

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TEMA:

**Medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su
asociación con la producción lechera de una finca en la
provincia de Manabí.**

AUTORA:

Falcones Mendoza, Karol Nohelia

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de
MÉDICA VETERINARIA**

TUTORA:

Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc.

**Guayaquil, Ecuador
29 de agosto del 2024**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular, fue realizado en su totalidad por **Falcones Mendoza, Karol Nohelia**, como requerimiento para la obtención del título de **Médica Veterinaria**.

TUTORA

f. _____
Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

Guayaquil, 29 de agosto del 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Falcones Mendoza, Karol Nohelia**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su asociación con la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí** a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 29 de agosto del 2024

LA AUTORA

f. _____
Falcones Mendoza, Karol Nohelia



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

AUTORIZACIÓN

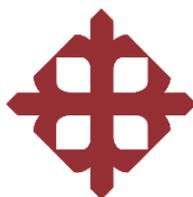
Yo, **Falcones Mendoza, Karol Nohelia**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su asociación con la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 29 de agosto del 2024

LA AUTORA:

f. _____
Falcones Mendoza, Karol Nohelia



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su asociación con la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí**, presentado por la estudiante **Falcones Mendoza, Karol Nohelia** de la carrera de Medicina Veterinaria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 4 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

NUEVO FORMATO, TESIS FINAL (1)

4%
Textos sospechosos

< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas

3% Idiomas no reconocidos

< 1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: NUEVO FORMATO, TESIS FINAL (1).doc ID del documento: 5a1f46e05d69a34b02a71b4410de7ddd5189c656 Tamaño del documento original: 13,85 MB Autores: []	Depositante: Irina Maritza Trejo Cedeño Fecha de depósito: 27/8/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 27/8/2024	Número de palabras: 13.599 Número de caracteres: 90.419
--	--	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente: COMPILATIO-Usuario irina.trejo@cu.ucsg.edu.ec, 2024

ID del documento: 5a1f46e05d69a34b02a71b4410de7ddd5189c656

Certifica

Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc.
TUTORA

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mis padres, gracias por su amor infinito, por siempre confiar en mí, cada logro es reflejo de su gran esfuerzo y no podría lograr nada sin ustedes.

Agradezco a mis mascotas que me acompañaron en cada desvelada, aunque ellos no lo entiendan tenerlos es lo mejor de mi vida, su compañía e inmenso amor sin duda me han salvado muchas veces.

Por último, quiero agradecer a mis compañeros y profesores que a lo largo de la carrera me apoyaron y acompañaron. Gracias por la paciencia y las risas compartidas.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis padres Carol y Roverd, que me han enseñado a luchar por mis sueños, a mis mascotas que son mi alegría diaria.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc.

TUTORA

f. _____

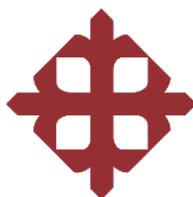
Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.

COORDINADORA DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CALIFICACIÓN

f. _____

Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Medición del pH urinario	4
2.2 Trastornos metabólicos en bovinos	5
2.2.1 Cetosis.....	5
2.2.2 Hipocalcemia.	8
2.2.3 Hipofosfatemia.	11
2.2.4 Hipomagnesemia.....	12
2.2.5 Acidosis metabólica.	13
2.2.6 Alcalosis metabólica.	14
2.3 Requerimientos nutricionales en bovinos	14
2.4 Condición corporal.....	15
2.5 Metabolismo del calcio	15
2.6 Metabolismo del fósforo	16
2.7 Metabolismo del magnesio	17
2.8 Relación entre el pH urinario y la hipocalcemia	18
2.9 Relación entre el pH urinario y la alcalosis metabólica	18
2.10 Relación entre el pH urinario y la acidosis metabólica	19
2.11 Relación entre el pH urinario y el pH ruminal.....	19
2.12 Sales aniónicas y catiónicas	20
2.13 Administración de mezcla de sales minerales	20
2.13.1 Macrominerales.	20
2.13.2 Microminerales.	23
2.14 Déficit de minerales y su relación con enfermedades metabólicas.....	25
3 MARCO METODOLÓGICO	26
3.1 Ubicación de la investigación	26
3.2 Características climáticas	26
3.3 Materiales.....	26

3.4 Tipo de estudio	27
3.5 Población de estudio	27
3.6 Análisis estadístico	27
3.7 Método de abordaje.....	28
3.7.1 Recopilación de la muestra.....	28
3.7.2 Toma de la muestra.....	28
3.8 Determinación de pH urinario	28
3.9 Ambiente	28
3.10 Administración de mezcla de sal mineral.....	29
3.11 Variables	31
4 RESULTADOS	32
4.1 Nivel de escala de pH urinario mediante el uso de tiras reactivas.....	32
4.2 Nivel de producción lechera, edad, condición corporal y edad de las vacas muestreadas relacionadas con el nivel de pH urinario.	33
4.2.1 Producción lechera.....	33
4.2.2 Edad.....	34
4.2.3 Condición corporal.....	36
4.2.4 Número de partos.....	37
4.2.5 Dosificación de mezcla de sales minerales.....	39
4.3 Relación de pH urinario con los grupos de nivel de producción lechera.....	39
4.3.1 Grupo de producción lechera en el rango de 8 a 10 litros.....	39
4.3.2 Grupo de producción lechera en el rango de 11 a 14 litros.....	41
5 DISCUSIÓN.....	43
5.1 Nivel de pH urinario mediante el uso de tiras reactivas	43
5.2 Producción lechera, condición corporal, edad y número de partos de las vacas muestreadas y relacionarlo con el nivel de escala de pH urinario.....	44
5.3 Relacionar el nivel de escala de pH urinario con la dosificación de mezcla de sales minerales	45
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
6.1 Conclusiones.....	47
6.2 Recomendaciones.....	47

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos de minerales para el ganado vacuno	15
Tabla 2. Componentes de la mezcla de sal mineral administrada	29
Tabla 3. Componentes de la mezcla de sal mineral administrada	30
Tabla 4. Composición nutricional de pastos administrados en la dieta	30
Tabla 5. Nivel de pH urinario de las vacas muestreadas	32
Tabla 6. Producción lechera de las vacas muestreadas.....	33
Tabla 7. Edad de las vacas muestreadas.....	34
Tabla 8. Condición corporal de las vacas muestreadas.....	36
Tabla 9. Número de partos de las vacas muestreadas	39
Tabla 10. Administración de sales minerales.....	39
Tabla 11. pH urinario de vacas de producción de 8 a 10 litros	41
Tabla 12. pH urinario de vacas de producción de 11 a 14 litros.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Instrucciones del uso de tiras reactivas.....	4
Figura 2. Niveles de escala de pH	5
Figura 3. Aplicación por vía oral de bolo de calcio	9
Figura 4. Ubicación geográfica de la finca "El Porvenir".....	26
Figura 5. Porcentaje de resultados de nivel de pH urinario.....	32
Figura 6. Porcentaje de resultados de producción lechera.....	32
Figura 7. Relación de pH urinario con producción lechera	34
Figura 8. Porcentaje de resultados de la edad.....	34
Figura 9. Relación de pH urinario con la edad	35
Figura 10. Porcentaje de resultados de condición corporal.....	35
Figura 11. Relación de pH urinario con condición corporal	37
Figura 12. Porcentaje de resultados de número de partos.....	36
Figura 13. Relación de pH urinario con número de partos	38
Figura 14. Porcentaje de resultados de grupo que produjo de 8 a 10 litros	37
Figura 15. Relación de pH urinario con vacas de producción de 8 a 10 litros.. ..	40
Figura 16. Porcentaje de resultados de grupo que produjo de 11 a 14 litros.....	38
Figura 17. Relación de pH urinario con vacas de producción de 11 a 14 litros	42

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la utilidad de las tiras reactivas como herramienta rápida para determinar el pH urinario en vacas lecheras, un indicador clave del equilibrio ácido-base que puede revelar alteraciones metabólicas. Se analizó una muestra de 100 vacas, recolectando orina por masaje subvulvar para medir el pH y evaluar su relación con variables como edad, condición corporal, paridad y producción lechera. Los resultados mostraron que el 50 % de las vacas presentaron un pH urinario alcalino, un 24 % ácido y un 26 % neutro. Se encontró una débil correlación entre el pH y la producción lechera ($R^2=0.13$), pero no se hallaron asociaciones significativas con otras variables. Estos hallazgos sugieren que el pH urinario podría estar influenciado por factores como la dieta y el momento de la toma de muestras. Dada la alta proporción de vacas con pH alcalino, se recomienda realizar análisis sanguíneos para confirmar la presencia de posibles trastornos metabólicos.

Palabras clave: *pH urinario, tiras reactivas, trastornos metabólicos, equilibrio ácido-base, orina, producción lechera.*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the usefulness of test strips as a rapid tool to determine urinary pH in dairy cows, a key indicator of acid-base balance that can reveal metabolic alterations. A sample of 100 cows was analyzed, collecting urine by subvulvar massage to measure pH and evaluate its relationship with variables such as age, body condition, parity and milk production. The results showed that 50 % of the cows had an alkaline urinary pH, 24 % acidic and 26 % neutral. A weak correlation was found between pH and milk production ($R^2=0.13$), but no significant associations were found with other variables. These findings suggest that urinary pH could be influenced by factors such as diet and timing of sampling. Given the high proportion of cows with alkaline pH, blood tests are recommended to confirm the presence of possible metabolic disorders.

Keywords: *Urinary pH, test strips, metabolic disorders, acid-base balance, urine, milk production.*

1 INTRODUCCIÓN

El uso de las tiras reactivas se ha vuelto indispensables en el campo gracias a su facilidad de uso, bajo costo y rapidez en la obtención de resultados. Esta herramienta permite detectar de manera temprana diversas alteraciones metabólicas en bovinos como la acidosis, alcalosis, hipocalcemia e hipomagnesemia, facilitando así la toma de decisiones oportunas en el manejo del predio.

Las tiras reactivas tienen la capacidad de medir la acidez o alcalinidad de una sustancia como la orina, utilizando una escala de 1 a 14, en los bovinos el pH urinario nos brinda información sobre el estado de salud metabólica, ya que cualquier desviación de los valores normales puede indicar problemas de salud.

El pH urinario es un indicador biológico de la salud metabólica, debido a que refleja cambios en el equilibrio ácido-base del organismo. Los valores normales de pH urinario en bovinos sanos están entre 5.5 a 6.5, valores fuera de lo normal suelen señalar desequilibrios metabólicos que requieren atención.

La detección temprana de alteraciones metabólicas que pueden terminar en trastornos como la alcalosis, acidosis, hipocalcemia es crucial para mantener la salud y el bienestar de los bovinos para así mantener la productividad del predio. Un adecuado manejo de estas alteraciones evita que se conviertan en condiciones clínicas severas.

Llevar un monitoreo el pH urinario de forma continua permite detectar desequilibrios metabólicos antes de que se conviertan en problemas clínicos, facilitando una toma de decisiones informada. En consecuencia, el uso de tiras reactivas no solo proporciona una herramienta de uso eficaz, sino que también promueve prácticas de manejo más precisas y eficientes en la producción bovina.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar el pH urinario mediante tiras reactivas y asociarlo a la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar el nivel de escala de pH urinario mediante el uso de tiras reactivas.
- Relacionar la escala de pH urinario con producción lechera, condición corporal, edad y número de partos de las vacas muestreadas.

1.2 Hipótesis

¿Los cambios en el pH urinario se asocian con variaciones en la producción de leche y la condición corporal en las vacas lecheras muestreadas?

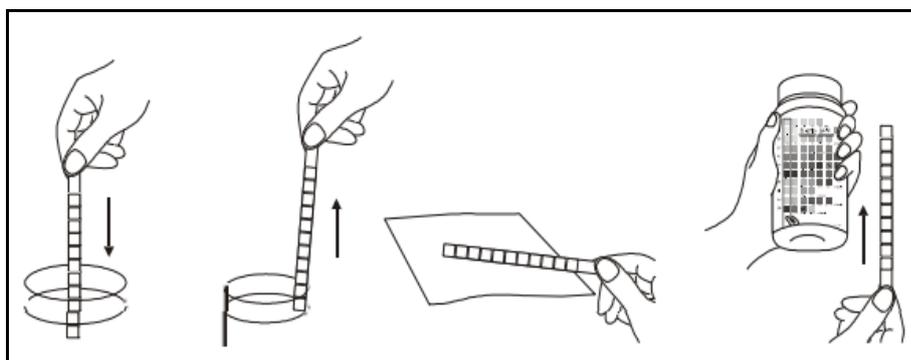
2 MARCO TEÓRICO

2.1 Medición del pH urinario

Las tiras reactivas de pH son herramientas empleadas en diferentes ámbitos para determinar el grado de acidez o alcalinidad de una solución. Estas tiras al entrar en contacto con una muestra cambian el color al entrar en contacto con esta, lo cual es producido por la interacción de los indicadores de pH con los iones de hidrógeno presentes en la muestra (Pidiscat, 2024).

Figura 1

Instrucciones del uso de tiras reactivas.



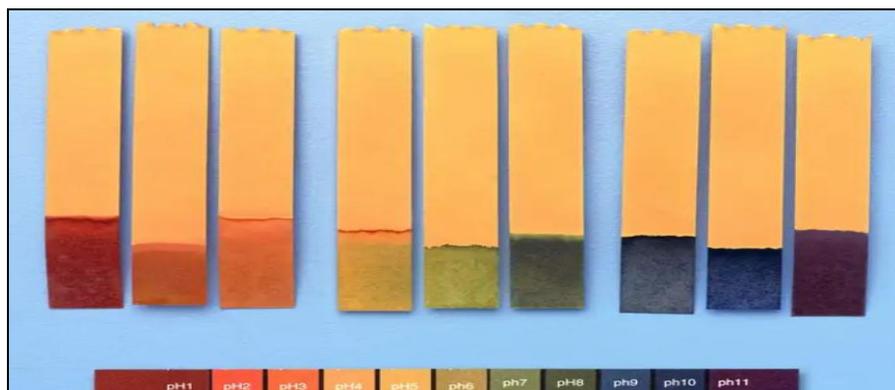
Nota. Adaptado de "Urinalysis juschek alltest" por Omedic Science S.P.A, 2022.

Los indicadores de pH presentes en las tiras reactivas van desde el color amarillo verdoso a azul oscuro en respuesta a la variación del pH de la solución, el color amarillo verdoso indica una solución más ácida y el color azul oscura indica una solución más alcalina (Constable, Megahed y Hiew, 2019).

Los indicadores universales están compuestos por una mezcla de compuestos químicos como el azul de timol, rojo de metilo, azul de bromotimol y fenolftaleína, las tiras presentan cambios de color en respuesta a la variación de pH, desde valores ácidos representados por el color rojo, hasta valores alcalinos representado por el violeta y valores neutros representado por el verde (Ribeiro, 2021).

Figura 2

Niveles de escala de pH.



Nota. Adaptado de "Qué es un indicador de pH" por YuBrain, 2021.

2.2 Trastornos metabólicos en bovinos

Existe una gran diversidad de trastornos metabólicos que afectan a las vacas lecheras después de la fecha de parto, gran parte de estos trastornos están asociados a deficiencias nutricionales lo cual produce consecuencias para el bienestar animal y la producción láctea (Roemen y Daandels 2017).

Los trastornos que afectan a las vacas lecheras tienen un efecto perjudicial en la producción como en la economía de las explotaciones ganaderas. Los factores que pueden llegar a afectar la rentabilidad de las producciones es el incremento de costos para tratamientos, reducción de producción de leche, aumento de riesgo de descarte (Roemen y Daandels 2017).

Para las vacas lecheras la etapa de transición del estado de preñez a la etapa de lactancia representa un estado de estrés metabólico. La administración inadecuada de la dieta durante esta etapa puede provocar trastornos metabólicos como la hipocalcemia, cetosis, hipomagnesemia comprometiendo así la salud de los animales (Urrutia y Muñoz, 2020).

2.2.1 Cetosis.

La cetosis es un trastorno metabólico que se caracteriza por hipercetonemia lo cual es el aumento de los cuerpos cetónicos en la sangre,

este trastorno está relacionado con la acumulación excesiva de ácidos grasos a nivel hepático (Sammad, Zahoor, Abbas, Hu, Ullah, Wang, Zhu y Wang, 2022).

Los principales signos clínicos de la cetosis es la anorexia y la disminución de producción de leche, dichos signos se presentan más frecuentemente en la etapa de lactancia, aunque también puede presentarse en etapas avanzadas de gestación (Duffield, 2021).

En la etapa de la gestación y lactancia requieren un incremento en los requerimientos energéticos necesitando para el crecimiento fetal y la producción de leche, cuando la vaca es incapaz de cubrir estas demandas por medio de la dieta el organismo del animal comienza a movilizar la reserva de grasas como fuente de energía alternativa (Cabanas, 2020).

La sobrecarga de ácidos grasos en el hígado que es producido por la movilización elevada desde el tejido adiposo supera la capacidad oxidativa de este órgano, favoreciendo así la acumulación de los cuerpos cetónicos como producto de desecho metabólico (Cabanas, 2020).

2.2.1.1 Tipos de cetosis bovina.

Cetosis subclínica.

Debido a que la cetosis subclínica se caracteriza por la ausencia de signos clínicos evidentes, el diagnóstico se basa en la detección de cuerpos cetónicos utilizando tiras reactivas o equipos de medición especializados en muestras de orina, leche y sangre (MSD, 2022).

Cetosis clínica.

La cetosis clínica se divide de dos formas, primero está la nerviosa y aunque su etiología aun no es exacta, se considera que una posible explicación es que el alcohol isopropílico se produce en el rumen gracias al acetoacetato mediante la acción de la enzima deshidrogenasa, este alcohol presenta un efecto tóxico a nivel celular en el sistema nervioso central a lo que a su vez daña las paredes vasculares (Garzón y Oliver, 2018).

De forma caquética el animal deja de consumir granos y alimentos ensilados, pero si continúa alimentándose de heno, debido a la movilización de tejido graso subcutáneo, proteínas y agua se da de manera rápida la notable pérdida de peso (Arancibia, 2019).

2.2.1.2 Diagnóstico.

Ante la sospecha de una cetosis, para obtener un correcto diagnóstico debe ser desde el momento del parto y durante el primer mes postparto para poder prevenir problemas durante la etapa de mayor producción lechera y también garantizar el bienestar animal (Cabanas, 2020).

El diagnóstico se centra en la identificación de síntomas, factores de riesgo y niveles incrementados de cuerpos cetónicos en la orina, sangre y leche, esto de la mano de una evaluación clínica que complemente el diagnóstico (Duffield, 2021).

La cetosis es más común en vacas lecheras de alta producción y algunos de los signos clínicos que se presentan en la cetosis bovina es la inapetencia, pica, lamido anormal, marcha anormal, incoordinación e incluso agresión (McArt, 2024).

Los cuerpos cetónicos en mayor concentración se ubican en la orina, seguido de la sangre y por último la leche, para lograr medir los niveles de estos se puede usar medidores portátiles de sangre, tiras reactivas para la orina y para la leche o pruebas de leche en polvo (Patrón, Fernández, Astiz, 2023).

2.2.1.3 Tratamiento.

Para tratar una cetosis es importante administrar por vía oral un empapado de propilenglicol de 250 a 400 gramos por vaca cada 24 horas por 3 a 5 días junto a la vitamina B12 por vía intramuscular de 1.25 a 5 miligramos cada 24 horas por 3 a 5 días, esto es más usado en casos con vacas cetónicas que también presentan hipoglucemia (McArt, 2024).

También está el tratamiento con bolos de glucosa por vía endovenosa de 500 mililitros de solución de dextrosa al 50 % en un solo bolo, cuando se aplica este tratamiento la recuperación es rápida temporalmente gracias a la disminución de concentraciones de beta-hidroxibutirato (BHB) en la sangre, pero este efecto es transitorio y presenta recaídas. La dextrosa no se recomienda en cetosis nerviosa (McArt, 2024).

2.2.1.4 Prevención.

Cuando las vacas están siendo ordeñadas deberán ser alimentadas en la etapa de periodo seco como si estuvieran produciendo 5 litros de leche diarios, esto para evitar una deficiencia de carbohidratos y una cetosis posparto (Tufarelli, Puvača, Glacočić, Pugliese, Colonna, 2024).

2.2.2 Hipocalcemia.

La hipocalcemia bovina o fiebre de la leche puede llegar a impactar los órganos con tejido muscular liso, como lo son el útero, abomaso, rumen o el pezón. Este trastorno se puede convertir en un factor de riesgo al presentarse problemas como distocias, metritis, cetosis, hígado graso, entre otras (Meléndez, 2018).

2.2.2.1 Tipos de hipocalcemia bovina.

Hipocalcemia subclínica.

La hipocalcemia clínica es un problema grave en el postparto que desencadena en diferentes patologías, al cuerpo disminuir la cantidad de calcio en el organismo afecta la digestión provocando trastornos digestivos, infecciones uterinas, mastitis, disminuye el nivel de producción de leche, estas complicaciones son las más asociadas a este trastorno (Díaz, Nunes, Benedito, Ceroni, 2012).

Hipocalcemia clínica.

La hipocalcemia clínica se basa en tres etapas, en la número 1 la vaca podrá estar de pie, mostrando signos de ataxia, excitabilidad, con movimientos en las orejas y cabeza, en la número 2 la vaca no podrá

levantarse y se ubicará en posición de decúbito esternal presentando signos de anorexia, hipotermia, taquicardia, retención de orina y heces, por último, en la número 3 el animal pierde el conocimiento, pierde flacidez muscular, presenta bradicardia y la muerte (Gallegos y Fonseca, 2021).

2.2.2.2 Diagnóstico.

Medir el pH urinario es eficaz para diagnosticar las concentraciones de cationes y aniones, para tener una certeza se necesitará muestrear por lo menos a 8 vacas por corral y se requiere realizar exámenes semanales o con mayor frecuencia (Tufarelli, Puvača, Glacočić, Pugliese, Colonna, 2024).

2.2.2.3 Tratamiento.

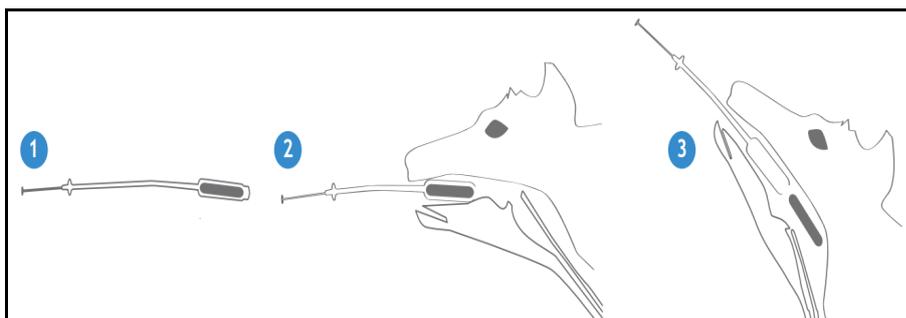
Vía oral

El calcio administrado por vía oral se da en forma de bolo, los cuales constan con 40 o 50 gramos de calcio elemental por bolo, dependiendo la marca que se vaya a administrar se deberá aplicar una segunda dosis 12 horas después (Wilkins, Nelso, Hernández, McArt, 2020).

Al administrar la segunda dosis de bolo de calcio, es importante tener en cuenta que si la vaca no responde al calcio por vía endovenosa entonces no se deberá administrar un bolo de calcio. Cuando las vacas presentan hipocalcemia y no se compensa después del calcio endovenoso significa que la función muscular no se ha normalizado (Lizarbe, 2022).

Figura 3

Aplicación por vía oral de bolo de calcio.



Nota. Adaptado de "Bolo de calcio" por Resco Global, 2021.

Vía subcutánea

Para el tratamiento subcutáneo se recomienda inyectar hasta 10 gramos de calcio en varios lugares del cuerpo, si se requiere una repetición de dosis el tiempo óptimo de espera debe ser de 4 a 5 horas para que el nivel de calcio en la sangre se logre regular (Caggiano, 2021).

Cuando el animal presenta una hipocalcemia avanzada se recomienda administrar calcio por vía subcutánea y endovenosa para mantener los altos niveles de calcio en la sangre, una contraindicación que puede producir el calcio por vía subcutánea es que puede causar irritación (Caggiano, 2021).

Vía endovenosa

En la hipocalcemia clínica no se recomienda administrar calcio por vía endovenosa, ya que administrar el calcio por esta vía puede provocar una disminución duradera de los niveles de calcio en la sangre, esto se diferencia de la hipocalcemia subclínica (Caixeta, 2023).

2.2.2.4 Prevención.

Para tener un plan de prevención de la hipocalcemia bovina es recomendado administrar 8 millones de unidades internacionales de vitamina D junto a 150 gramos de calcio durante 8 días antes del parto, el día del parto y el día después por vía oral (Tufarelli, Puvača, Glacočić, Pugliese, Colonna, 2024).

El aplicar dietas bajas en calcio durante la etapa del preparto puede estimular la adaptación de la regulación metabólica de calcio, estas dietas ayudan a reducir que los animales ingieran calcio durante los 30 a 40 días de gestación, así garantizando que las dietas mantengan menos de 20 gramos de calcio en el día (Martínez, 2018).

Estas dietas con el balance catión – anión negativo aplicadas antes del parto mejora que las vacas puedan regular la hipocalcemia, esta estrategia nutricional implica el agregar sales aniónicas como los sulfatos y

cloruros, los cuales puede acidificar metabólicamente al animal ayudando a mantener los niveles necesarios de calcio en sangre (Martínez, 2018).

Medir el nivel de pH urinario con cierto intervalo de tiempo ayuda para poder ajustar la dieta y obtener un nivel óptimo, un pH urinario en vacas por debajo de 5.5 es sumamente ácido, un pH urinario superior a 7.5 es altamente alcalino lo cual es una protección inadecuada contra la hipocalcemia (Oetzel, 2022).

2.2.3 Hipofosfatemia.

La hipofosfatemia es caracterizada por presentar niveles reducidos de fósforo, surge como consecuencia de la ingesta inadecuada de este mineral, esto es por el consumo de pastos deficientes en fósforo o porque el animal no es capaz de seleccionar correctamente el mineral en la dieta administrada, esta deficiencia se manifiesta clínicamente con signos característicos como debilidad muscular, raquitismo, osteomalacia, entre otras (National Academies Press, 2021).

La deficiencia de fósforo en terneros puede comprometer el proceso de mineralización ósea pudiendo terminar en raquitismo, en bovinos adultos la demanda de fósforo para mantener homeostasis mineral causa una reabsorción ósea excesiva, contando que a largo plazo la disminución de este mineral aumenta el riesgo a fracturas y demás problemas óseos (National Academies Press, 2021).

2.2.3.1 Diagnóstico.

La hipofosfatemia presenta un diagnóstico complejo debido a la relación temporal con otros trastornos metabólicos, la disminución de los niveles de fósforo puede ser causado por los otros posibles trastornos o por un marcador inespecífico de estrés metabólico es fundamental para obtener un diagnóstico correcto (Wright, 2024).

2.2.3.2 Tratamiento.

El tratamiento de la hipofosfatemia necesita un incremento rápido de los niveles de fósforo, administrando fósforo inorgánico con una dosis de 5 a 20 mg/kg de peso vivo por vía intravenosa. Esta vía de administración permite un incremento rápido de niveles de fósforo, la vía oral es la menos recomendada por presentar lenta absorción (Caggiano, 2021).

Cuando se presenta la hipofosfatemia junto a la hipocalcemia se deben trabajar en conjunto, una vez se redujeron los niveles de calcio mejora la motilidad ruminal la cual facilita la liberación de fósforo salival hacia el líquido ruminal, una vez es absorbido por el rumen se elevan los niveles de fósforo (Oetzel, 2015).

2.2.4 Hipomagnesemia.

Este trastorno metabólico se produce por la disminución de magnesio en la sangre, está estrechamente vinculada con la tetania de los pastos, la hipomagnesemia afecta a las vacas adultas y se pueden generar signos neurológicos excitatorios y agudos que pueden terminar en la muerte si no se realiza el tratamiento (MSD, 2023).

La tetania de los pastos o hipomagnémica se presenta luego de que el magnesio haya disminuido en el plasma y de que no haya sido absorbido adecuadamente siendo así producida por no satisfacer los requisitos de mantenimiento 3 mg/kg de peso o en la lactancia 120 mg/kg de leche (Stewart, 2022).

2.2.4.1 Diagnóstico.

La deficiencia de magnesio puede llegar a causar signos neurológicos como espasmos musculares, hiperexcitabilidad, convulsiones o la muerte, la principal causa de estos signos presentados es la pérdida de magnesio en el líquido cefalorraquídeo (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2021).

2.2.4.2 Tratamiento.

El tratamiento de la hipomagnesemia se debe administrar magnesio por vía intravenosa como subcutánea combinándolo con una fuente de energía como el calcio para que sea más fácil su absorción. Esta combinación es más segura y efectiva que las terapias que solo son manejadas con magnesio debido a que reducen el riesgo de complicaciones respiratorias y cardíacas durante la administración intravenosa (Rosas, García, Delgado, 2021).

Se recomienda mayormente la vía intravenosa para prevenir recaídas, aunque también se puede administrar subcutáneamente sulfato de magnesio, la respuesta al tratamiento será notable a las 24 horas de aplicación, ya que se necesita tiempo para que los niveles de magnesio alcancen los valores requeridos (Rosas, García, Delgado, 2021).

2.2.5 Acidosis metabólica.

La acidosis metabólica es considerada uno de los problemas más recurrentes en el desequilibrio ácido-básico y es caracterizada por la disminución de pH y en la concentración de HCO_3^- , una de las posibles causas por las que se presenta es el aumento de iones de H^+ o por disminución de bicarbonato, aunque existen muchas causas más como aumento de cuerpos cetónicos, cetosis en vacas productoras, acidosis láctica, entre otros (Díaz, Nunes, Benedito, Ceroni, 2012).

2.2.5.1 Tratamiento.

Recordando que la acidosis metabólica ocurre cuando existe una pérdida de bicarbonato o un aumento de ácidos orgánicos se requiere administrar sustancias alcalinizantes. Para tratar la acidosis el exceso de base se debe administrar terapia con bicarbonato de sodio teniendo en cuenta la siguiente fórmula: Cantidad de bicarbonato a administrar (mmol) = peso corporal (kg) x 0.3 x el valor de exceso de base (mmol/L) (Díaz, Nunes, Benedito, Ceroni, 2012).

El exceso de infusión de bicarbonato se puede convertir una acidosis metabólica en alcalosis metabólica, lo cual es más difícil de tratar, al administrar la terapia con bicarbonato se recomienda realizar un análisis al día para asegurarse de que la dosis sea la correcta y la terapia no cause una alcalosis (Díaz, Nunes, Benedito, Ceroni, 2012).

2.2.6 Alcalosis metabólica.

La alcalosis metabólica se puede observar mayormente en vacas de producción cuando presentan problemas como estenosis pilórica, intususcepción del intestino delgado y grueso, timpanismo, torsión del abomaso, entre otros (Baquero, 2008).

Este trastorno al igual que la hipomagnesemia comprometen a la homeostasis del calcio al interferir en la hormona paratiroidea. La alteración de la hormona paratiroidea en condiciones de alcalosis impide la activación de las vías intracelulares para la reabsorción ósea lo cual produce una hipocalcemia (Miranda, Pérez y Rigueira, 2020).

2.3 Requerimientos nutricionales en bovinos

La salud y productividad de las vacas lecheras dependen en gran medida de un suministro adecuado de minerales. Estos elementos cumplen funciones fundamentales en el organismo, desde la formación de huesos y dientes hasta la regulación de procesos metabólicos. Desequilibrios minerales pueden desencadenar diversos trastornos, por lo que su manejo nutricional es de gran importancia (Wagemann, Wittwer, Chihuailaf, Noro, 2014).

Tabla 1*Requerimientos de minerales para el ganado vacuno.*

Mineral, unidad	Engorde de ganado vacuno	Vacas gestantes	Vacas lactantes
Macro			
Ca, %	De 0.16 a 1.53	De 0.16 a 1.53	De 0.16 a 1.53
Ca, g/d	~7 al 48	~11 al 35	~20 al 36
P, %	De 0.17 a 0.59	De 0.17 a 0.59	De 0.17 a 0.59
P, g/d	~3 al 19	~8 al 19	~14 al 22
K, %	0.60	0.60	0.70
Na, %	0.06-0.08	0.06-0.08	0.10
S, %	0.15	0.15	0.15
Mg, %	0.10	0.12	0.20
Cl, %	-4	-	-
Micro			
Co, mg/kg	0.15	0.15	0.15
Cu, mg/kg	10.00	10.00	10.00
Fe, mg/kg	50.00	50.00	50.00
I, mg/kg	0.50	0.50	0.50
Mn, mg/kg	20.00	40.00	40.00
Mo, mg/kg	-4	-	-
Se, mg/kg	0.10	0.10	0.10
Zn, mg/kg	30.00	30.00	30.00

Nota. Adaptado de "Requerimientos de minerales para ganado bovino" por Penn State Extension, 2023.

2.4 Condición corporal

La condición corporal es medida en una escala del 1 al 5 y es un gran indicador del estado nutricional de la vaca en la etapa de preparto, en esta escala el número 1 es muy raquílica y el número 5 es obesidad. La condición corporal apropiada al momento del parto es 3.5, esto porque si en la etapa seca se encuentran en 3 se debe aplicar una dieta balanceada para obtener un incremento en medio punto de condición corporal (Urrutia y Muñoz, 2020).

2.5 Metabolismo del calcio

El calcio es mineral con un catión multivalente crucial en el organismo, mantiene la fortaleza de los dientes y huesos, aparte de también regular los

procesos bioquímicos. Se considera que casi todo el total del calcio corporal se encuentra en los huesos (Albornoz, Albornoz, Morales, Fidalgo, 2015).

El calcio extracelular es indispensable para formar los tejidos esqueléticos, la transmisión de impulsos del tejido nervioso, la coagulación sanguínea, la contracción de músculos esqueléticos y cardíacos, también como componente de la leche. La concentración de calcio intracelular es crucial para la actividad de varias enzimas y actúa como segundo mensajero transmitiendo información desde la superficie de la célula hacia el interior (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2021).

Las concentraciones de calcio en la sangre son reguladas por medio de la absorción intestinal, reabsorción renal y resorción ósea de calcio, estos procesos en los tres órganos son controlados por las hormonas PTH, calcitriol y CT (Hernández, Hernández y Bruckmaier, 2020).

Días antes del parto, una vaca transfiere de 8 a 10 gramos diarios de calcio al feto, pero al momento de dar a luz se secretan de 20 a 30 gramos diarios en la leche y en el calostro, por esto se deben tener adaptaciones metabólicas para satisfacer las necesidades de calcio que han sido aumentadas (Haq, Mudasir, Ahmed y Ghasura, 2022).

2.6 Metabolismo del fósforo

El fósforo en bovinos está ubicado en las células del cuerpo y es importante para la mayoría de las reacciones energéticas, ya que involucran la formación de enlaces de fosfato de alta energía como lo es el trifosfato de adenosina (ATP), el 80 % de fósforo corporal se localiza en los dientes y huesos del animal (Erickson y Kalscheur, 2020).

En el metabolismo la absorción del fósforo en el intestino se da por un transporte activo y una difusión pasiva que traspasa la pared del intestino contra un gradiente de concentración en presencia de calcio y necesidad de sodio, la vitamina D es crucial en dicha absorción porque está directamente relacionada con la concentración de fósforo en la dieta (Valera, 2016).

Las necesidades del fósforo son aproximadamente la mitad de las necesidades de calcio, el fósforo se pierde en la leche y se recicla a través de la saliva en el rumen para satisfacer las necesidades de crecimiento microbiano. El fósforo se considera uno de los primeros minerales limitantes en el programa de alimentación basados en el forraje que no son fertilizados debido al bajo contenido de este (Van Saun, 2022).

Los valores normales de fósforo en el plasma de vacas lecheras adultas y sanas están entre 5.6 a 6.5 mg/dl. Sin embargo, el aumento de demanda de fósforo durante la lactancia junto a la ingesta suficiente puede ocasionar que el rango este fuera de lo normal (González y Patrón, 2021).

2.7 Metabolismo del magnesio

El magnesio es un macromineral esencial en el sistema nervioso central siendo multifuncional. Uno de los más importantes es que actúa como regulador de los canales iónicos así modulando la neurotransmisión y estabilizando las membranas celulares, cuando se presenta una deficiencia de magnesio se desestabilizan dichos procesos ocasionando una hiperexcitabilidad neuronal y muscular (Meléndez, 2018).

En los animales, el magnesio al ser un mineral sin capacidad de almacenamiento significativo presenta una homeostasis dependiente de la ingesta dietética. Su concentración plasmática es influenciada por diferentes factores como la interacción con otros cationes a nivel renal. Fisiológicamente, este mineral presenta un papel fundamental en la estabilización de las membranas celulares, la transmisión neuromuscular y la actividad de numerosas enzimas, incluyendo aquellas involucradas en el metabolismo energético (Portilla, Reyes, Cardona, Vergara, 2023).

La absorción del magnesio en vacas lecheras ocurre en el estómago anterior, en el caso de los terneros se absorbe de forma pasiva en el intestino delgado, aunque también a través de un sistema de transporte activo de sodio (Erickson y Kalscheur, 2020).

La hipomagnesemia podría ser un factor de riesgo significativo para el desarrollo de hipocalcemia posparto. En un estudio, el 73 % de las vacas con hipomagnesemia presentaron continuamente hipocalcemia, lo que subraya la importancia del magnesio en la prevención de esta alteración metabólica (Martínez, 2018).

2.8 Relación entre el pH urinario y la hipocalcemia

La relación entre el pH urinario y la hipocalcemia es sumamente importante ya que este refleja el balance ácido-base del metabolismo del animal, el pH ideal en vacas es de 6.0 y 7.0, este nivel indica que está en un equilibrio óptimo, algunos estudios presentan que bovinos con pH urinario < 6.0 puede tener deficiencia de calcio en el parto y algunos bovinos con pH de 6.5 preparto pueden aún presentar hipocalcemia (Meléndez, 2018).

Una prueba de medición de pH urinario puede dar señales de que tan acidificada metabólicamente se encuentra la vaca, la acidificación metabólica hace que haya más calcio para satisfacer las demandas de calcio que se producen posparto (Brown, 2019).

Los pastos y cultivos verdes pueden aumentar el riesgo de hipocalcemia e hipomagnesemia ocasionando que el ganado entre en una alcalosis metabólica con un pH mayor a 8.5 disminuyendo la reserva de calcio y magnesio (Stewart, 2022).

2.9 Relación entre el pH urinario y la alcalosis metabólica

Las dietas catiónicas son alcalo-génicas, pero su impacto en el pH sanguíneo es mínimo gracias a que la orina se vuelva más alcalina. El pH urinario es un indicador biológico para determinar si se debe aumentar la dosis de aniones. Un pH urinario bajo (<5.5) coloca a la vaca en riesgo de acidosis metabólica y esto sugiere que la dosis de aniones se podría reducir sin comprometer la prevención de la hipocalcemia (Baquero, 2008).

2.10 Relación entre el pH urinario y la acidosis metabólica

La acidosis, o SARA es una alteración del equilibrio del rumen de la vaca. En el rumen viven microorganismos activos (microbiota ruminal) que dirigen los piensos ricos en fibra y los convierten en nutrientes como los ácidos grasos volátiles y las proteínas. Por lo tanto, para una producción de leche eficiente, es muy importante mantener un rumen sano (Solvay, 2023).

El pH del rumen desciende debido a la acumulación de ácidos, principalmente de ácidos grasos volátiles (AGV) y ácido láctico. Esta acumulación se debe a varios fenómenos que pueden acumularse. La acidosis es una amenaza permanente para las vacas lecheras muy productivas (Solvay, 2023).

La acidosis metabólica inducida por la acidosis ruminal puede manifestarse a nivel sistémico, afectando el equilibrio ácido-base del organismo. La determinación del pH urinario constituye una herramienta no invasiva y de bajo costo para evaluar la magnitud de esta alteración metabólica, orientar el diagnóstico y tratamiento a administrar (Sienra, 2022).

2.11 Relación entre el pH urinario y el pH ruminal

El pH del líquido ruminal depende de la dieta y puede ser medido en condiciones de campo usando una tira reactiva que sea de rango estrecho, sin embargo, en un laboratorio se prefiere el uso de pHmetro para tener una mayor precisión (Corbera, Macías, Cabrera y Gutiérrez, 2004).

El rango normal del pH ruminal está entre 6.4 y 6.8, si el pH esta inferior a 5.5 se considera acidosis ruminal y si esta superior a 7.0 se considera alcalosis ruminal. La acidosis se debe dar por el uso exagerado de carbohidratos mientras que la alcalosis puede darse por la disminución de fermentación microbiana dada por anorexia, ingesta continua de saliva o producción excesiva de amoniaco (Corbera, Macías, Cabrera y Gutiérrez, 2004).

2.12 Sales aniónicas y catiónicas

Los cationes más comunes son el sodio y el potasio, mientras que los más fuertes son el cloro y el azufre. En las vacas lecheras un ambiente aniónico ayuda a preparar al organismo para movilizar el calcio óseo y absorber calcio a nivel renal, este proceso se produce por un mecanismo fisiológico en el que los aniones crean un ambiente acidogénico en la sangre (Urrutia y Muñoz, 2020)

Los cambios en el balance catión-anión (BCA) de la dieta se pueden observar aproximadamente a los 3 días después del cambio, una manera de verificar que el BCA es el adecuado es medir el pH de la orina de un grupo de vacas para luego compararlo con el pH sanguíneo. La medición de pH se realiza usando las tiras reactivas, si estos valores de pH urinario están por encima de los recomendados, será necesario añadir más aniones a la dieta y medirlo nuevamente a los 3 días (Urrutia y Muñoz 2020).

La excreción renal de cationes y aniones está relacionada con la regulación del equilibrio ácido-base. La secreción tubular de iones de hidrógeno es un proceso importante para la excreción de ácidos y la reabsorción de bicarbonato. La medición de la excreción urinaria de HCO_3^- y H^+ permite evaluar la efectividad de este mecanismo y así poder detectar posibles alteraciones en la función renal (Baquero, 2008).

La cantidad de iones de hidrógeno al ser expulsados es muy baja, de lo contrario, el pH urinario se encontraría altamente ácido y la excreción adecuada de los iones de hidrógeno sería imposible. En vez de eso, el hidrógeno se une a otras sustancias en la orina, como el amoníaco, para que sea menos ácido (Baquero, 2008).

2.13 Administración de mezcla de sales minerales

2.13.1 Macrominerales.

Los macrominerales son minerales que se encuentran en mayores cantidades en el cuerpo del animal, se necesitan cantidades grandes de estos minerales en la dieta (más de 0.01 %). En la lista de estos

macrominerales se encuentra el magnesio, azufre, sodio, cloruro y potasio (Cherian, 2019).

2.13.1.1 Fósforo.

El fósforo está presente en todas las células del cuerpo y es el mineral que más cumple funciones a nivel biológico, aproximadamente el 80 % de fósforo presente en el cuerpo está ubicado en los huesos y dientes en forma de sales y fosfato de calcio (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2021).

El fósforo desempeña un importante papel en la división celular, una deficiencia de este mineral puede causar pérdida de apetito, trastornos alimenticios como la pica que es cuando el animal consume palos, huesos, entre otros (Sales, 2017).

2.13.1.2 Calcio.

El calcio cumple varias funciones entre ellas está la formación de dientes y huesos, la transmisión de señales nerviosas, coagulación de la sangre, contracción muscular y también es un mineral esencial para la producción de leche (Fadlalla, 2022).

La baja administración de calcio en la dieta de terneros retrasa el crecimiento de los huesos y producir raquitismo que puede ser causado por la deficiencia de vitamina D, fósforo o de calcio, en cambio en animales adultos la deficiencia de calcio obliga al organismo a expulsar el calcio del hueso lo cual produce osteomalacia (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2021).

2.13.1.3 Cloro.

El rol que cumple el cloro es en el equilibrio ácido - base, regulando el pH del rumen manteniendo un pH óptimo para una correcta fermentación y digestión de alimentos, además de prevenir trastornos metabólicos (Yuan, 2023).

2.13.1.4 Sodio.

El sodio y el cloruro se administran por medio de la sal común, al consumir una cantidad insuficiente de sal se convierte en un problema especialmente cuando se administra balanceados de granos, los cuales contienen menos sal para hacerlos más apetecibles para los animales (Nunes, 2017).

En los rumiantes, el sodio es importante en el sistema de amortiguación de la saliva, la cual cuenta con bicarbonato y fosfato de sodio. El sistema de amortiguación salival es importante en el proceso de rumia y responsable del ambiente en el rumen al momento de regular el pH ruminal (Infortambo, 2021).

La dieta baja en sodio produce una disminución de ingesta de alimentos reduciendo el rendimiento del animal, el nivel de producción lechera puede disminuir dentro de 1 a 2 semanas si se retira la sal mineral de la dieta (Van Saun, 2022).

2.13.1.5 Potasio.

El potasio es importante para fortalecer los músculos, lo que más concentración de potasio conlleva es el músculo esquelético y las células sanguíneas regulando la presión osmótica de los fluidos corporales y las señales nerviosas (Udina, 2021).

El 25 % - 40 % del potasio que es ingerido por las vacas lecheras se transfiere directamente a la leche, si una vaca produce 40 litros de leche al día requiere que se le administre en la dieta como mínimo 240 gramos de potasio diario (Ballya, 2019).

2.13.1.6 Magnesio.

El magnesio es un macromineral indispensable para la función nerviosa y formación de los huesos, en el lugar en el que se encuentra más concentración es en los huesos por esta razón es menos accesible, la

resorción ósea es regulada por el calcio y no por el magnesio (Abad y Udina, 2022).

Cuando hay deficiencia de magnesio en la dieta se relaciona a la tetania de los pastos, el cual es un trastorno nervioso caracterizado por presentar convulsiones, estos trastornos se dan antes de la fecha de parto o semanas después (Sales, 2017).

2.13.2 Microminerales.

Los minerales se deben administrar en pocas cantidades midiéndose así en miligramos, partes por millón o microgramos, estos minerales no se agregan a la dieta de forma elemental, sino que deben añadirse como sales combinadas, hay una lista de los principales microminerales entre ellos están el hierro, manganeso, selenio, cobre, yodo, cromo, zinc, cobalto (Cherian, 2019).

2.13.2.1 Cobre.

El cobre es un componente del sistema citocromo oxidasa, principal para la cadena de transporte de electrones. Participa en la cadena lisil oxidasa que cataliza la formación de enlaces cruzados de desmosina en el colágeno y la elastina, que son necesarios para fortalecer los huesos. También, participa en la ceruloplasmina que es esencial en el transporte de hierro (Erickson y Kalscheur, 2020).

Una deficiencia de cobre puede provocar problemas reproductivos, crecimiento deficiente, este mineral es efectivo pero esta efectividad depende de la concentración de molibdeno, sin contar que las grandes concentraciones de hierro reducen su efectividad (Sales, 2017).

2.13.2.2 Yodo.

El yodo es un mineral sumamente importante en la alimentación de los bovinos debido a su función de desarrollo normas de los animales jóvenes, la fertilidad y síntesis de hormonas tiroideas. Las cuales son

cruciales para la distribución de energía que proviene de los pastos o alimentos balanceados (Quintero, 2023).

2.13.2.3 Selenio.

Cuando el selenio se da en pocas cantidades logra estimular procesos vitales y el funcionamiento del sistema inmunológico, corazón, hígado, riñones, músculos, entre otros, por esto es crucial mantener la integridad de las membranas celulares (Puga, 2020).

En los terneros se dan enfermedades relacionadas con el sistema inmunológico, crecimiento reducido, distrofia muscular. Estas condiciones pueden variar desde el crecimiento subnormal hasta un deterioro severo con rápida pérdida de peso (Puga, 2020).

2.13.2.4 Zinc.

El zinc es un mineral importante en el correcto funcionamiento del organismo, desempeñando un papel fundamental en numerosos procesos biológicos y siendo vital para la salud y rendimiento óptimo de las vacas lecheras (Yuan, 2023).

Una función primordial del zinc es la participación en el metabolismo de las proteínas y carbohidratos, ese mineral también participa como cofactor de enzimas involucradas en la síntesis y descomposición de proteínas lo cual ayuda a la reparación de tejidos, crecimiento y desarrollo muscular (Yuan, 2023).

Cuando se presenta una deficiencia de zinc existe pérdida de apetito, salivación, alteración del pelaje alrededor de la boca y ojos, menor reproductividad, estos síntomas son debidos a que el zinc no se almacena en el cuerpo y los bovinos necesitan ingesta constante de este mineral (Sales, 2017).

2.14 Déficit de minerales y su relación con enfermedades metabólicas

Los minerales son importantes en la producción y reproducción del ganado, se dividen en macrominerales y microminerales, los cuales intervienen en reacciones bioquímicas como en los componentes de enzimas (Sales, 2017).

Cuando existen deficiencias de cualquier mineral se produce disminución de la productividad produciendo grandes impactos económicos, estas deficiencias son comunes en la etapa del parto de las vacas, en este periodo se producen cambios endocrinos y nutricionales los cuales aumentan la probabilidad de trastornos metabólicos, como por ejemplo la hipocalcemia (MSP, 2021).

El diagnóstico temprano de trastornos metabólicos es crucial para detener el desarrollo de estos y evitar que los signos clínicos sigan trascendiendo, los protocolos de diagnóstico son importantes para una identificación acertada (Tufarelli, Puvaca, Glamović, Pugliese, Colonna, 2024).

Las dietas formuladas para administrar al ganado deben rotundamente cumplir las necesidades nutricionales, evitando deficiencias y excesos para no afectar la eficacia de dichas dietas. Los veterinarios encargados deben realizar exámenes para realizar el monitoreo de los niveles de minerales presentes en el organismo, llevando así un correcto manejo nutricional utilizando a la par suplementos cuando sean requeridos (MSP, 2021).

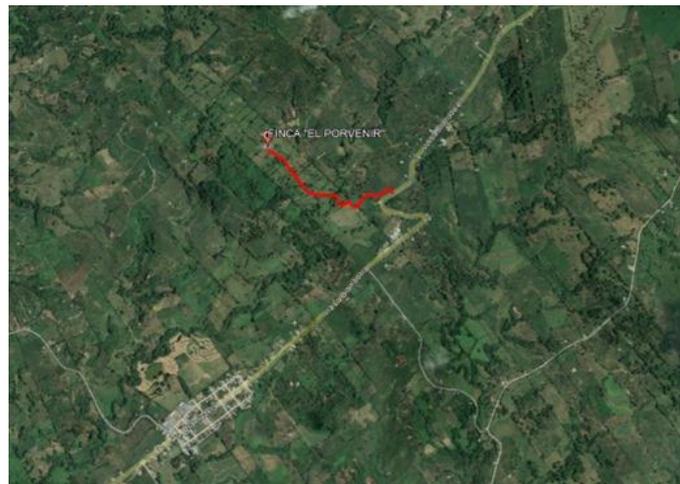
3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación de la investigación

El estudio se llevó a cabo en la finca "El Porvenir", situada en el cantón El Carmen, al noroccidente de la provincia de Manabí. El ingreso a la finca está ubicado en el kilómetro 9 de la vía La Bramadora, aproximadamente a 1.22 kilómetros del costado de la vía. Las coordenadas exactas son -0.337568, -79.526299.

Figura 4

Ubicación geográfica de la finca "El Porvenir".



Nota. Adaptado de Google Maps, 2024.

3.2 Características climáticas

El Carmen es un cantón que cuenta con un clima tropical y por su cercanía con la sierra se registran brisas (GAD Municipal, 2020). El clima del cantón El Carmen presenta una temperatura anual de 31 °C. En el año su temperatura mensual puede bajar a 29 °C y subir a 32 °C (Elclimaytiempo, 2024).

3.3 Materiales

- Botas
- Celular
- Guantes
- Marcador

- Mascarilla
- Tiras reactivas
- Registros de la finca
- Computadora portátil
- Vasos de recolección de orina

3.4 Tipo de estudio

El estudio de campo abarcó un alcance de tipo correlacional descriptivo con un enfoque cuantitativo con el objetivo de evaluar el potencial de las tiras reactivas de pH urinario en los bovinos de la finca "El Porvenir".

3.5 Población de estudio

La población total de la finca "El Porvenir" es de 160 vacas entre productoras y secas, de esta población se muestreó un total de 100 vacas en producción, en la finca no existió separación entre bovinos de primer, segundo o tercer tercio de lactancia. Dichas muestras incluyeron vacas de diferentes edades, niveles de condición corporal y niveles de producción lechera.

3.6 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó los datos recolectados y se empleó estadística descriptiva donde se obtuvieron las medias de tendencia central (media y desviación estándar) de las variables: pH urinario, edad, condición corporal, número de partos.

Adicionalmente se realizó una recta de regresión para determinar la relación entre el pH urinario y las variables mencionadas, se estableció significancia con un p valor ≤ 0.005 . El análisis estadístico se realizó utilizando el programa Statgraphics Plus para Windows (v. 5.1 Statpoint Technologies, Inc©., Warrenton, Virginia).

3.7 Método de abordaje

3.7.1 Recopilación de la muestra.

Se llenaron hojas de campo con datos que se obtuvieron mediante las hojas de registro de la finca, la cual contenía datos básicos de los animales como edad, número de partos, nivel de producción de leche, alimentación y suplementación.

3.7.2 Toma de la muestra.

- Primero, las muestras fueron recolectadas a la hora del ordeño mecánico entre las 13:00 P.M., a 15:00 P.M.
- Segundo, sin doblar la cola del animal, con el dorso de la mano se procedió a masajear debajo de la vulva por 1 minuto.
- Tercero, se recolectó aproximadamente 5 ml de orina, los cuales fueron depositados en vasos estériles designados para orina.
- Cuarto, cada recipiente fue etiquetado con el número de identificación de la vaca.
- Quinto, se evaluó el nivel de pH de la orina sumergiendo una tira reactiva por 10 segundos.
- Sexto, se realizó la lectura de resultados.

3.8 Determinación de pH urinario

Se estableció como alcalino un pH de 8.0 y 9.0, considerándose sospechoso a trastornos metabólicos, se consideró neutro un pH de 7.0, por último, un pH entre 5.5 a 6.5 se considera ácido, siendo el rango normal de pH urinario en bovinos sanos.

3.9 Ambiente

La finca "El Porvenir" dispone de un sistema de agua que va a través de un pozo profundo, esta agua con pH de 7.0 se eleva por medio de una bomba hasta una cisterna elevada desde donde se distribuye por una red de mangueras que recorre toda la propiedad. Cada hectárea de la finca está dividida en cuatro potreros de 2 500 metros cuadrados, cada uno está equipado con un sistema de suministro de agua controlado por boyas.

Los potreros están sembrados con una combinación de Brachiaria, que incluye dos variedades la cual son la Brachiaria Decumbens y la Brachiaria Brizantha, así cubriendo toda la propiedad. Durante el ordeño, el ganado consume pasto de corte, específicamente Cuba 23 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) y Zacate rodas (Chloris gayana), además de caña de azúcar (Saccharum officinarum). La dieta de los bovinos es de pastoreo rotativo, sin adición de suplementación de carbohidratos.

3.10 Administración de mezcla de sal mineral

A continuación, se describen en la tabla 2 y 3 los porcentajes de minerales de la mezcla de sales minerales usadas en la finca "El Porvenir" siendo administradas a razón de 200 gr/vaca/día.

Tabla 2

Componentes de la mezcla de sal mineral administrada.

Componente	Cantidad
Calcio	17 %
Fósforo	6 %
Magnesio	0.20 %
Sodio	7 %
Cloro	11 %
Azufre	1 %
Cobre	3500 ppm
Manganeso	1000 ppm
Cobalto	60 ppm
Yodo	150 ppm
Selenio	25 ppm
Kcal/kg	1700 Kcal
NFC	12 %

Nota. Composición de sales minerales administradas en la dieta de las vacas lecheras de la finca "El Porvenir".

Tabla 3*Componentes de la mezcla de sal mineral administrada.*

Componente	Cantidad
Calcio	24 g
Fósforo	6 g
Magnesio	0.300 g
Zinc	0.270 g
Yodo	0.025 g
Cobalto	0.003 g
Potasio	0.001 g
Cobre	0.250 g
Manganeso	0.006 g
Azufre	0.180 g
Sodio	14 g
Cloro	17 g
Hierro	0.100 g
Selenio	0.0003 g

Nota. Composición de sales minerales administradas en la dieta de las vacas lecheras de la finca "El Porvenir".

En la siguiente tabla se presenta la composición nutricional de los pastos con los que se alimentan los bovinos de la finca "El Porvenir".

Tabla 4*Composición nutricional de pastos administrados en la dieta.*

Componente nutricional	Pasto Cuba 23	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Brachiaria decumbens</i>	Caña de azúcar	Zacate Rodas
Materia seca (%)	20 - 25	30 - 35	30 - 35	25 - 30	20 - 25
Proteína cruda (%)	7 - 9	8 - 10	7 - 9	2 - 3	6 - 8
Fibra cruda (%)	30 - 35	32 - 37	30 - 35	35 - 40	28 - 32
Energía digestible (Mcal/kg)	2.0 - 2.2	1.8 - 2.0	1.7 - 1.9	1.5 - 1.7	1.8 - 2.0
Calcio (%)	0.3 - 0.4	0.2 - 0.3	0.2 - 0.3	0.1 - 0.2	0.2 - 0.3
Fósforo (%)	0.2 - 0.3	0.1 - 0.2	0.1 - 0.2	0.05 - 0.1	0.1 - 0.2

Nota. Composición de los diferentes pastos administrados en la dieta de las vacas lecheras.

3.11 Variables

Variable dependiente.

Nivel de pH urinario

- Ácido (rango 5 - 6)
- Neutro (rango 7)
- Alcalino (rango 8 - 9)

Variables independientes.

Producción lechera

- 8 a 10 litros diarios
- 11 a 14 litros diarios

Edad

- Menor a 3 años
- De 3 a 6 años
- Mayor a 6 años

Número de partos

- 1 parto
- 2 partos
- 3 partos
- 4 partos

Condición corporal

- 1 (delgada)
- 2 (moderada)
- 3 (óptima)
- 4 (gorda)
- 5 (obesa)

4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la investigación de medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su asociación con la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí son los siguientes:

4.1 Nivel de escala de pH urinario mediante el uso de tiras reactivas.

La población de estudio mostró una distribución mayormente del pH urinario alcalina. Se observaron valores de pH neutro en una proporción moderada, mientras que los valores ácidos fueron menos frecuentes.

Tabla 5

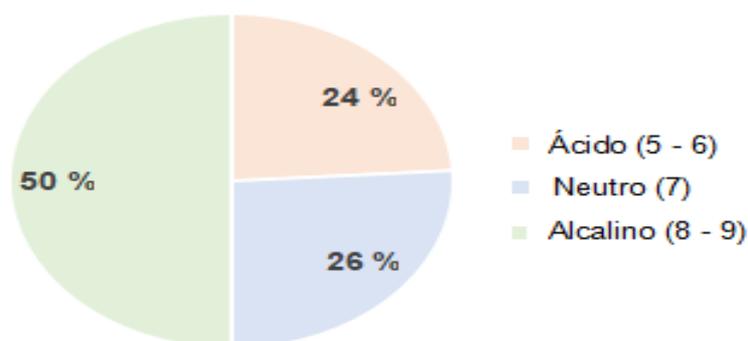
Nivel de pH urinario de vacas muestreadas.

pH urinario	N
Ácido (5 - 6)	24
Neutro (7)	26
Alcalino (8 - 9)	50
Total	100

Nota. Del total de 100 muestras, 24 vacas presentaron un pH urinario ácido dentro del rango de 5 – 6, donde 11 vacas presentaron un pH urinario de 5 y 13 presentaron un pH urinario de 6; 26 vacas presentaron un pH urinario neutro de 7; 50 vacas presentaron un pH urinario alcalino dentro del rango de 8 – 9, donde 38 presentaron un pH urinario de 8 y 12 presentaron un pH urinario de 9.

Figura 5

Porcentaje de resultados de nivel de escala de pH urinario



Nota. Del total de 100 muestras, el 24 % vacas presentaron un pH urinario ácido, el 26 % presentaron un pH urinario neutro y el 50 % presentaron pH urinario alcalino.

4.2 Nivel de producción lechera, edad, condición corporal, edad, número de partos y dosificación de sales minerales de las vacas muestreadas relacionadas con el nivel de pH urinario.

Para realizar la investigación se muestreo 100 vacas en producción de la finca "El Porvenir", se determinaron las siguientes variables:

4.2.1 Producción lechera.

La población de estudio, conformada por 100 vacas lecheras, mostró una distribución de producción de leche con mayor frecuencia en el rango de 11 a 14 litros diarios y los menores niveles de producción se concentraron en el intervalo de 8 a 10 litros diarios.

Tabla 6

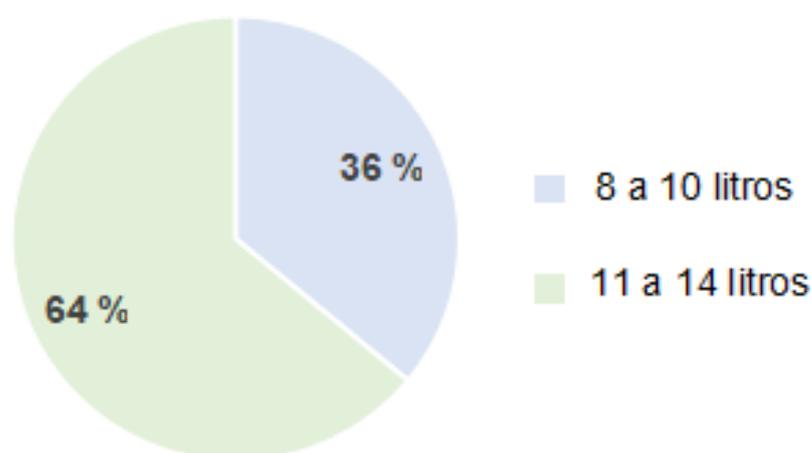
Producción lechera de las vacas muestreadas.

Producción lechera	N
8 a 10 litros	36
11 a 14 litros	64
Total	100

Nota. Del total de 100 muestras, 36 vacas presentaron una producción de 8 a 10 litros de leche diarios y 64 presentaron una producción de 11 a 14 litros de leche diarios.

Figura 6

Porcentaje de resultados de producción lechera.

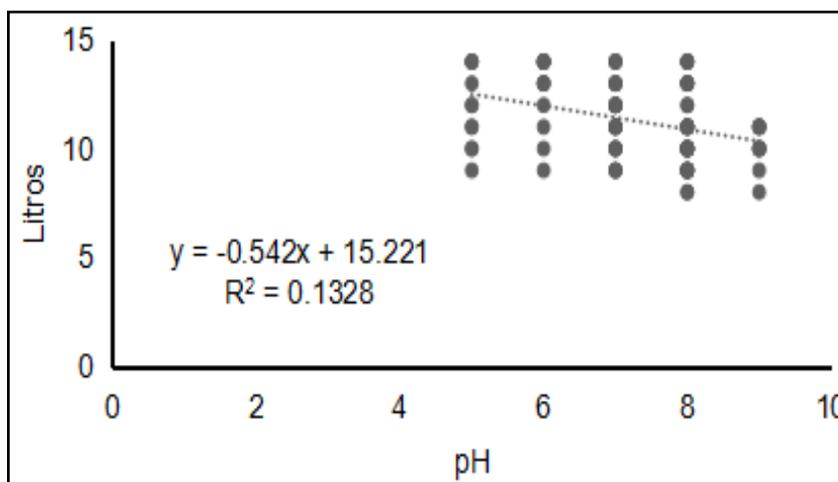


Nota. Del total de 100 muestras, el 36 % vacas produjeron de 8 a 10 litros diarios de leche y el 64 % produjeron de 11 a 14 litros de leche diarios.

La producción lechera de las vacas muestreadas en la investigación tuvo un promedio de 11.28 ± 1.74 litros. Si existió una relación significativa ($p \geq 0.0001$) entre el nivel de escala de pH urinario y la producción lechera con un coeficiente de correlación de 0.1328.

Figura 7

Relación de pH urinario con producción lechera.



Nota. Regresión lineal que demostró el coeficiente de relación de 0.1328 entre el nivel de pH urinario y la producción lechera.

4.2.2 Edad.

La muestra estuvo conformada por vacas lecheras de diferentes grupos de edades, se determinó una mayor proporción de animales en el rango de 3 a 6 años, seguido de un número moderado de vacas menores de 3 años y las vacas mayores de 6 años presentaron la menor proporción de la muestra.

Tabla 7

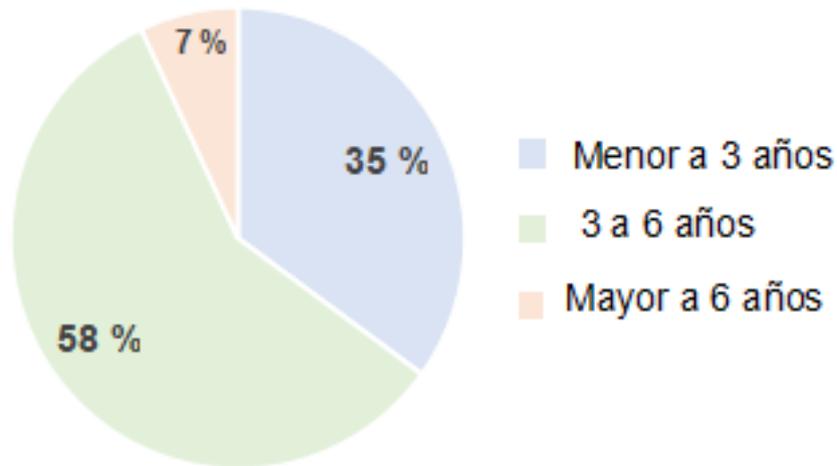
Edad de las vacas lecheras

Edad	N
Menores a 3 años	35
3 a 6 años	58
Mayores a 6 años	7
Total	100

Nota. Del total de 100 muestras, 35 vacas eran menores a 3 años, 58 vacas estaban dentro del rango de 3 a 6 años, y 7 vacas eran mayores a 6 años.

Figura 8

Porcentaje de resultados de la edad.

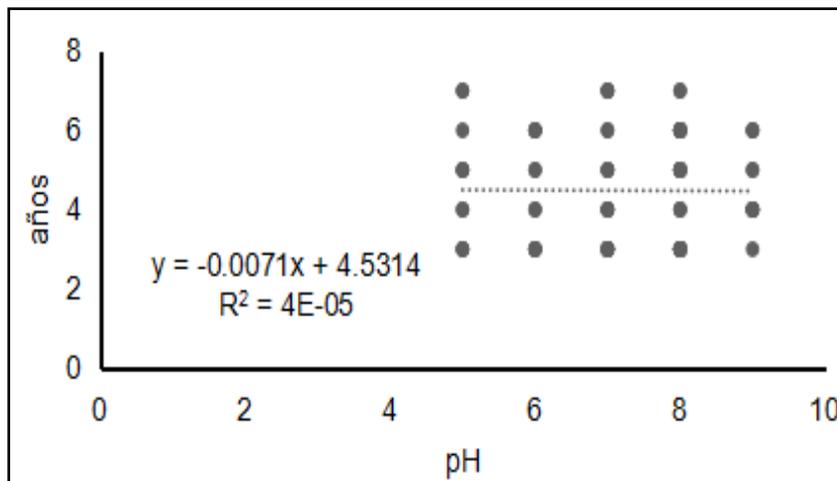


Nota. Del total de 100 muestras, el 35 % vacas son menores a 3 años, el 58 % vacas están en el rango de 3 a 6 años y el 7 % son mayores a 6 años.

La edad de las vacas muestreadas en la investigación tuvo un promedio de 4.48 ± 1.5 años. No existió una relación significativa ($p \geq 0.0001$) entre el nivel de escala de pH urinario y la edad con un coeficiente de correlación nulo.

Figura 9

Relación de pH urinario con la edad.



Nota. Regresión lineal que demostró el coeficiente de relación nulo entre el nivel de pH urinario y la edad.

4.2.3 Condición corporal.

La población de estudio estuvo conformada por vacas lecheras, distribuidas principalmente en el grupo de condición corporal 3. Los grupos de condición corporal 2 presentaron una menor frecuencia, mientras que el grupo de condición corporal 4 fue el menos numeroso.

Tabla 8

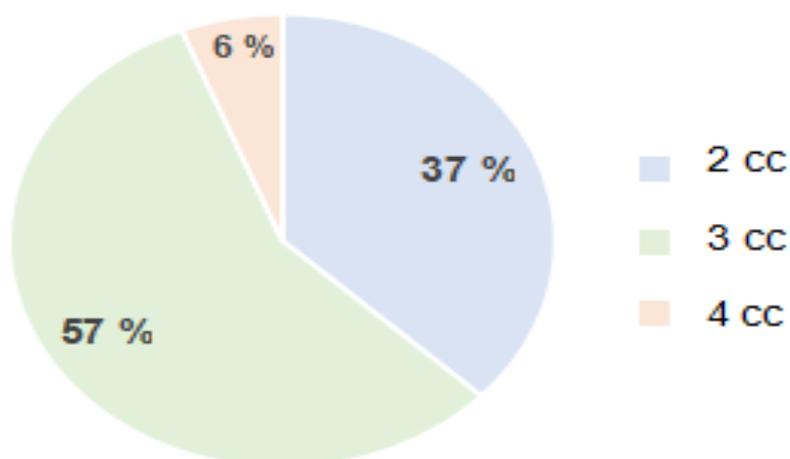
Condición corporal de las vacas muestreadas.

Condición corporal	N
cc 2	37
cc 3	57
cc 4	6
Total	100

Nota. Del total de 100 muestras, 37 vacas pertenecieron al grupo de cc 2, 57 vacas pertenecieron al grupo de cc 3, y 6 vacas pertenecieron al grupo de cc 4.

Figura 10

Porcentaje de resultados de condición corporal.

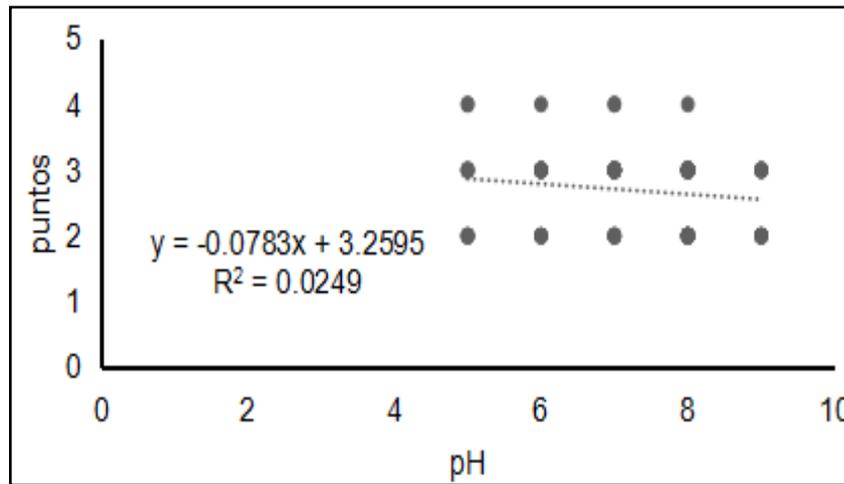


Nota. Del total de 100 muestras, el 37 % vacas pertenecieron al grupo de cc 2, el 57 % vacas pertenecieron al grupo de cc 3, y el 6 % vacas pertenecieron al grupo de cc 4.

La condición corporal de las vacas muestreadas en la investigación tuvo un promedio de 2.70 ± 0.58 puntos. No existió una relación significativa ($p \geq 0.0001$) entre el nivel de escala de pH urinario y la condición corporal con un coeficiente de correlación de 0.0249.

Figura 11

Relación de pH urinario con condición corporal.



Nota. Regresión lineal que demostró el coeficiente de relación de 0,0249 entre el nivel de pH urinario y la condición corporal.

4.2.4 Número de partos.

La población de estudio estuvo conformada por vacas lecheras, distribuidas principalmente en el grupo de un parto. Los grupos de dos y tres partos presentaron una menor frecuencia, mientras que el grupo de cuatro partos fue el menos numeroso.

Tabla 5

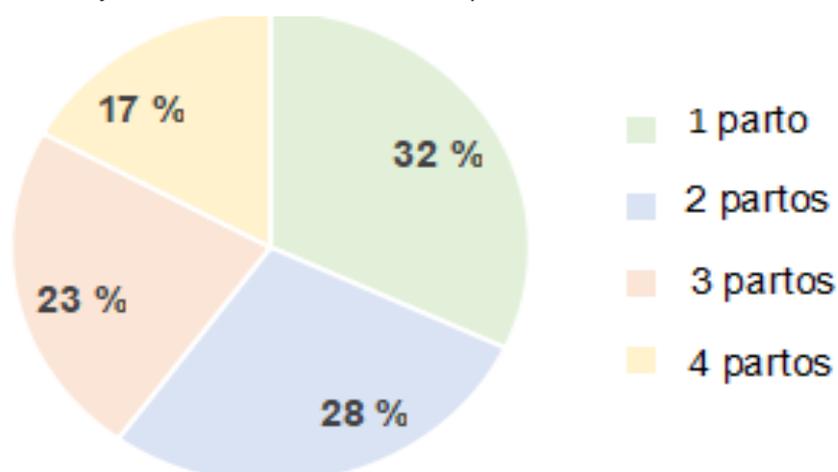
Número de partos de las vacas muestreadas.

Número de partos	N
1 parto	32
2 partos	28
3 partos	23
4 partos	17
Total	100

Nota. Del total de 100 muestras, 32 vacas han tenido 1 parto, 28 vacas han tenido 2 partos, 23 vacas han tenido 3 partos y 17 han tenido 4 partos.

Figura 12

Porcentaje de resultados de número de partos.

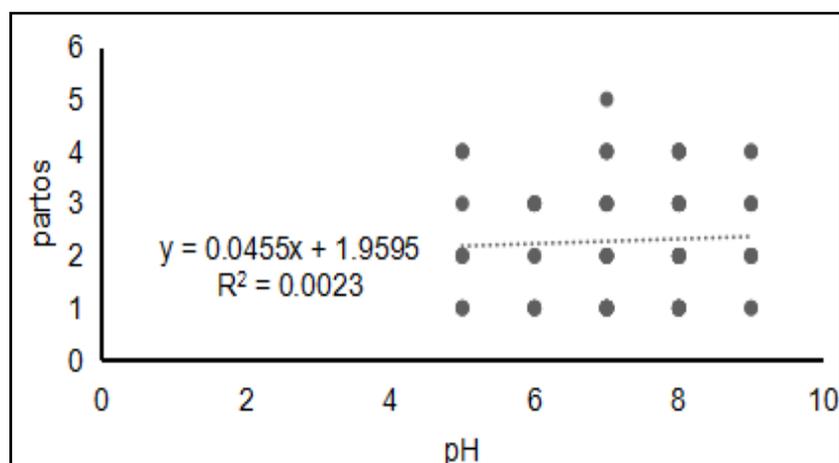


Nota. Del total de 100 muestras, el 32 % vacas han tenido 1 parto, el 28 % vacas han tenido 2 partos, el 23 % vacas han tenido 3 partos y el 17 % han tenido 4 partos.

El número de partos de las vacas muestreadas en la investigación tuvo un promedio de 2.29 ± 1.11 partos. No existió una relación significativa ($p \geq 0.0001$) entre el nivel de escala de pH urinario y el número de partos con un coeficiente de correlación de 0.0023.

Figura 13

Relación de pH urinario con número de partos.



Nota. Regresión lineal que demostró el coeficiente de relación de 0,0023 entre el nivel de pH urinario y el número de partos.

4.2.5 Dosificación de mezcla de sales minerales.

La población de estudio estuvo conformada por vacas lecheras, en donde toda la población fue alimentada con la misma cantidad de gramos de sales minerales diarios.

Tabla 9

Administración de sales minerales.

Sales minerales	N
200 gramos	100
Total	100

Nota. Del total de 100 vacas muestreadas, 100 son alimentadas con 200 gramos de sal minerales.

4.3 Relación de pH urinario con los grupos de nivel de producción lechera.

En la investigación se determinaron dos grupos de producción de leche, donde está el rango de 8 a 10 litros diarios de leche y el rango de 11 a 14 litros diarios de leche.

4.3.1 Grupo de producción lechera en el rango de 8 a 10 litros.

En la investigación en el grupo de 8 a 10 litros, se evidenció que la mayoría presentó un pH urinario alcalino, seguido del pH urinario neutro y por último pH urinario ácido.

Tabla 10

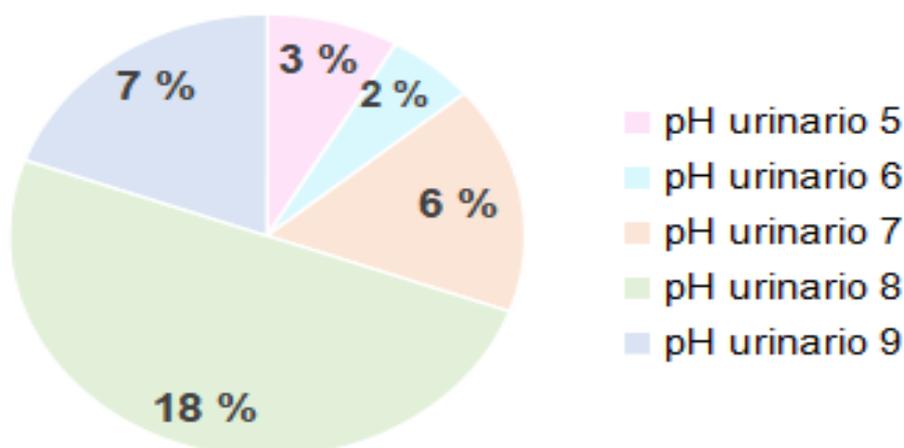
pH urinario de vacas de producción de 8 a 10 litros.

pH	N
Ácido (5 - 6)	5
Neutro (7)	6
Alcalino (8 - 9)	25
Total	36

Nota. Del total de 100 vacas muestreadas, 36 produjeron de 8 a 10 litros diarios de leche, donde 5 vacas correspondieron a un pH urinario ácido; 6 vacas correspondieron a un pH neutro de 7; 25 vacas correspondieron a un pH urinario alcalino.

Figura 14

Porcentaje de resultado de pH urinario de grupo de 8 a 10 litros.

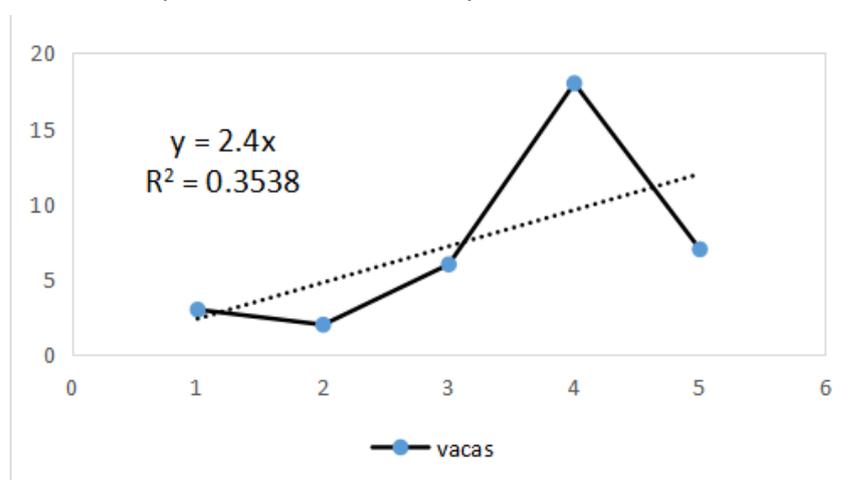


Nota. Del total de 100 vacas muestreadas, el 36 % produjo de 8 a 10 litros diarios de leche, donde 5 vacas correspondieron a un pH urinario ácido, 3 presentaron un pH de 5, 2 presentaron un pH de 6; 6 vacas correspondieron a un pH neutro de 7; 25 vacas correspondieron a un pH urinario alcalino, donde 18 presentaron un pH de 8 y 7 presentaron un pH de 9.

El grupo de vacas que produjeron de 8 a 10 litros en la investigación tuvo un promedio de 7.67 litros. Existió una relación significativa ($p \geq 0.0001$) entre el nivel de escala de pH urinario y el nivel de producción lechera del grupo de 8 a 10 litros con un coeficiente de correlación de 0.7507.

Figura 15

Relación de pH urinario con vacas de producción de 8 a 10 litros.



Nota. Regresión lineal que demostró el coeficiente de relación de 0.7507 entre el nivel de pH urinario y el nivel de producción láctea de 8 a 10 litros.

4.3.2 Grupo de producción lechera en el rango de 11 a 14 litros.

En la investigación en el grupo de 11 a 14 litros, se evidenció que la mayoría presentó un pH urinario alcalino, seguido del pH urinario neutro y pH urinario ácido.

Tabla 11

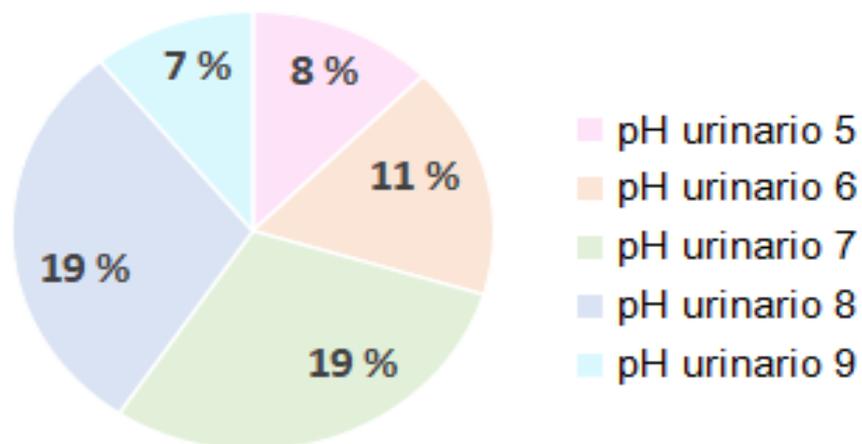
pH urinario de vacas de producción de 11 a 14 litros.

pH	N
Ácido (5 - 6)	19
Neutro (7)	19
Alcalino (8 - 9)	26
Total	64

Nota. Del total de 100 vacas muestreadas, 64 produjeron de 11 a 14 litros diarios de leche, 19 vacas correspondieron a un pH urinario ácido, 19 vacas correspondieron a un pH neutro de 7; 26 vacas correspondieron a un pH urinario alcalino.

Figura 16

Porcentaje de resultados de pH urinario del grupo de 11 a 14 litros.

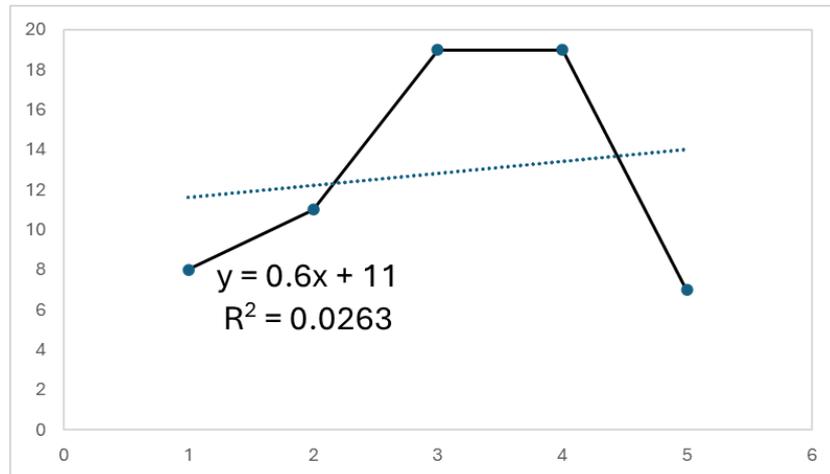


Nota. Del total de 100 vacas muestreadas, el 64 % produjo de 11 a 14 litros diarios de leche, donde 19 vacas correspondieron a un pH urinario ácido, donde 8 presentaron un pH de 5, 11 presentaron un pH de 6; 19 vacas correspondieron a un pH neutro de 7; 26 vacas correspondieron a un pH urinario alcalino, donde 19 presentaron un pH de 8 y 7 presentaron un pH de 9.

El grupo de vacas que produjeron de 11 a 14 litros en la investigación tuvo un promedio de 7.07 litros. Existió una relación significativa ($p \geq 0.0001$) entre el nivel de escala de pH urinario y el nivel de producción lechera del grupo de 11 a 14 litros con un coeficiente de correlación de 0.0263.

Figura 17

Relación de pH urinario con vacas de producción de 11 a 14 litros.



Nota. Regresión lineal que demostró el coeficiente de relación de 0.0263 entre el nivel de pH urinario y el nivel de producción láctea de 11 a 14 litros.

5 DISCUSIÓN

5.1 Nivel de pH urinario mediante el uso de tiras reactivas

De acuerdo con Constable et al. el uso del papel o tiras reactivas de medición de pH puede ser utilizado como método de diagnóstico temprano, ya que constan con sensibilidad de 0.926; 0.960 y una especificidad de 0.987; 0.968. Esto nos indica que la determinación de pH urinario en vacas lecheras puede ser un método preciso y práctico por su acertada medición de nivel de escala.

En la presente investigación obtuvimos un porcentaje importante de vacas con orina alcalina (50 %) con un rango entre 8 a 9, lo que nos da una alarma ante un posible trastorno metabólico. En concordancia con lo anterior, el 24 % de las vacas muestreadas presentaron pH urinario entre 5 a 6, lo cual se señala como normal, ya que según Kaenel, Bertoli, Santiago, Gareis, Angeli, Roskopf, Cellone, Sarchioni, Rey, Ortega y Matiller en un estudio que realizaron en el 2018, indican que un pH urinario entre 6.0 y 7.0 es óptimo, sin embargo, otros autores como Meléndez en el 2018 describió como normales valores de pH urinario entre 7.0 y 8.0.

Así mismo, el pH urinario depende mucho de la alimentación, si los animales son alimentados con pastos ricos en sulfatos o cloruros el pH de la orina se encontrará más alcalino, esto nos explica el autor Meléndez en el 2018, esto podría explicar nuestros resultados ya que el 50 % de los animales muestreados presentaron alcalinidad en la orina, aunque todas fueron alimentadas con la misma dieta el pH varió, lo que sugiere que este puede variar por otros factores.

Dentro de estos factores de variación se encuentran la hora en la que fue recogida la toma de muestra de orina, recomendando hacerlo de 2 a 6 horas luego de ser alimentadas así teniendo en cuenta que nuestras vacas son alimentadas en el momento del ordeño, otros factores pueden ser gérmenes en la orina, alcalosis respiratoria o metabólica, acidosis metabólica, todo esto fue descrito por Guzmán, Montoya y Gómez en el

2016 en un estudio realizado para determinar el balance catión anión y su relación con el pH urinario.

5.2 Producción lechera, condición corporal, edad y número de partos de las vacas muestreadas y relacionarlo con el nivel de escala de pH urinario

En el trabajo realizado se obtuvo una relación estadísticamente significativa entre el pH urinario y la producción de leche, aunque el coeficiente de relación es relativamente débil, se destaca el nivel de escala de pH urinario como un indicador eficiente en terreno del equilibrio ácido-base que puede influir en la producción de leche.

Beede en 2019 nos muestra que el aumento de balance catión-anión que es producido por el suplemento con cationes puede influir en el pH de la orina, siendo más favorable para la salud general de la vaca. Si bien es cierto que este autor midió calcio, fósforo y magnesio sanguíneo, los cuales son indicadores inequívocos de trastornos metabólicos en bovinos, en el caso de nuestra investigación nos validamos de la escala de pH urinario contrastadas con variables como condición corporal y producción lechera.

La condición corporal del 37 % de vacas muestreadas fue de 2 puntos lo que se relaciona con la producción lechera que estuvo entre 9 a 14 litros, se ha evidenciado por Cherobin, Garzón, Alvarado y Marini en el 2019 que el uso de reservas corporales es mayor en animales cuyo egreso de nutrientes es superior a lo que ingresa con la alimentación.

Por otro lado, tuvimos un 57 % de bovinos con condición corporal de 3, lo que señala como óptimo en vacas lecheras considerando que estaban produciendo entre 10 a 13 litros. De acuerdo con Muiño, Hernández, Benedito y Castillo que en 2021 indican que el nivel de condición corporal no debe pasar de 3.5 en vacas de todas las edades debido a que se ha reportado que un nivel de condición corporal alto o bajo puede estar relacionado con la incidencia de trastornos metabólicos.

Es importante considerar que el número de partos puede ser afectado por factores como la genética, alimentación y salud de la vaca. En los resultados de la investigación no se evidenció una relación significativa entre el pH urinario y el número de partos en las vacas muestreadas. Sin embargo, Meléndez, Bartolomé, Roeschmann, Soto, Arévalo, Moller, Tosco en el 2021 en su estudio sugirieron la asociación del pH urinario bajo y problemas reproductivos como mortinatos, aunque nuestros resultados no respaldan esta relación.

En nuestro trabajo la relación entre la producción lechera y pH urinario fue de 0.13, según Souissi y Bouraoui en el 2019 la condición corporal óptima es crucial para una correcta producción lechera, debido a que las vacas en nivel de escala 1 identificadas como delgadas o 5 identificadas como obesas presentan un mayor riesgo de una menor producción de leche y un mayor recuento de células somáticas en la leche.

5.3 Relacionar el nivel de escala de pH urinario con la dosificación de mezcla de sales minerales

En el presente trabajo no existió relación entre la dosificación de mezcla de sales minerales y el nivel de pH urinario, sin embargo, es válido destacar que Picco en el 2017 indicó que un pH urinario óptimo puede indicar que las sales minerales administradas están actuando de manera efectiva para mantener el equilibrio ácido-base del organismo. Este equilibrio es crucial para la salud metabólica de las vacas, ya que influye en varios procesos fisiológicos esenciales.

De acuerdo con lo anterior, el 24 % de vacas muestreadas presentaron un pH ácido normal y el tipo de mezcla mineral administrado se ha identificado como catiónica. Así mismo, Swistock en el 2024 presentó que el pH del agua debe tener un rango de 5.1 a 9.0 en el caso del estudio realizado fue de 7.0 pudiendo así interferir en problemas relacionados con la acidosis crónica y un pH superior a 9 puede presentar alcalosis crónica.

La dieta que es administrada a las vacas muestreadas es catiónica, esto puede estar relacionado al nivel de escala de pH urinario alcalino que presentó el 50 % de las vacas, esto debido a que Baquero en 2008 indicó que las dietas catiónicas las cuales son alcalo-génicas presentan un ligero efecto sobre el pH sanguíneo porque la orina se vuelve más alcalina, siendo así un indicador para comprobar que la dosis de aniones debe aumentar para conseguir un pH óptimo.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Para la investigación 100 vacas de la finca "El Porvenir" fueron muestreadas midiendo su pH urinario con tiras reactivas para determinar el nivel de pH de la orina, el 24 % de las vacas presentaron un pH ácido, el 26 % presentaron un pH neutro y el 50 % presentó un pH alcalino.

Las variables que fueron consideradas para el trabajo de investigación fueron edad, producción lechera, condición corporal y número de partos, de las cuales con la única que se evidenció una relación significativa ($p \leq 0.0001$) fue con producción láctea en donde su nivel de correlación fue de 0.13.

Estos resultados indican que el desbalance ácido-base el cual es evidenciado por presentar un pH urinario alcalino podría ser un factor de disminución de producción lechera.

6.2 Recomendaciones

- Realizar mediciones del pH urinario al menos una vez al mes para tener un seguimiento continuo del estado metabólico del ganado.
- Una dieta catiónica puede llevar a un pH urinario alcalino, se recomienda evaluar y ajustar la suplementación de sales minerales, también aumentar la dosis de aniones cuando sea necesario para mantener un correcto equilibrio ácido-base.
- Agregar a la dieta diversidad de forrajes así se podrá ayudar a mantener un pH urinario ácido y prevenir trastornos metabólicos.
- Es importante considerar las limitaciones de medir el pH urinario y complementarlo con más exámenes para establecer un diagnóstico mucho más preciso y poder tomar tratamientos adecuados.

- La implementación de programas de monitoreo del pH urinario junto con una correcta administración nutricional, pudiendo ayudar a mejorar la salud, el bienestar y optimizar la producción lechera en los animales de la finca "El Porvenir".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, B. y Udina, A. (2022). El magnesio en los rumiantes: Fuentes y solubilidad. *Vaca Pinta*, 31, 148-152. [Archivo PDF]. https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp031_castelan_lr-150-154.pdf
- Albornoz, L., Albornoz, J., Morales, M, y Fidalgo, L. (2015). Bovine Puerperal hypocalcemia. Review. [Archivo PDF]. v52n201a04.pdf (scielo.edu.uy)
- Ballya. (2019). Importancia de los elementos de potasio y azufre en la cría de vacas lecheras. <https://ballyabio.com/es/importancia-de-los-elementos-de-potasio-y-azufre-en-la-cr%C3%ADa-de-vacas-lecheras/>
- Beede, D. K. (2019). Dietary cation-anion difference for dairy rations Dairexnet. [Página web]. <https://dairy-cattle.extension.org/dietary-cation-anion-difference-for-dairy-rations/>
- Brown, T. (2019). How to interpret urine pH results for pre-fresh cows. El lechero. [Archivo PDF]. <https://www.el-lechero.com/digital-edition/2019/02/0219pd-how-to-interpret-urine-ph-results-for-pre-fresh-cows.pdf>
- Caggiano, N. (2021). Hipocalcemia puerperal bovina e hipofosfatemia: Aspectos nutricionales. *Rev. med. vet. (En línea)*, 102(2), 1–9. [https://www.someve.com.ar/images/revista/2021/Vol102\(2\)/Pag-1-9-Caggiano.pdf](https://www.someve.com.ar/images/revista/2021/Vol102(2)/Pag-1-9-Caggiano.pdf)
- Caixeta, L. (2023). Prevención y tratamiento de la fiebre de la leche. University of Minnesota extension. <https://es.extension.umn.edu/vacas-lecheras/hipocalcemia>

- Cherian, G. (2019). Guía de los principios de la nutrición animal. Oranong State education. [https://espanol.libretexts.org/Salud/Medicina_Veterinaria/Una_guía_de_los_principios_de_la_nutrición_animal_\(Cherian\)](https://espanol.libretexts.org/Salud/Medicina_Veterinaria/Una_guía_de_los_principios_de_la_nutrición_animal_(Cherian))
- Constable, P.D., Megahed, A.A. y Hiew, M.W.H. (2019). Measurement of urine pH and net acid excretion and their association with urine calcium excretion in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(12), 11370–11383. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16805>
- Duffield, T. (2021). Ketosis in cattle. *Metabolic Disorders*. <https://msdvetmanual.com/>
- El clima y tiempo. (2024). El clima de El Carmen. [Página web]. <https://elclimaytiempo.com/ecuador/el-carmen-1183991/>
- Erickson, P. S., y Kalscheur, K. F. (2020). Nutrition and feeding of dairy cattle. In P. S. Erickson & K. F. Kalscheur (Eds.), *Animal Agriculture* (pp. 157-180). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817052-6.00009-4>
- Fadlalla, I. M. T. (2022). The interactions of some minerals elements in health and reproductive performance of dairy cows. *IntechOpen eBooks*. <https://www.intechopen.com/chapters/84964>
- Gallegos, G. y Fonseca, C. (2021). La hipocalcemia en vacas lecheras y sus alternativas diagnósticas en campo. *La Técnica Revista de las Agrociencias*. 2477-8982 11(25):54-74 11(25):54-74. http://dx.doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i25.2590

- Garzón, A., y Oliver, O. (2018). Epidemiología de la cetosis en bovinos: una revisión. *Rev. CES Med. Zotec.*, 13(1), 42-61. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.4>
- González, J. y Patrón, R. (2021). ¿Pueden nuestras vacas enfermar por falta de fósforo?. *Frisona Española*. [Archivo PDF]. https://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/doc_num.php?expl_num_id=1790
- González, F., Holmes, T., Moura, A. y Mujica, C. (2003). Metabolismo del calcio en vacas recién paridas y sus implicancias sobre la salud y producción en los rebaños lecheros. *Revista Agronomía y Foesal UC*, (20), 25-26. https://agronomia.uc.cl/component/com_sobipro/Itemid,232/pid,107/sid,855/
- Guzmán, A., Montoya, B. y Gómez, C. (2016). Determinación del balance catión aniión dietario en vacas de parto en establos lecheros de Lima y Trujillo, Perú, y su relación con el pH urinario. *Revistas de investigación UNMSM*, 27(4), 698-705. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.rivep.v27i4.12559>
- Hernández, J., Benedito, J., Abuelo, A. y Castillo, C. (2014). Ruminal acidosis in feedlot: From aetiology to prevention. *ScientificWorldJournal*. 2014: 702572. <https://doi.org/10.1155%2F2014%2F702572>
- Hernández-Castellano, L. E., Hernandez, L. L., y Bruckmaier, R. M. (2020). Review: Endocrine pathways to regulate calcium homeostasis around parturition and the prevention of hypocalcemia in periparturient dairy cows. *Animal*, 14(2), 330–338. <https://doi.org/10.1017/s1751731119001605>

- Haq, Z., Mudasir, S., Ahmed, N., Ghasura, R. (2022). Subclinical hypocalcemia, or milk fever, in dairy cows — Why all the fuss?. Revista E - Newsletter (3), 6-9. <https://afs.ca.uky.edu/content/subclinical-hypocalcemia-or-milk-fever-dairy-cows---why-all-fuss>
- Imaz, M. (2020). Impacto de las cetosis en el ganado vacuno. Vaca Pinta, 17, 98-102. [Archivo PDF]. https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp017_saudeanimal_cetose_castelan_web.pdf
- Infortambo. (2021). Aportes del sodio. [Página web]. <https://infortambo.cl/es/contenidos/aportes-del-sodio>
- Kaenel, R., Bertoli, J., Santiago, G., Gareis, N., Angeli, G., Roskopf, S., Cellone, I., Sarchioni, C., Rey, F., Ortega, H, y Matiller, V. (2018). Evaluación de pH en orina como herramienta para el revelamiento del estado metabólico en vacas lecheras durante el período de transición. VI Jornada de Difusión de la Investigación y Extensión. [Archivo PDF]. https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/PA_KAENEL_EVALUACION.pdf
- Lorenz, I. (2022). Subacute ruminal acidosis in cattle and sheep. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/digestive-system/diseases-of-the-ruminant-forestomach/subacute-ruminal-acidosis-in-cattle-and-sheep>
- Martínez, M. (2018). Hipocalcemia en vacas. Sitio Argentino de Producción Animal, 1-4. [Archivo PDF]. https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/300-hipocalcemia.pdf
- McArt, J. A. A. (2024). Hyperketonemia in dairy cattle. <https://www.msdsvetmanual.com/metabolic-disorders/hyperketonemia-in-cattle/hyperketonemia-in-cattle>

- Meléndez, P. (2018). La relación entre hipocalcemia y la deficiencia de magnesio en vacas lecheras. *Ganadería Sos*. [Archivo PDF]. <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2018/07/LA-RELACION-ENTRE-HIPOCALCEMIA-Y-LA-DEFICIENCIA-DE-MAGNESIO-EN-VACAS-LECHERAS-.pdf>
- Meléndez, P., Bartolomé, J., Roeschmann, C., Soto, B., Arévalo, A., Moller, J. y Tosco, M. (2021). The association of prepartum urine pH, plasma total calcium concentration at calving and postpartum diseases in Holstein dairy cattle. *Animal*, vol. 15, no. 3, pp. 100645, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100148>
- Meléndez, P. (2018). Nuevos conceptos sobre la prevención de la hipocalcemia en ganado lechero. *Ciencia Veterinaria*, Vol (20), 121-138. [Archivo PDF]. <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-201820208>
- Miranda, M., Pérez, I. y Rigueira, L. (2020). Importancia de una buena prevención y control de la hipocalcemia subclínica. [Archivo PDF]. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203549903>
- MSD Salud Animal. (2023). Principales enfermedades metabólicas en bovinos. *Universo De La Salud Animal*. [Página web]. <https://www.universodelasaludanimal.com/ganaderia/principales-enfermedades-metabolicas-en-bovinos/>
- MSD Salud Animal. (2021). Cómo corregir la deficiencia de minerales en bovinos y su impacto en el periparto de las vacas. [Página web]. <https://www.universodelasaludanimal.com/ganaderia/como-corregir-la-deficiencia-de-minerales-en-bovinos-y-su-impacto-en-el-periparto-de-las-vacas/>
- MSD Salud Animal. (2022). Signos, tratamiento y prevención de la cetosis bovina. [Página web]. <https://www.clubganadero.com/cetosis-bovina/>

- Muiño, R., Hernández, J., Benedito, J., Castillo, C. (2021). Effects of calving body condition score on blood acid–base balance of primiparous Holstein-friesian dairy cows in a commercial dairy farm: A case study. *Animals* (Basel). 13;11(7):2075. <https://doi.org/10.3390/ani11072075>
- Municipio del Cantón El Carmen. (2020). Nosotros – GAD Municipalidad El Carmen. [Página web]. <https://elcarmen.gob.ec/nosotros/>
- National Academies Press. (2021). Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK600600/>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Division on Earth and Life Studies; Board on Agriculture and Natural Resources; Committee on Nutrient Requirements of Dairy Cattle. (2021). Mineral Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK600600/>
- Nunes, F. (2017). Minerales en dieta de ganado lechero. [Página web]. <https://nutrimaxcr.com/minerales-dieta-ganado-lechero/>
- Oetzel, G. R. (2022). Parturient paresis in cows. Merck Veterinary Manual. https://www.merckvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-calcium-metabolism/parturient-paresis-in-cows#Etiology_v3282034
- Oetzel, G. (2013). Oral Calcium supplementation in peripartum dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* (29) 2, July 2013, Pages 447-455 <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2013.03.006>

- Oetzel, G. (2015). Rational treatments for mineral disorders in fresh cows. American Association of Bovine Practitioners Conference, 92–101. <https://doi.org/10.21423/aabppro20207977>
- Omedic. (s.f). Urinalysis juschek alltest. [PDF]. [https://www.omedic.cl/Urinalysis_Juschek_AllTest_CE_SP_PI%20\(for_A1062\).pdf](https://www.omedic.cl/Urinalysis_Juschek_AllTest_CE_SP_PI%20(for_A1062).pdf)
- Patrón, R., Fernández, A. y Astiz, S. (2023). Revisión de causas, métodos de diagnóstico y tratamiento de la cetosis en vaca de leche. [Archivo PDF]. <https://www.revistaganaderia.com/UploadedFiles/cetosis-vacuno-lechero.pdf>
- Pidiscat. (2024). Tiras indicadoras pH papel. [Página web]. <https://pidiscat.cat/es/analitica/tiras-indicadoras-ph-papel>
- Penn State Extension. (2023). Requerimientos de minerales para ganado bovino. <https://extension.psu.edu/produccion-de-carne-de-vacas-terneros>
- Picco, S. (2017). Uso de sales aniónicas en el parto de la vaca lechera. Engormix. [Archivo PDF]. https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/280-Uso_sales_anionicas.pdf
- Portilla, E., Reyes, B., Cardona, J. y Vergara, D. (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). <https://doi.org/10.24188/recia.v13.n2.2021.889>
- Puga, F. (2020). Nutrición del ganado: Selenio. BM Editores. [Página web]. <https://bmeditores.mx/ganaderia/nutricion-del-ganado-selenio/>

- Quintero, J. (2023). El yodo y su eficiencia reproductiva en bovinos. California Salud Animal. [Página web]. <https://californiasaludanimal.com/el-yodo-y-su-eficiencia-reproductiva-en-bovinos/#:~:text=El%20yodo%20en%20bovinos%20es,de%20los%20pastos%20y%20balanceados.>
- Resco Global. (s.f). Bolo de Calcio. <https://www.resco-global.com/es/ganado/bolo-de-calcio>
- Ribeiro, S. (2021). ¿Qué es un indicador de pH?. YuBrain. <https://farbe.com.mx/indicadores-de-ph/>
- Roemen, J. y Daandels, Y. (2017). Guía de buenas prácticas sobre las enfermedades metabólicas en las granjas lecheras europeas y el uso de tecnologías para detectarlas. [Archivo PDF]. https://4d4f.eu/sites/default/files/ES_%20BPG%20Metabolic%20diseases.pdf
- Rosas, K. García, C. y Delgado, A. (2021). Hipomagnesemia bovina. Actualidad Ganadera, 220(7), 7-35. <https://actualidadganadera.com/hipomagnesemia-bovina-2/>
- Sales, F. (2017). Importancia de los minerales para la alimentación de bovinos en Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4877/Informativo%20INIA%20Nº%2077?sequence=1&isAllowed=y>
- Sammad, A., Zahoor, M., Abbas, Z., Hu, L., Ullah, Q., Wang, Y., Zhu, H., y Wang Y. (2022). Major nutritional metabolic alterations influencing the reproductive system of postpartum dairy cows. *Metabolites*. 2022 Jan; 12(1): 60. <https://doi.org/10.3390%2Fmetabo12010060>

- Souissi, W. y Bouraoui, R. (2019). Relationship between body condition score, milk yield, reproduction, and biochemical parameters in dairy cows. *IntechOpen*. doi: 10.5772/intechopen.85343
- Salamanca, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina – Mineral supplementation for cattle production. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria* 1695-7504 (11) 09 https://www.researchgate.net/publication/46818191_Suplementacion_de_minerales_en_la_produccion_bovina_-_Mineral_supplementation_for_cattle_production
- Stewart, A. J. (2022). Hypomagnesemic tetany in cattle and sheep. *MSD Veterinary Manual*. https://www.msdsvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-magnesium-metabolism/hypomagnesemic-tetany-in-cattle-and-sheep#Prevention_v3282186
- Swistock, B. (2024). Interpretación de los análisis de agua de bebida para ganado lechero. *Penn State Extension*. <https://extension.psu.edu/interpretacion-de-los-analisis-de-agua-de-bebida-para-ganado-lechero>
- Tufarelli, V., Puvača, N., Glamović, D., Pugliese, G., y Colonna, M. A. (2024). The Most Important Metabolic Diseases in Dairy Cattle during the Transition Period. *Animals*, 14(5), 816. <https://doi.org/10.3390/ani14050816>
- Udina, A. (2021). Necesidades de potasio (K+) en la alimentación de vacuno de leche y su efecto en la biohidrogenación de las grasas en el rumen y en el aumento de la grasa en leche. *Vaca Pinta*, 25, 106-112. https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp025_estresporcalor_udinapotasio_cast.pdf

- Valera, M. (2016). Fósforo: Importancia y problemas ambientales que genera en la ganadería. Algunas estrategias para disminuir su impacto. ResearchGate. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2993.7520>
- Van Saun, R. J. (2022). Nutritional requirements of dairy cattle. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-dairy-cattle/nutritional-requirements-of-dairy-cattle>
- Wagemann, C, Wittwer, F, Chihuailaf, R, y Noro, M. (2014). Estudio retrospectivo de la prevalencia de desbalances minerales en grupos de vacas lecheras en el sur de Chile: a retrospective study. Archivos de medicina veterinaria, 46(3), 363-373. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000300004>
- Wilkins, M. R., Nelson, C. D., Hernandez, L. L. y McArt, J. A. (2020). Symposium review: Transition cow calcium homeostasis—Health effects of hypocalcemia and strategies for prevention. Journal of Dairy Science, 103(3), 2909–2927. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17268>
- Wright, C. (2024). Phosphorus balance disorders in dairy cows. The Cattle Site. <https://www.thecattlesite.com/articles/phosphorus-balance-disorders-in-dairy-cows>
- Yuan, M. (2023). Efecto del cloro en la alimentación del ganado. Rumen Nutrición. [Página web]. <https://www.rumen.com.ar/efecto-del-cloro-en-la-alimentacion-del-ganado/>
- Yuan, M. (2023). El zinc es crucial en la salud bovina. Rumen Nutrición. [Página web]. <https://www.rumen.com.ar/el-zinc-es-crucial-en-la-salud-bovina/>

ANEXOS

Anexo 1

Recolección de muestra de orina por medio de masaje subvulvar.



Anexo 2

Recolección de muestra de orina por medio de masaje subvulvar.



Anexo 5.

Datos registrados de las vacas muestreadas.

Número de vaca	Variables		Variables independientes				
	pH urinario 5 - 7	Producción lechera	formegasal - Bios	Tipo de alimentación	Número de partos	Condición corporal	Edad
1	5	14	200	Pasto de corte	2	2	4
2	5	13	200	Pasto de corte	3	2	5
3	5	11	200	Pasto de corte	4	4	7
4	5	11	200	Pasto de corte	2	3	4
5	5	10	200	Pasto de corte	4	3	7
6	5	14	200	Pasto de corte	1	2	3
7	5	10	200	Pasto de corte	2	2	5
8	5	12	200	Pasto de corte	1	3	3
9	5	9	200	Pasto de corte	1	2	3
10	5	14	200	Pasto de corte	2	3	5
11	5	12	200	Pasto de corte	4	4	6
12	6	14	200	Pasto de corte	2	3	4
13	6	13	200	Pasto de corte	3	3	5
14	6	14	200	Pasto de corte	1	3	3
15	6	11	200	Pasto de corte	1	3	3
16	6	14	200	Pasto de corte	3	3	6
17	6	14	200	Pasto de corte	1	2	3
18	6	13	200	Pasto de corte	2	2	4
19	6	12	200	Pasto de corte	3	3	6
20	6	14	200	Pasto de corte	3	3	5
21	6	13	200	Pasto de corte	1	4	3
22	6	14	200	Pasto de corte	3	3	6
23	6	9	200	Pasto de corte	3	2	6
24	6	10	200	Pasto de corte	1	2	3
25	7	12	200	Pasto de corte	3	2	6
26	7	10	200	Pasto de corte	3	3	5
27	7	12	200	Pasto de corte	4	3	7
28	7	12	200	Pasto de corte	2	2	4
29	7	11	200	Pasto de corte	1	3	3
30	7	13	200	Pasto de corte	2	4	3
31	7	11	200	Pasto de corte	1	3	3
32	7	9	200	Pasto de corte	1	3	3
33	7	14	200	Pasto de corte	2	3	4
34	7	10	200	Pasto de corte	4	3	7
35	7	10	200	Pasto de corte	1	3	3
36	7	14	200	Pasto de corte	1	3	3
37	7	12	200	Pasto de corte	2	3	4
38	7	10	200	Pasto de corte	4	3	6
39	7	12	200	Pasto de corte	1	3	3
40	7	9	200	Pasto de corte	1	2	3
41	7	12	200	Pasto de corte	1	2	3
42	7	14	200	Pasto de corte	5	3	7
43	7	11	200	Pasto de corte	3	2	5
44	7	11	200	Pasto de corte	3	3	5
45	7	9	200	Pasto de corte	1	4	3
46	7	13	200	Pasto de corte	1	3	3
47	7	13	200	Pasto de corte	2	3	4
48	7	11	200	Pasto de corte	3	3	5
49	7	13	200	Pasto de corte	4	2	7
50	7	11	200	Pasto de corte	2	3	4

51	8	13	200	Pasto de corte	2	3	3
52	8	10	200	Pasto de corte	1	2	3
53	8	9	200	Pasto de corte	3	3	5
54	8	11	200	Pasto de corte	4	3	6
55	8	12	200	Pasto de corte	2	3	3
56	8	11	200	Pasto de corte	2	2	3
57	8	13	200	Pasto de corte	1	3	3
58	8	9	200	Pasto de corte	1	3	3
59	8	11	200	Pasto de corte	4	2	6
60	8	13	200	Pasto de corte	2	2	5
61	8	11	200	Pasto de corte	3	3	6
62	8	10	200	Pasto de corte	1	2	3
63	8	14	200	Pasto de corte	2	3	5
64	8	14	200	Pasto de corte	1	3	3
65	8	13	200	Pasto de corte	3	2	6
66	8	11	200	Pasto de corte	4	3	6
67	8	10	200	Pasto de corte	1	3	3
68	8	14	200	Pasto de corte	4	3	6
69	8	14	200	Pasto de corte	3	3	5
70	8	10	200	Pasto de corte	3	2	5
71	8	9	200	Pasto de corte	4	3	6
72	8	11	200	Pasto de corte	1	3	4
73	8	9	200	Pasto de corte	2	3	3
74	8	10	200	Pasto de corte	2	4	3
75	8	12	200	Pasto de corte	3	3	5
76	8	13	200	Pasto de corte	4	2	7
77	8	9	200	Pasto de corte	2	3	5
78	8	11	200	Pasto de corte	3	3	6
79	8	10	200	Pasto de corte	4	2	7
80	8	10	200	Pasto de corte	2	3	4
81	8	9	200	Pasto de corte	2	2	5
82	8	10	200	Pasto de corte	1	3	3
83	8	10	200	Pasto de corte	1	2	3
84	8	8	200	Pasto de corte	3	2	6
85	8	11	200	Pasto de corte	2	2	4
86	8	10	200	Pasto de corte	4	2	6
87	8	9	200	Pasto de corte	1	3	3
88	8	8	200	Pasto de corte	1	2	3
89	9	9	200	Pasto de corte	3	2	5
90	9	10	200	Pasto de corte	4	3	6
91	9	10	200	Pasto de corte	3	2	6
92	9	11	200	Pasto de corte	2	2	4
93	9	11	200	Pasto de corte	2	3	4
94	9	10	200	Pasto de corte	1	2	4
95	9	8	200	Pasto de corte	4	2	6
96	9	11	200	Pasto de corte	1	3	3
97	9	11	200	Pasto de corte	2	2	4
98	9	10	200	Pasto de corte	3	3	5
99	9	10	200	Pasto de corte	2	2	4
100	9	11	200	Pasto de corte	2	3	4



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Falcones Mendoza, Karol Nohelia**, con C.C: # **1317436317** autora del trabajo de titulación: **Medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su asociación con la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 29 de agosto de 2024

f. _____

Nombre: **Falcones Mendoza, Karol Nohelia**

C.C: **1317436317**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Medición de pH urinario mediante tiras reactivas y su asociación con la producción lechera de una finca en la provincia de Manabí.		
AUTORA	Falcones Mendoza, Karol Nohelia		
REVISOR/TUTOR	Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Médica Veterinaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	29 de agosto del 2024	No. DE PÁGINAS:	61
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ganadería, especies mayores, nutrición.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	pH urinario, tiras reactivas, trastornos metabólicos, equilibrio ácido-base, orina, producción lechera.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El objetivo de este estudio fue evaluar la utilidad de las tiras reactivas como herramienta rápida para determinar el pH urinario en vacas lecheras, un indicador clave del equilibrio ácido-base que puede revelar alteraciones metabólicas. Se analizó una muestra de 100 vacas, recolectando orina por masaje subvulvar para medir el pH y evaluar su relación con variables como edad, condición corporal, paridad y producción lechera. Los resultados mostraron que el 50 % de las vacas presentaron un pH urinario alcalino, un 24 % ácido y un 26 % neutro. Se encontró una débil correlación entre el pH y la producción lechera ($R^2=0.13$), pero no se hallaron asociaciones significativas con otras variables. Estos hallazgos sugieren que el pH urinario podría estar influenciado por factores como la dieta y el momento de la toma de muestras. Dada la alta proporción de vacas con pH alcalino, se recomienda realizar análisis sanguíneos para confirmar la presencia de posibles trastornos metabólicos.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593979961620	E-mail: karol.falcones@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M.Sc.		
	Teléfono: +593-95-872-6999		
	E-mail: melissa.carvajal01@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			