg/dL. The mean concentration of P was 5,209 mg/dL and 5,890 mg/dL in cows are signs of allotrophagy and apparently healthy cows, a slight difference was also observed between both groups, with healthy cows presenting a higher level. However, when compared with the ideal levels, both data are within the ranges. Finally, the mean concentration of Mg was 1,925 mg/dL and 2,269 mg/dL in cows are signs of allotrophagy and apparently healthy cows, respectively, a slight difference was also observed between both groups, with healthy cows presenting a higher level higher, however, like phosphorus, when compared to ideal levels, both Mg concentrations are within normal ranges.

Keywords: Cows, Allotrophagy, Calcium, Magnesium, Phosphorus, Serum Concentration

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización del problema

La región Cajamarca es una de las cuencas lecheras más importantes para el Perú con un equivalente al 19% de la producción nacional, se estima que se producen alrededor de 1 900 millones de litros de leche anualmente. Se tiene conocimiento de que más de 90 mil familias se benefician de esta actividad, misma que es considerada una de las bases principales de la economía de la región (Gobierno Regional Cajamarca, 2021).

El caserío Aliso Colorado está ubicado en el distrito y provincia de Cajamarca en donde la ganadería lechera representa el 95% de las actividades agropecuarias realizadas por sus habitantes, su producción se conoce por ser de manejo extensivo en dónde los animales se alimentan de pastos como el Rye grass, mismo que al parecer presenta deficiencias en su composición nutritiva y al no complementar la alimentación del ganado con otro tipo de alimento, los animales presentan muchas deficiencias y con ello una baja producción lechera (INEI, 2012).

La deficiencia de elementos necesarios como el Calcio, Fósforo y Magnesio en la dieta del ganado puede llegar a producir signos de alotrofia, misma que está relacionada con la pérdida de peso y la disminución en la producción. Esta se presenta cuando los animales tienen los niveles de minerales con deficiencia en su dieta ,entonces buscan en su camino elementos que puedan comer, con lo que pueden ingerir desde tierra, madera, piedras, entre otros materiales dañinos que pueden incluso causar la pérdida de los animales (Cardona A, Álvarez P and Pérez O, 2017).

En ese sentido, surge la necesidad de conocer el nivel de minerales en las vacas lecheras, información que nos permitirá conocer si ésta tiene relación con los problemas que están presentando los productores del caserío Aliso colorado.

1.1.2. Descripción del problema

El caserío Aliso Colorado al igual que otros caseríos y comunidades que conforman la región Cajamarca, tiene una base económica sustentada en la producción de leche. En su mayoría esta producción proviene de la crianza de vacas cruzadas. Dentro de los problemas que se muestran en la crianza y producción ganadera sobresalen el bajo peso, presentan el pelaje de aspecto hirsuto y opaco, baja producción lechera, bastantes días abiertos, lo que se da como una consecuencia de la falta de minerales y vitaminas esenciales en los pastos lo que representa una problemática para los ganaderos ya que las vacas presentan problemas productivos y reproductivos.

El problema se presenta a partir del desconocimiento por parte de los productores sobre las deficiencias de minerales en los forrajes que sirven de alimento para los animales, la casi poca o nula información existente sobre este tema no hace posible de diseño de suplementos minerales que cubran estas deficiencias (Cardona *et al.*, 2017). Ante ello los animales presentan serias sintomatologías relacionadas con la Alotrofia lo que termina en una baja producción lechera, afectando a la economía de los productores.

Los animales más afectados son los que están alimentados exclusivamente a base de pasturas y/o forrajes conservados de mala calidad, pacas de paja de arroz, silos (Corbellini y Carrillo, 1985). Por otra parte, el incremento en la producción lleva a que los requerimientos nutricionales sean cada vez más altos y el potencial genético suele transformarse en un factor negativo sino va acompañado de una dieta adecuada (Mc Dowell y Conrad, 1984; Corbellini y Carrillo, 1985).

Las deficiencias de minerales dependen o están influenciadas por la ubicación geográfica; el tipo y la calidad del suelo afectan el contenido mineral del forraje. El tener información sobre las carencias más comunes de la zona, es de gran ayuda para pre diagnosticar la situación y de esta manera, poder prevenir o eliminar el problema con la adición o suplementación del elemento en la dieta y/o por vía parenteral, según sea más conveniente (Repetto, 2004).

Por lo que es de vital importancia el conocer cuáles son los niveles de estos nutrientes en las vacas lecheras del caserío Aliso Colorado, lo que dará luces de las deficiencias nutricionales que presenta la alimentación de estas, y con ello en un futuro poder encontrar la manera de mejorar esta situación con la formulación de complementos nutricionales. Además de crear conciencia en los productores con el fin de que se dé mayor vigilancia a la alimentación del ganado pues ello permitirá mejorar su producción y con ellos su economía.

1.1.3. Formulación del problema

¿Qué relación guarda las concentraciones séricas de Calcio, Fósforo y Magnesio en vacas lecheras con los signos de Alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Justificación científica

Con el presente trabajo de investigación se determinara las concentraciones séricas de Ca, P, Mg, en suero sanguíneo de dos grupos de animales: vacas con signos de alotrofagia y vacas sin signos de alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado, mostrando la influencia de dichos animales en el comportamiento anormal de las vacas lecheras en producción que se presentan en nuestro sistema de producción.

Justificación técnica – práctica

La investigación realizada muestra proporciones séricas de los tres minerales en los cuales el Fósforo está por debajo del límite mínimo requerido, mientras que el calcio y magnesio están en el mínimo requerido lo cual conllevaría a realizar la suplementación mineral adecuada en la ganadería del caserío de aliso colorado, a fin de mejorar los índices productivos y reproductivos en lo cual participan estos tres minerales.

1.2.2. Justificación institucional y personal

Institucional:

La Universidad Nacional de Cajamarca, a través de la escuela de posgrado lidera la investigación inédita de sus estudiantes y docentes generando conocimiento y capacidad de resolver los problemas en el campo de la producción animal.

Personal:

Mediante el conocimiento generado los profesionales estamos en la capacidad de promover, gestionar y colaborar en los procesos de generación y uso de conocimientos.

1.3. Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el caserío de Aliso Colorado, centro poblado de Rio Grande, provincia y departamento de Cajamarca.

1.4. Limitaciones

Las limitaciones encontradas en el presente trabajo de investigación estuvieron relacionadas a la escasa información publicadas respecto al tema de estudio.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la concentración sérica de Ca, P y Mg en vacas en lactación con signos de alotrofagia y en vacas en lactación sin signos de alotrofagia, en el caserío de Aliso Colorado.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar las concentraciones séricas de calcio, en vacas con signos de alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado.
- Determinar las concentraciones séricas de fósforo, en vacas con signos de alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado.
- Determinar las concentraciones séricas de magnesio, en vacas con signos de alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

Existen una serie de estudios e investigación alrededor del mundo que nos dan luces respecto a la relación de las concentraciones de Ca, P y Mg, y los signos de alotrofagia en vacas lecheras, algunas de estas investigaciones son presentadas a continuación:

Un estudio realizado por Portilla-Domínguez *et al.* (2021). En el cual reportan que la carencia o desequilibrio de minerales en el suelo se muestra en el valor nutritivo de los pastos lo que conlleva a una baja productividad y a la presencia de problemas reproductivos del ganado vacuno lechero; esto se manifiesta en una tasa de concepción no mayor a 45%, un porcentaje de abortos que puede alcanzar al 10% y una edad y peso al primer servicio y al primer parto que están fuera de los valores eficientes para una ganadería productiva.

Por otro lado, Mokolopi (2019) llevó a cabo un estudio con el fin de determinar los efectos del contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en pastos con puntajes de peso corporal (BM) y condición corporal (BCS) en ganado que depende completamente del pastoreo natural en una provincia del Norte de Sudáfrica. Para ello seleccionó de manera aleatoria 25 bovinos de raza mixta con alimentación exclusiva de pastos naturales, sin suplementos. Sus resultados muestran que, al aumentar las concentraciones de los minerales en el pasto, los valores medios de BCS (3,90) y BM (444,05 kg) aumentan también, es decir, muestran una relación directa. Además, menciona que las concentraciones de minerales (P, Ca y Mg) del pasto se ven influenciada por la lluvia, es decir mejoran cuando hay lluvia y disminuye en época seca, por lo que recomiendan la administración de suplementos minerales a los animales en los períodos secos.

Así mismo, Quinteros *et al.* (2017) evaluaron la concentración de macro minerales en muestras de sangre obtenidas a partir de vacas lecheras criadas bajo condiciones de pastoreo libre en una provincia de Ecuador. La evaluación fue realizada a partir de una muestra de 36 vacas de primer parto, a partir de las cuales se tomaron muestras de sangre y se determinaron los valores de Ca, P, Mg, K, Na y C. Sus resultados muestran valores de hasta 4.05 ± 0.6 mmol/L de potasio, 156 ± 11.9 mmol/L de Sodio, 108 ± 31.0 mmol/L, 2.9 ± 0.6 mmol/L de Calcio, 1.4 ± 0.8 mmol/L de fósforo, y 1.01 ± 0.3 mmol/L de magnesio. A partir de estos datos, los autores concluyen en que los animales no muestran niveles de macro minerales dentro de los rangos fisiológicos normales.

De igual manera, Limon, D. en (2016), realizó una investigación con que le permitió evaluar el efecto del momento de pastoreo en el contenido mineral en el suero sanguíneo y su asociación a la respuesta productiva de bovinos productores de leche, para cumplir su objetivo selecciono seis vacas al azar, a las cuales se les pastoreo por 8 y 12 horas, en sus resultados muestran que los bovinos que fueron pastoreados por 12 horas muestran un mayor consumo de P, Mg, K, Na y Cu, en comparación de los animales que pastaron solo por 8 horas, lo cual está relacionado básicamente con la cantidad de pasto consumido, sin embargo, mencionan que los valores obtenidos en ambas horas de pastoreo no cubren los requerimientos de algunos minerales necesarios para los bovinos lecheros, por otra parte, indica también haber encontrado la existencia de una correlación positiva importante entre el consumo de P, Mg, K, Na, Cu, Fe y Zn con la producción de leche. El autor concluye que, al tratarse de bovinos productores de leche, el consumo de minerales depende de las condiciones de pastoreo y ello tiene una importante relación con la producción lechera, por lo que es de vital importancia brindar una dieta suplementada adecuadamente.

Así también, Barros y Sinchi en (2012) determinaron las concentraciones de Calcio, Fósforo y Magnesio en 120 vacas Holstein mestizas en Ecuador que presentaban signos aparentemente sanos con una producción de 6 litros/día hasta más de 12 litros/días, de cada bovino se obtuvieron

muestras de aproximadamente 10 ml de sangre de la cual se separó el suero para la determinación de las concentraciones de los minerales, luego de realizar los análisis correspondientes se obtuvieron niveles de 6,99 mg/dL de Calcio en vacas con producción alta; 8,31 mg/dL en vacas de producción media; y de 6,19 mg/dL en vacas de producción baja. Por otro lado, las concentraciones de fósforo son 6,33 mg/dL, magnesio de 2,09 mg/dL. A partir de ello concluyeron que, los niveles de Calcio influyen en la producción lechera, sin embargo, los niveles de fósforo y magnesio no tiene repercusión en la producción de leche.

Loján ,C. en (2011) realizó una investigación con la finalidad de determinar los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio de vacas productoras de leche, para ello se examinaron 150 muestras, sus resultados mostraron niveles $9,81 \pm 0,55$ mg/dL de Calcio; $6,2 \pm 1,08$ mg/dL de Fósforo, y $2,55 \pm 0,31$ mg/dL de Magnesio, concluyendo que los niveles encontrados se encuentran dentro de los parámetros normales, además mencionan que estos niveles se encuentran muy relacionados con la raza, edad, el número de partos y la alimentación que juega un papel importante en la variación de los niveles de estos minerales.

Por su parte, Ceballos *et al.* (2004) realizó una investigación con el objeto de determinar la concentración de Ca, P y Mg en vacas lecheras en Manizales-Colombia, para lo cual tomaron muestras de sangre en 30 vacas de 6 rebaños lecheros mediante venopunción coccígea. La concentración de Ca, P y Mg fue determinada por colorimetría. Sus resultados muestran que la concentración promedio de Ca, P y Mg fueron 2.40 ± 0.11 mmol/L, 2.27 ± 0.64 mmol/L y 0.83 ± 0.04 mmol/L, respectivamente, lo que no presenta diferencias en cuanto a la cantidad de leche producida, y que concluyen que los valores encontrados se presentan en una cantidad adecuada para llevar a cabo una buena gestación y con ellos buenos porcentajes de reproducción.

A nivel nacional, Ruiz en el año (2018) Realizó un estudio con el objetivo de determinar los niveles séricos de Calcio y Fósforo en ganado bovino de producción lechera en el caserío El Progreso distrito de Jayanca, Provincia

de Lambayeque, se consideró la edad, raza, número de parto y tercio de producción, para llevar a cabo su investigación obtuvo muestras de suero sanguíneo de 90 vacas. Los resultados de sus análisis muestran una media general de 8.147 mg/dL de calcio y 4.882 mg/dL de fósforo; indica también no haber encontrado diferencias de los niveles de calcio según la raza, sin embargo, si se presentan diferencias en los valores de fósforo. También menciona no haber encontrado diferencias significativas entre los niveles de minerales y la edad de los bovinos, evidenciando el mismo resultado para las variables de número de partos y el nivel de minerales.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Minerales esenciales en bovinos lecheros

En general la mayoría de los minerales tienen características nutritivas esenciales y comprenden funciones muy específicas y aunque son requeridas en cantidades muy pequeñas una deficiencia de ellos podría tener consecuencias sobre el desarrollo de los animales, así como en el aspecto productivo y reproductivo. Dentro de las funciones que abarcan estos se encuentra el desarrollo y mantenimiento del esqueleto, así como la formación de huesos y dientes, algunos se encuentran incorporados como componentes de distintas enzimas y otros compuestos que permiten la producción y utilización de energía, así como actividades de crecimiento y reproducción, además, son de vital importancia para la producción láctea, así como son responsables del normal funcionamiento de los sistemas básicos del organismos, como el sistema nervioso (Rasby *et al.*, 2011). A continuación; se listan algunos de los principales como lo son: el calcio (Ca), magnesio (Mg), y el fósforo (P), entre otros.

Los minerales son elementos inorgánicos que pueden estar formando parte de una sal o combinados con otros elementos propios de compuestos orgánicos como el carbono, hidrógeno, oxígeno o nitrógeno (Underwood, 1983). Ellos están en una proporción del 2 % al 5 % del peso total del animal como compuestos inorgánicos, y tienen funciones esenciales tanto en la estructura de tejidos y

biomoléculas, como en el propio metabolismo animal (Spears, 1998; Engelhardt and Breves, 2005).

Según el Dr. Carlos Corbellini, las “enfermedades de la producción” de mayor impacto económico son la hipocalcemia o hipomagnesemia subclínicas, partos distócicos, retención de placenta, metritis, edema de ubre, enfermedad ovárica quística, enfermedades podales, mastitis clínica y distintas manifestaciones de fallas reproductivas (anestro, mortalidad embrionaria, vacas repetidoras de servicios, etc.) (Corbellini et al., 2007). Estas enfermedades, están relacionadas con desbalances o errores en la alimentación preparto y posparto inmediato (Holmes et al., 2002).

2.2.1.1. Calcio

El calcio es uno de los minerales con mayor abundancia en el cuerpo animal, aproximadamente el 99% del Ca está almacenado en él; se encuentra en el esqueleto constituyendo huesos y de los dientes, en el plasma de manera extracelular en concentraciones de 10 mg/dL aproximadamente, así mismo, también se halla interviniendo en las regulación del sistema nervioso, así como encargándose del buen funcionamiento del músculo esquelético y cardiaco (Cofré-Banderas, 1986).

a. Funciones

La sangre es el medio de transporte por el cual se moviliza el Ca del aparato digestivo a otros tejidos para la digestión. La concentración relativamente constante de mineral en el plasma se logra mediante controles internos complejos.

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

producida en las “células C” tiroideas, la cual disminuye el nivel plasmático de Ca al inhibir la reabsorción ósea (Rodríguez *et al.*, 1981). Además, este mineral permite el control de la excitabilidad de los nervios y músculos, lo que implica que, de darse una reducción en su concentración produciría un aumento en la excitabilidad de las fibras nerviosas pre y post ganglionares y su exceso provocaría un efecto contrario, así mismo, también se conoce que el Ca restringe al movimiento iónico del Na y del K al interactuar con las estructuras superficiales de la célula (Concellón, 1978).

Otros papeles importantes que cumple el Ca son los referidos a el control de procesos intracelulares mediados por proteínas de unión a Ca, es así que, por ejemplo; al realizarse la unión del Ca con la calmodulina provoca una modulación en las enzimas que participan del metabolismo de nucleótidos cíclicos, la fosforilación de proteínas, funciones secretoras de células, contracción muscular, ensamblaje de micro túbulos, metabolismo del glucógeno y además del flujo de Ca (Hurley and Doane, 1989).

b. Metabolismo

La cantidad que se almacena en los huesos y otros tejidos excede la cantidad que se pierde en las heces, la orina y el sudor. En animales adultos que no se encuentran en período de lactación o gestación, la cantidad de Ca ingerido iguala a la cantidad que se pierde si se llenan las necesidades metabólicas. En lo que se refiere a su absorción por el cuerpo, este principalmente se realiza a través del duodeno y yeyuno, mediante un transporte activo y pasivo. Es importante mencionar, además, que la proteína portadora de Ca dependerá siempre de la vitamina D, esta es conocida por mantener la homeostasis del Ca al aumentar su absorción intestinal y regula el metabolismo de este mineral en los huesos por lo que esta vitamina cumple un papel importante en el metabolismo del calcio (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, 2001). Por último, en cuanto a la excreción del Ca, esta se da mediante tres vías: heces, orina y sudor.

c. Deficiencia

La deficiencia se manifiesta en el esqueleto de animales jóvenes como signos de raquitismo y en adultos como osteomalacia. La deficiencia simple de Ca o de vitamina D, trae como consecuencia utilización incompleta de Ca dietético, aun cuando el nivel en la dieta es adecuado, puede producir desarrollo anormal del hueso. En la producción y lactancia, con alimentación inadecuada de Ca se ven afectadas las demandas de Ca del feto, que son bastante elevadas durante el final de la gestación, la captación fetal por hora en el periodo final de la gestación, es igual al contenido total de Ca materno. Esto hace que el consumo dietético inadecuado produzca reabsorción de Ca del esqueleto materno para satisfacer necesidades fetales (Rodríguez *et al.*, 1981).

Por otro lado, una deficiencia de Ca sérico puede producir una hipocalcemia que se manifiesta con tetania y convulsiones. “La patogenia de la tetania por Ca se relaciona con los impulsos nerviosos y la contracción muscular. El déficit de Ca presenta manifestaciones clínicas en el aspecto reproductivo, similares a las del fósforo, a las que se suman involución retardada del útero durante el postparto y atraso en la función ovárica. Bajo estas condiciones se incrementa el peligro de caída de la vaca (hipocalcemia)” (Gallego and Fonseca, 2021).

2.2.1.2. Magnesio

El magnesio, así como el Ca es un macro mineral y de acuerdo a sus funciones está clasificado como un mineral estructural, este es encontrado principalmente en los huesos y músculos, y tiene una gran relación con el calcio y el fósforo (Jiménez *et al.*, 2014). El magnesio es un ion útil en diferentes funciones del organismo, se encuentra dentro de las células y sobre todo en el tejido óseo. Está unido en gran parte a las moléculas de ATP que tiene un papel muy importante en la vía de la fosforilación, principal vía de producción de energía del organismo. Por ello el magnesio es fundamental para que funcionen los tejidos, sobre todo en tejidos musculares y por ello es importante para valorar la función del tejido muscular y del cardiaco (Salamanca, 2010).

a. Funciones

Dentro de las funciones que presenta el magnesio se encuentran la síntesis y utilización de compuestos ricos en energía, formación de enlace anhídrido fosfórico presente en la molécula de ATP, síntesis de transportadores de protones y electrones, síntesis y actividad de numerosas enzimas, y además es un elemento estabilizador de la membrana celular.

El déficit del ion incrementa la permeabilidad de la membrana plasmática aumentando los niveles intracelulares de Ca y P y disminuyendo los de K y fósforo, además de los cambios estructurales que ocasiona. El Mg es esencial para la actividad de la bomba de Na y Ca. Se ha puesto de manifiesto que regula el cotransporte de Na, K, Cl y KCl e influye en el movimiento de iones a través de los canales de Ca, K y Na. A nivel mitocondrial mantiene la permeabilidad de la membrana y el acoplamiento de la fosforilación y producción de ATP. Igualmente es necesario para mantener la estabilidad física de los ribosomas, manteniendo los complejos de RNA y junto a los factores de elongación y polimerización forma polipéptidos y la conformación más estable de la proteína (Reid and Horvath, 1980).

Por otro lado, según Kumar *et al.* (2011), El magnesio por si solo al parecer no tiene un impacto directo sobre la reproducción animal, ya que en ese estado el organismo de los animales más bien se encuentra en un relación antagónica con el calcio, sin embargo, al presentarse cualquier alteración dentro de la homeostasis de Ca-P-Mg puede influir en la reproducción, además también menciona que la disminución de la eficiencia reproductiva tiene relación con la deficiencia de magnesio lo que causaría una pérdida de apetito.

b. Deficiencia

La deficiencia de Mg se presenta como con signos de anorexia, disminución de peso, tetania hipomagnesemia, es decir, bajos niveles de Mg sérico y dentro de 3 a 5 días produce hiperemia. Además, se acompaña de hipercalcemia leve

después de 3 semanas y disminución de algunos de los sistemas hepáticos que requieren Mg, además que reduce la eficiencia reproductiva (Ahuja and Parmar, 2017).

2.2.1.3. Fósforo (P)

Este es un macro mineral óseo de vital importancia y permite la realización de diversas reacciones bioquímicas en el cuerpo. En el esqueleto se encuentra como parte de cristal de hidroxapatita, mientras que, en los tejidos blandos se encuentra en formas inorgánicas; en el suero sanguíneo se encuentra tanto en forma inorgánica como orgánica, y esta última es un constituyente de los lípidos, aproximadamente el 10% del P inorgánico se encuentra ligado a proteínas séricas y el 50 – 60% está ionizado. En los glóbulos rojos aparece en forma inorgánica, como P orgánico soluble en ácido, P lípido (Morrison, 1977).

a. Deficiencia

La deficiencia de este mineral puede ser causada por suelo pobres en fósforo, pasturas tiernas, rastrojos, sequias, falta de lluvias; además, los excesos de Fe, Al, Mg precipitan fosfatos insolubles en intestino y el exceso de Cu y Mo interfieren en la absorción, por últimos, el parasitismo disminuye P del plasma causando ostertagiasis (Yasoithai, 2014). Por otro lado, la deficiencia de Fósforo se relaciona con signos de anorexia, retraso en el crecimiento, así como, disminución en la producción lechera e insuficiencia reproductiva, eso debido a que su deficiencia puede disminuir la actividad ovárica, irregular o anestro y menor concepción (Ahuja and Parmar, 2017). En un caso contrario, el exceso de este mineral vuelve al endometrio sensible a una infección.

2.2.2. Fuentes de minerales

Los animales pueden obtener los minerales a partir de las siguientes fuentes:

- **Agua:** El agua es rica en Na, Cl, Ca, Mg, I, Co y S. En ciertas regiones el agua puede contener elementos tóxicos como el arsénico, flúor, plomo, cadmio, nitratos y nitritos.
- **Suelo:** Es una fuente de Co, Se, Mb y I. El consumo del suelo puede ser indirecto a través del pastoreo, o bien directo, lo cual denota una deficiencia.
- **Cereales:** Son deficientes en Ca, K, Na, Cu, Mn y Zn. Pastas de oleaginosas: Son más ricas en minerales que los cereales.
- **Melaza:** Es alta en Mn, K y S, y baja en P y Zn.
- **Pajas:** Son deficientes en minerales excepto en K y Fe.
- **Excretas:** Son buenas fuentes de minerales, pero contienen demasiado Ca con respecto al P, exceso de Fe y Cu (hasta 686 ppm).
- **Compuestos inorgánicos:** Se incluyen tanto fuentes naturales como roca fosfórica, conchas marinas, cascarón de huevo, etc. así como las presentaciones comerciales.

2.2.3. Factores que afectan el consumo de minerales

Se considera entre los más importantes los siguientes:

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

2.2.4. Signos de deficiencia de minerales en bovinos lecheros

Las enfermedades carenciales afectan a todas las categorías de los animales sin importar el tipo de explotación ganadera. Se las puede reconocer en determinadas zonas geográficas en relación con la composición del suelo y/o agua de bebida, según las condiciones climáticas, la época del año y el estado vegetativo de las plantas. Además, entra en juego el estado fisiológico y sanitario de cada animal en particular.

Las deficiencias de minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo, son los siguientes: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn. En muchas circunstancias el Cu, Co, Fe, Se, Zn y Mo, disminuyen conforme avanza la edad del forraje, afectando la producción de leche, ganancia de peso, nerviosismo, lamido de paredes y estructuras metálicas, disminución del consumo de alimento o apetito depravado (consumo de tierra, huesos, piedras, maderas). Los desórdenes minerales presentados en el animal son consecuencia de la compleja relación existente entre el suelo, la planta y el animal.

Signos como Alotrofagia, inestabilidad de los dientes, reabsorción de la última vértebra de la cola, curvatura de la columna vertebral, rastros de fracturas de costillas, dificultad para levantar y moverse cuando el contenido de calcio total y fósforo inorgánico en la sangre está en el límite inferior de los valores fisiológicos (Nikulín and Kalyuzhny, 2021).

2.2.4.1. Alotrofagia

Es un desorden o perversión del apetito, caracterizado por la ingesta persistente y en ocasiones compulsiva de materiales usualmente no comestibles, como tierra (geofagia), pelos (tricofagia), piedras (litofagia), madera, (lignofagia), y huesos (osteofagia), se acompaña también con signos inespecíficos como, despigmentación del pelo y piel, pérdida de peso, mucosas pálidas, articulaciones endurecidas o engrosadas, nacimientos de crías débiles, pérdida de la libido, repetición o ausencia de celos, abortos no infecciosos, muerte súbita, alteraciones óseas o dentarias, baja natalidad, inmunodepresión, diarrea,

anemia, osteodistrofia, hipocalcemia, disminución en la producción de leche, hirsutismo (Cardona A, Montes V and Martínez M, 2017).

La principal causa de la pica o alotrofagia es la deficiencia de macro minerales esenciales como Calcio (Ca), Fósforo (P), Magnesio (Mg), y micro minerales como Hierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Selenio (Se), Zinc (Zn) y Cobalto (Co); especialmente el Fósforo (OCAL et al., 2008).

Se ha descrito la relación de la alotrofagia con la etapa productiva, siendo más común en animales jóvenes, pudiendo también encontrarse tricobenzoares (masas ligeras, suaves o peludas, formadas por pelo ingerido plegado, mezclado con alimento y fibra, de color verdoso oscuro a marrón negro, con olor fétido por la fermentación y descomposición de alimentos intercalados con resto orgánicos), probablemente por las continuas privaciones de sodio (Na) en este tipo de animales, por lo que adquieren el hábito de lamerse el sudor unos a otros como intento de suplir este requerimiento, mientras que en los adultos es más común encontrar la presencia de huesos, incluyendo dientes; piedras de diferente tamaños y formas, virutas de madera, corteza de árbol, pequeñas ramas; fragmentos de vidrio, objetos metálicos como clavos, alambres y fragmentos de estaño; bolsas, fragmentos de plásticos, recipientes de comida, arena, cuero, entre otros (MARTINS et al., 2004; FIRYAL, 2007; OCAL et al., 2008; SIMSEK et al., 2015).

2.3. Definición de términos básicos

Minerales:

Los minerales representan 4,3 a 4,7 % de la masa total de los animales mayores, así un animal de 100 kg tiene aproximadamente unos 4 o 5 kg de minerales, los cuales se determinan por combustión total llamándoseles cenizas genéricamente.

De acuerdo a la proporción o cantidad de mineral en el organismo se clasifican en macros y micros minerales, los macro elementos principales son 7 y representa aproximadamente el 3% de la masa corporal.

Macro mineral:

Macro elementos son los minerales que los animales requieren en cantidades del orden de g/día o como porcentaje de materia seca (MS) consumida en la ración; entre ellos se encuentran: calcio, magnesio, sodio, potasio y otros. Estos minerales se distribuyen en mayor proporción en los tejidos de sostén, contribuyen al mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas del ambiente ruminal (capacidad buffer, presión osmótica y tasa de dilución), son componentes celulares y activadores enzimáticos, imprescindibles para mantener las funciones vitales.

Micro mineral:

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

Deficiencia mineral:

Cuando los minerales se encuentran por debajo del valor requerido por los animales, afectan la producción, reproducción y salud al alterar la funcionalidad de biomoléculas y tejidos, el metabolismo y la fertilidad.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Planteamiento de la Hipótesis

H0. Las concentraciones séricas de calcio, fósforo y magnesio son las mismas en vacas con signos de alotrofagia, respecto a vacas sin signos de alotrofagia en el caserío de aliso colorado.

H1. Las concentraciones séricas de calcio, fósforo y magnesio son diferentes en vacas lecheras con signos de alotrofagia, respecto a vacas sin signos de alotrofagia en el caserío de aliso colorado.

3.2. Variables / Categorías

- **Dependiente:** Vacas con signos de Alotrofagia.
- **Independiente:** Niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio.

3.3. Operacionalización de las Variables:

Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Unidad de observación
Dependiente	Vacas con signos de alotrofagia	Ingestión de materiales extraños, diferentes al forraje	Concentraciones séricas de Ca, P y Mg. (mg/dL)	Análisis de laboratorio (suero sanguíneo)	Observación Clínica y Anamnesis
Independiente	Vacas sin signos de alotrofagia	Consumo normal de forraje	Niveles séricos de Ca, P y Mg. (mg/dL)	Análisis de laboratorio (suero sanguíneo)	Observación Clínica y Anamnesis.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el caserío de aliso colorado, ubicado en el centro poblado de Rio Grande, distrito ,provincia y departamento de Cajamarca, ubicada a una altitud de 2923 m.s.n.m, latitud Sur de 7° 6' 2.1", una longitud Oeste de 78° 31' 50.3", (Intranett.info).

4.2. Diseño de la investigación

El presente estudio de investigación se encuentra dentro de un diseño descriptivo, longitudinal, analítico no experimental. Para la ejecución del presente trabajo de investigación, en primer lugar, se realizó un diagnóstico de los vacas productoras de leche que se encontraron en el Caserío Aliso Colorado con el fin de observar clínicamente cuál era su comportamiento de los animales que presentaban signos de alotrofagia, por otro lado la ejecución de la anamnesis correspondiente, una vez detectados a los animales, se identificaron mediante aretado, luego realizar la obtención de sangre mediante punción de la vena yugular, una vez obtenido la muestra se trasladó al laboratorio para realizar el análisis de los minerales en estudio. Finalmente, todo se pasó a una base de datos en Excel para luego realizar las pruebas estadísticas.

4.3. Métodos de investigación

Las vacas seleccionadas para el presente trabajo de investigación, fueron identificadas mediante anamnesis hechas al dueño o al encargado de los animales, y mediante la observación clínica a los animales que presenten signos de alotrofagia, luego los animales fueron aretados para una mejor identificación individual. Es importante recalcar además que los animales se encontraban bajo las mismas condiciones ambientales, de manejo y alimentación.

Además, se formaron dos (2) grupos de estudio, el primero representado por 20 vacas lecheras de segundo parto (3 a 4 años) con signos de alotrofagia y el segundo representado por 20 vacas lecheras de segundo parto (3 a 4 años), sin signos de alotrofagia.

4.3.1. Muestreo de sangre, suero y conservación

Las muestras de sangre se obtuvieron entre los 100 a 120 días post parto, mediante punción de la vena yugular utilizando agujas y tubos vacutainer rotulados y sin anticoagulante. Se recolectó un volumen aproximado de 10 ml. Todas las muestras fueron colocados en un cooler con hielo para su conservación y transporte hasta el laboratorio.

En el laboratorio las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, para luego decantarlos en viales de plástico de 2 ml debidamente rotulados. Los viales fueron congelados a (-20°C) hasta el momento de su procesamiento bioquímico.

4.3.2. Método analítico para determinación de calcio magnesio y Fósforo

Método analítico empleadas para la determinación de Calcio, Fósforo y Magnesio en vacunos lecheros		
Variable	Unidades	Método analítico
Calcio	mg/dL	Espectrofotometría
Magnesio	mg/dL	Espectrofotometría
Fósforo	mg/dL	Colorimétrico

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidad de observación

Población: Vacas en lactación; con dos partos a más, del caserío de aliso colorado.

Muestra: Constituida por 40 muestras de sangre correspondiente a 40 vacas identificadas mediante aretado, 20 vacas con signos de alotrofagia y 20 vacas sin signos de alotrofagia.

Unidad de análisis: Constituida por los niveles de minerales obtenidas a partir del suero sanguíneo de las vacas estudiadas.

Unidad de observación: Constituida por 40 vacas de las cuales se obtuvieron 40 muestras de suero sanguíneo.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

La recopilación de la información se llevó a cabo mediante la observación clínica a los animales, luego se realizó la anamnesis a los productores o encargados de los animales y todos los datos obtenidos se plasmaron en una ficha de campo.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de la información obtenidas se realizó mediante Softwares (Excel, Infostat estudiantil), y las comparaciones entre grupos fueron realizadas mediante análisis de varianza (ANOVA).

4.7. Equipos, materiales y servicios

Para este estudio de investigación se usó material biológico que es el suero sanguíneo, materiales de laboratorio como; Tubos Vacutainer de 10 ML, Aguja hipodérmica de N° 18 x 1 ½ pulgadas, Caja Tecnopor, Hielo de transporte, Alcohol yodado, Algodón, Cinta Masking, Registros de producción, así como equipos de laboratorio como; Congeladora, Centrífuga, Agitador magnético, Espectrofotómetro de absorción y emisión atómica, Baño María, Pipetas y micropipetas, Material de vidrio, Gradillas, Cronómetro, Termómetro, Tubos de ensayo y además se hizo uno de kits para determinación de Ca, P y Mg.

4.8 Matriz de consistencia metodológica

<p align="center">Título: Concentraciones séricas de Calcio, Fósforo y Magnesio en vacas lecheras con signos de Alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado - Cajamarca</p>								
Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Fuentes o instrumentos de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
¿Qué relación presentan las concentraciones séricas de Calcio, Fósforo y Magnesio en vacas con signos de alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado en cajamarca 2021?	Determinar las concentraciones séricas de Ca, P y Mg en vacas en lactación con signos de alotrofagia y en vacas sin signos de alotrofagia, en el caserío de Aliso Colorado.	<p>H0. . Las concentraciones séricas de calcio, fósforo y magnesio son iguales en vacas lecheras con signos de alotrofágia, respecto a vacas lecheras sin signos de alotrofagia en el caserío de aliso colorado.</p> <p>H1. Las concentraciones séricas de calcio, fósforo y magnesio son menores en vacas lecheras con signos de alotrofágia, respecto a vacas lecheras sin signos de alotrofagia en el caserío de aliso colorado.</p>	Niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en vacas con signos de alotrofágia	Concentración en mg/dL	Concentración sérica de calcio, fósforo y magnesio	Información obtenida del productor y la observación	Método automatizado de espectrofotometría de absorción y emisión atómica para Ca y Mg y método Colorimétrico para P.	<p>Población: 40 vacas.</p> <p>Muestra: 20 vacas con signos de alotrofagia y 20 vacas sin signos de alotrofagia.</p>

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Concentración sérica de Calcio

La Tabla 1, muestra la comparación entre la media de las concentraciones séricas de calcio (Ca), obtenidas de vacas con signos de alotrofagia (T1) y las obtenidas a partir de vacas sin signos de alotrofagia (T0). El mismo que refleja una mayor concentración de calcio ($P < 0.05$), para las vacas sin signos de alotrofagia siendo esta de 9.124 ± 0.203 mg/dL; evidenciando que la concentración de calcio en las vacas con signos de alotrofagia estuvo muy por debajo del límite inferior requerido por los animales. Dicho rango se estima que es de 8.364 ± 0.245 mg/dL. Lo cual sería un factor influyente en el comportamiento Alotrofagico de los animales que constituyen el tratamiento 1.

Así mismo el grupo de animales que constituyen el T0 cuyo comportamiento fue sin signos de alotrofagia, el nivel sérico de calcio fue de $9,12 \pm 0,203$ mg /dl, dicha concentración se encuentra en el rango requerido por los animales, factor que influyó en la moderación del comportamiento Alotrofagico de los animales.

Por otro lado, la hipótesis nula indica que la diferencia entre las concentraciones de Ca de los dos tipos de muestra es 0. A partir de ello y según el resultado del valor $p = 0.000$, el cual es menor al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y concluyéndose que las concentraciones séricas de Ca en los dos tipos de muestra son diferentes.

Tabla 1. Concentraciones séricas de calcio (mg/dL) en animales con signos de alotrofagia y animales sin signos de alotrofagia.

Tratamiento	N°	$\bar{X} \pm DE$
T1	20	8.364 \pm 0.245 b
T0	20	9.124 \pm 0.203 a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$, prueba de t)

Los niveles de calcio encontrados en las muestras de sangre pertenecientes a las vacas que presentaron signos de alotrofagia presentaron diferencias significativas con respecto al rango de concentración ideal de este mineral, lo que puede estar relacionado con la cantidad de partos que presentaron los animales para el momento del muestreo, esto debido a que se conoce que la incidencia de hipocalcemia, es decir niveles bajos de calcio aumentan con los partos y la lactancia; además, otro factor predisponente de niveles bajos de calcio se asocia a la dieta, cuando los alimentos no contienen suficiente concentración de este mineral, así lo mencionan Horst *et al.* (1994). En ese sentido McDowell (2004) menciona que los forrajes en ciertas regiones no satisfacen las necesidades minerales en los animales, debido básicamente a limitaciones climáticas y/o la misma composición del suelo que restringe la composición mineral de los pastos. Por otra parte, Houe *et al.* (2001) reportan que una condición corporal mayor de cuatro, es decir un animal, con predisposición a la obesidad presenta también alto riesgo de una hipocalcemia.

Algunas investigaciones relacionan las concentraciones bajas de calcio con las semanas cercanas al momento del parto, Ceballos *et al.*, (2004) mencionan que sus hallazgos presentan variaciones según la semana con relación al momento del parto; así, en las vacas de baja producción se presentaron variaciones entre el preparto (2.41 mmol/L) y el postparto (2.39 mmol/L), y las vacas de alta producción presentaron rango de 2.42 mmol/L en preparto y 2.40 mmol/L en postparto, sin embargo, mencionan que no se observaron valores promedio fuera del rango normales. En otro estudio se encontró un promedio calculado de

6,86 mg/dL en vacas que presentaban baja producción lechera, un promedio de 8,19 mg/dL en vacas que presentaban producción media y un promedio de 6,36 mg/dL en la categoría de producción alta (Barros and Sinchi, 2012). Por otro lado, estudios realizados en sistemas de pastoreo encontraron que las vacas de un solo parto muestran variaciones mucho más marcadas en sus niveles de calcio con respecto a las vacas que presentan más de un parto, además indican que una semana antes del parto las vacas pueden disminuir sus niveles de magnesio, lo que se relaciona con la baja en la concentración de calcio durante el parto y después de este (Cavestany *et al.*, 2005).

En una investigación realizada por Villarreal *et al.* (2019) encontraron que las concentraciones de calcio sérico entre 6.74 ± 0.51 y 7.17 ± 0.51 mg/dL a 15 días luego del parto, mostrando una vez más, el efecto que puede tener los partos y lactancias en los niveles de minerales en las vacas. Por otro lado, son pocas las investigaciones que relacionan las concentraciones séricas de minerales con la alimentación, en cuanto a ello Cardona *et al.* (2017) indican que esta se presenta generalmente con mayor frecuencia en animales con dietas mal balanceadas, y en su mayoría con bajos suministros de minerales, por lo tanto, menciona la importancia de realizar mediciones minerales en los forrajes con el fin de verificar si estos contienen las cantidades suficientes.

5.1.2. Concentración sérica de Fósforo

En la tabla 2, muestra las concentraciones séricas de fósforo (P) obtenidas a partir del suero sanguíneo de vacas con signos de alotrofagia (T1) y las obtenidas a partir de vacas sin signos de alotrofagia (T0), el tratamiento T1 tuvo una concentración menor de este mineral ($P < 0.05$) respecto al tratamiento 2 mostrando una diferencia de 0.681 mg/dL, respecto a los animales sin signos de alotrofagia; si bien es cierto en ambos tratamientos estas concentraciones séricas están en el rango límite inferior del requerimiento animal la menor concentración pudo influir en el comportamiento Alotrofagico de estos animales.

Tabla 2. Concentraciones séricas de Fósforo (mg/dL) en animales con signos de alotrofagia y animales sin signos de alotrofagia.

Tratamiento	N°	$\bar{X} \pm DE$
T0	20	5.89 \pm 0.535 b
T1	20	5.209 \pm 0.355 a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$, prueba U Mann-Whitney)

En relación a los resultados obtenidos sobre la concentración sérica de fósforo, nuestros datos muestran que los niveles de este mineral fueron diferentes ($P < 0.05$), entre los dos grupos de animales estudiados, siendo los valores promedios de 5.2 y 5.8 (mg/dL) en vacas con signos de alotrofagia y vacas sin signos de alotrofagia respectivamente. Esto concuerda con lo encontrado por Sábato en el (2011) quién indica haber hallado rangos similares a los encontrados en esta investigación, sus niveles minerales muestran concentraciones de 5.96 mg/dL en periodos postparto y 5,18 mg/dL. En periodos de lactación, considerándose dentro del rango de referencia

Otras investigaciones como la realizada por Ceballos *et al.* (2004) encontraron concentración de fósforo de 7.37 y 6.88 (mg/dL) en vacas preparto y postparto, respetivamente, que presentaron baja producción de leche al momento del muestreo, además encontraron rangos de fósforo de 5.89 y 5.95 (mg/dL) en vacas preparto y postparto, respetivamente, que presentaron alta producción de leche, lo que indicaría la existencia de diferencias significativas tanto a nivel de producción como el estado en el que se encuentran los animales, es decir antes y después del parto, así como una relación inversa entre la cantidad de fósforo y la producción lechera. Ello debido principalmente a la relación Ca/P, pues se conoce que este debe encontrarse en una relación menor a 1,6:1 para vacas en seca y 2,1:1 para vacas en lactancia (IPNI, 2016). En ese mismo sentido, Chamberlain y Wilkinson (1996) refiriéndose al Calcio y al Fósforo, dicen que los requerimientos de las vacas de leche por costos minerales, tienden a hacerse

más grandes con el incremento en la producción de leche. Con estas condiciones de aumento en la demanda y escasez en el suministro, los efectos perjudiciales de la deficiencia de uno o de otro de estos minerales se hacen aparentes y demuestran la necesidad de agregarlos a la ración en forma de suplementos minerales. Además, otros investigadores indican que por ejemplo carencia mineral de los bovinos en Colombia es principalmente la del fósforo, y ello se traduce a sintomatologías como raquitismo, osteomalacia y abortos (Roman, 1945).

5.1.3. Concentración sérica de Magnesio

En la tabla 3, muestra las concentraciones séricas de magnesio (Mg) obtenidas a partir del suero sanguíneo de vacas con signos de alotrofagia (T1) y las obtenidas a partir de vacas sin signos de alotrofagia (T0), se observó que el T1 la concentración sérica fue inferior al rango del requerimiento mínimo requerido por los animales 2.5 – 3.3 mg/dL. Así mismo es menor a la concentración sérica de este mineral en el T0; lo cual nos mostró que este tratamiento tuvo una alta deficiencia de este mineral lo que influyo en el comportamiento Alotrofagico de los animales que constituyeron el T1.

La hipótesis nula indica que la diferencia entre las concentraciones de Mg de los dos tipos de muestra es 0. A partir de ello y según el resultado del valor $p = 0.000$, el cual es menor al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y concluyéndose que las concentraciones séricas de magnesio en los dos tipos de muestra son diferentes.

Tabla 5. Concentraciones séricas de Magnesio (mg/dL), en animales con signos de alotrofagia y animales sin signos de alotrofagia.

Tratamiento	N°	$\bar{X} \pm DE$
T1	20	1.925 \pm 0.102 b
T0	20	2.269 \pm 0.167 a

Letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$, prueba de t)

En cuanto a los resultados obtenidos de la concentración de magnesio, este fue mayor ($P < 0.05$) en vacas sin signos de alotrofagia 1,92 (mg/dL), respecto a los animales que mostraron signos de alotrofagia 2,27(mg/dL), lo cual influiría en el comportamiento Alotrofagico del grupo T1.

Al hacer la comparación descriptiva de este mineral con los reportados por el autor Quinteros et al. (2017), nuestros resultados se encuentran en el límite inferior de las concentraciones séricas reportados por este autor, Lo cual estaría dando lugar al inicio del comportamiento Alotrofagico de los animales que conforman el grupo T1.

Se observó que los niveles de estos tres minerales es menor ($P < 0.05$), en las vacas que presentaron signos de alotrofagia en relación a las vacas sin signos de alotrofagia, lo que nos da un indicio del comportamiento Alotrofagico de los animales del grupo T1.

Es preciso mencionar que la única fuente mineral para los animales en los sistemas de producción extensivos y pastoriles es la que está contenida en los forrajes (Ceballos, Villa, Betancourt, *et al.*, 2004). Por lo que se asume que la concentración mineral en los pastos determinaría sus concentraciones en la sangre, en ese sentido, se observa que los pastos que sirven de alimento para las vacas en el caserío Aliso colorado no tienen las cantidades necesarias de estos minerales para que las vacas obtengan un adecuado suministro de minerales, pues los valores encontrados en cuanto a la concentración de fósforo y magnesio no están dentro de los niveles adecuados. Por otro lado, si bien es cierto, las concentraciones obtenidas de calcio están por debajo del rango, esto

se debería principalmente a que las vacas se encuentran en etapa de lactación con más de dos partos.

El estudio mostro que no existió correlaciones de los valores séricos entre calcio, fósforo y magnesio en vacas con signos de alotrofagia.

5.1.4. Cuadro de coeficiente de correlación

Mineral	Unidad	N°	Coefficiente de correlación
Calcio (Ca)	mg/dL	20	-0.018
Fosforo (P)	mg/dL	20	1.000
Magnesio (Mg)	mg/dL	20	-0.102

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- La concentración sérica de Calcio, Fósforo y Magnesio fueron diferentes en vacas con signos de alotrofagia, respecto a vacas sin signos de alotrofagia.
- En el grupo de animal del tratamiento T1, la concentración sérica de Calcio Magnesio, están muy por debajo del límite inferior, lo cual influyó en el comportamiento Alotrofagico de los animales de este tratamiento.
- En el grupo de animales del tratamiento T0, mostraron tener los niveles séricos de Calcio, Fósforo y Magnesio, en el rango que reporta la información Loján, C. (2011), Barros y Sinchi (2012), Mokolopi (2019), lo cual conllevó a no mostrar el comportamiento Alotrofagico.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

Se recomienda realizar más investigación relacionadas, no solo a la evaluación de las concentraciones séricas de minerales a nivel animal, sino también a nivel de suelos y forrajes, con el fin de observar la relación entre esas variables, así mismo sería importante estudiar los niveles de minerales en diferentes estaciones del año, así como en diferentes edades y etapas de su vida productiva de los animales, número de partos, etapa de seca o de lactancia, entre otros, esto permitirá tener mayor información para que en un futuro nos ayude a mejorar los métodos de fertilizar suelos, alimentar y nutrir a los animales y formas de suplementar los minerales en vacas productoras de leche, y con ello mejorar la calidad de vida y la producción láctea de la región.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ahuja, A. and Parmar, D. (2017) 'Role of Minerals in Reproductive Health of Dairy Cattle: A Review', *International Journal of Livestock Research*, (January), p. 1. doi: 10.5455/ijlr.20170806042724.

Barros, G y Sinchi, M. (2012) *Determinación de las concentraciones del calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein mestizas en producción sin signos de alotrofagia, en el cantón Cuenca, Upsc.* UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

Barros, G. and Sinchi, M. (2012) *Determinación de las concentraciones del calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein mestizas en producción sin signos de alotrofagia, en el cantón Cuenca, Upsc.* Universidad Politécnica Salesiana.

Cardona A, J., Álvarez P, J. and Pérez O, J. (2017) 'Muerte súbita por alotrofagia y hemoncosis en una cabra (*Capra aegagrus hircus*) del departamento de córdoba, Colombia', *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 9(2), pp. 222–226. doi: 10.24188/recia.v9.n2.2017.561.

Cardona A, J., Montes V, D. and Martínez M, M. (2017) 'Diagnóstico clínico de alotrofagia en bovinos del departamento de Sucre Colombia', *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, p. 141. doi: 10.24188/recia.v9.n2.2017.551.

Cavestany, D. *et al.* (2005) 'Studies of the transition cow under a pasture-based milk production system: Metabolic profiles', *Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology Pathology Clinical Medicine*, 52(1), pp. 1–7. doi: 10.1111/j.1439-0442.2004.00679.x.

Ceballos, A., Villa, N., Betancourth, T., *et al.* (2004) 'Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el parto de vacas lecheras en Manizales, Colombia', *Rev Col Cienc Pec*, 17(2), pp. 125–133. Available at: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026087002.pdf>.

Ceballos, A., Villa, N., Betancourt, T., *et al.* (2004) 'Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el parto de vacas lecheras en Manizales, Colombia', *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 17(2), pp. 125–133.

Chamberlain, A. T. and Wilkinson, J. M. (1996) *Feeding the Dairy Cow*. Chalcombe. Available at: <https://books.google.com.pe/books?id=9HGDQgAACAAJ>.

Cofré-Banderas, P. (1986) 'Suplementación de calcio y fósforo a vacas en lactancia', pp. 38–41.

Concellón, A. (1978) 'Nutrición Animal Práctica 1'. Barcelona-España: Editorial Aedos.

Gallego, G. and Fonseca, C. (2021) 'La hipocalcemia en vacas lecheras y sus alternativas diagnósticas en campo: Revisión', 25, pp. 54–74.

Gobierno Regional Cajamarca (2021) 'Gobierno Regional Implementa Postas De Inseminación Con Modernos Equipos Y Pajillas De Semen En Las Trece Provincias', *Gobierno Regional de Cajamarca*, pp. 4–6.

Horst, R. L., Goff, J. P. and Reinhardt, T. A. (1994) 'Calcium and Vitamin D Metabolism in the Dairy Cow', *Journal of Dairy Science*, 77(7), pp. 1936–1951. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77140-X.

Houe, H. *et al.* (2001) 'Milk fever and subclinical hypocalcaemia--an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control.', *Acta veterinaria Scandinavica*, 42(1), pp. 1–29.

Hurley, W. L. and Doane, R. M. (1989) 'Recent Developments in the Roles of Vitamins and Minerals in Reproduction', *Journal of Dairy Science*, 72(3), pp. 784–804. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79170-0.

INEI (2012) *IV Censo Nacional Agropecuario 2012*, Instituto Nacional de Estadística e Informática. Available at: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>.

IPNI (2016) 'El Fósforo en la nutrición animal.', *International Plant Nutrition Institute*, (55), pp. 12–13. Available at: [http://www.ipni.net/publication/ia-laahp.nsf/0/33D571599C9650CD852579A30074AC12/\\$FILE/EI_Fosforo_en_la_Nutricion_Animal.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-laahp.nsf/0/33D571599C9650CD852579A30074AC12/$FILE/EI_Fosforo_en_la_Nutricion_Animal.pdf).

Jiménez, R. *et al.* (2014) *Nutrición mineral en el ganado Bovino*, Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Valle del Guadiana. Available at: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4353/Nutricion_mineral_en_el_ganado_bovino.pdf?sequence=1.

Kumar, S. *et al.* (2011) 'Importance of micro minerals in reproductive: Performance of livestock', *Veterinary World*, 4(5), pp. 230–233. doi: 10.5455/vetworld.2011.230-233.

Limon Hernandez, D. (2016) *Concentración mineral y parámetros productivos de bovinos lecheros con distintos momentos de pastoreo*. Universidad Autónoma del Estado de México. Available at: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65777/TESIS-DLH-01-16-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Loján, C. . (2011) *Determinación de los niveles de calcio, fósforo y magnesio de vacas de producción en la hoya de Loja*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

McDowell, L. R. (2004) *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida (Boletín (University of Florida. Dept. of Animal Science)). Available at: <https://books.google.com.pe/books?id=of61AAAACAAJ>.

Mokolopi, B. G. (2019) 'Phosphorus, calcium, and magnesium contents of pasture and their effect on body condition scores and body mass of communal cattle depending on natural pasture of Mogosane Village, of the North-West Province, South Africa', *Tropical Animal Health and Production*, 51(7), pp. 2067–2071. doi: 10.1007/s11250-019-01908-z.

Nikulin, I. and Kalyuzhny, I. (2021) 'Clinical symptoms of iodine and zinc deficiency in dairy cows', *BIO Web of Conferences*, 32, p. 04005. doi: 10.1051/bioconf/20213204005.

Portilla-Dominguez, E. C. *et al.* (2021) 'Relación calcio, Fósforo, magnesio y selenio sobre la reproducción en vacas lecheras durante el periodo de transición', *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 13(2), pp. e889–e889. Available at: <https://recia.edu.co/index.php/recia/article/view/889>.

Quinteros, R. *et al.* (2017) 'Macrominerales en Sangre en Cuatro Genotipos Bovinos en la Amazonía Ecuatoriana', *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(4), pp. 802–811. doi: 10.15381/rivep.v28i4.12977.

Rasby, R. J. *et al.* (2011) 'Minerals and Vitamins for Beef Cows', *UNL, Extensión*, p. 7.

Reid, R. . and Horvath, D. . (1980) 'Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. A review', *Animal Feed Science and Technology*, 5(2), pp. 95–167.

Rodriguez, J. . *et al.* (1981) 'INFLUENCIA DE LA EDAD AL DESTETE SOBRE EL CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE LOS CONEJOS DURANTE EL PERIODO DE CEBO', 21(1), pp. 1–9. Available at: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.

Roman, G. (1945) 'CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS ENFERMEDADES POR HEMATOZOARIOS EN LOS ANIMALES DOMESTICOS'.

Ruiz, D. (2018) *Niveles Séricos De Ca Y P En Ganado Bovino Lechero Criado Extensivamente En El Caserío El Progreso distrito De Jayanca*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Available at: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3424/BC-TES-TMP-2247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Sábato, E. (2011) 'Caracterización Del Perfil Mineral De Bovinos Lecheros En Establecimientos Del Departamento Las Colonias – Región Centro De Santa Fe', *Universidad Nacional Del Litoral Facultad De Ciencias Veterinarias*, 0(0), pp. 13–14.

Salamanca, A. (2010) 'Suplementación de minerales en la producción bovina – Mineral supplementation for cattle production', *Redvet*, 11(7), pp. 158–163.

Villarreal, V. *et al.* (2019) 'Efecto de la suplementación preparto con cloruro de calcio sobre la concentración sérica de minerales y aspectos productivos en vacas Carora', *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), pp. 201–213. doi: 10.15381/rivep.v30i1.15675.

Yasothai, R. (2014) 'Importance of minerals on reproduction in dairy cattle', *International Journal of Science, Environment and Technology*, 3(6), pp. 2051–2057. Available at: <https://www.ijset.net/journal/446.pdf>.

APÉNDICES

ANEXOS

Tabla 1. Concentraciones de Ca, Mg y P en vacas con signos de alotrofagia (Grupo control)



Laboratorio
LLONTOP S.R.L.
Centro de Análisis Clínicos

* CAJAMARCA
Av. Marco Urbino Nº 443
Tel: 076-344265 - Cel: 978 041818
www.laboratoriofido.com
laboratoriollontop@gmail.com



ISO
9001

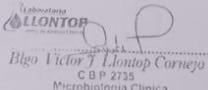
INFORME DE RESULTADOS

Se emite el siguiente informe de resultados de muestras de vacunos de la tesis "Concentraciones séricas de Calcio, Fósforo y Magnesio en vacas lecheras con signos de Alotrofagia en el caserío de Aliso Colorado", Las cuales fueron procesadas en equipo Erba XL 200, con método automatizado.

TABLA Nº1

Las muestras fueron recolectadas el día 21/05 2022, el tipo de muestra fue sangre venosa, en tubos tapa amarilla con gel separador, las cuales fueron tomadas por el Médico veterinario, y procesadas el mismo día

ITEM	VACUNO	MAGNESIO mg/dL	FOSFORO mg/dL	CALCIO mg/dL
1	C1	4.45	1.26	7.60
2	C2	4.29	1.14	8.00
3	C3	3.99	2.80	7.40
4	C4	5.23	2.30	7.30
5	C5	4.24	0.96	8.00
6	C6	4.23	2.06	7.50
7	C7	3.02	3.71	7.90
8	C8	2.54	4.38	8.00
9	T1	3.91	1.78	7.50
10	T2	5.31	2.24	7.80
11	T3	5.11	2.78	7.90
12	T4	4.56	1.10	7.80
13	T5	5.11	2.54	7.40
14	T6	4.72	1.30	9.20
15	T7	5.49	2.84	8.10
16	T8	5.64	3.37	8.50
17	T9	0.34	2.01	9.10
18	T10	4.00	1.14	7.80
19	T11	4.19	3.50	8.80



Blgo. Víctor J. Llantop Cornejo
C.B.P. 2735
Microbiología Clínica

Nº 002257

Laboratorio Llantop siempre a su servicio

Tabla 2. Concentraciones de Ca, Mg y P en vacas sin signos de alotrofagia (Grupo testigo)

Laboratorio LLLONTOP S.R.L.
Centro de Análisis Clínicos

* CAJAMARCA
Av. Mario Umagá N° 443
Tel: 076-344095 - Cel: 076-0411818
www.laboratoriolllontop.com
laboratoriolllontop@gmail.com

ISO 9001

TABLA N° 2

Las muestras fueron recolectadas el día 28/05/2022, el tipo de muestra fue sangre venosa, en tubos tapa amarilla con gel separador, las cuales fueron tomadas por el Médico veterinario, y procesadas el mismo día.

ITEM	VACUNO	MAGNESIO mg/dL	POSFORO mg/dL	CALCIO mg/dL
1	C9	4.19	2.81	8.50
2	C10	5.77	6.34	8.70
3	C11	4.94	5.57	11.20
4	C12	3.91	2.01	9.60
5	C13	5.30	2.24	11.00
6	C14	3.92	1.36	10.20
7	C15	3.81	3.19	9.50
8	C16	5.30	2.17	8.90
9	C17	4.96	9.64	9.10
10	C18	5.20	4.76	9.90
11	C19	5.27	4.50	7.60
12	C20	4.50	2.91	8.30
13	T12	3.97	2.66	9.40
14	T13	3.90	6.76	10.70
15	T14	4.95	1.88	9.50
16	T15	3.84	4.04	8.50
17	T16	4.70	3.62	9.10
18	T17	4.80	1.43	11.30
19	T18	4.89	2.09	11.10
20	T19	4.60	1.39	9.50
21	T20	4.50	1.88	9.80

Laboratorio LLLONTOP
Blgo. Víctor J. Llontop Cornejo
C.B.P. 2735
Microbiología Clínica

N° 002254

Laboratorio Llontop siempre a su servicio

FICHA DE CAMPO						
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE VACAS CON ALOTROFAGIA EN EL CASERIO DE ALISO COLORADO - CAJAMARCA						
Fecha:			Hora:		Coordenadas:	
DATOS DEL PRODUCTOR						
Nombre						
Edad						
DNI.						
DATOS DE LOS ANIMALES						
Número de animales	Vacas					
Raza						
Edad						
Número de partos						
Producción diaria de leche						
Numero de ordeños						
Preñada						
Vacía						
Condición corporal (1 a 5)						
Alimentación			Pasto			
			Edad			
			Tipo			
			Concentrado			
Manejo			Corral			
			Estaca			
la vaca come: Piedras, Mangueras, Sogas, Plásticos, Madera, Etc.						