

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Correlación entre la prueba de laboratorio y de campo para identificar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Martínez Espinosa Nelson Andrés

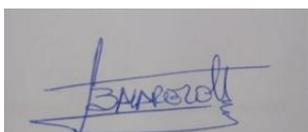
TUTOR: Dr. Luis Balarezo PhD.

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Martínez Espinosa Nelson Andrés con el número de cédula 1723791370 ha elaborado el trabajo de titulación: “Correlación entre la prueba de laboratorio y de campo para identificar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

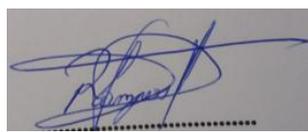


f.....

Dr. Luis Balarezo PhD

TUTOR

Tulcán, febrero de 2022



f.....

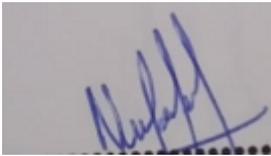
Msc. Martin Campos

LECTOR

AUTORIA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario en la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Martínez Espinosa Nelson Andrés con cédula de identidad número 1723791370 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

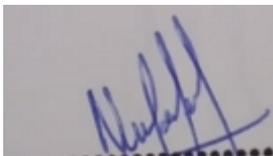
Nelson Andrés Martínez Espinosa

AUTOR

Tulcán, febrero de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO

Yo, Martínez Espinosa Nelson Andrés declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Correlación entre la prueba de laboratorio y de campo para identificar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Nelson Andrés Martínez Espinosa

AUTOR

Tulcán, febrero de 2022

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis padres que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que puedo enseñar.

A mis abuelos y demás familiares que me motivaron a seguir adelante.

De manera especial agradezco a mi tutor de tesis y a mis docentes, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres, abuelos y demás familiares que me apoyaron desde que era pequeño gracias a su trabajo ahora tengo un título profesional, que me permitirá desenvolverse en el ámbito laboral.

A mis compañeros de aula, los mismos que compartimos muchos años que dio como resultado una linda amistad.

A mi tutor, ya que gracias a sus conocimientos pude culminar con éxito mi trabajo de investigación.

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR	ii
AUTORIA DE TRABAJO	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
I. PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4.3. Preguntas de Investigación	5
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.2 Marco teórico.....	8
2.2.1 Calcio.....	8
2.2.2 Importancia del calcio.....	8
2.2.3 Niveles de calcio en las vacas antes del parto	9
2.2.4 Niveles de Calcio en vacas en el post parto.....	9
2.2.5 Hipocalcemia clínica	9
2.2.6 Hipocalcemia subclínica.....	10
2.2.7 Características de la Hipocalcemia clínica y subclínica	11

2.2.8	Fisiopatología de la hipocalcemia subclínica	13
2.2.9	Causas de la hipocalcemia subclínica.....	13
2.2.10	Factores de riesgo de la hipocalcemia subclínica	14
2.2.11	Pruebas para determinar la hipocalcemia subclínica.....	15
2.2.12	Prueba de campo para el diagnóstico de la hipocalcemia subclínica	15
2.2.13	Prueba de laboratorio para el diagnóstico de la hipocalcemia subclínica	16
2.2.14	Tratamiento de la hipocalcemia subclínica.....	17
2.2.15	Niveles de minerales en la dieta.....	18
2.2.15.1	Nivel de calcio en la dieta de las vacas lecheras	18
2.2.15.3	Vitamina D como tratamiento de la fiebre de leche	18
2.2.16	Necesidades nutricionales durante la gestación de la vaca	19
2.2.16.1	Tipos de Nutrientes.....	19
2.2.17	Estado nutricional de la vaca	19
2.2.18	Suplementos en la alimentación	19
2.2.19	Impacto económico de la hipocalcemia subclínica	21
III.	METODOLOGÍA	21
3.1	Enfoque metodológico.....	22
3.1.1	Enfoque.....	22
3.1.2	Tipo de Investigación	22
3.2	DISEÑO MUESTRAL	23
3.3	HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER	25
3.4	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
3.4.1	Definición de variables	25
3.4.2	Operacionalización de variable.....	25
3.5	MÉTODOS UTILIZADOS	28
3.5.1	Métodos	28
3.5.2	Técnicas para la recolección de datos.....	28

3.5.3	Análisis estadístico	29
3.5.4	Población y muestra.....	29
3.5.5	Instrumentos de investigación	30
3.5.6	Procesamiento y análisis de datos.....	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1	CONCLUSIONES.....	36
5.2	RECOMENDACIONES	36
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
VII.	ANEXOS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño muestral para las pruebas de campo y laboratorio	24
Figura 2 Porcentaje de vacas con hipocalcemia según la etapa de gestación	32
Figura 3 Factores de Riesgo Hipocalcemia	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable independiente	26
Tabla 2 Variable dependiente.....	27
Tabla 3 Correlación de la prueba de laboratorio y la prueba de campo para el diagnóstico de hipocalcemia	31

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue determinar la correlación de la prueba de laboratorio con la de campo para el diagnóstico de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras de dos haciendas ;San Francisco y André & Lore, se tomaron muestras por punción en la vena coccígea para la prueba de laboratorio y la prueba de campo en tres periodos: el periodo pre parto (18 días antes del parto), parto y post parto (18 días después del parto), se muestrearon de cada hacienda 12 vacas que se encontraban en preparto realizándoles el seguimiento hasta terminar la investigación, total se analizaron 24 vacas. Para las pruebas de laboratorio, se tomó 3cc. de sangre en frascos sin anticoagulante para medir niveles de Ca y para la prueba de campo se tomó 3cc y se utilizó frascos con anticoagulante (EDTA) para ver si coagula o no la sangre. Se estableció alto grado de correlación, entre la prueba de laboratorio y de campo para el diagnóstico de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y se determinó como factores de riesgo, el pasto maduro, la edad de las vacas y el número de partos mediante una encuesta a los productores. Se concluye que la prueba de campo es válida para determinar hipocalcemia subclínica y ayuda mucho en la administración de un tratamiento oportuno.

Palabras Clave: hipocalcemia subclínica, vacas lecheras, pruebas de campo, pruebas de laboratorio.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the correlation of the laboratory test with the field for the diagnosis of subclinical hypocalcemia in dairy cows from two farms; San Francisco and André & Lore, some samples were taken by puncture in the coccygeal vein for the laboratory test and the field test in three periods: The prepartum period (18 days before partum) , partum and postpartum (18 days after parturition), 12 cows that were in prepartum were of 24 cows were analyzed . For laboratory tests, 3cc of blood were taken. In bottles without anticoagulant to measure Ca levels and for the field test, 3cc of blood were taken and bottles with anticoagulant (EDTA) were used to see if the blood clots or not. A high degree of correlation was established between the laboratory and field tests for the diagnosis of subclinical hypocalcemia in dairy cows and it was determined as possible risk factors, the mature pasture, the age of the cows and the number of parturitions by means of a survey to the producers, It is concluded that the field test is valid to determine subclinical hypocalcemia and it is quite helpful in the administration of an opportune treatment.

Key Words: subclinical hypocalcemia, dairy cows, field tests, laboratory tests.

INTRODUCCIÓN

La hipocalcemia es un trastorno metabólico de alto impacto, en la producción lechera, ya que ocasiona grandes pérdidas, no solo a nivel de la cantidad de litros de leche, sino también se refleja en pérdidas debido a la muerte del animal. La hipocalcemia subclínica generalmente no presenta síntomas sino, hasta que ha alcanzado niveles muy bajos de Calcio en la sangre, que cuando la vaca se enfrenta a complicaciones graves en su salud. Por lo general, este cuadro se presenta en la mayoría de las vacas en el período final del parto, complicándolo aún más, en el parto y post parto debido a la gran demanda de leche, por lo que la manera de determinar la hipocalcemia subclínica es a través de pruebas que reflejen la presencia de Calcio en la sangre. Es necesario tomar en cuenta ciertos factores que influyen en la hipocalcemia como la alimentación diaria de la vaca, edad, producción de leche, número de partos, entre otros (Albornoz , Albornoz, Morales, & Fidalgo, 2016).

En lo que respecta, a la detección y diagnóstico de la hipocalcemia subclínica, es necesario tener un conocimiento de la correlación existente entre la prueba de campo bajo el test EDTA y la prueba ejecutada en el laboratorio, debido a que esto puede llevar a tomar mejores decisiones a la hora de evaluar el estado de las vacas y en función de ello aplicar las adecuadas estrategias nutricionales (Martínez, 2018).

En vista de la necesidad de evaluar la relación existente entre la prueba de campo EDTA y la prueba de laboratorio se lleva a cabo el presente estudio de investigación, en donde se toma como escenario a dos fincas de vacas lecheras, a través de la ejecución de pruebas de campo y pruebas de laboratorio en los periodos de pre parto, parto y post parto, se pretende analizar la conexión de los resultados de ambas pruebas, datos que servirán como base para estudios futuros y de relevancia para el actuar inmediato de los ganaderos. Adicional, se recolectan datos a través de una encuesta a los de las fincas estudiadas, con el fin de comprender el conocimiento previo de la hipocalcemia subclínica y demás factores de riesgo asociados a esta enfermedad.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La hipocalcemia se considera, una enfermedad metabólica en animales, sin embargo, es más común en el ganado, especialmente en las vacas recién paridas ya que se encuentran en la etapa de producción de leche. Se pueden utilizar varias pruebas para determinar la presencia o ausencia de esta enfermedad, en este sentido, Sánchez y Saborío (2018) señalan que los análisis de sangre, es decir los realizados en el laboratorio, son los más efectivos porque determinan con precisión el nivel de calcio en el ganado vacuno.

Debe señalarse, que, tanto en las últimas etapas de preñez, como en los primeros meses de lactancia, se convierten en un estado de estrés para la vaca, esto como consecuencia, de los diversos cambios que se presentan en el organismo, especialmente en el calcio, esto se manifiesta principalmente en vacas que tienen un alto grado de producción de leche (Albornoz , Albornoz , Morales, & Fidalgo, 2016).

La hipocalcemia, se da principalmente en ganado, cuya producción de leche tiene un alto volumen y en muchas ocasiones se pierde el calcio de forma total, por lo general, se manifiesta 20 horas antes del parto y 40 horas después del parto, los niveles normales de sangre rondan entre 2.23 y 3.0 mg/dl, además, también se menciona la existencia de pruebas de campo para diagnosticar, si el ganado vacuno lechero tiene esta enfermedad (Muiño, Bueno, & Benedito, 2018).

Existen una serie de factores, que incrementan el riesgo de desarrollar hipocalcemia subclínica en las vacas lecheras, al respecto, autores como Albornoz et al. (2016), han evidenciado, que los factores de riesgo más importantes en la patología están asociados a la edad del animal, la alta producción y la dieta en la etapa de transición. También, existen hallazgos sobre la relación que existe entre la raza y composición mineral de la dieta que consume el animal.

Entre los factores de riesgo se tiene la raza del ‘Canal’, (Jersey y Guernsey) en los animales con 3 o más partos y en aquellos cuya alimentación, se basa en el pastoreo intensivo de forrajes suculentos con contenidos altos de potasio. De igual manera, se ha demostrado que la función inmune está comprometida en vacas lecheras con bajas concentraciones de calcio en sangre.

Otro factor de riesgo, que se ha evidenciado corresponde a vacas con alta condición corporal al momento del parto (Neves, Leno, Stokol, Overton, & McArt, 2017).

El riesgo que presenta el animal, al desarrollar la hipocalcemia subclínica, se tiene en el número de muerte es bajo, fallece alrededor de un 5% de los animales que sufren el desbalance, por lo general los animales que mueren son los que producen más leche. También se ha demostrado que las vacas que se han recuperado de un cuadro de hipocalcemia puerperal producen de un 5 a un 15% menos de leche en esa lactancia (Sánchez & Saborío, 2018).

En la actualidad existen diferentes pruebas que pueden ser aplicadas, para determinar la prevalencia o no de la hipocalcemia subclínica en el ganado vacuno lechero. Según lo expuesto por Muiño, Bueno, y Benedito (2018) se presenta una incidencia de entre 65% a 78% sobre todo en las primeras 72 horas después del parto y se da con mayor frecuencia en las razas Jersey y Guernsey, luego las Holstein y las Brown Swiss, sin embargo, esto no significa que otras especies no sean afectadas.

Para tener una mejor idea de esta enfermedad vale tomar en cuenta, lo expuesto por Amaral (2017) quien indica que la hipocalcemia subclínica presenta afectaciones que pueden incidir negativamente en tres aspectos esenciales: la salud de la vaca, la producción de leche y la etapa reproductiva, incluso existe evidencia, que el sistema inmunológico presenta complicaciones debido a los bajos niveles de calcio en la sangre. Los factores mencionados dan cuenta de la disminución en la capacidad productiva de la vaca, hecho que implica costos económicos para los dueños de este tipo de ganado.

En fin, de evitar complicaciones, en la salud de la vaca, se planea la importancia de realizar pruebas efectivas que permita diagnosticar esta condición a tiempo (Albornoz , Albornoz, Morales, & Fidalgo, 2016). Por esta razón y con el objeto de tener un mejor conocimiento respecto a la incidencia de esta enfermedad, dentro del planteamiento del problema se busca profundizar en la correlación existente entre la prueba de laboratorio y de campo, para diagnosticar la hipocalcemia subclínica en las vacas lecheras y los factores de riesgo existentes, de esta manera, se podrá determinar el grado de efectividad de cada una de las pruebas para asegurar la salud del ganado.

Entre las limitaciones detectadas en el desarrollo del proyecto, se encuentra la falta de información respecto a la efectividad de los diferentes tipos de pruebas existentes, para diagnosticar la hipocalcemia subclínica, en el ganado vacuno lechero y los factores de riesgo que presentan. Es necesario, considerar que los ganaderos de la zona, en algunos casos no muestran interés por garantizar la salud de la vaca, ya que consideran que la realización de pruebas implica un gasto de dinero no justificado, sumado a esto no existe un conocimiento real respecto a las pruebas de laboratorio y de campo que se pueden emplear para realizar, un oportuno diagnóstico de la enfermedad (De la Cruz, Simbaña, & Bonifaz, 2018).

En relación con todos los elementos mencionados, el problema que interesa abordar en este trabajo investigativo es:

¿Cuál es el nivel de correlación entre la prueba de laboratorio y la prueba de campo para determinar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y los factores de riesgo? ¿Cuál de las dos pruebas, presenta un mayor grado de fiabilidad?

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe una correlación alta entre la prueba de campo y la prueba de laboratorio para el diagnóstico de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Al ser la crianza y el cuidado de ganado vacuno una actividad económica importante que mejora las condiciones de vida de la población. A través del presente estudio se busca brindar información respecto a los factores de riesgo asociados al padecimiento de hipocalcemia y los tipos de pruebas existentes para su diagnóstico. Se pretende contrastar la efectividad de las pruebas de campo EDTA con las de laboratorio, partiendo del supuesto de que la prueba de campo es tan precisa en el diagnóstico como lo es la prueba de laboratorio. Esto permitiría a los ganaderos tomar acción oportuna en la prevención y detección de esta enfermedad con un menor coste económico y de tiempo.

Una prueba de campo EDTA cuesta en el mercado ecuatoriano en promedio 50 centavos de dólar estadounidense, en contraste con hasta 15 dólares que importa hacerlo en un laboratorio. Se hablaría de que existe una diferencia en costo de más de 14 dólares por cada diagnóstico. Eh allí donde radica la importancia de este trabajo. El uso de pruebas EDTA resulta más económico y optimiza el tiempo de resultado realizándose en minutos, lo que en contraste un laboratorio tarda en promedio dos días. El tiempo gastando en los análisis de laboratorio se deben principalmente a las distancias a las que se encuentran de las fincas.

Un análisis que en términos de tiempo y recursos resulte factible motiva a los ganaderos a permanecer alertas y así detectar de forma oportuna esta enfermedad.

De acuerdo con Andrade (2018), es de vital importancia tomar en cuenta los avances tecnológicos con la finalidad de garantizar, la sanidad animal, de ahí la necesidad del desarrollo de la prueba de laboratorio y de campo, con la finalidad de establecer la existencia de hipocalcemia subclínica, en el ganado vacuno de forma tal que se pueda ser diagnosticada y tratada, tomando en cuenta que su carne y derivados serán destinados al consumo humano.

La utilidad metodológica de la investigación se evidencia, en los instrumentos de investigación que se diseñan para que la recolección de la información cumpla criterios de objetividad, fiabilidad y validez. Las herramientas empleadas para este fin podrían ser utilizadas en otros estudios relacionados con este tema, además se sienta un precedente respecto a la confiabilidad de los resultados obtenidos.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Establecer el grado de correlación, entre la prueba de laboratorio y de campo (EDTA) para el diagnóstico de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los animales con hipocalcemia subclínica mediante la prueba de campo y laboratorio en los períodos antes, durante y después del parto.
- Identificar los factores de riesgo asociados al desarrollo de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras.
- Establecer la efectividad de la prueba de campo en el diagnóstico de hipocalcemia subclínica correlacionándolo con la prueba de laboratorio en el ganado vacuno.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los resultados, que arroja la prueba de laboratorio en relación a los niveles de Calcio, antes, durante y después del parto?
- ¿Cuál es el grado de funcionalidad y efectividad de la prueba de campo, en el diagnóstico de hipocalcemia y sus factores de riesgo en el ganado vacuno?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Antecedentes de la investigación

Para el desarrollo de la investigación, se toman como referencia varios trabajos, publicados a nivel internacional y nacional, tomando en cuenta estudios realizados en diferentes localidades de Ecuador.

En este contexto, se hace mención al trabajo de Fiore, Cocco, Musina y Spissu (2020), quienes realizaron un estudio, con el objetivo de medir la concentración total de calcio en sangre con un kit de prueba de dureza del agua (WHTK) en ganado lechero y comparar los resultados con un método de referencia. Para ello, se utilizó una muestra de 107 vacas Holstein Friesian, de las cuales se recolectaron muestras de sangre ≤ 7 d del parto y se determinó la concentración de calcio sérico total usando un analizador bioquímico y un WHTK.

Entre los resultados, se tiene que los valores de la prueba estaban altamente correlacionados con los valores de laboratorio ($R^2 = 0,72$, $P < 0,001$). Estos resultados permiten concluir que la sensibilidad y la especificidad fueron respectivamente 88 y 83% para el WHTK y los coeficientes de variación, intra e interensayo fueron del 7,3 y 11,3% respectivamente. El WHTK fue identificado como una herramienta potencial, en la granja para monitorear las concentraciones tempranas de Ca posparto a nivel de hato.

En esta misma línea investigativa Itoh, Sakurai, Nakajima, y Kawamoto, (2015), realizaron un estudio con el objetivo de comparar, la asociación entre los niveles de calcio en sangre y las variables electrocardiográficas en 137 parturientas normales y 36 vacas Holstein en decúbito periparto para determinar, si la hipocalcemia en vacas lecheras periparto, se puede diagnosticar rápidamente, usando un electrocardiógrafo. El intervalo de predicción de 95% indicó que las vacas con $STc > 0.385 \pm 0.001$ seg. Es muy probable que ser hipocalcemia (calcio sérico ionizado en sangre o las concentraciones de $< 0,9$ mmol / l o $< 7,5$ mg / d l, respectivamente). Estos hallazgos indican que la hipocalcemia en las vacas parturientas se puede estimar de forma no invasiva utilizando el STc.

En el presente estudio, se destaca también el trabajo realizado por Bonilla (2019), en el cual desarrolla una comparación, entre diagnósticos de hipocalcemia en vacas de pastoreo, en la ciudad de Guayaquil, para el efecto de su investigación confronta resultados obtenidos a través del test rápido de EDTA en campo y la prueba serológica, dicha investigación concluye afirmando que no se evidenció la eficacia de la prueba de campo para la detección de hipocalcemia subclínica, y que aquellas vacas que ya habían presentado anteriormente, cuadros asociados a hipocalcemia presentaron niveles menores de calcemia, el autor añade también que los casos positivos se dieron en vacas que no habían sido suplementadas con minerales antes del parto.

En cuanto a los factores de riesgo Neves et al. (2017), realizaron un estudio, con el objetivo de identificar dichos factores asociados con hipocalcemia subclínica, posparto en vacas lecheras, los hallazgos evidenciaron, que los riesgos están asociados al momento del diagnóstico, es decir según en el período, que se encuentre el animal en relación al parto. Las vacas preparto con concentraciones de Ca <2.4 mmol / L aproximadamente 1 semana antes del parto tenían un mayor riesgo de desarrollar hipocalcemia subclínica, en el momento del parto, de igual manera sugieren que tanto el momento del diagnóstico, como el umbral utilizado para la clasificación de son descriptores importantes de la enfermedad.

Por otra parte Valdecabres, Pires y Silva (2019), realizaron un estudio, acerca de los factores asociados con hipocalcemia subclínica al parto en vacas Jersey multíparas, encontrando que el riesgo de desarrollar hipocalcemia subclínica, fue mayor para las vacas que tuvieron una lactancia previa de 305 días de producción de leche por debajo del percentil 25; en comparación con las vacas que tuvieron una lactancia previa de 305 días de producción de leche por encima del percentil 75. Además, el cruce de Jersey \times Holstein se asoció con un mayor riesgo de SCH-2.00, por último, se encontró, el riesgo hipocalcemia subclínica fue mayor después del parto de terneros machos.

Los estudios mencionados, en este apartado ayudarán a configurar la presente investigación, en base al análisis de las diferentes variables que intervienen en el apareamiento de la hipocalcemia subclínica. Teniendo en cuenta las metodologías e instrumentos utilizados por los autores, se podrá direccionar la investigación, de tal manera que se obtenga información

objetiva que permita identificar los casos de hipocalcemia subclínica en las vacas lecheras de las fincas del cantón Montúfar.

2.2 Marco teórico

Dentro del trabajo de investigación se ha tomado en cuenta, la variable de la hipocalcemia en las vacas lecheras.

2.2.1 Calcio

Conocido en la tabla periódica como Ca es uno de los elementos más importantes y abundantes que tiene el cuerpo, un descubrimiento en 1770 determinó que el hueso tiene componentes como el fosfato de calcio, y para prevenir enfermedades, como el raquitismo se debe mantener una dieta rica en Ca, el calcio es importante para la coagulación de la sangre y además es un elemento multifuncional ya que, ayuda a la formación de leche y fortalecimiento de los huesos (Amaral, 2017).

2.2.2 Importancia del calcio

El calcio es vital para el tejido del esqueleto, músculo liso y función nerviosa incluyendo motilidad gastrointestinal y resistencia del músculo del esqueleto. La concentración más baja de calcio en sangre en general ocurre dentro de dos primeros días después del parto y casi siempre vuelve a los valores normales en vacas sanas 72 horas después del parto (Alvarez, 2019).

La hipocalcemia clínica es la patología más reconocida en las vacas por productores lecheros. El ganado Jersey y Guernesey es más propenso a presentarla y una de las razones para esto es que el ganado Jersey tiene menos receptores de la vitamina D que el ganado Holstein, la ocurrencia aumenta con mayor producción de leche y continuadas lactancias. Las terneras raramente desarrollan hipocalcemia clínica porque éstas producen menos calostro y leche y pueden movilizar más rápidamente calcio de los huesos en su esqueleto en crecimiento (Rubio, 2017).

El Ca es uno de los minerales de mayor importancia, por lo que se toma en g/día, esto dependerá de la administración y cuidado de la persona que esté a cargo del ganado, este mineral junto al sodio, magnesio, potasio se distribuyen por los tejidos, los mismos que son encargados de las

funciones vitales del animal. El Ca también tiene importancia debido a que es el encargado de la coagulación de la sangre, de la misma forma tiene incidencia en el estado rítmico del corazón (Martin, 2018).

2.2.3 Niveles de calcio en las vacas antes del parto

Antes, de que la vaca inicie el proceso de parto debe pasar por una gran adaptación ya que debe sostener el crecimiento de la leche, también hay un crecimiento de encimas y aminoácidos para producir el calostro, antes del parto la vaca deposita de 8 a 10 g/d en su feto, por lo que la vaca requiere unas tres veces el requerimiento de Ca normal, misma que servirá para evitar la hipocalcemia (Amaral, 2017).

2.2.4 Niveles de Calcio en vacas en el post parto

El metabolismo del Ca en las vacas después del parto tiene numerosos cambios en especial el de generar impulsos nerviosos y la contracción muscular, también es uno de los principales componentes de la leche, va a existir una disminución de este componente con mayor frecuencia en vacas que hayan tenido más de tres partos y de manera especial en vacas que son de alta producción de leche (Ayala, y otros, 2018).

Los valores normales de Ca oscilan entre 8,60 a 9,63mg/dl, los mismas que se dan en las primeras semanas después del parto, existen vacas que tiene un valor inferior de calcio de 8,6mg/dl y no presentan síntomas, es por eso la importancia de realizar pruebas de campo y un constante control debido a que si tiene hipocalcemia este disminuirá en un 4mg/dl y los mecanismos de homeostasis se activan y podrían ocasionar la muerte o enfermedad de la vaca. (Castells & Fernandez, 2017).

2.2.5 Hipocalcemia clínica

La hipocalcemia clínica, puede ser definida como un desorden metabólico que se caracteriza por manifestarse en el periparto, siendo muy frecuente en vacas lecheras. En esta patología, por lo general se presenta un cuadro clínico cuyos síntomas corresponden a inapetencia, tetania, parálisis flácida, inhibición de la micción y defecación, decúbito, coma y eventualmente muerte. A nivel bioquímico, se evidencia una disminución rápida de las concentraciones de calcio y fosforo en sangre relacionada con la formación de calostro. Este desbalance metabólico, tiene la prevalencia entre el 3 y 10% de las vacas durante el período comprendido

entre las 24 h previas al parto y las 24 posteriores al mismo (Albornoz , Albornoz , Morales, & Fidalgo, 2016).

2.2.6 Hipocalcemia subclínica

En el caso de la hipocalcemia subclínica, no se evidencian síntomas clínicos, siendo una de las principales características, la baja concentración de calcio en la sangre generalmente, dentro de las 24 horas después del parto. Por ende, la única forma de diagnosticarla es analizando la concentración de calcio en sangre, dentro de los primeros dos días posteriores al parto. Cabe destacar, que las vacas lecheras con concentraciones de calcio en la sangre por debajo de 8.0 mg/dl (2.0 mmol/l), pero no mostrando signos clínicos son consideradas subclínicamente hipocalcemias (Albornoz , Albornoz , Morales, & Fidalgo, 2016).

Es importante destacar que en la mayoría del ganado vacuno se verifica hipocalcemia subclínica en los primeros días posteriores al parto, situación que se deriva de la necesidad del sistema digestivo y ocio de adaptarse a los requerimientos de calcio derivados de la lactancia. Es importante tomar en cuenta que la hipocalcemia subclínica, contenida y leve se revela como un estado normal de las vacas lecheras al culminar el proceso de parto (Smith, 2019).

La hipocalcemia, se origina entre 24 a 48 horas luego del parto, de igual forma Meléndez (2018) recomienda dar una correcta alimentación, con sales aniónicas, estas sales van de la mano con un monitoreo continuo de magnesio y potasio, por lo que si no se va a controlar no se debe aplicar este tipo de dieta, ya que debe ser consistente con los demás minerales de la dieta pre parto. También se considera hipocalcemia subclínica a moderada, con rangos que se encuentran entre 5.5 a 8.8 mg/dL, de manera que para su prevención Martínez (2018) recomienda medir los niveles de Calcio y realizar modificaciones de sales aniónicas vigiladas, para así prevenir la hipocalcemia que genera no solo pérdidas económicas, sino que, ocasiona la muerte de los animales.

Las vacas que presentan hipocalcemia subclínica poseen células protegidas con disminución de la función que explica la imposibilidad de eliminar la contaminación bacteriana, con el inicio del parto. Esta condición compromete el rendimiento reproductivo, lo que quiere decir que la

vaca afectada presenta mayores dificultades y un nivel mayor de incidencia para adquirir enfermedades, circunstancia que genera retrasos en el proceso de entrar en etapa de preñarse nuevamente (Amaral, 2017).

Por su parte Muiño, Bueno, & Benedito (2018), analizaron en su estudio la hipocalcemia subclínica en ganado vacuno lechero y explican que la hipocalcemia, es una de las enfermedades que se presenta con frecuencia en el ganado vacuno en el período post parto, dicha problemática tiene consecuencias en la salud del ganado y en la producción de leche y derivados de ésta, ocasionando que los ganaderos sufran pérdidas económicas. Los autores hacen hincapié, en la necesidad de medir los niveles de calcio en la sangre de las vacas una vez, que hayan cumplido su proceso de parto y posterior a realizar su estudio en la ciudad de España, concluyen que los ganaderos deben seguir pautas nutricionales enfocadas en la disminución de los niveles de hipocalcemia subclínica, además establecen una señal de alarma cuando no superan los 8,5 mg/dl.

2.2.7 Características de la Hipocalcemia clínica y subclínica

Cuando comienza la lactancia y por tanto la producción de leche en las vacas, en su organismo se produce una serie de adaptaciones que son necesarias para que el animal pueda responder a las exigencias requeridas para sostener el proceso de síntesis de la leche. También aumentan las necesidades de energía y aminoácidos para el calostro, así como la necesidad de calcio que está muy por encima del que necesita la vaca lechera, antes del parto (Quintero & Ortiz, 2018).

Existen dos tipos de hipocalcemia, que son la clínica y subclínica, gracias a la anamnesis es posible determinar, los cuadros clínicos, mientras que la hipocalcemia subclínica no presenta sintomatología, que facilite su identificación, para realizar un diagnóstico adecuado es importante conocer la presencia de Calcio en la sangre y así poder relacionar los trastornos visualizados en la hipocalcemia subclínica (Melendez, 2018).

En un lapso pequeño de tiempo, antes de alumbrar, una vaca lechera deposita 8 a 10 g/d de calcio en su feto, pero cuando pare, 20 a 30 g/d son producidos en el calostro y leche. Así, acomodaciones metabólicas deben, efectuarse para poder sostener el aumento en el requerimiento de calcio. Si no se hacen a tiempo o no son las necesarias, la concentración de

calcio en la sangre cae en un nivel crítico pudiendo derivar en una hipocalcemia clínica y subclínica, o como también se le conoce, fiebre de la leche (Castells & Fernandez, 2017).

Es decir, la hipocalcemia subclínica es el resultado de grandes cambios hormonales experimentados por la vaca, durante la gestación hasta después del parto. Los ganaderos requieren tomar en cuenta, la condición a fin de tomar medidas que les ayuden a preservar la vida del ganado y al mismo tiempo extender la vida productiva del animal (Amaral, 2017).

El metabolismo, es un factor que se produce en el intestino delgado de forma pasiva, es por eso que debe ir acompañada de la vitamina D, las acciones fisiológicas comienzan en la formación de los huesos y poseen una dinámica junto con la transmisión nerviosa y coagulación de la sangre, el Calcio, se pierde en la secreción de las heces y orina, pero cuando la vaca se encuentra en estado de lactancia origina una gran demanda de Ca, por lo que los niveles menores a 8gr/dl son considerados como hipocalcemia (Melendez, 2018).

En lo que respecta los niveles bajos de Calcio Martínez (2018) surgen cuando las vacas presentan una alta demanda de leche en especial las lecheras, lo que provoca el término conocido como vaca caída, de manera que si no se tiene un especial cuidado el animal podría presentar un cuadro de flacidez y a un futuro sufrir fracturas.

Según Martínez (2018), el nivel bajo de calcio es también conocido como:

- Fiebre de leche
- Paresia del parto
- Fiebre vitularia

Y los principales signos de la hipocalcemia son:

- Dificultad en el equilibrio
- Tambaleo
- Poco control muscular
- En la fase II la vaca ya se encuentra en peligro y presenta cuello en S, extremidades frías, temperatura subnormal y depresión progresiva
- En la fase III es aún más peligroso ya que la vaca esta postrada con timpanismo y en este estado puede llegar a la muerte

2.2.8 Fisiopatología de la hipocalcemia subclínica

Cuando la vaca comienza a lactar, los requerimientos de calcio del animal se acrecientan de forma súbita. Por ejemplo, una vaca que produce 10 lts de calostro, puede perder 23 g de calcio en un solo ordeño, esto representa cerca de nueve veces más del calcio contenido en todo su plasma. El descenso de calcio en el plasma, impulsa rápidamente el acrecentamiento de la absorción intestinal y de la resorción ósea de calcio (Loján, 2019).

En la medida, que los sistemas fisiológicos de compensación logran una adaptación específica, la mayoría de las vacas lecheras son afectadas por la hipocalcemia posterior al parto, debe considerarse, que los sistemas de compensación fisiológico, actúan incrementando la concentración sanguínea de parathormona y de 1.25-(OH) 2D. Debe tomarse en cuenta que el incremento de transporte de calcio intestinal se llevará mínimo 24 horas posterior de la 1.25-(OH)-2D, así como para la activación de los osteoclastos como mínimo 48 horas posterior a la estimulación de la PTH parathormona (Smith, 2019).

2.2.9 Causas de la hipocalcemia subclínica

Las causas de hipocalcemia son muchas y se podría decir que el calcio en sangre puede estar bajo por dos motivos:

- El primero, una disminución anormal de los niveles de calcio, situación que se produce mediante su eliminación a través del riñón, o bien porque dicho mineral se acumule en diferentes zonas del cuerpo, en las que no puede ser aprovechado, disminuyendo así su concentración en la sangre (Mufarregge, 2019).
- El segundo motivo, por el que el nivel de concentración de calcio disminuye en la sangre, debido a que el organismo, no logra producir cantidades suficientes de este mineral, lo que puede deberse no solo a un consumo deficiente de calcio o de vitamina D (la cual es fundamental para que el calcio sea aprovechado), sino también a enfermedades en las que se afecta la glándula paratiroides, que es la encargada de regular el metabolismo del calcio en el organismo (Mufarregge, 2019).

2.2.10 Factores de riesgo de la hipocalcemia subclínica

Un factor de riesgo es definido como cualquier rasgo, características o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

Hasta hace muy poco tiempo, se pensaba que el error en la respuesta compensatoria de la PTH (parathormona) radicaba, en la falta de reconocimiento de la situación y consecuente respuesta, pero actualmente se sabe que, en las vacas con hipocalcemia, los niveles de la hormona están altos, por lo que se activa la hormona. Esto sugiere que deben existir otros mecanismos que desencadenan la enfermedad, posiblemente una falta de respuesta tisular a la hormona, mecanismo similar al del síndrome metabólico asociado al aumento de resistencia a la insulina (Mufarrege, 2019).

Entre los factores predisponentes a padecer, este proceso estaban el parto, la demanda de calcio para la lactación (condicionada por el nivel de producción) y el haber padecido con anterioridad hipocalcemia. Este último factor reviste gran interés, pues hace que estas hembras presenten una menor capacidad compensatoria por parte de la PTH y menores receptores tisulares de vitamina D, en comparación con aquellas que nunca han padecido este cuadro. No obstante, hay que señalar que el porcentaje de heredabilidad de esta condición es baja, aunque desigual, pues hay autores que hablan de 12% mientras otros del 4 % o incluso del 0% (Muiño, Bueno, & Benedito, 2018).

La edad de la vaca es otro de los elementos que inciden en el apareamiento de esta enfermedad, además se debe considerar la fuerte constitución física a la hora del parto. Es decir, la hipocalcemia es la respuesta a un sin número de factores que deben ser tratados con anterioridad a fin de que el impacto sea mínimo. Una de las acciones que se pueden llevar a cabo, es nutrir a la vaca en base a una dieta en alimentos ricos en minerales sobre todo en el último trimestre del embarazo (Martínez, 2018).

La alimentación ha sido el factor predisponente más discutido y las medidas de control han ido encauzadas en los últimos tiempos, hacia este aspecto. No obstante, hay que saber que no todos los cuadros de hipocalcemia se relacionan con la dieta recibida, pues hay procesos metabólicos y reproductivos que cursan con descensos en los niveles de calcio, debido a mecanismos hasta ahora no esclarecidos (Andrade, 2018).

De forma sintetizada, se pueden enlistar los siguientes factores, los cuales inciden en la hipocalcemia de la vaca:

- Edad de la vaca
- Raza de la vaca
- Ganado de alta producción de leche
- Nutrición en periodo seco
- Condición corporal
- Número de partos
- Alojamiento

Según Loján (2019), de acuerdo con el periodo de lactación la mayoría de las vacas pierde Ca, por lo que se toma en cuenta la siguiente homeostasis:

- Pérdida de calcio en el calostro
- Deterioro de absorción de Ca en el intestino
- La movilización del calcio esquelético puede no tener niveles séricos normales

2.2.11 Pruebas para determinar la hipocalcemia subclínica

Para el sector ganadero y en especial para la industria lechera, es de vital importancia conocer las diferentes pruebas aplicables para la determinación de la hipocalcemia subclínica, debido a que un conocimiento adecuado permitirá el actuar rápido y el aplicar estrategias nutricionales y tratamientos que ayuden a la vaca a superar este cuadro, salva guardando la vida del animal y por ende disminuyendo las posibles pérdidas económicas del sector (Serrano, 2017). En el presente estudio se analizan la prueba de campo bajo el test EDTA y la prueba de laboratorio.

2.2.12 Prueba de campo para el diagnóstico de la hipocalcemia subclínica

La prueba de campo constituye un procedimiento que se realiza de manera empírica, utilizando materiales que se pueden conseguir en cualquier centro veterinario, con el fin de detectar la presencia de algún tipo de enfermedad en el ganado. Sin embargo, sus resultados, no son del todo concluyentes, una prueba de esto es el Test EDTA el cual funciona bajo la premisa de que

la coagulación de la sangre sucede únicamente cuando existe una determinada cantidad de calcio. Si la sangre no coagula es un síntoma de que la vaca atraviesa un cuadro de hipocalcemia (Serrano, 2017).

Procedimiento

Carmona (2018) explica que el procedimiento a seguir es:

- En un tubo EDTA se colocan lentamente 2 mL exactos de sangre recién extraída correspondiente a la vaca problema.
- Con un leve movimiento de inversión se mezclan la sangre con la solución de EDTA y se deja reposar entre 3 a 5 minutos.
- El EDTA sirve para extraer calcio y plomo del cuerpo, se puede decir que es una solución a la cual se añade la sangre de la vaca y si coagula no tiene hipocalcemia caso contrario padece esta enfermedad.

Interpretación de resultados de la prueba de campo

- Si se observa la formación de un coágulo, esto es indicativo de que la vaca posee más de 1.5 mili moles de calcio por litro de sangre, dato que es de utilidad para revalorar el diagnóstico hacia otra causa. Ej. Hiperglucemia, hipomagnesemia, hipofosfatemia (Stone, 2019).
- Si no se produce coagulación alguna, se considera que la vaca posee menos de 1.5 mili moles de calcio por litro de sangre, siendo esto indicativo de un cuadro de Hipocalcemia pura, debiéndose instaurar rápidamente el tratamiento con una solución balanceada de sales de calcio orgánicas por vía intravenosa y subcutánea (50 por cada vía) (Amaral, 2017).

2.2.13 Prueba de laboratorio para el diagnóstico de la hipocalcemia subclínica

Los análisis de laboratorio permiten detectar de manera efectiva la existencia de algún tipo de enfermedad metabólica en los diferentes tipos de ganado y se vale de tejidos como la sangre o cualquier otro tipo de fluido para realizar análisis bioquímicos, cuyos resultados hacen posible monitorear, diagnosticar y controlar cualquier tipo de enfermedad que pudiera afectar a la salud de la vaca (Bonilla, 2019).

Para Rubio (2017), es importante el buen manejo de las muestras ya que de ello dependerá mucho, la interpretación de los resultados, de manera que se pueda determinar de una forma correcta si tiene o no enfermedades, en el caso de estudio la hipocalcemia. Es importante señalar que el material de muestras debe presentar las siguientes características:

- Material fresco
- El material para el estudio debe enviarse en forma estéril
- Cada muestra debe ser rotulada correctamente
- Especificar el análisis requerido
- La muestra de sangre debe ser sin anticoagulante

Procedimiento

- Marcar los tubos de ensayo para hacer diferencias en las muestras
- Colocar los reactivos en los tubos de ensayo
- Mezclar con la varilla provista
- Añadir suero sanguíneo (Rubio, 2017)

2.2.14 Tratamiento de la hipocalcemia subclínica

El objetivo del tratamiento es corregir la parecía y sostener la vaca, hasta que se restablezcan los niveles de calcio sanguíneo. Cuando la deficiencia es de alrededor de 8 gr., la administración de un frasco de 500 ml de gluconato de calcio al 23% por vía intravenosa, provee 10.8 gr. de calcio y otro de 250 ml, subcutáneo comúnmente reduce la presentación del problema. Esto resuelve los signos clínicos pero la hipocalcemia continuará por 2 o 3 días más (Hernández Bermúdez & Castillo Rodríguez, 2016).

El tratamiento debe considerar al menos 4 aspectos diferentes:

- Recuperación de la calcemia: Administrar el equivalente a 3,3 g Ca⁺⁺/100 Kg PV.
- Proteger la actividad cardíaca: Administrar el calcio junto con un cardiotónico
- Reducir la pérdida de calcio: Descarga parcial de la glándula mamaria.
- Activar el metabolismo del calcio: Administrar vitamina D3 (Hernández Bermúdez & Castillo Rodríguez, 2016).

Adicional, para un correcto tratamiento, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Un animal caído necesita atención urgente

- La administración de Ca a la vena debe realizarse de forma lenta
- Debe suministrarse atropina para controlar arritmias
- Si el animal se encuentra en estado cúbico, se debe moverlo de 4 a 5 veces al día para alcanzar el decúbito esternal.
- Se recomienda practicar masajes en los músculos
- Se debe aplicar terapias que incluyan vitamina D (Hernández Bermúdez & Castillo Rodríguez, 2016).

2.2.15 Niveles de minerales en la dieta

2.2.15.1 Nivel de calcio en la dieta de las vacas lecheras

El elevado consumo de calcio puede incidir en una fiebre de leche, si la alimentación supera los 100g de Ca durante el día, está dirigido a una hipocalcemia. Según Loján (2019) si una vaca pesa 500kg la dosis recomendada para la administración de Ca es de 30g durante el día para satisfacer las demandas de calcio que se requiere para la gestación.

2.2.15.2 Nivel de fósforo en la dieta de las vacas lecheras

Los valores de fósforo dietéticos superiores a los 80g durante el día incide nuevamente en la aparición de la fiebre de leche, los valores que se aplique durante la dieta y estos sean inferiores a los antes mencionados, presentan un factor benéfico para la salud de la vaca (2016).

2.2.15.3 Vitamina D como tratamiento de la fiebre de leche

Esta vitamina aplicada vía parenteral puede ser un factor positivo y disminuir la fiebre de leche, generalmente se utiliza para una correcta absorción de calcio. Aplicar 20 millones de unidades internacionales al día de vitamina D, por 5 días, puede reducir el riesgo de obtener fiebre de leche, sin embargo, la definición de la fecha de parto y la toxicidad que presenta esta vitamina, convierten a esta técnica en un método no muy práctico, en explotaciones comerciales, debido a que al suspender este tratamiento las vacas tienden a presentar una mayor susceptibilidad. Para solucionar estos problemas se recomienda la implementación de dietas que contribuyan al animal entre 100,000 y 550,000 unidades internacionales de vitamina D diariamente en todo el año, este proceso presenta resultados muy buenos en vacas susceptibles (Torres & Nogués, 2014).

2.2.16 Necesidades nutricionales durante la gestación de la vaca

2.2.16.1 Tipos de Nutrientes

Pasto verde

Es de vital importancia ya que este elemento suministra la cantidad necesaria de minerales que se requiere durante el embarazo de la vaca, de manera que al consumir abundante pasto verde se hará más fácil el nacimiento del ternero, en caso de no existir suficiente pasto verde se necesitará de la ayuda de la vitamina A, esto dependerá mucho de las estaciones del tiempo (Albornoz , Albornoz , Morales, & Fidalgo, 2016).

Forraje seco

Se debe alimentar a la vaca con materia seca de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- Pesar la materia hasta lograr 100mg
- Someter a un horno en calor moderado de manera que se evapore
- Luego de realizar este proceso, si el resultado es un 20mg del total de materia ese valor se convierte en materia seca que servirá como nutriente para la vaca que servirá para producir carne y leche, hay que aclarar que esto no alimenta en su totalidad se debe complementar con alimentos ya antes explicados, como el pasto verde (Ruprecht, 2018).

2.2.17 Estado nutricional de la vaca

Resulta importante mencionar, que la condición corporal resulta una característica elemental para identificar el estado nutricional del animal, a partir de ello se puede estimar las reservas de energía, dato principal en las probabilidades de gestación y que lleguen al parto con una CC entre 2.75-3. Por otro lado, se tiene la condición de la vaca en su periodo postparto, siendo de gran importancia el intervalo de tiempo entre el parto y la reactivación ovárica, para ello deben tenerse en cuenta la inclusión de componentes como la energía, proteína, minerales, vitaminas y grasas. Por otro lado, el cuidar estos elementos nutricionales sirve como medida preventiva, sobre todo en los primeros días de lactancia donde se genera un balance energético negativo y existe un alto riesgo de presentar anestro postparto prolongado (Ayala, y otros, 2018).

2.2.18 Suplementos en la alimentación

En muchos casos se deben incluir suplementos en la alimentación de la vaca, utilizando diferentes tipos de grasas y en diferentes niveles, esto con la finalidad de mejorar la condición

corporal de los animales, que por diversos factores se limita el consumo de alimentos, como por ejemplo estado de gestación o posterior al parto. Por otro lado, se tiene la región en la cual se encuentre el ganado, tomando en cuenta que en las zonas tropicales la alimentación, se basa totalmente en pasto, en estos casos la oferta de energía sobrepasa las necesidades del animal. Ahora bien, esta situación debe ser atendida, tomando en cuenta que pueden conllevar a consecuencias como disminución tanto de la capacidad productiva como reproductiva del animal (Ayala, y otros, 2018).

Este tipo de estrategias, son aplicadas en territorios donde los suelos no son muy fértiles y no aportan los nutrientes necesarios que requieren los animales, un ejemplo de ello es la región interandina, donde los suelos son muy pobres y el clima resulta un gran problema por el exceso o déficit hídrico, por ende, esto impacta en la cantidad y la calidad del pasto (Ayala, y otros, 2018).

Una de las estrategias, consisten en incrementar el consumo de grasa, cuando se incrementa este nutriente en la alimentación, el propósito principal es el de aumentar la cantidad de energía en el animal, pero esto suele tener propósitos específicos que no solo están enfocados en incrementar la energía, se consiguen mejoras a nivel corporal, pero también se pueden tener ventajas productivas y reproductivas (Nieto, y otros, 2018).

Ante los planteamientos realizados, el éxito del proceso reproductivo en las vacas, va a depender de una nutrición óptima, además permite prevenir efectos perjudiciales en cuanto a la reactivación ovárica postparto y que no se vea afectada la tasa de concepción. Cuando se recurre a la alimentación suplementaria, se está evitando que el animal, cubra el déficit de energía movilizandando sus despensas anatómicas, lo que traería consecuencia a nivel productivo y reproductivo, lo que representaría pérdidas económicas. (Quintero & Ortiz, 2018).

Para Alvarez (2019), en su estudio orientado a la importancia de los minerales en las vacas lactantes, señala que en el Ecuador, el ganado vacuno se mantiene ingiriendo solo pasto y que este forraje no satisface, el requerimiento nutricional de los rumiantes, sobre todo en la etapa de gestación, parto y post parto de las vacas, por lo que se necesita de una mezcla de mineral adicional, que cubra las deficiencias de calcio, fósforo, sodio, selenio, yodo y zinc, para la autora los principales problemas que se observan en el ganado a causa de una falta de minerales

adecuados son el raquitismo en el ganado joven y la osteomalacia en el ganado adulto, destacando la necesidad, de mantener a las vacas lecheras en un balance mineral adecuado suministrando, mezclas de minerales complementarios o mejorando la calidad del forraje.

2.2.19 Impacto económico de la hipocalcemia subclínica

Esta enfermedad, significa al productor considerables pérdidas económicas, las cuales en la mayoría de los casos son de tipo directa, como por ejemplo una disminución en la producción de leche, otras en cambio, son más difíciles de ponderar y tienen que ver con una menor permanencia del animal en el rebaño. Ineludiblemente, todas estas pérdidas tienen un impacto negativo sobre la rentabilidad del negocio (Amaral, 2017).

Para Serrano (2017), el costo económico generado por casos de hipocalcemia subclínica en el ganado productor de leche, corresponde a cuatro veces el costo de casos clínicos, lo que resulta en un impacto importante en la productividad de este sector, este incremento en el costo económico se atribuye a que existe un número elevado de vacas con hipocalcemia subclínica frente a casos clínicos, ya que el costo de un caso subclínico es un 40% del costo de un caso clínico.

Con el fin, de evitar estas pérdidas de productividad y secuelas metabólicas ocultas, los profesionales agros técnicos y productores deben estar atentos a la existencia de esos problemas silenciosos o no tan evidentes como la hipocalcemia subclínica. A comparación de años atrás, las pérdidas económicas han disminuido de forma exponencial ya que el boro gluconato cálcico ha sido administrado por sus propietarios de forma correcta, sin embargo, estudios recientes demuestran que las vacas que se sobreponen a una fiebre de leche, tienen mayor probabilidad de desarrollar distocia, placenta retenida, prolapso uterino, entre otros (Martínez, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque metodológico

3.1.1 Enfoque

En la presente investigación, se utilizó el enfoque cuantitativo, pues tiene como objetivo cuantificar la recolección de datos, en base en la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández, 2014, pág. 4) y obtener respuestas de preguntas específicas, cuya finalidad es la toma de decisiones adecuadas, que ayuden a alcanzar lo que se está persiguiendo. En el enfoque metodológico cuantitativo, detalla un proceso, donde la reproducción, incidencias y cambios sean aspectos principales para la comprensión del tema a investigar, donde la interacción de los participantes, la construcción de significados y el contexto en el que actúan forme parte de la investigación.

La investigación posee un enfoque cuantitativo, respaldándose en los datos obtenidos de la prueba de campo y de laboratorio, en la detección de hipocalcemia, para la descripción detallada del fenómeno observado y poder así determinar los factores de riesgo, que afectan al ganado vacuno de dos Fincas.

3.1.2 Tipo de Investigación

Dentro de la investigación se consideró, los tipos de Investigación cuantitativa.

Descriptiva

La investigación descriptiva, se emplea para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se analice. En este tipo de investigación el asunto no va mucho más allá del nivel descriptivo; ya que radica en esbozar lo más notable de un evento en específico. Y no consiste solamente en acumular y procesar datos, ya que el investigador debe puntualizar su análisis y los procesos que abarcará el mismo (Herrera, 2018).

Las principales etapas, en una investigación descriptiva son: examinar las características del tema a investigar, definirlo y formular hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar. En el presente trabajo se describe a través de una revisión bibliográfica todo lo que se ha investigado acerca de la hipocalcemia subclínica en vacas lecheras, se plantea la hipótesis que se pretende probar y los instrumentos de investigación que se emplean para la recolección de datos.

Explicativa

La investigación explicativa, no se limita a describir, el fenómeno que se observa, sino que además trata de encontrar y explicar las causas que lo originaron. Es la interpretación de una realidad o la explicación del por qué y para qué del objeto de estudio; a fin de ampliar el “¿Qué?” de la investigación exploratoria y el “¿cómo?” de la investigación descriptiva. La investigación de este tipo busca establecer las causas en distintos tipos de estudio, formulando conclusiones y explicaciones para enriquecer o aclarar las teorías, confirmando o no la hipótesis inicial (Herrera, 2018).

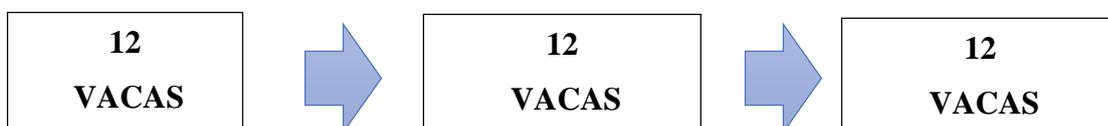
Es un proceso enfocado en establecer las causas que se encuentran detrás del fenómeno estudiado en lo concerniente a la hipocalcemia subclínica en vacas lecheras, y como propósito del estudio se intenta explicar la correlación existente entre la prueba de laboratorio y la prueba de campo que se emplea para el diagnóstico de la hipocalcemia y sus factores de riesgo.

Correlacional

La investigación correlacional permite establecer la relación existente entre las diferentes variables que componen el objeto de estudio. Bernal (2016), menciona que esta investigación es útil para la explicación de los diferentes tipos de relaciones que se pueden presentar, considerando los factores que se analiza, así como los resultados que se obtienen una vez aplicadas las pruebas o instrumentos seleccionados para la recolección de información dentro del proyecto.

Es importante considerar, que la investigación correlacional brinda el grado de efectividad de las pruebas de laboratorio y campo aplicadas con la finalidad de detectar la hipocalcemia y sus factores de riesgo en el ganado vacuno, garantizando de esta forma un flujo de información confiable sobre las medidas y acciones recuperativas para asegurar la salud del ganado vacuno (Herrera, 2018).

3.2 DISEÑO MUESTRAL



18 días antes del parto

3 días después del parto

18 días después del parto

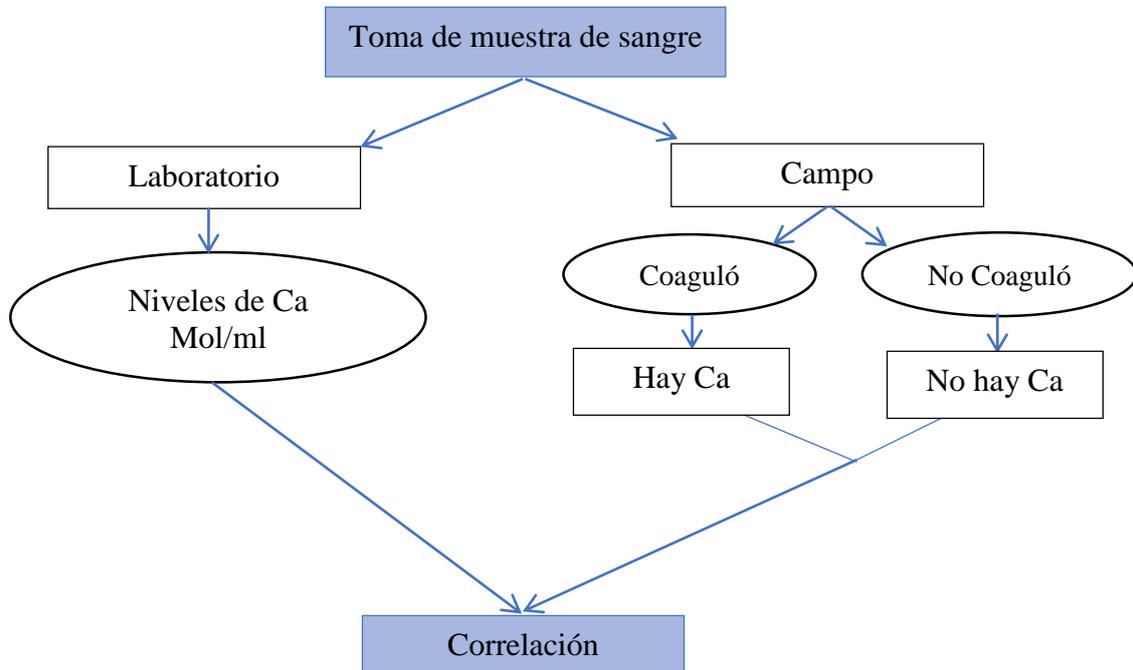


Figura 1: Diseño muestral para las pruebas de campo y laboratorio

La investigación se efectuó en dos fincas, en tres etapas distintas: antes, durante y después del parto.

Prueba de laboratorio

- Primero se tomó una muestra de sangre para ser ensayada en el laboratorio con el fin de verificar los niveles de calcio que presenta la vaca.
- Si los niveles presentes están por debajo de 2,23 a 3 mol/ml que es parámetro normal quiere decir que la vaca sufre de un cuadro de hipocalcemia subclínica.

Prueba de campo

- Para la prueba de campo se procedió a tomar 3 cm de sangre.
- A continuación, se mezclaron con EDTA.
- Luego de 3 a 5 minutos se procedió a evaluar los resultados. Si se observa que la mezcla se coagula quiere decir que hay calcio.
- Por el contrario, si no coagula quiere decir que no presenta calcio y por ende padece hipocalcemia.

- Estas pruebas se llevaron a cabo para determinar el grado de correlación para el diagnóstico de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo.

3.3 HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER

H1: La hipocalcemia subclínica puede ser detectada de manera eficaz por medio de la prueba de campo EDTA.

H0: La hipocalcemia subclínica no puede ser detectada de manera eficaz por medio de la prueba de campo.

3.4 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Definición de variables

Variable independiente:

Prueba de laboratorio y de campo

Variable dependiente:

Vacas lecheras

3.4.2 Operacionalización de variable

Tabla 1
Variable independiente

Variable	Descripción	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento	Informante
Prueba de Campo y Prueba de Laboratorio	La prueba de campo constituye un procedimiento que se realiza de manera empírica, utilizando materiales que se pueden conseguir en cualquier centro veterinario, con el fin de detectar la presencia de algún tipo de enfermedad en el ganado. Los análisis de laboratorio permiten detectar de manera efectiva la existencia de algún tipo de enfermedad metabólica en los diferentes tipos de ganado.	Prueba EDTA	Factores que influyen en la presencia del calcio	¿Cuáles son los factores que influyen antes del parto?	Análisis documental	Fichas	Documentos web
			Coagulación de la sangre	¿Existe coagulación o no en la prueba de campo?	Observación Sistemática regulada o controlada	Ficha de campo	Resultados de la prueba de campo
		Nivel de Ca en la dieta	¿Cuánto es la dosis de Ca en la dieta, antes durante y después del parto?	Encuesta	Guía de preguntas	Administrador Finca	
		Valores de calcio en la sangre	¿Cuáles son los valores de calcio en la sangre?	Observación Sistemática regulada o controlada	Ficha de campo	Resultados de la prueba de laboratorio	
		Prueba de Laboratorio	Lactancia	¿Cuántos partos tiene cada vaca?	Observación	Ficha de campo	Finca

Tabla 2
Variable dependiente

Variable	Descripción	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento	Informante
Vacas lecheras	En vacas lecheras, la hipocalcemia subclínica es posible detectarla a través de análisis de sangre en laboratorio o pruebas de campo, sin embargo, el nivel de calcio varía en las etapas de parto, parto y post parto de la vaca, por lo que es necesario pruebas que permitan identificarla y actuar rápidamente ya que puede causar la muerte de la vaca.	Factores de Riesgo	Hipocalcemia subclínica	¿Conoce usted lo que es hipocalcemia subclínica?	Encuesta	Guía de preguntas	Administrador finca
			Edad	¿Qué edad tiene su ganado?	Encuesta	Guía de preguntas	Administrador finca
		Diagnóstico		¿Cómo determina la hipocalcemia subclínica?	Análisis documental	Fichas	Documentos web
		Diagnóstico de hipocalcemia subclínica	Coagulación de sangre	¿Existe coagulación en la sangre de la vaca?	Observación Sistemática regulada	Ficha de campo	Resultados prueba de campo
		Valores de Ca	¿Los niveles de Ca se encuentran entre los rangos normales?	Observación Sistemática regulada	Ficha de campo	Resultados prueba de laboratorio	

3.5 MÉTODOS UTILIZADOS

3.5.1 Métodos

El método inductivo parte de los hechos particulares y llega a conclusiones generales, el método está relacionado con la experimentación, es decir se basa en experiencias vividas, se empleó al comenzar la observación exacta de fenómenos particulares para generar resultados que den cuenta del nivel de efectividad de las pruebas de laboratorio y de campo para la detección de hipocalcemia subclínica y sus factores de riesgo.

3.5.2 Técnicas para la recolección de datos

Las técnicas que se utilizó son la ficha de observación y encuesta y el instrumento para ambas corresponden a las preguntas del cuestionario.

Encuesta

La investigación por encuesta es calificada como una rama de la investigación social científica encaminada a la valoración de grandes poblaciones mediante el estudio de ejemplos particulares de la misma, compila evidencias orales o escritos, inducidas y administradas con el objetivo de indagar sobre eventos, criterios y cualidades. Permite coleccionar datos a través de los cuales se precisan particularmente grupos de personas que responden a determinada cantidad de preguntas que han sido planificadas con anterioridad (Bernal, 2016).

En lo que respecta al presente estudio se diseñó un instrumento especialmente para ser aplicado a la muestra de trabajadores seleccionados para este estudio, con la finalidad de recoger la información precisa ajustada a los objetivos de la investigación. Entre las técnicas de recolección de información está un cuestionario tipo encuesta dirigido a los expertos, compuesto por 7 ítems sobre hipocalcemia subclínica en vacas lecheras acompañados de una escala de Likert con las alternativas de siempre, a veces y nunca, las preguntas fueron formuladas en función de identificar los factores de riesgo de hipocalcemia subclínica en las vacas lecheras. El análisis realizado a la información obtenida a través de este cuestionario se llevó a cabo en términos de porcentajes y números.

3.5.3 Análisis estadístico

Se realizó dos pruebas, la de laboratorio y la de campo con el fin de diagnosticar el grado de correlación entre las mismas. Para determinar la hipocalcemia subclínica en las vacas lecheras. En la prueba de laboratorio se realizó un análisis de sangre, considerando la existencia de hipocalcemia cuando la cantidad de calcio en sangre es inferior a 2.23 mol/ml. Realizado 18 días antes del parto, en el parto 3 días después y en el post parto 18 días después. Donde se tomó una muestra de sangre para ser analizada en el laboratorio y medir los niveles de calcio que presenta cada vaca en cada período. Si los niveles están por debajo de 2.23 mol/ml. Indica que el bovino sufre de un cuadro de hipocalcemia subclínica.

En la prueba de campo, es un test rápido para el diagnóstico de hipocalcemia, donde parte del principio por el cual el EDTA es un factor anticoagulante en la sangre. La sangre para coagular necesita la presencia de calcio. Sin calcio no existe la coagulación. Sobre la solución de EDTA, se colocaron 3 ml de sangre extraída del bovino, con un leve movimiento de inversión, se mezclaron la sangre con la solución de EDTA. Luego se dejó reposar de 3 a 5 minutos. Se observó la formación de un coágulo, siendo un indicativo de que la vaca posee más de 1.5 milimoles de calcio por litro de sangre.

3.5.4 Población y muestra

Población

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación se debe tomar en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio (Herrera, 2018). Para Efectos de este estudio la población está conformada por 24 vacas lecheras de las Fincas André & Lore y San Francisco

Muestra

La muestra es indispensable para el investigador ya que es imposible entrevistar a todos los miembros de una población debido a problemas de tiempo, recursos y esfuerzo. Al ser una población pequeña se seleccionó a toda la población (Herrera, 2018). Por lo tanto, para el desarrollo de la presente investigación se encuentra representada por 24 vacas es decir para todo el universo.

3.5.5 Instrumentos de investigación

La hoja de registro se realizó en base a la observación del ganado en el establo, así como la encuesta, la hoja de registro se efectuará para que puedan medir la correlación existente entre las pruebas de laboratorio y de campo en la detección de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras. Mientras que la encuesta sirvió para saber el nivel de conocimiento de los cuidadores de las vacas respecto al tipo de pruebas que se pueden emplear para diagnosticar esta condición en el ganado vacuno.

3.5.6 Procesamiento y análisis de datos

Se realizó un análisis con los respectivos datos obtenidos mediante encuesta y ficha de observación de manera que permita ver los estados actuales del ganado en las fincas de San Gabriel y Huaca , con el fin de que esta información permita realizar gráficos demostrativos en los que se pueda apreciar información de las vacas que tienen mayor edad y número de partos, para así tener un mejor control en la alimentación y cuidado de su salud ya que estos factores son influyentes y determinantes para el desarrollo de este trabajo

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se muestra los resultados correspondientes a la correlación de resultados de diagnóstico entre las pruebas de campo y las pruebas de laboratorio.

Tabla 2

Correlación de la prueba de laboratorio y la prueba de campo para el diagnóstico de hipocalcemia

		CORRELACIONES					
		Prueba de laboratorio en estado de preparto	Prueba de campo en estado de preparto	Prueba de laboratorio en estado de parto	Prueba de campo en estado de parto	Prueba de laboratorio en estado de postparto	Prueba de laboratorio en estado de postparto
Prueba de laboratorio en estado de preparto	Correlación de Pearson	1	1,000**	,348	,348	,192	,192
	Sig. (bilateral)		,000	,096	,096	,368	,368
	N	24	24	24	24	24	24
Prueba de campo en estado de preparto	Correlación de Pearson	1,000**	1	,348	,348	,192	,192
	Sig. (bilateral)	,000		,096	,096	,368	,368
	N	24	24	24	24	24	24
Prueba de laboratorio en estado de parto	Correlación de Pearson	,348	,348	1	1,000**	,602**	,602**
	Sig. (bilateral)	,096	,096		,000	,002	,002
	N	24	24	24	24	24	24
Prueba de campo en estado de parto	Correlación de Pearson	,348	,348	1,000**	1	,602**	,602**
	Sig. (bilateral)	,096	,096	,000		,002	,002
	N	24	24	24	24	24	24
Prueba de laboratorio en estado de postparto	Correlación de Pearson	,192	,192	,602**	,602**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,368	,368	,002	,002		,000
	N	24	24	24	24	24	24
Prueba de laboratorio	Correlación de Pearson	,192	,192	,602**	,602**	1,000**	1

en estado de postparto	Sig. (bilateral)	,368	,368	,002	,002	,000	
	N	24	24	24	24	24	24

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación Tabla 3

Se observa que el coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de significancia del 0,01 para las variables diagnóstico de campo y de laboratorios en las tres fases de gestación estudiadas (preparto, parto, postparto), es equivalente a 1 lo que implica una correlación perfecta. Esto quiere decir, que el resultado obtenido del diagnóstico mediante una prueba de campo será siempre el mismo obtenido por una prueba de laboratorio.

En la **figura 2** se muestra en porcentajes la cantidad de vacas con y sin hipocalcemia correspondientes a las dos fincas; André y Lore y san Francisco.

Se detalla también como los porcentajes varían dependiendo del estado de gestación de las vacas.

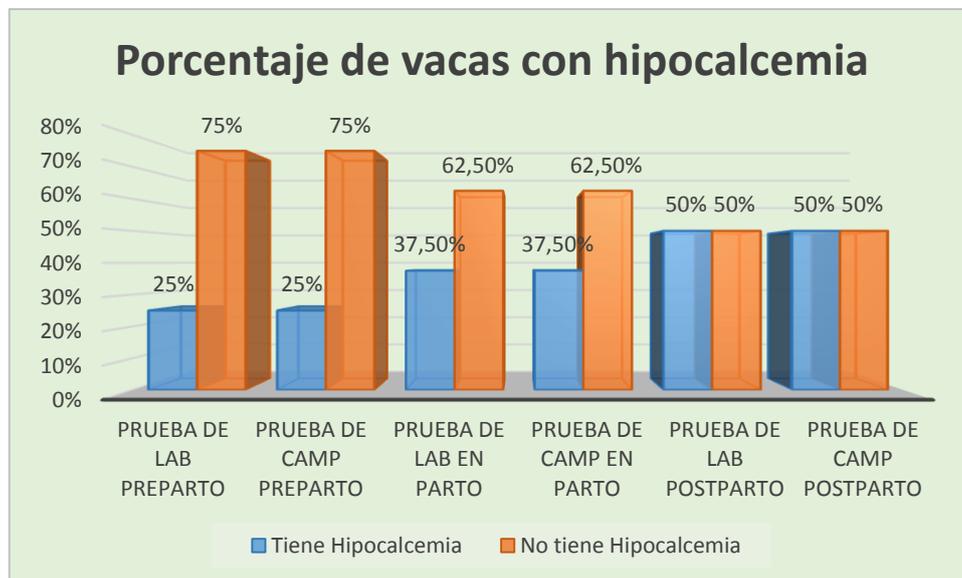


Figura 2. Porcentaje de vacas con hipocalcemia según la etapa de gestación.

Interpretación Figura 2: En el estado de gestación correspondiente a la etapa de preparto se observa que de las 24 vacas estudiadas el 25%, es decir, 6 vacas dieron positivo al diagnóstico de hipocalcemia, en el estado de parto el porcentaje asciende a 37,5% lo que equivale a 9 vacas y finalmente este valor se incrementa aún más en la etapa de postparto, llegando a diagnosticar hipocalcemia un 50% de las vacas. Estos resultados son fiables puesto que, tanto de las pruebas

de campo EDTA como las de laboratorio tienen una correlación perfecta, en otras palabras, la prueba de laboratorio corrobora y ratifica el diagnóstico de los test de campo.

Factores de riesgo de la hipocalcemia subclínica en vacas lecheras.

Con la encuesta aplicada a los productores de leche de las dos fincas: André & Lore y san Francisco, se consiguió determinar 6 factores de riesgo: cantidad de partos de la vaca, la edad adulta, consumo de pasto seco, estado de gestación; último trimestre de embarazo, parto y postparto.

Los resultados de la encuesta, expresados en porcentaje, que permitieron determinar estos factores y catalogarlos como factores de riesgo se detallan en la figura 3.



Figura 3. Factores de riesgo de hipocalcemia

Como resultados de la encuesta a los ganaderos se puede observar que para la frecuencia siempre, el consumo de pasto maduro es de 60% y un 30% para la frecuencia casi siempre, durante el período de transición.

Dentro de la etapa de preparto, la presencia de fiebre de leche es muy frecuente es decir siempre y casi siempre, lo que indica que durante el período de gestación se ve incrementando el riesgo a desarrollar alteraciones que afecten el equilibrio metabólico en el animal.

En la etapa del post parto, se observa que el desarrollo de fiebre de leche en el animal con la frecuencia de “siempre” es igual a la de preparto, por lo tanto, se puede afirmar que el riesgo es similar en estas dos etapas de la gestación.

Dentro del peripato, las vacas presentan la fiebre de leche en las 72 horas después del parto, lo que resulta de mayor riesgo, sin embargo, durante el período de gestación existe mayor riesgo a desarrollar la enfermedad.

Con respecto al consumo de minerales, durante el último trimestre, es siempre y casi siempre, con alta frecuencia, ya que le proporcionan suplementos de dieta, tomando en cuenta que se debe reforzar los suplementos alimenticios e incremento de tiempo, para disminuir los índices del desequilibrio metabólico.

DISCUSIÓN

En la correlación entre los resultados obtenidos del diagnóstico con las pruebas de laboratorio y las EDTA de campo se tiene una correlación perfecta del 100%, es decir la prueba de campo para la detección de hipocalcemia es tan efectiva como la prueba de laboratorio, esto sin distinción del estado de gestación de la vaca estudiada.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Itoh, Sakurai, Nakajima, & Kawamoto (2015), al obtener un intervalo de predicción de 95% que permitió determinar hipocalcemia en las vacas evaluadas, los hallazgos que permiten estimar que las pruebas de laboratorio como el STc, resultan efectiva en este tipo de diagnóstico.

En cuanto a los factores de riesgo, Según Smith (2019), se debe tener en cuenta, que muchos casos la hipocalcemia subclínica, se manifiesta, siendo producto de la necesidad del sistema digestivo de dar respuesta a los requerimientos posteriores al parto considerado, siendo un estado normal, producto del proceso de gestación y parto, lo que coincide con los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los trabajadores de ambas fincas que destacaron como el factor de riesgo, la dieta, la alimentación y la necesidad de incluir suplementos de alimentación durante la gestación y período de lactación. De igual manera Muiño, Bueno, & Benedito

(2018), destaca la importancia de seguir pautas nutricionales enfocadas en la disminución de los niveles de hipocalcemia subclínica.

Por otro lado se tiene la necesidad de tomar las medidas necesarias, en los diversos períodos como, el de gestación y lactación, tal como lo plantea Muiño, Bueno, & Benedito (2018), al señalar que cuando se realiza un debido seguimiento, se logran disminuir el riesgo de presentar hipocalcemia en las vacas lecheras o disminuir su gravedad, a realizar una detección temprana, lo que coincide con los resultados obtenidos en la encuesta dirigida a los trabajadores, quienes manifestaron factores como la edad, número de partos y el período de gestación y lactación como factores de riesgo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Mediante una correlación de Pearson con un nivel de significancia del 0,01 se determinó que existe una correlación perfecta entre los resultados de las pruebas de campo EDTA y las de laboratorio, esto fue así en las tres etapas de gestación (preparto, parto, postparto). Con lo que se puede concluir que las pruebas de campo EDTA son tan efectivas como los diagnósticos de laboratorio.
- En la etapa de preparto se observa que de las 24 vacas estudiadas el 25%, es decir, 6 vacas dieron padecen hipocalcemia, en el estado de parto el porcentaje asciende a 37,5% lo que equivale a 9 vacas y finalmente este valor se incrementa aún más en la etapa de postparto, llegando a diagnosticar hipocalcemia un 50% de las vacas, lo que equivale a 12 animales.
- Identificar los factores de riesgo asociados al desarrollo de hipocalcemia subclínica en vacas lecheras.
- Con lo que respecta a la identificación de los factores de riesgo mediante información obtenida por encuestas aplicadas a los trabajadores relacionados con el cuidado de las vacas de las dos fincas, se puede concluir que las situaciones que más riesgo representan son; más de un parto, edad adulta de las vacas, estado de cinta, preparto y postparto.

5.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar la prueba de campo EDTA, para diagnosticar hipocalcemia subclínica ya que es una prueba práctica, rápida, fácil, barata y con alta correlación con la prueba de laboratorio y además permite instaurar el tratamiento oportunamente.
- Es necesario proveer al ganado en la etapa de preparto, parto y posparto de una dieta balanceada, incluyendo sales minerales exclusivas para estas etapas y vitaminas, y así prevenir la hipocalcemia futuras, especialmente en las vacas lecheras ya que debido a su fisiología son propensas a desarrollar hipocalcemia subclínica.

- Se debe generar estudios en el ganado vacuno con el fin de monitorear cada una de sus etapas, ya sea en preparto y post parto, para mantener una salud adecuada y evitar que los niveles de calcio descieran bruscamente.
- Es recomendable que, en las fincas de ganado lechero, se ejecute la prueba de campo en primera instancia para luego se verifique a través de pruebas de laboratorio, con el fin de verificar los resultados y minimizar el margen de error.
- Es importante que los productores, tomen en cuenta la edad de las vacas y el número de partos para evitar la hipocalcemia ya que a más edad y más partos existe alto porcentaje de que se produzca la enfermedad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albornoz , L., Albornoz , J., Morales, M., & Fidalgo, L. (16 de Abril de 2016). "Hipocalcemia Puerperal Bovina". *SciELO Uruguay*, 52(201), 1-18. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-48092016000100004
- Albornoz , L., Albornoz, J., Morales, M., & Fidalgo, L. (2016). Hipocalcemia Puerperal Bovina. Revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 52(201), 28-38. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v52n201/v52n201a04.pdf>
- Alvarez, K. (2019). *Importancia mineral en vacas lecheras en Ecuador*. Quito: Facultad de Medicina Veterinaria. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9041/1/126782.pdf>
- Amaral, D. (2017). Hipocalcemia subclínica o fiebre de la leche en vacas lecheras ¿por qué tanto escándalo? *University of Kentucky Magazine*, 1(1), 1-3. https://afs.ca.uky.edu/files/hipocalcemia_subclinica_o_fiebre_de_la_leche_en_vacas_lecheras_-_porque_tanto_escandalo.pdf
- Andrade, J. (2018). *Análisis correlacional aplicada a la veterinaria*. México D.F.: Trillas.
- Ayala, L., Aguilar, N., Nieto, P., Rodas, R., Dutan, J., Murillo, Y., . . . Samaniego, J. (2018). Efecto de la grasa bypass sobre la reactivación ovárica postparto en vacas Holstein friesian mestizas con condición corporal diferente. *REDVET*, 19(5), 1-13. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050518.html>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Pearson: México.
- Bonilla, L. (2019). *Comparación diagnóstica de Hipocalcemia Subclínica entre el Test rápido de EDTA y la prueba serológica en vacas de pastoreo*. Guayaquil, Ecuador: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BONILLA%20BU%C3%91AY%20LUIS%20DANIEL.pdf>
- Carmona, G. (06 de octubre de 2018). "Test Rapido para el Diagnostico de Hipocalcemia a nivel de Campo". Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/foros/test-rapido-diagnostico-hipocalcemia-t4931/>
- Castells, M., & Fernandez, F. (2017). "Calcio en vacas post parto". Ciudad de México: Departamento Técnico. "Calcio en vacas post parto": http://www.polidist.com/web/index.php/component/docman/doc_view/92-calcio-en-vacas-post-parto

- Castells, M., & Fernandez, F. (2017). "Calcio en vacas post parto" http://www.polidist.com/web/index.php/component/docman/doc_view/92-calcio-en-vacas-post-parto
- De la Cruz, E., Simbaña, P., & Bonifaz, N. (2018). Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. Caso de estudio: Carchi, Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 122-133. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10>
- Fiore, F., Cocco, R., Musina, D., & Spissu, N. (2020). Uso en la granja de un kit de prueba de dureza del agua para evaluar el nivel total de calcio en sangre en ganado lechero. *Revista de investigación de productos lácteos*, 87(1), 56-59. doi:10.1017 / S0022029920000023
- Ganadero, C. (09 de junio de 2020). "Ganadería Sostenible". <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/como-manejar-las-nuevas-tecnologias-en-la-ganaderia>
- Hernández Bermúdez, J., & Castillo Rodríguez, C. (2016). "Hipocalcemia en bovinos: principales factores de riesgo y control". Santiago de Compostela-España: Universidad de Santiago de Compostela.
- Herrera, L. (2018). *Investigación Científica en Educación*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Itoh, M., Sakurai, Y., Nakajima, Y., & Kawamoto, S. (2015). Relación entre el nivel de calcio en sangre y el intervalo ST pico de las variables electrocardiográficas en vacas Holstein periparto. *J Vet Med Sci*, 77(12), 1655-1657. doi:10.1292 / jvms.15-0205
- Loján, C. (2019). *Determinación de los niveles de Calcio, Fósforo y Magnesio en vacas de producción en la Hoya de Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5413/1/tesis%20%e2%80%9cDE%20TERMINACION%20DE%20LOS%20NIVELES%20DE%20CALCIO%20%20F.pdf>
- Martin, M. G. (2018). "Influencia de la producción lechera sobre el nivel de calcio sérico en vacas lecheras del sector poblado Gallito, Distrito San José, provincia de Lambayeque". <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2679/BC-TES-TMP-1544.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, M. (20 de diciembre de 2018). Hipocalcemia en vacas, sí se trabaja antes, no hay nada que temer. *Revista del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1(113), 30-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6336490>

- Melendez, P. (diciembre de 2018). "Nuevos Conceptos sobre la Prevención de la Hipocalcemia en Ganado Lechero". *Ciencia Veterinaria* , 20(2), 121-138. Obtenido de <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/3766>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025*. Quito - Ecuador. <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/01PPP2016-POLITICA01.pdf>
- Mufarrege, D. (2019). "El calcio en la alimentación del ganado": http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/CLALCIO_WWW.pdf
- Muñoz, R., Bueno, B., & Benedito, J. (04 de mayo de 2018). "Hipocalcemia subclínica en ganado vacuno lechero". *Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, 114(3), 259-279. [https://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2018/114-3/prensa/\(001-021\)%20A60555%20\(114-3\).pdf](https://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2018/114-3/prensa/(001-021)%20A60555%20(114-3).pdf)
- Nieto, R., Rabanales, J., Sánchez, M., Figueroa, J., Salinas, T., Martínez, J., . . . Vargas, J. (2018). Eficiencia reproductiva y perfil endócrino en ovejas primíparas en buena condición corporal suplementadas con grasa de sobrepeso. *Agro productividad* , 11(10), 51-56. doi:<https://doi.org/10.32854/agrop.v11i10.1244>
- Quintero, A., & Ortiz, M. (2018). Efecto de la grasa de sobrepeso en los parámetros productivos y reproductivos de hembras bovinas cruce indicasincronizadas con un protocolo crestar® modificado—guasualito venezuela. 15(2), 275-279. doi:<http://dx.doi.org/10.18548/aspe/0002.49>
- Rubio, H. (2017). "Evaluación de hipocalcemia subclínica y su relación con enfermedades puerperales en las vacas lecheras de Arequipa". Arequipa, Perú: Universidad. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_972f59419d027de42a3effe49f49543b
- Ruprecht, G. (2018). *Marcadores metabólicos e inflamatorios durante el período de transición en vacas lecheras como herramientas diagnósticas de salud de rodeo*. Uruguay: Sply. <http://www.sply.com/documentos/tesisencurso/GretelRuprecht.pdf>
- Sánchez, J., & Saborío, A. (2018). Hipocalcemia e Hipomagnesemia en un hato de vacas Holstein, Jersey y Guernsey en pastoreo. *Agronomía Costarricense*, 55-65.

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

- Serrano, J. (2017). *Hipocalcemia en vacas lecheras "La fiebre de la leche y su correlación con la hipomagnesemia"*. Universidad Nacional de la Pampa, Facultad de Ciencias Veterinarias. Argentina: Universidad Nacional de la Pampa. <http://merlassino.blogspot.com/2017/11/stanjo-jesus-serrano-hipocalcemia-en.html>
- Smith, H. (2019). *Guía de la cría de ganado vacuno*. New York: océano.
- Stone, B. (05 de marzo de 2019). "Salud de transición: Prevención de la hipocalcemia subclínica". <https://bmeditores.mx/ganaderia/salud-de-transicion-prevencion-de-la-hipocalcemia-subclinica-2070/>
- Torres, E., & Nogués, X. (2014). ¿Cómo utilizar la vitamina D y qué dosis de suplementación sería la más idónea para tener el mejor balance eficacia/seguridad? *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 6(1), 1-4. doi:<http://dx.doi.org/10.4321/S1889-836X2014000500001>

VII. ANEXOS

ANEXO 1: Certificado o acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: MARTÍNEZ ESPINOSA NELSON ANDRÉS CÉDULA DE IDENTIDAD: 1723791370
NIVEL/PARALELO: 0 PERIODO ACADÉMICO: 2021A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Correlación entre la prueba de laboratorio y de campo para identificar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. IBARRA ROSERO EDISON MARCELO
LECTOR: MSC. CAMPOS VALLEJO ROLANDO MARTIN
ASESOR: PHD. BALAREZO URRESTA LUIS RODRIGO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integró el Tribunal de Pre-defensa del Informe de Investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 AULA: 102

FECHA: Wednesday, November 10, 2021

HORA: 15H00

Obteniendo las siguientes notas:

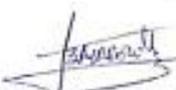
1) Sustentación de la predefensa: 5.00
2) Trabajo escrito 2.10
Nota final de PRE DEFENSA 7.10

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su Informe de Investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el Wednesday, November 10, 2021


MSC. IBARRA ROSERO EDISON MARCELO
PRESIDENTE


PHD. BALAREZO URRESTA LUIS RODRIGO
TUTOR


MSC. CAMPOS VALLEJO ROLANDO MARTIN
LECTOR

Aqj: Observaciones y recomendaciones

ANEXO 2: Certificado del Abstract por parte de idioma



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Martinez Espinosa Nelson Andrés DATE: 5 de mayo de 2021 TOPIC: "Correlación entre la prueba de laboratorio y de campo para identificar hipocalcemia subclínica en vacas lecheras y sus factores de riesgo" MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. <input checked="" type="checkbox"/>	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Some progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Inadequate ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text <input checked="" type="checkbox"/>	The message has been communicated appropriately and identify the type of text <input type="checkbox"/>	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing <input type="checkbox"/>	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Good flow of ideas and events <input checked="" type="checkbox"/>	Average flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Poor flow of ideas and events <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement <input type="checkbox"/>	Minor errors when supporting the thesis statement <input checked="" type="checkbox"/>	Some errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Lots of errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Martínez Espinosa Nelson Andrés

Fecha de recepción del abstract: 5 de mayo de 2021

Fecha de entrega del informe: 5 de mayo de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

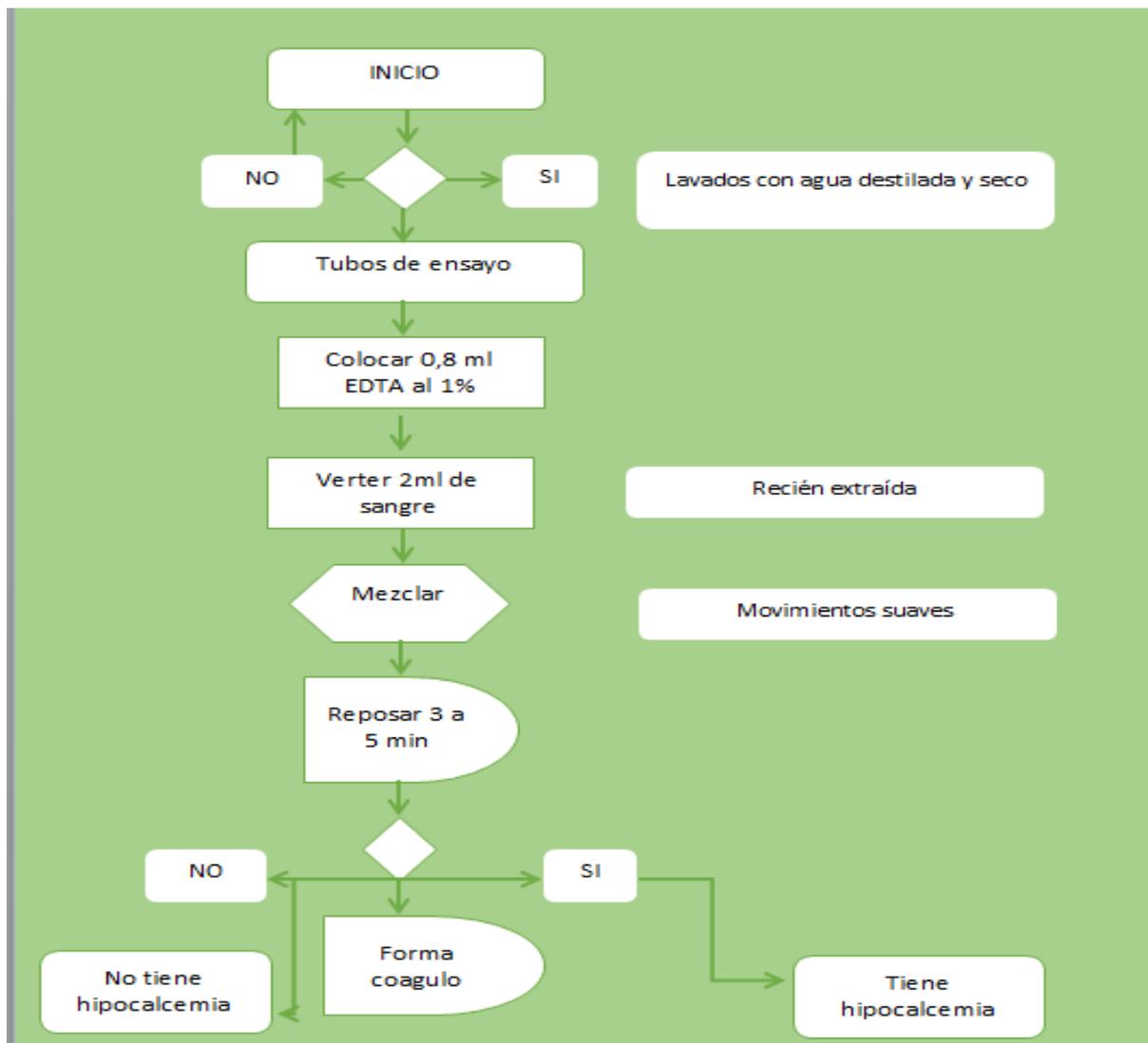
Atentamente



Escaneado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

ANEXO 3: Diagrama de flujo del proceso de la prueba de campo



ANEXO 4: Ficha de registro de información de campo

**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO
REGISTRO DE CAMPO**



FECHA:			
DIRECCION:			
CEDULA:			
TELEFONO:			
DATOS DEL INFORMANTE			
HACIENDA			PROPIETARIO
DATOS DEL ANIMAL			
NOMBRE DE LA VACA	RAZA	EDAD	PRODUCCION
PREPARTO		PARTO	POSPARTO
■		■	■
OBSERVACIONES:			

ANEXO 5: Resultados prueba de laboratorio y prueba de campo en las etapas de preparto, parto y post parto

Pre parto

Nombre	Prueba de laboratorio	Prueba de campo
	Pre parto	Pre parto
1	2,28	>1.5
2	2,15	<1.5
3	2,64	>1.5
4	2,26	>1.5
5	2,61	>1.5
6	2,49	>1.5
7	2,72	>1.5
8	2,49	>1.5
9	2,43	>1.5
10	2,22	<1.5
11	2,82	>1.5
12	2,28	>1.5
13	2,64	>1.5
14	2,20	<1.5
15	2,32	>1.5
16	2,52	>1.5
17	2,50	>1.5
18	2,21	<1.5
19	1,78	<1.5
20	1,85	<1.5
21	2,38	>1.5
22	2,33	>1.5
23	2,46	>1.5
24	2,27	>1.5

Parto

Nombre	Prueba de laboratorio	Prueba de campo
	Parto	Parto
1	1,74	<1,5
2	2,35	>1,5
3	2,63	>1,5
4	2,41	>1,5
5	2,5	>1,5
6	2,41	>1,5
7	2,53	>1,5
8	2,51	>1,5
9	2,54	>1,5
10	2,1	<1,5
11	2,53	>1,5
12	2,2	<1,5
13	2,49	>1,5
14	2,42	>1,5
15	2,06	<1,5
16	2,35	>1,5
17	2,43	>1,5
18	2,15	<1,5
19	1,70	<1,5
20	2,21	<1,5
21	2,15	<1,5
22	2,22	<1,5
23	2,64	>1,5
24	2,25	>1,5

Post parto

Nombre	Prueba de laboratorio	Prueba de campo
	Post parto	Post parto
1	2,13	<1,5
2	1,9	<1,5
3	2,51	>1,5
4	2,46	>1,5
5	2,49	>1,5
6	2,58	>1,5
7	2,55	>1,5
8	2,47	>1,5
9	2,43	>1,5
10	2,42	>1,5
11	2,46	>1,5
12	2,03	<1,5
13	2,12	<1,5
14	2,34	>1,5
15	1,77	<1,5
16	2,13	<1,5
17	2,45	>1,5
18	1,99	<1,5
19	1,25	<1,5
20	2,15	<1,5
21	2,20	<1,5
22	1,94	<1,5
23	2,42	>1,5
24	2,10	<1,5

ANEXO 6: Encuesta dirigida a los ganaderos sobre los Factores de Riesgo de Hipocalcemia
Subclínica en vacas lecheras

1. Cuáles son las vacas que con mayor frecuencia presentan fiebre de leche

Primerizas		Multíparas	

2. Con que frecuencia las vacas de la finca consumen pasto maduro durante el periodo del secado

Siempre		Casi siempre	
Rara vez		Nunca	

3. Ha observado usted que las vacas de la finca desarrollan fiebre de leche antes del parto

Siempre		Casi siempre	
Rara vez		Nunca	

4. Ha observado usted que las vacas de la finca desarrollan fiebre de leche después del parto

Siempre		Casi siempre	
Rara vez		Nunca	

5. Durante las primeras 72 horas posterior al parto las vacas han presentado hipocalcemia

Siempre		Casi siempre	
Rara vez		Nunca	

6. En el último trimestre del embarazo las vacas reciben una dieta rica en minerales

Siempre	<input type="text"/>	Casi siempre	<input type="text"/>
Rara vez	<input type="text"/>	Nunca	<input type="text"/>

7. Indique qué tipo de alimentación reciben las vacas antes del parto