



Universidad Católica de Cuyo Sede San Luis
Facultad de Ciencias Veterinarias

Tesis de grado para obtener el título de Médico
Veterinario

“Medición de los niveles sanguíneos de
calcio, magnesio y cobre en tres categorías
de vientres diferentes. En la zona de
estancia Grande, San Luis”

Calderón Lucero Anahi

San Luis, Argentina, 2017

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
CUYO SAN LUIS**

**TESIS DE GRADO DE LA ORIENTACIÓN EN CLÍNICA Y SANIDAD ANIMAL,
PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
GRADO: “MÉDICO VETERINARIO” DE LA CARRERA DE CIENCIAS
VETERINARIAS.**

TÍTULO DEL TRABAJO:

**MEDICIÓN DE LOS NIVELES SANGUÍNEOS DE CALCIO, MAGNESIO Y
COBRE EN TRES CATEGORIAS DE VIENTRES DIFERENTES.
EN LA ZONA DE ESTANCIA GRANDE, SAN LUIS.**

ALUMNO:

CALDERÓN LUCERO ANAHI

DNI: 35.766.956

MATRICULA: 6.363

DIRECTOR: MV. DR. ROSSANIGO CARLOS

CO-DIRECTOR: MV. MARCHETTO NATALIA

JUNIO DE 2017, SAN LUIS, ARGENTINA

AGRADECIMIENTOS

A mi abuelo Toto por su incondicional apoyo y guía en este largo camino para lograr mis sueños.

A mis padres y hermanos por haberme forjado como la persona que soy.

Muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mis amigas por su permanente aliento en este camino.

Al cuerpo docente de la Universidad Católica de Cuyo por haberme acompañado en toda la carrera por su tiempo y valiosas sugerencias e interés en enseñar.

Al Mv. Dr. Carlos Rossanigo por su constante motivación y ayudarme a concluir mi tesis de grado.

ÍNDICE

Introducción.....	4
Finalidad de la investigación.....	14
Hipótesis.....	14
Objetivos.....	14
Métodos y materiales.....	15
Resultados.....	24
Análisis estadístico.....	34
Discusión.....	36
Conclusiones.....	38
Anexos.....	40
Referencias bibliográficas.....	45

INTRODUCCION

“Los minerales son nutrientes esenciales en la alimentación de los bovinos que intervienen en los procesos metabólicos que componen su salud y su nivel productivo” (4). Adquieren gran importancia ya que estos compuestos no pueden ser sintetizados por los animales y necesitan que se incorporen en la dieta.

“Los minerales juegan un papel importante en la digestión de los forrajes, en la eficiencia reproductiva, en el sistema inmune y en el desarrollo de los huesos, músculos y dientes” (10). Los podemos clasificar en macrominerales calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), cloro (Cl), sodio (Na) y azufre (S) y los microminerales, también llamados oligoelementos cobre (Cu), hierro (Fe), yodo (I), manganeso (Mn), cobalto (Co), selenio (Se) y zinc (Zn).

Los animales disponen de tres fuentes para disponer de los minerales siendo: alimento, agua y suplementos minerales.

Calcio

“El calcio constituye aproximadamente el 2 % del peso vivo del animal, siendo el más abundante en el cuerpo” (2). La mayor parte se encuentra en el esqueleto y dientes (98%) y el resto en sangre, fluidos extracelulares y tejidos blandos. Según Bavera (2) y Perna (16), el valor normal de calcemia en plasma es de 10 mg/ 100 ml, variando entre 9 y 12 mg/ 100 ml. Otros autores Mercado y Martín-Tereso (12) sostienen que en condiciones normales el nivel del calcio en sangre se suele mantener por encima de los 8 mg/dl. De Luca (6) reportó como límite de concentración normal de calcio circulante 9 a 10,5 mg/ 100 ml. Para el INTA EEA San Luis los valores regionales normales se ubican entre 9,5 a 13 mg/dl (20).

Metabolismo

La absorción del calcio se produce en la porción anterior del intestino delgado, puede aumentar en condiciones que causan aumentos en la demanda (preñez y lactancia). La absorción de calcio es pasiva y en situaciones es adaptativa (cuando disminuye la calcemia) desencadenando la acción de la vitamina D activa o 1,25-(OH) 2- colecalciferol, la encargada de elevar la síntesis a nivel intestinal de la proteína transportadora de calcio denominada PB-Ca cuya función es captar el elemento de la luz intestinal y volcarla al torrente sanguíneo (6).

Las pasturas como la alfalfa en algunos momentos de maduración contienen más del 7% de oxalatos de calcio, reduciendo la absorción de este mineral, el cual forma complejos insolubles que son excretados por las heces.

Las leguminosas tienen cantidades adecuadas de calcio, pero las mismas decrecen cuando la planta va culminando su ciclo. Los granos son deficientes de calcio. Los alimentos con alto contenido graso generalmente forman jabones insolubles e impiden su absorción.

Las acciones fisiológicas del calcio: Formación del hueso, dinámica en la membrana celular, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea, acción de algunas enzimas y contracción muscular (16).

La excreción de calcio es principalmente por heces, las pérdidas por orina son mínimas y la secreción láctea, en la cual los requerimientos de calcio aumentan al comienzo de la lactancia. “Por ejemplo una vaca que produce 10 litros de calostro (2,3 g de calcio/litro de calostro), pierde 23 g de calcio en un solo ordeño. Esto representa cerca de nueve veces más del calcio contenido en todo el pool plasmático” (1).

Deficiencias y signos

Cuando los niveles de calcio plasmáticos descienden por debajo de 8 gr/dl el animal estará cursando una Hipocalcemia. Esta enfermedad metabólica, se basa en que los mecanismos homeostáticos que regulan la concentración del calcio en la sangre son sobrepasados por las altas demandas en vacas lecheras y en vacas de carne por su bajo consumo en la alimentación. Poniéndose en marcha los siguientes mecanismos:

“La glándula paratiroidea dispone de receptores de calcio que evalúan su concentración en sangre, respondiendo con la síntesis y la liberación de parathormona (PTH) al torrente sanguíneo cuando los niveles de calcio son realmente bajo” (12). Esta hormona es hipercalcemiante, cuya función a nivel de los huesos promoverá la remoción ósea; la cual es una respuesta humoral es tardía. A nivel renal, reduciendo las pérdidas urinarias de calcio. También la PTH estimulara la hidroxilación de la 25-hidroxivitamina D a calcitriol (1-25-dihidroxicolecalciferol o vitamina D activada) en el riñón.

El calcitriol promoverá la absorción intestinal del calcio para llegar a compensar los requerimientos del animal.

El aumento de cortisol sanguíneo al momento del parto, que se comporta de manera antagónica al calcitriol.

Los estrógenos después del parto se encuentran elevados causando una disminución en el apetito y disminuyen la movilización ósea del calcio. Todo esto desencadena la llamada vaca caída, decúbito esternal en su primera instancia tiene una conducta normal, imposibilidad a pararse con flaccidez en los miembros posteriores. Cuando el cuadro se exagera lleva a una depresión del sensorio; reclinan la cabeza sobre una flanco, pupilas dilatadas, manifestaciones de anorexia, morro seco y extremidades frías Perna (2009).

En animales jóvenes la deficiencia de calcio va interrumpir el correcto crecimiento de los huesos denominado raquitismo. Este puede ser causado por deficiencia de calcio como de fosforo o vitamina D, por una calcificación

anormal de la matriz ósea del hueso, produciendo huesos débiles y fácil de fracturarse (2).

Magnesio

El magnesio es el 3% del elemento más importante en el organismo Villanueva (24). La distribución del Mg es un 60 % en el esqueleto (esta reserva no se moviliza con facilidad) y el otro 40% disperso en diferentes cantidades en el músculo, tejido blando y líquido extracelular. Los niveles normales de magnesio en sangre son de 1,8 – 3,2 mg/dl (20).

Metabolismo

La absorción del magnesio se realiza en el intestino delgado (tercio medio del yeyuno), rumen, abomaso. Los terneros lactantes tienen alta capacidad de absorción de un 45 % a 50 % de Mg ingerido, en cambio los bovinos adultos disminuye a un 15 % de Mg ingerido (7).

Los forrajes voluminosos y los verdes de invierno (avena, centeno y cebada) contienen grandes cantidades de potasio y proteínas de alta degradabilidad, causando una disminución en la absorción del Mg.

En el agua con baja concentración de Mg también puede contribuir a la presentación del problema (5).

La excreción es por heces principalmente, por orina y secreción láctea.

Sus funciones principales son: Desarrollo normal del esqueleto, interviene en el metabolismo de los lípidos y carbohidratos activando algunas enzimas, en el rumen mejora la digestibilidad de la celulosa (incrementando el consumo de materia seca) y en la placa neuromotriz, el magnesio y el calcio se comportan como antagonistas. El primero activa la acetilcolinesterasa para degradar acetilcolina en acetato y colina, por lo tanto está no se unirá a la placa neuromotriz y se producirá la relajación muscular, en ausencia de magnesio se provocara la denominada tetania de los avenales. El calcio inhibe la acetilcolinesterasa y sensibiliza al músculo al estímulo nervioso (16).

Deficiencia y signos

La deficiencia de magnesio afecta a vacas (lactantes, secas y de cría), novillos y toros, cuando los niveles de magnesio plasmático descienden (16), se denomina Hipomagnesemia, esta afección se asocia en aquellos los animales que pastan verdeos de invierno y consumen agua con bajos niveles en Mg.

Algunos sinónimos de la Hipomagnesemia: Tetania de los pastos, Mal de los avenales, Tetania hipomagnesémica o Mal de los verdeos.

La etiología se debe primariamente a dos factores; inherentes al animal (factores endógenos) y relacionados al medio ambiente (factores exógenos).

- Factores endógenos: Animales en gestaciones avanzadas y lactación, bovinos de condición corporal alta 4 o 5 (escala del 1 al 5) dado que las movilizaciones de grasa son dependientes de magnesio.
- Factores exógenos: El clima, tras precipitaciones excesivas generando un suelo encharcado llevando al rebrote de la pastura. Las plantas ya que contienen un nivel elevado de potasio obstaculizando el pasaje del magnesio a las hojas (5). A su vez los verdeos de inviernos tienen alto contenido de humedad, pasto con menos materia seca con mucho menor contenido de minerales. El suelo se lo considera factor en cuanto este es deficiente en magnesio.

Signos: Comenzando con anorexia, “Hiperexitabilidad, el animal se cae de costado y pedalea, convulsiones” (24). Se puede observar exoftalmia (mirada enfurecida), mioclonos, incoordinación y extrema agresividad.

Cobre

El cobre, después del fósforo es uno de los oligoelementos de mayor importancia en la ganadería de la Argentina. Tomando suma importancia en los procesos metabólicos y a nivel productivo. Los niveles normales de cobre en sangre son de 0,6 a 1,5 ppm (partes por millones) lo que se denomina cupremia normal (23).

Metabolismo

La absorción del cobre se lleva a cabo en el intestino delgado y grueso, otra pequeña porción en el retículo-rumen pero de menor importancia en el bovino. El retículo-rumen se comporta como un ambiente reductor, provocando la reducción de Cu^{+2} (cúprico) a Cu^{+} (cuproso) ante esta situación el mineral es más difícil de absorber y la formación de sulfuros (S^{-2}) a partir de sulfatos (SO^{-2}) a los que se combinan con Cu (cobre) para formar CuS , compuesto altamente insoluble que no puede ser absorbido (9).

En el intestino delgado el Cu ingresa por el ribete en cepillo del enterocito y se une a una enzima llamada metalotioneína (MT) éste, a su vez, compite con otros minerales como zinc y cadmio para su transporte. Una vez en el torrente sanguíneo el Cu se une a albuminas y amino ácidos libres y el resto se distribuye en otros tejidos. Luego son captados por el hígado (órgano de almacenamiento unido a una MT) y poder formar ceruloplasmina.

“Los animales jóvenes aprovechan un 15 a 30% del cobre de la dieta y los adultos un 5 a 10 %” (2).

“Las reservas corporales sirven durante unos cinco meses, proveyendo el cobre necesario cuando se produce la deficiencia” (13).

El medio de excreción principal es por bilis, en menor concentración por orina y la eyección láctea.

Las funciones fisiológicas son, formación de hemoglobina, absorción de hierro en el intestino delgado y participación de metaloenzimas dependiente de Cu:

Ceruloplasmina, Superóxido dismutasa, Tirosinasa, Citocromo-c-oxidasa y Lisil oxidasa.

Deficiencia y signos

La clasificación se realiza en base a los niveles sanguíneos de cobre a lo que “se estipularon tres rangos de cupremia: Las superiores a 0,6 ppm (normocupremias), entre 0,59 y 0,3 ppm (hipocupremias moderadas) e inferiores a 0,29 ppm (hipocupremias severas)” (23).

La deficiencia tiene dos orígenes primaria o simple (dieta carente de cobre) y secundaria o condicionada (dieta con niveles adecuados de cobre, pero acción antagonista de minerales).

En la deficiencia primaria el contenido de cobre en la dieta es menor a 5 ppm de la MS (2).

La deficiencia condicionada, actúan los siguientes minerales de forma antagónica como el molibdeno (Mo), azufre (S) y hierro (Fe) en pasturas y/o agua de bebida.

Al disminuir los niveles de Cu en sangre, comienza la etapa depleción que se obtiene este mineral del depósito hepático, esta es una de las grandes razones porque no cursa con los signos clínicos. Luego continúa por la etapa de deficiencia, en la cual las reservas hepáticas se comienzan a agotar y no se mantienen las concentraciones de Cu en sangre. Por último la etapa de disfunción, cuando el aporte sanguíneo de Cu a los tejidos disminuye y así causando un daño bioquímico severo (9).

Los signos: Una menor eficiencia en la producción de carne y leche, menor desarrollo óseo, en vaquillonas de 2-3 años claudicaciones (manqueras y rengueras) pudiendo evolucionar a fracturas espontáneas, si no se cambian de potrero o medican, desórdenes neurológicos, despigmentación del pelo por falta de melanina (arratamiento), pelaje áspero, anomalías reproductivas (anestros prolongados y estros débiles), pica (comportamiento de masticar e ingerir objetos variados no nutritivos como arena o tierra de la barranca), diarrea (por

menos actividad de la enzima citocromo-oxidasa), reblandecimiento de la pezuña (por la enzima lisil oxidasa) y disminución de la respuesta inmunológica (infecciones).

Calidad del agua de bebida

“El agua no solo es buena para calmar la sed o refrescarse cuando hace calor, en la producción animal desde la más deficiente a la más eficiente el agua es un alimento y como cualquier otro forraje debe tratarse” (21). Los animales suelen acostumbrarse con el paso del tiempo a determinada calidad de agua.

Se utilizo para su interpretación g. /l. (Gramos por litro de agua); los gramos es una unidad de peso y los litros como unidad de volumen (3).

En el agua de bebida su calidad será aportada por sus elementos propios y que a su vez se interrelacionan con el animal y el alimento. Se estiman, aguas buenas cuando estas son de baja salinidad menos 1 g. /l. de sales totales, pero son deficientes en los siguientes minerales Cl, Na y Mg que hace necesario una suplementación complementaria (21). Siendo así el agua un componente nutricional importante dentro del sistema de producción bovina (4).

Generalmente un bovino puede consumir aproximadamente entre 8 al 10% de su peso, para una vaca de cría de 400 kg. (Kilogramos) debería ingerir 40 litros de agua por día.

Las variables que afectan el consumo de agua a modo general: la temperatura ambiente, el tipo de alimento, distancia de la aguada y la composición química.

La composición química del agua está dada por las sales totales o también denominados sólidos totales o salinidad total, siendo la suma de todos los compuestos solubles del agua. Hace alusión al contenido de sales como aguas engordadoras y aguas poco engordadoras; las primeras varían entre 2 – 4 g. / l. de sales totales, las cuales no requieren suplemento mineral, a excepción que contengan altos niveles de sulfatos. Las segundas deben contener menos de 1,5 g. / l. de sales totales, se necesitara suplementar en los diferentes sistemas

de producción. Si las concentraciones de sales totales excede 10 g. / l. se aconseja restricción.

En el agua se analizan las sales totales y otros elementos por separado, que a continuación se detallaran:

Los sulfatos, le confieren al agua el sabor amargo y produce efecto purgante, a partir de 0,5 g. / l. de agua interactúa con Cu, Ca, Mg y P (así formando complejos insolubles en el rumen y así interfiriendo su absorción).

Los cloruros, en concentraciones de 2 g. / l. se denominan como aguas engordadores con un sabor salado, excepto cuando se combinen con sulfatos.

Si las mismas se conjugan con Ca y Mg producirán diarrea y un sabor amargo.

Carbonatos y bicarbonatos, al combinarse con Ca y Mg le confieren al agua la dureza, expresada en carbonatos de Ca (CO_3Ca) en g. / l.

Sodio, tiene efecto positivo, a menos que su concentración sea muy alta más de 15 g. / l.

Potasio, en general se encuentra en bajas concentraciones.

Calcio, le confiere la dureza al agua.

Magnesio, contiene límites máximos dependiendo de la categoría, bovinos adultos 0,5 g. / l. vacas lechera 0,25 g. / l. terneros destetados 0,4 g. / l.

El arsénico y flúor, al contener estos minerales estas son aguas altamente toxicas tanto para humanos como animales.

Para la interpretación de la calidad del agua se utiliza la siguiente fórmula:

Sales totales= residuo seco g. / l. y sulfatos g. / l. ($\text{SO}_4=$). La diferencia entre ambos indicaran las sales beneficiosas.

$$\text{Sales beneficiosas} = \text{Sales totales} - \text{sulfates } (\text{SO}_4=)$$

Tabla N° 1. Obteniendo el valor de la relación de sales beneficiosas y perjudiciales (SO₄=) (SB: SP) se ingresa en la siguiente tabla para determinar la calidad del agua (21).

Sales totales	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	No Apta
1		1:0	0:1		
2	2:0	2:1	1:1-0:2		
3	3:0	4:0-3:2	1:2	0:3	
4			2:2	1:3	0:4
5			5:0-4:1-3:2	2:3	1:4-0:5
6				6:0-5:1- 4:2-3:3	2:4-1:5 0:6
7					7:0-6:1-5:2- 4:3-3:4-2:5- 1:6-0:7
8					8:0-7:1-6:2- 5:3-4:4-3:5- 2:6-1:7-0:8

FINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La finalidad de este trabajo es afianzar el conocimiento de los valores normales y las supuestas deficiencias de calcio (Ca), magnesio (Mg) y cobre (Cu) en un típico establecimiento de cría-recría con agua de bebida de origen superficial del Dpto. Pringles (San Luis) con el fin de ejercer un mayor control sobre las mismas y proponer estrategias de control.

Se estudiará la posible relación de los niveles de sales del agua de bebida (sulfatos) en los valores de cobre de las tropas estudiadas

HIPÓTESIS

El posible exceso de sulfatos en el agua de bebida (> de 0,5 a 1 g/l) o alta relación sales totales/sulfatos.(1-1.5:1) serían perjudiciales ya que provocarían una carencia secundaria de Cu y Zn provocando problemas sanitarios asociados a fallas inmunitarias, de crecimiento y de integridad de la piel y pezuñas.

OBJETIVOS

Objetivos Generales:

Analizar los niveles de calcio, magnesio y cobre en vaquillonas, vacas y vacas cría su último ternero (CUT) con el fin de establecer si es necesaria una suplementación mineral.

Objetivos Específicos:

- Identificar que categoría es más susceptible entre vaquillonas, vacas y vacas cría su último ternero.
- Conocer la calidad química del agua de bebida del establecimiento en estudio y clasificarla si es apta para el consumo animal.
- Determinar la posible relación de los niveles de sales del agua de bebida (sulfatos) en los valores de cobre de las tropas estudiadas.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio y animales en estudio

El estudio se realizó en el Establecimiento San José, que se encuentra en la provincia de San Luis, Departamento Pringles, en la localidad de Estancia Grande. Ubicado a 30 kilómetros de la Capital de San Luis. Entre latitud $33^{\circ}9'15.28''5$ y longitud $66^{\circ}5'34.78''0$.

El periodo en que se tomó la muestra fue en el mes Junio del 2017.

Los animales en estudio fueron las siguientes categorías: 20 vaquillonas, 20 vacas y 20 vacas CUT (cría su último ternero) en total 60 bovinos. Se entiende por vaquillona aquellas que ya habían recibido su primer servicio, en el momento del estudio se realizó tacto comprobando que 19 vaquillonas estaban preñadas y 1 no estaba en estado gestante.

En la categoría vacas, la de mayores requerimientos (preñez y lactación), estos vientres ya han tenido cría en alguna oportunidad. Al momento del tacto transrectal se obtuvieron los siguientes resultados: 6 vacas vacías con cría al pie, 6 vacas preñadas con cría al pie, 8 vacas preñadas sin cría al pie. En lactación un total de 12 vacas.

Para la categoría vaca CUT, la cual está gestando para criar su último ternero, este destino se define en el momento del tacto, que conjuntamente se observan los dientes, las mismas se encontraron 9 en lactancia recién paridas y 11 con preñez sin cría al pie.

A continuación se describirá la cadena forrajera que consumieron las tropas en estudio, periodo de julio del 2016 hasta junio del 2017 (grafico N° 1).

Las vaquillonas desde julio de 2016 a junio de 2017 estaban en el potrero N° 1 de 75 Ha. (hectáreas) de las cuales 15 Ha. está sembrado con pasto llorón (*Eragrostis Curvula*), 50 Ha. de avena (avena Sativa) y las 10 Ha. corresponden a barrancas con su agua natural que fluye, el arroyo “Las Barranquitas”.

Las vacas en el periodo de julio del 2016 a noviembre del 2016 pastorearon en el potrero N° 2, el cual tiene 49 Ha. totales, 25 Ha. de pasto llorón, 22 Ha. de pastizal natural y 2 Ha. de barrancas, este predio cuenta con una aguada natural ubicada en uno de los extremos del campo donde pasa el arroyo “Las Barranquitas” y un bebedero en el otro extremo, cuyo caudal es proveniente del “Acueducto Rio de las Águilas la Cumbre”. A partir de fines de noviembre del 2016 a junio del 2017 pastorearon en el potrero N° 3, con diferente carga animal, cuenta con un total de 295 Ha. de las cuales: 270 Ha. son de pastizal natural y 25 Ha. de rastrojo de maíz; Este posee un bebedero, que el caudal procede del “Acueducto Rio de las Águilas la Cumbre”.

Las vacas CUT pastorearon de julio del 2016 a noviembre del 2016 en el potrero N° 1. A fines de noviembre del 2016 son trasladadas al potrero N° 3 permaneciendo hasta mayo del 2017. Donde luego se realiza una rotación al potrero N° 2 para transcurrir su estancia hasta junio del 2017. En este potrero las CUT tenían acceso a una aguada natural ubicada en uno de los extremos del potrero donde pasa el arroyo “Las Barranquitas” y a un bebedero en el otro extremo, cuyo caudal es proveniente del “Acueducto Rio de las Águilas la Cumbre”.

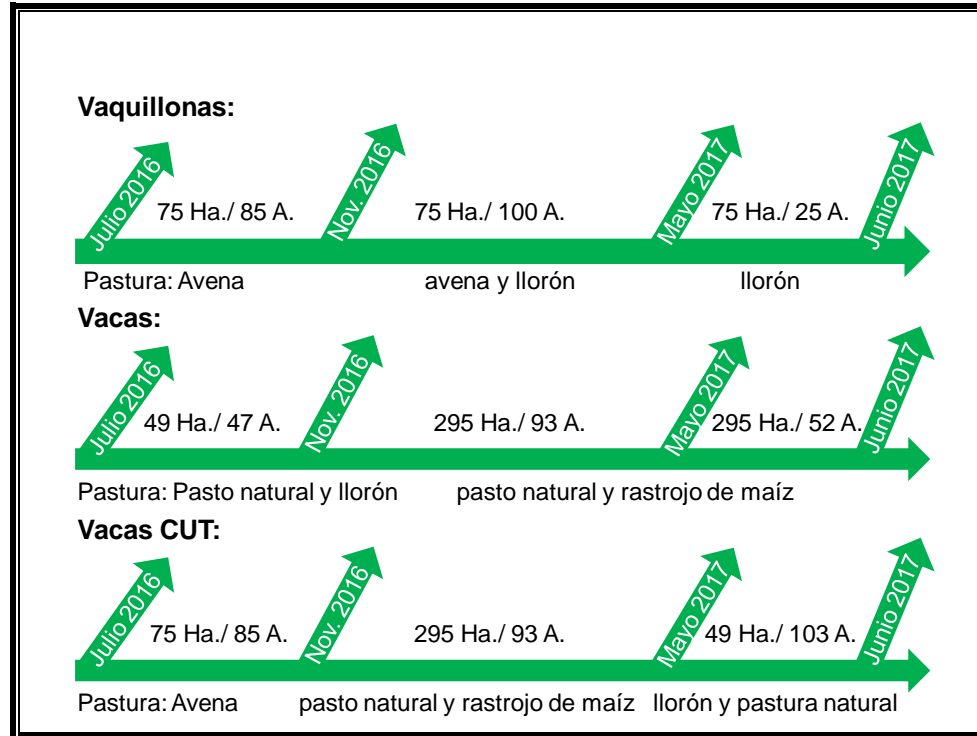


Gráfico N° 1. Representa la cadena forrajera con la pastura consumida en un determinado periodo de tiempo y a su vez se agrupo con la carga animal.

Los animales de cada categoría en estudio recibieron el siguiente plan sanitario: Las vaquillonas y vacas se les aplicó entre los 3 - 8 meses la vacuna contra Brucelosis y al mismo tiempo la vacuna de la Fiebre aftosa. A los 6 meses fueron vacunadas contra el complejo respiratorio bovino (CRB) y la vacuna clostridial. A los 21 días posteriores se les aplicó la segunda dosis correspondiente. En el momento del destete se les colocó ivermectina. Esta tropa no ha tenido suplementación mineral, siendo observadas a la orilla de la barranca lamiendo la pared, comportamiento de pica. Al año de edad se las ha vacunado contra fiebre aftosa.

Las vacas CUT, se les colocó las vacunas obligatorias contra brucelosis y aftosa entre los 3 a 8 meses de edad y al año la revacunación anual contra aftosa. Siendo desparasitadas solamente una vez, hace un año.

Toma de muestra de la vena yugular

Se procedió a caravanear a todos los animales para una correcta individualización (Foto N°2). Una vez en la manga y encepado el animal se procedió a la extracción de sangre por medio de la vena yugular (Foto N°3). Se registró en planilla (anexo 1) en conjunto con el número de caravana del individuo.



Foto N° 2. Identificación del animal (caravana).



Foto N° 3. Extracción de sangre de vena yugular

Una vez que el animal se encontró en la manga se procedió a la observación de la condición corporal, este análisis se basó usando la escala de 1 al 5 propuesto por Lowman et al. (1976) y Van Niekerl y Louw (1980) Donde se pueden contemplar puntajes intermedios como por ejemplo valor 2,5.

El concepto de condición corporal se asimila al de estado corporal, es decir, al nivel de reservas que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción.

Como actividad complementaria se determino la cronometría dentaria de cada animal.

Las muestras de sangre fueron procesadas en el Laboratorio de la Universidad Católica de Cuyo Sede San Luis. Las mismas fueron centrifugadas a 2500 revoluciones por minuto durante 15 minutos, se obtuvo el suero el cual se colocó en un tubo de microcentrífuga tipo eppendorf de 1,5 ml. siendo rotulado con el número de planilla correspondiente y se mantuvo en freezer a -20 °C hasta su traslado.

Análisis de las muestras

Los análisis para la determinación de los minerales Ca, Mg y Cu fueron procesados en el Laboratorio de Sanidad Animal de EEA del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario (INTA) San Luis.

Los pasos que se realizaron fueron los siguientes:

Paso N° 1: Dilución, para el calcio 30 microlitros de suero 2,970 de agua destilada 1% HCL (ácido clorhídrico). El magnesio 30 microlitros de suero con 2,970 de agua destilada 1% HCL. Para el cobre 400 microlitros de suero en 0,800 de agua destilada y HCL. (Foto N° 4).



Foto N° 4. Preparación de la dilución.

Paso N° 2: Se realizó la homogenización de la muestra con un vortex tubo por tubo. (Foto N° 5).



Foto N° 5. Homogenización de la dilución, uso de vortex.

Paso N° 3: Se procedió a encender el espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer modelo 2380), primero se colocó el filtro a la onda de longitud de cada elemento (foto N° 6). El primer mineral en analizar fue el calcio realizando la lectura tubo por tubo, luego el magnesio y para concluir el cobre.



Foto N° 6. Espectrofotómetro de absorción atómica, preparado para la lectura de los minerales.

Los valores normales de los minerales según datos del INTA:

Concentración normal de calcio en plasma: 9 - 13 mg/dl o %.

Concentración normal de magnesio en plasma: 1,8 - 3,2 mg/dl o %.

Concentración normal de cobre en plasma: 0,5 - 1,5 ppm.

Recolección del Agua

Se recolectaron las muestras de agua de bebida que consumieron las tropas en estudio para evaluar su aptitud de acuerdo a la composición y calidad de sales totales.

La primera muestra fue obtenida de agua de bebedero proveniente del “Acueducto Rio de las Águilas la Cumbre” (Foto N° 7) donde bebían las vacas. La segunda fue de agua del arroyo las Barranquitas (Foto N° 8) donde bebían las vaquillonas. Las vacas CUT en el momento del ensayo bebían en el potrero N° 2 que poseía ambas fuentes de agua. Los análisis de las muestras de ambas aguas de bebida fueron realizadas en el AREA DE RECURSOS NATURALES LABORATORIO DE SUELO Y AGUA de la UNSL-FICES (Universidad Nacional de San Luis, Facultad de Ingeniería y Ciencias Económicas-Sociales).



Foto N° 7. Consumo del agua en bebedero proveniente del “Acueducto Rio de las Águilas la Cumbre”.



Foto N° 8. Agua de arroyo “las Barranquitas”.

RESULTADOS

Resultados de Cronometría dentaria del rodeo

En la tabla se detallan, las edades de los bovinos en las diferentes categorías en estudio, indicando la cronometría dentaria observada en el trabajo de boqueo (foto N°9).

Tabla N° 2. Cronometría dentaria en diferentes categorías.

Categoría en estudio	Intervalo entre edades
Vaquillonas	1 año y 5 meses-2 años y 7 meses
Vacas	3 años – 6 años
Vacas CUT	7 años – 12 años



Foto N° 9. Cronometría dentaria, vaca CUT, observa estaquilla ósea.

Resultados de condición corporal del rodeo

En la consecutiva tabla se puntualiza la condición corporal observada en las diferentes categorías en estudio (tabla N° 3).

Tabla N° 3. Condición corporal en diferentes categorías.

Condición corporal	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Vaquillonas		4	11	3	2				
Vacas		3	11	3	2	1			
CUT		1	11	5	3				

Resultados del agua de bebida

El análisis del agua de bebida superficial se observan en los siguientes informes adjuntos. El agua de bebedero (Informe N° 1) y el agua de arroyo (Informe N° 2).

Informe N° 1. Agua de bebedero "Acueducto Rio de las Águilas la Cumbre".



UNSL - FICES
ÁREA DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
Ruta Nacional 148 - Extremo Norte
Tel/Fax 02657- 434545 int.133-146-154

Análisis de agua - N° 5804

Fecha de entrada:	29/06/17	Establecimiento:	San Jose
Remitida por:	Anahí Calderon	Localización:	Departamento Pringles
Observaciones:	Agua de Bebedero		

EXAMEN QUÍMICO

pH	6,32	
Cond. Elec. a 25°C	0,141	dS.m ⁻¹
Residuo Seco (110°C)	86,00	mg.L ⁻¹
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	0,00	mg.L ⁻¹
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	56,73	mg.L ⁻¹
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	0,00	mg.L ⁻¹
Cloruros (Cl ⁻)	12,07	mg.L ⁻¹
Calcio (Ca ²⁺)	16,03	mg.L ⁻¹
Magnesio (Mg ²⁺)	2,67	mg.L ⁻¹
Sodio (Na ⁺)	4,60	mg.L ⁻¹
Potasio (K ⁺)	1,96	mg.L ⁻¹
Arsénico (As ³⁺)	0,000	mg.L ⁻¹

Dureza total en CO₃Ca = 51,00 mg/L



Ing. Agr. OSVALDO A. BARBOSA
Coordinador Laboratorio
Suelos y Aguas

El Laboratorio de Suelos y Aguas no se hace responsable por la calidad del muestreo cuando el material no es extraído por su personal.

Informe N° 2. Agua de arroyo "Las Barranquitas".



UNSL - FICES
ÁREA DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
Ruta Nacional 148 - Extremo Norte
Tel/Fax 02657- 434545 int.133-146-154

Análisis de agua - N° 5805

Fecha de entrada:	29/06/17	Establecimiento	San Jose
Remitida por:	Anahí Calderon	Localización:	Departamento Pringles
Observaciones:	Arroyo las barranquitas		

EXAMEN QUÍMICO

pH	7,50	
Cond. Elec. a 25°C	1,040	dS.m ⁻¹
Residuo Seco (110°C)	632,00	mg.L ⁻¹
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	0,00	mg.L ⁻¹
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	267,79	mg.L ⁻¹
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	219,02	mg.L ⁻¹
Cloruros (Cl ⁻)	18,10	mg.L ⁻¹
Calcio (Ca ⁺⁺)	43,48	mg.L ⁻¹
Magnesio (Mg ⁺⁺)	21,02	mg.L ⁻¹
Sodio (Na ⁺)	119,60	mg.L ⁻¹
Potasio (K ⁺)	19,54	mg.L ⁻¹
Arsénico (As ³⁺)	0,000	mg.L ⁻¹

Dureza total en CO₃Ca = 195,00 mg/L


Ing. Agr. OSVALDO A. BARBOSA
Coordinador Laboratorio
Suelos y Aguas

El Laboratorio de Suelos y Aguas no se hace responsable por la calidad del muestreo cuando el material no es extraído por su personal.

Interpretación de los análisis del agua de bebida

Una vez obtenidos los resultados de las muestras del agua de bebida expedidos por el laboratorio de la UNSL-FICES, se llevó a cabo la interpretación de su calidad teniendo en cuenta a (21), donde los datos que debemos tener en cuenta son: Sales totales = Residuo seco g/l y Sulfatos g/l ($\text{SO}_4=$). La diferencia entre ambos indica con mucha aproximación las sales beneficiosas.

Sales beneficiosas = Sales totales - sulfatos ($\text{SO}_4=$)
--

Interpretación del Agua de Arroyo

Agua de 0,632 g/l. y una concentración de 0,219 g/l. sulfatos

Entonces según la fórmula:

$$\text{Sales beneficiosas} = \text{Sales totales} - \text{sulfatos } (\text{SO}_4=) = 0,419 \text{ g/l.}$$

Aquí la relación Sales beneficiosas: Sales perjudiciales queda 0,632 : 0,419 pudiéndose redondear a 1 : 0 (redondeamos 0,632 en 1 hacia mayor por que supera 0,5 y si en 0 por que 0,419 es menor a 0,5). Buscamos luego este valor en la tabla ingresando por la columna de SALES TOTALES, en este caso menos de 1 g/l. **Esta relación la define como agua BUENA**

Interpretación del Agua de bebedero

Agua de 0,086 g/l y una concentración de 0,0 g/l sulfatos

Entonces según la fórmula:

$$\text{Sales beneficiosas} = \text{Sales totales} - \text{sulfatos } (\text{SO}_4=) = 0,086 \text{ g/l}$$

Aquí la relación Sales beneficiosas: Sales perjudiciales queda 0,086 : 0,0 pudiéndose redondear a 0 : 0

Esta relación la define como agua REGULAR por los bajos niveles de sales totales.

Resultados de los minerales

Una vez procesadas las muestras de plasma en el laboratorio de Sanidad Animal del EEA INTA San Luis, se obtuvo el resultado de las concentraciones de Ca, Mg y Cu de las tres categorías de animales en estudio, Vaquillonas (tabla N° 4), vacas (tabla N° 5) y vacas CUT (Tabla N° 6).

Tabla N° 4. Análisis de Ca, Mg y Cu en vaquillonas.

N° Muestra	Calcio (mg/dl)	Magnesio (mg/dl)	Cobre (ppm)
1	12,3	1,60	0,45
2	10,1	1,70	0,42
3	11,5	1,80	0,51
4	11,2	1,40	0,48
5	11,0	1,80	0,57
6	11,2	1,80	0,42
7	11,0	1,70	0,6
8	12,3	1,60	0,63
9	11,1	1,50	0,6
10	11,9	1,80	0,66
11	12,0	1,60	0,45
12	12,6	1,60	0,45
13	11,1	1,60	0,48
14	11,0	1,60	0,3
15	11,4	1,50	0,51
16	15,8	2,00	0,48
17	11,8	1,70	0,39
18	14,7	2,10	0,51
19	17,3	1,80	0,51
20	12,0	1,80	0,54
Promedios	12,17	1,70	0,50
Desvíos	1,78	0,17	0,09

Tabla N° 5. Análisis de Ca, Mg y Cu en vacas.

N° Muestra	Calcio (mg/dl)	Magnesio (mg/dl)	Cobre (ppm)
1	12,2	1,50	0,42
2	12,3	1,70	0,54
3	12,3	1,80	0,42
4	12,3	1,20	0,42
5	13,2	1,60	0,51
6	13,2	1,90	0,42
7	12,6	2,00	0,42
8	17,7	1,60	0,42
9	13,6	1,90	0,42
10	15,1	1,90	0,45
11	11,5	1,60	0,42
12	12,3	1,40	0,33
13	12,0	1,50	0,3
14	10,5	1,30	0,3
15	10,8	1,40	0,42
16	11,5	1,50	0,39
17	11,7	1,60	0,36
18	13,9	1,60	0,42
19	17,5	1,70	0,3
20	11,7	1,90	0,33
Promedios	12,90	1,63	0,40
Desvíos	1,93	0,22	0,06

Tabla N° 6. Análisis de Ca, Mg y Cu en vacas CUT.

N° Muestra	Calcio (mg/dl)	Magnesio (mg/dl)	Cobre (ppm)
1	20,0	1,70	0,6
2	12,6	1,80	0,42
3	8,9	1,70	0,66
4	12,3	2,20	0,42
5	11,2	1,20	0,42
6	14,2	2,20	0,42
7	11,7	2,00	0,33
8	19,4	2,00	0,36
9	11,7	2,10	0,36
10	8,8	3,30	0,33
11	12,0	1,80	0,57
12	12,7	1,60	0,33
13	12,6	1,70	0,48
14	17,6	2,30	0,33
15	13,2	2,20	0,45
16	12,1	1,90	0,3
17	12,0	1,70	0,3
18	s/d	s/d	0,3
19	15,2	1,90	0,3
20	14,2	1,40	0,39
Promedios	13,28	1,93	0,40
Desvíos	3,00	0,44	0,11

s/d: sin datos

En las siguientes tablas se detallan la cantidad de animales con valores aumentados, normales o disminuidos para cada mineral teniendo en cuenta valores de referencia de distintos autores.

Tabla N° 7. Cantidad de animales con valores de Ca aumentados, normales y disminuidos en las categorías estudiadas (20).

	Hipercalcemia (superiores a 13 mg/dl)	Normocalcemia (9,5 – 13 mg/dl)	Hipocalcemia (inferiores a 9,5 mg/dl)
Vaquillonas	3 (15%)	17 (85%)	--
Vacas	7 (35%)	13 (65%)	--
vacas CUT	6 (30%)	12 (60%)	2 (10%)

Tabla N° 8. Cantidad de animales con valores de Mg normales y disminuidos en las categorías estudiadas (14) y (20).

	Normomagnesemia (1,8 – 2,4 mg/dl)	Hipomagnesemia (inferiores a 1,8 mg/dl)
Vaquillonas	8 (40%)	12 (60%)
Vacas	6 (30%)	14 (70%)
vacas CUT	12 (63%)	7 (37%)

En el caso del Cu se agrupó los valores haciendo énfasis en normocupremia, hipocupremia moderada y hipocupremia severa, en este caso haciendo referencia al trabajo realizado por Saravia (23).

Tabla N° 9. Cantidad de animales con valores de Cu normales, disminuidos y con una carencia severa (23).

	Normocupremia (0,6 – 1,5 ppm)	Hipocupremia moderada (0,59 – 0,3 ppm)	Hipocupremia severa (inferiores a 0,3 pm)
Vaquillonas	4 (20%)	16 (80%)	-
Vacas	-	20 (100%)	-
CUT	2 (10%)	18 (90%)	-

Análisis estadístico

En el anexo N° 2 se observa los análisis de varianza de las mediciones de los minerales estudiados en las tres categorías. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los valores medios del Ca de las tres categorías (Figura N° 2). Con respecto al Mg el valor medio de las vacas CUT fue estadísticamente diferente ($p < 0,05$) al de las vaquillonas y vacas (Figura N° 3), mientras que para Cu el valor medio hallado en las vaquillonas fue estadísticamente diferente ($p < 0,05$) al de las vacas y vacas CUT (Figura N° 4).

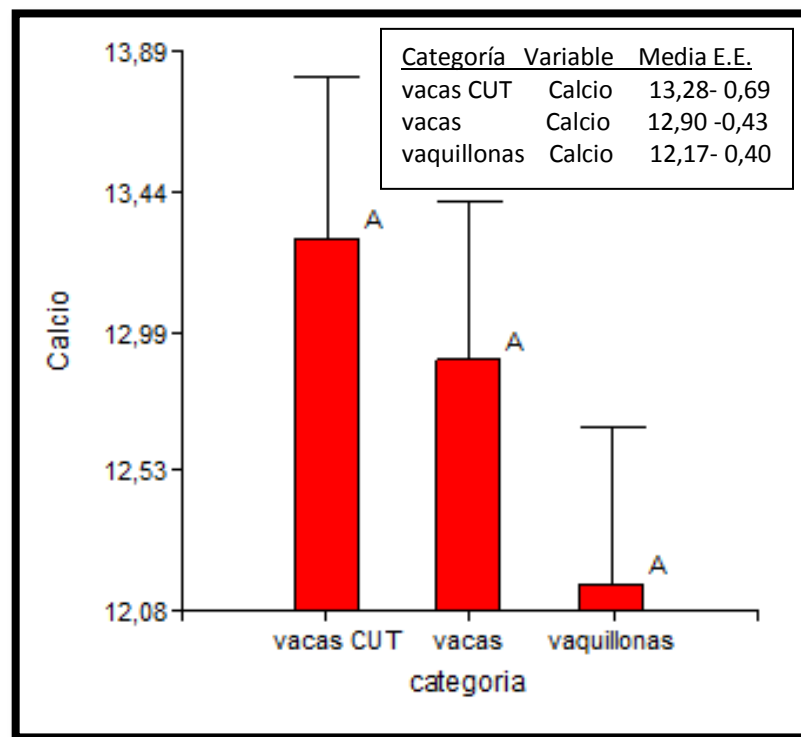


Grafico N° 2: Medias y error estándar del Ca en las tres categorías. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

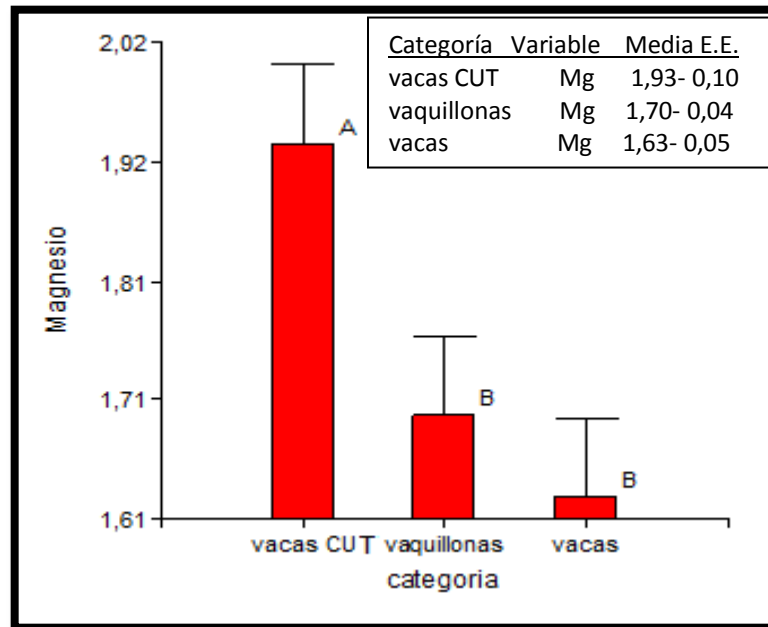


Grafico N° 3: Medias y error estándar del Mg en las tres categorías. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

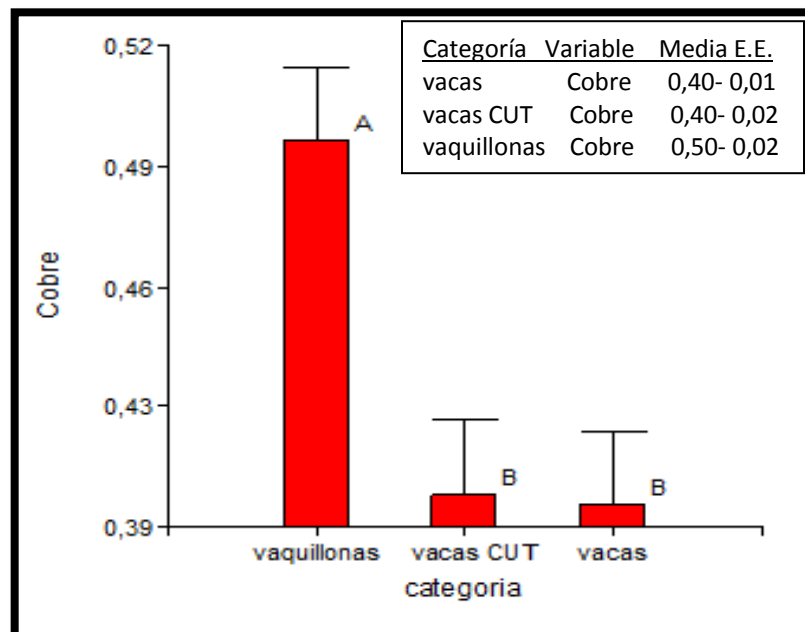


Grafico N° 4: Medias y error estándar del Cu en las tres categorías. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

El resultado del análisis de las aguas de bebida refleja que el agua superficial del arroyo del río de las Barranquitas es buena para la nutrición de los animales. Sin embargo el agua de bebedero proveniente del Acueducto Río de las Águilas (La Cumbre) es regular por los bajos niveles de sales totales. Según Sager (21) estas aguas requieren una suplementación mineral y es común que se definan como aguas "poco engordadoras" y se hace necesaria la suplementación mineral. En tal sentido las vaquillonas y las vacas CUT necesitarían una suplementación complementaria con mezclas minerales, tanto por el Cl, Na, como por el Mg, Zn.

En el estudio los valores de Ca sérico de las tres categorías fueron similares en su promedio según el análisis de varianza, presentando niveles concordantes con la bibliografía:

El 85 % de las vaquillonas, el 65% de las vacas y el 60% de las vacas CUT poseían valores normales de Ca (9,5 – 13 mg/dl). Solo en la categoría vacas CUT se detectó dos de ellas (10%) con valores de hipocalcemia. Los porcentajes restantes (15% en vaquillonas, 35% en vacas y 30% en vacas CUT) se encontraban en hipercalcemia. Estos resultados indicarían que el Ca no interferiría en la salud de los animales estudiados, salvo en dos vacas consideradas viejas.

Con respecto al Mg numerosos autores (Bavera, (2); Pechín y col., (14); Cseh (5).) sostienen que la hipomagnesemia es un trastorno metabólico multifactorial (condiciones ambientales favorables para el rebrote, gestación avanzada, primeros meses de lactancia, falta de energía en la dieta, encierres prolongados, etc) que podrían incrementar el riesgo a la presentación de animales con carencias, síntomas y muertes. Respecto a la pérdida de Mg durante la lactancia, Perna (16) reportó que en la leche alcanza concentraciones promedio de 12 mg % y no es factor limitante de la secreción

láctea. Esto significa que la glándula mamaria sigue eliminando igual cantidad de magnesio, incluso cuando la ingesta y el nivel en sangre disminuyen.

En nuestro estudio a campo se observó que los animales con más bajos niveles de Mg fueron la categoría de vacas y vaquillonas, siendo las menos afectadas y con valores significativamente diferentes las vacas CUT. Los resultados mostraron que el 60% de las vaquillonas y el 65% de las vacas tuvieron valores por debajo de los considerados normales, mientras que en las vacas CUT ese porcentaje fue del 37 %.

Estos resultados de hipomagnesemia tanto en vientres en lactación (categoría vacas y Vacas CUT) como en vaquillonas que no se encuentran en lactación, sugieren que la carencia es seguramente de origen primario por escasa absorción debido al bajo contenido de magnesio en el forraje (Pechín y col., (14) y Bavera, (2)). Descartamos entonces que la hipomagnesemia se haya producido por pérdidas de Mg durante la lactación en el periodo de mayor producción de leche.

El menor porcentaje de vacas CUT con hipomagnesemia en relación a las categorías más jóvenes es opuesto a las observaciones de Villanueva (24) quien reportó que los animales viejos se ven más afectados debido a la pérdida en la habilidad para remover las reservas de Mg del hueso.

En el presente trabajo los valores plasmáticos de cobre, resultaron deficientes en las tres categorías de vientres en estudio con una deficiencia considerada como moderada, afectando a más del 80% de los animales de cada categoría de hembras, siendo las vaquillonas las menos susceptibles probado por la prueba estadística de análisis de varianza.

Este estudio difiere con los realizados por Bavera (2) y Saravia (23) reportaron concentraciones de normocupremias en vacas y vaquillonas, registrándose en ambas categorías solo algunos casos de hipocupremia moderada (8% del total muestreado), no obtuvieron diferencias significativas.

Esta deficiencia moderada puede estar explicada como una carencia primaria por la baja concentración de cobre en el forraje consumido (Castelli M. y Col.,

4), más que una carencia secundaria por exceso de sulfatos que impedirían la absorción de Cu, ya que los análisis del agua de bebida demostraron valores bajos de estas sales.

Esta condición de deficiencia moderada pone en riesgo la salud productiva de los rodeos, debido principalmente, a los efectos subclínicos de la hipocuprosis (menor ganancia diaria de peso, menor resistencia a las enfermedades y fallas reproductivas).

Se espera que los resultados representativos de un análisis orientado y no al azar sean de utilidad para detectar alteraciones metabólicas de los rodeos y para futuros trabajos de investigación

,

CONCLUSIONES

Las tres categorías de vientres, manifestaron los niveles de Ca dentro del rango normal. Esta condición del Ca presente no pone en riesgo la salud productiva de los distintos rodeos.

Se confirman las sospechas de bajos niveles de Mg y principalmente Cu en los rodeos de la zona de Estancia Grande, San Luis.

Las tropas más susceptibles a una deficiencia en magnésico fueron las vacas y vaquillonas. Teniendo en cuenta que la hipomagnesemia es un trastorno metabólico multifactorial, es factible el riesgo a la presentación de animales con síntomas y muertes.

La deficiencia de cobre en las tres categorías se clasificó de origen primaria, con una hipocuprosis moderada que pone en riesgo la salud productiva de los rodeos. La hipocuprosis detectada en este estudio, pone énfasis en la necesidad de realizar tratamientos preventivos con Cu inyectable y evaluar los efectos de su corrección.

Ambas fuentes de agua de bebida son aptas para el consumo animal ya que poseen muy baja salinidad (menos de 1 g/l de sales totales).

El agua de bebedero proveniente del Acueducto Rio de las Águilas (La Cumbre) es regular por los bajos niveles de sales totales, demandando una suplementación mineral complementaria con mezcla de minerales, tanto CL, Na, como por el Mg, Zn y Cu.

El agua del arroyo del rio de las Barranquitas es buena para la nutrición de los animales.

La hipótesis se refuta, debido no demostró tener exceso de sulfatos en el agua de bebida o alta relación sales totales /sulfatos.

ANEXOS

Anexo 1: Planilla para recolección de datos en las tres categorías de vientres.

N° Muestra	N° Caravana	Categoría	Raza	Pelaje	CC	Cronometría
1	A226	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años, 3 mes
2	A317	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años
3	A071	Vaquillona	Hereford	Pampa	1,5	2 años
4	A269	Vaquillona	Hereford	Pampa	1,5	1 año y medio
5	A004	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años
6	A072	Vaquillona	Hereford	Pampa	1,5	2 años
7	A318	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	1 año y 9 m.
8	A264	Vaquillona	Hereford	Pampa	3	2 años, 3meses
9	A292	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	1 año, 9 meses
10	A267	Vaquillona	Hereford	Pampa	2,5	2 años
11	A005	Vaquillona	Hereford	Pampa	3	2 años, 5 meses
12	A320	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años
13	A260	Vaquillona	Hereford	Pampa	1,5	2 años, 5 meses
14	A268	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años, 5 meses
15	A316	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años
16	A319	Vaquillona	Hereford	Pampa	2,5	2 años y 5 meses
17	A174	Vaquillona	Hereford	Pampa	2,5	2 años, 7 meses
18	A310	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2 años
19	A294	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	2años
20	A315	Vaquillona	Hereford	Pampa	2	1 año, 9 meses

N° Muestra	N° Caravana	Categoría	Raza	Pelaje	CC	Cronometría Dentaria
21	A002	vaca CUT	Hereford	pampa	2,5	10 años
22	A026	vaca CUT	Cxhereford	negra	2	11 años
23	A001	vaca CUT	Cxhereford	negra	2	9 años
24	A006	vaca CUT	Hereford	pampa	1,5	10 años
25	A010	vaca CUT	Cxhereford	rosillo	2	11 años
26	A009	vaca CUT	Hereford	pampa	2	10 años
27	A231	vaca CUT	Hereford	pampa	2	9 años
28	A027	vaca CUT	Hereford	pampa	2	9 años
29	A011	vaca CUT	Hereford	pampa	2	10 años
30	A012	vaca CUT	Cxhereford	rosillo	2	10 años
31	A073	vaca CUT	Hereford	pampa	3	7 años
32	A013	vaca CUT	Hereford	pampa	3	9 años
33	A086	vaca CUT	Hereford	pampa	3	9 años
34	A029	vaca CUT	Cxhereford	rosillo	2	7 años
35	A106	vaca CUT	Hereford	pampa	2	7 años
36	A042	vaca CUT	Hereford	pampa	2,5	12 años
37	A014	vaca CUT	Hereford	pampa	2	8 años
38	A015	vaca CUT	Hereford	pampa	2,5	12 años
39	A016	vaca CUT	Hereford	pampa	2,5	8 años
40	A071	vaca CUT	Hereford	pampa	2,5	8 años

N° Muestra	N° Caravana	Categoría	Raza	Pelaje	CC	Cronometría Dentaria
41	A214	Vaca	Hereford	Pampa	2	6 años
42	A007	Vaca	Hereford	Pampa	2	5 años
43	A205	Vaca	Hereford	Pampa	1,5	4 años
44	A191	Vaca	Hereford	Pampa	2,5	5 años
45	A008	Vaca	Hereford	Pampa	2,5	6 años
46	A199	Vaca	Hereford	Pampa	2	5 años
47	A182	Vaca	Hereford	Pampa	2	6 años
48	A181	Vaca	Hereford	Pampa	2	4 años
49	A232	Vaca	Hereford	Pampa	2,5	3 años
50	A192	Vaca	CX hereford	Negra	1,5	4 años
51	A209	Vaca	Hereford	Pampa	2	5 años
52	A188	Vaca	Hereford	Pampa	2	3 años
53	A186	Vaca	Hereford	Pampa	2	4 años
54	A017	Vaca	Hereford	Pampa	3,5	5 años
55	A018	Vaca	Hereford	Pampa	3	5 años
56	A089	Vaca	Hereford	Pampa	3	6 años
57	A020	Vaca	Hereford	Pampa	1,5	4 años
58	A058	Vaca	Hereford	Pampa	2	5 años
59	A159	Vaca	Hereford	Pampa	2	5 años
60	A138	Vaca	Hereford	Pampa	2	5 años

Anexo 2: Análisis de la varianza de los datos los minerales estudiados.

Calcio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calcio	59	0,04	0,01	17,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,66	2	6,33	1,21	0,3056
categoria	12,66	2	6,33	1,21	0,3056
Error	292,62	56	5,23		
Total	305,28	58			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,75555

Error: 5,2254 gl: 56

categoria	Medias	n	E.E.
vacas CU	13,28	19	0,52 A
vacas	12,90	20	0,51 A
vaquillonas	12,17	20	0,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Magnesio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Magnesio	59	0,16	0,13	16,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,96	2	0,48	5,51	0,0066
categoria	0,96	2	0,48	5,51	0,0066
Error	4,90	56	0,09		
Total	5,87	58			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22724

Error: 0,0876 gl: 56

categoria	Medias	n	E.E.	
vacas CU	1,93	19	0,07	A
vaquillonas	1,70	20	0,07	B
vacas	1,63	20	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cobre

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobre	60	0,22	0,19	20,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	2	0,06	8,11	0,0008
categoria	0,12	2	0,06	8,11	0,0008
Error	0,43	57	0,01		
Total	0,56	59			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06627

Error: 0,0076 gl: 57

categoria	Medias	n	E.E.	
vaquillonas	0,50	20	0,02	A
vacas CU	0,40	20	0,02	B
vacas	0,40	20	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Alvarez W. (2009).** Fiebre De La Leche. Hipocalcemia En Bovinos. Distribuidora Schuverer panamá. [Internet]. Páginas: 5. Disponible en: <http://www.fenagh.net/Publicaciones/Articulos/La%20Fiebre%20de%20la%20leche.pdf>
2. **Bavera G. (2006).** Suplementación Mineral Y Con Nitrógeno No Proteico Del Bovino A Pastoreo. 3° Edición. Rio Cuarto: Ínter-Medica Editorial. Paginas: 284.
3. **Bavera G. (2011).** Aguas y Aguadas Para El Ganado. 4° Edición. Rio Cuarto: Inter-Medica Editorial. Paginas: 500.
4. **Castelli M, Abdala A, Ibarlucea J, Diruscio I, Cuatrin A, Warnke O y et al. (2011).** Deficiencia De Cobre En Bovinos: Algunas Preguntas y respuestas. Páginas: 2.
5. **Cseh Susana. (2012).** Hipomagnesemia. Ganadería y compromiso, IPCVA, 42:12-13. Laboratorio de bioquímica clínica veterinaria del INTA Balcarce. Páginas: 2.
6. **De Luca L. (2003).** Calcio, Fósforo, Vitamina D y Parathormona. Burnet Laboratorios S.A. Páginas: 1 de 15. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/calcio-fosforo-vitamina-parathormona-t26009.htm>
7. **De Lucas L. (2002).** Fisiología Del Magnesio. Sitio Argentino De Producción Animal [internet]. Páginas: 1 de 14. Buscar disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/51-magnesio.pdf
8. **De Lucas LJ. (2007).** Vaca Caída. Sitio Argentino De Producción Animal [internet]. 2007. Paginas: 4. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/37-vaca_caida.pdf
9. **De Rosa, Mattioli GA. (2002).** Metabolismo Y Deficiencia De Cobre En Los Bovinos. Analecta Veterinaria. 22,1:7-16

10. **Febres Omar. (2008).** La Nutrición Mineral Del Ganado Vacuno. Desarrollo Sostenible De La Ganadería De Doble Propósito. Páginas: 464-475.
11. **Gerrit Dirksen, Hans-Dieter Grunder, Matthaeus Stóber (2005).** Medicina Interna y Cirugía Bovino. Volumen 2. Cuarta edición renovada. Buenos Aires, Argentina Inter-medica. Páginas: 1172.
12. **Mercado F, Martin-Tereso J. (2014).** Hipocalcemia: Nuevas Alteraciones De Prevención Mediante La Alimentación. Sitio Argentina De Producción Animal [internet]. Páginas: 6. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/217-hipocalcemia.pdf
13. **Mufarrege D. (2003).** El Cobre En La Ganadería Del NEA. INTA E.E.A. Mercedes, Corrientes, Noticias y comentarios N° 381 Paginas: 4.
14. **Pechin, G.H.; Cseh, S.; Kenny, O. (2011).** Hipomagnesemia en vacas de cría en un campo de la zona del caldenal. Ciencia veterinaria Vol. 13 N° 1:70-75.
15. **Pedroso R, Roller F. (2009).** Efectos De Las Deficiencias De Cobre En La Reproducción Y Eficacia De Las Nuevas Biotecnologías Del Ganado Bovino En Cuba. Ciencia y Tecnología Ganadera [internet]. Vol. 3 N° 3. Paginas: 19. Disponible en: <http://docplayer.es/10993193-Efectos-de-las-deficiencias-de-cobre-en-la-reproduccion-y-eficacia-de-las-nuevas-biotecnologias-del-ganado-bovino-en-cuba-resena.html>
16. **Perna R. (2009).** Manejo Clínico Del Síndrome Vaca Caída. Segunda edición. Ciudad autónoma de Buenos Aires- Republica Argentina. Página: 148.
17. **Postma GC, Minatel L, Carfagnini JC. (2010).** Deficiencia de Cobre En Bovinos En Pastoreo De La Argentina. Rev. Arg. De Producción Animal. Vol. 30 (2). Paginas: 10. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/246-2657-14015-1-PB.pdf

18. **Quiroz-Rocha GF, Bouda J. (2001).** Fisiopatología De Las Deficiencias De Cobre En Rumiantes Y Su Diagnostico. Vet. Mex. 32 (4): 289-296
19. **Ricciardino MZ. (1993).** Actualización En Funciones Bioquímicas De Cobre, Selenio y Zinc En Rumiantes. Deficiencias de microelementos en bovinos en la provincia de Entre Ríos. INTTA E.E.A. concepción del Uruguay, Argentina Páginas: 8.
20. **Rossanigo C. E. (2017).** Comunicación personal.
21. **Sager R. (2000).** Agua Para Bebida De Bovinos. INTA E.E.A. San Luis. Reedición de la Serie Técnica N° 126.
22. **Sánchez J. (2000).** Hipomagnesemia. Nutrición Animal Tropical [internet]. Volumen 6 N° 1. Páginas: 11. Disponible en: http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/un_desbalance_metabolico_subestimado_en_la_produccion_de_ganado_lechero_en_costa_rica.pdf
23. **Saravia F.C., Martínez M.V., Ávila G.N. (2015).** Relevamiento De La Cupremia En Los Rodeos De Cría Bovina Del Chaco Semiárido Salteño (Argentina). Rev. vet. 26: 1, 59-62, 2015
24. **Villanueva GJ. (2011).** Nutrición Del Ganado: Magnesio. Páginas: 3. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/148-magnesio.pdf