



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MACROMINERAL DEL SUELO, PASTO
Y SUERO SANGUÍNEO EN BOVINOS.**

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTOR

FIDEL EUDORO HARO ACHANCE

DIRECTOR

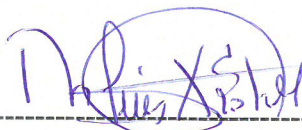
Dr. LUIS XAVIER SALAS MUJICA. MSc.

Guaranda – Ecuador

2023

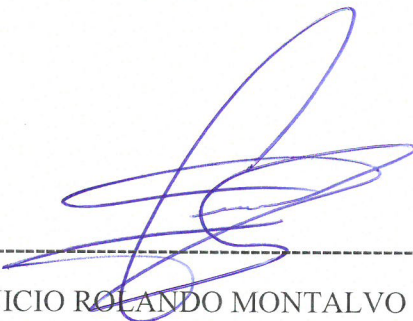
**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MACROMINERAL DEL SUELO,
PASTO Y SUERO SANGUÍNEO EN BOVINOS.**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



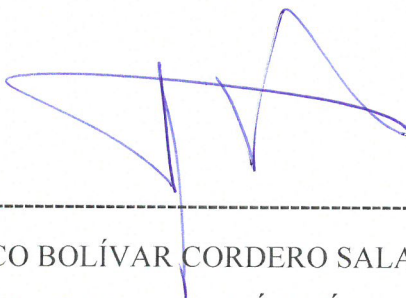
DR. LUIS XAVIER SALAS MUJICA. MSc.

DIRECTOR



ING. ZOOT. VINICIO ROLANDO MONTALVO SILVA. MSc.

ÁREA DE BIOMETRÍA



DR. FRANCO BOLÍVAR CORDERO SALAZAR. MSc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Fidel Eudoro Haro Achance, autor, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas del autor (es)

La Universidad Estatal de Bolívar, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por la normativa institucional vigente

FIDEL EUDORO HARO ACHANCE

CI. 060438964-3

Dr. LUIS XAVIER SALAS MUJICA. MSc.

CI. 080123936-9

DIRECTOR

Ing. Zoot. VINICIO ROLANDO MONTALVO SILVA. MSc.

CI. 020109141-0

ÁREA DE BIOMETRÍA

Dr. FRANCO BOLÍVAR CORDERO SALAZAR. MSc.

CI. 110275932-9

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



NOTARIA PÚBLICA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Dr. Guido Fabián Fierro Barragán



DECLARACION JURADA

Señor FIDEL EUDORO HARO ACHANCE

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día, MARTES, SIETE DE NOVIEMBRE DEL DOS MIL VEINTE Y TRES, ante mí Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparece: El señor ALEX DAVID GALLEGOS GUERRA, de estado civil casado, por sus propios derechos. el compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, capaz de contraer obligaciones, domiciliado en la ciudad de Riobamba de la provincia de Chimborazo, y de transito por esta ciudad de Guaranda, con número de teléfono celular (0997539261), a quien de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía y papeleta de votación cuya copias adjunto a esta escritura.- Advertido por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado de que comparece al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentado en debida forma, prevenido de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Estatal de Bolívar, manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MACROMINERAL DEL SUELO, PASTO Y SUERO SANGUÍNEO EN BOVINOS.", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor". Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso. Leída que le fue al compareciente íntegramente por mí el Notario, se ratifica en todo su contenido y firma conmigo en unidad de acto, e incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

Señor FIDEL EUDORO HARO ACHANCE
C.C. 060438964-3
DECLARANTE

Doctor Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA



Dir. 10 de Agosto s/n y Eloy Alfaro
Teléf: Of.2-985-202.Cel.0985100358
GUARANDA-PROVINCIA-BOLÍVAR
ECUADOR

NOMBRE DEL TRABAJO

Proyecto de Investigacion Fidel Haro Final.docx

AUTOR

Fidel Haro

RECUENTO DE PALABRAS

19639 Words

RECUENTO DE CARACTERES

100559 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

112 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

20.3MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 26, 2023 3:03 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 26, 2023 3:05 PM GMT-5**● 4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Material citado
- Base de datos de trabajos entregados
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

DEDICATORIA

El regalo más grande que Dios me supo entregar, mi hija Sofia Cayetana. La persona más importante de mi vida, la que me dio más fuerzas y motivos para luchar y salir adelante

Por ella y para ella todo mi esfuerzo y dedicación

Fidel Eudoro Haro Achance

AGRADECIMIENTO

La suerte no es yerba que crece en el campo, llega si la buscas, se da con esfuerzo y sobre todas las cosas con tu bendición mi Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo me das la fuerza para levantarme, este trabajo de tesis ha sido una gran bendición y por ello te agradezco mi Dios y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Mis padres Fidel y Margoth, a pesar de la distancia, me acompañaron en este arduo camino, con el ánimo, apoyo y alegría, me da la fortaleza necesaria para seguir adelante, agradezco hoy y siempre por cada consejo y cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida

Mi hija es el mejor regalo que he recibido de parte de Dios, es mi mayor tesoro y la fuente más pura de inspiración para continuar este proyecto y hoy quiero que sepas que por ti mi princesa continuare hacia adelante, te agradezco por ser mi motor y este logro sea para ti un ejemplo, que todo en la vida con esfuerzo se puede lograr

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa

Extiendo mi más sincero agradecimiento a quienes conforman el tribunal de este proyecto Dr. Luis Salas, Ing. Vinicio Montalvo y Dr. Franco Cordero, por la colaboración, paciencia, apoyos brindados desde siempre y sobre todo por esa buena amistad que me han brindado

Como no agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto sus puertas de su ceno científico para poder estudiar mi carrera, así como también los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día

Fidel Eudoro Haro Achance

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. | PROBLEMA | 3 |
| III. | MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 3.1 | Generalidades | 4 |
| 3.2 | Posición del bovino en la escala zoológica | 4 |
| 3.2.1 | Taxonomía | 5 |
| 3.3 | Condicion Corporal | 5 |
| 3.3.1 | Requerimientos nutricionales bovinos | 7 |
| 3.3.2 | Técnica para evaluar la Condición Corporal | 7 |
| 3.3.3 | Procedimiento | 8 |
| 3.4 | Constantes fisiológicas | 9 |
| 3.5 | Macrominerales en bovinos..... | 11 |
| 3.5.1 | Calcio | 16 |
| 3.5.2 | Fosforo | 17 |
| 3.5.3 | Magnesio..... | 21 |
| 3.5.4 | Potasio..... | 22 |
| 3.5.5 | Sodio | 23 |
| 3.6 | Macrominerales en plantas | 24 |
| 3.6.1 | Calcio | 25 |
| 3.6.2 | Fósforo | 26 |
| 3.6.3 | Magnesio..... | 26 |
| 3.6.4 | Potasio..... | 26 |
| 3.6.5 | Sodio | 27 |
| 3.7 | Macrominerales en el suelo | 28 |
| 3.7.1 | Calcio | 29 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.7.2 | Fósforo | 29 |
| 3.7.3 | Magnesio..... | 30 |
| 3.7.4 | Potasio..... | 31 |
| 3.7.5 | Sodio | 32 |
| 3.8 | Interacción animal – planta – suelo | 32 |
| IV. | MARCO METODOLÓGICO | 35 |
| 4.1 | Materiales | 35 |
| 4.1.1 | Lugar de la investigación | 35 |
| 4.1.2 | Situación geográfica..... | 35 |
| 4.1.3 | Zona de vida..... | 36 |
| 4.1.4 | Material experimental | 36 |
| 4.1.5 | Materiales..... | 36 |
| 4.1.6 | Instalación | 36 |
| 4.1.7 | Materiales de oficina..... | 37 |
| 4.2 | Métodos | 37 |
| 4.2.1 | Método de campo..... | 37 |
| 4.2.2 | Factor en estudio | 38 |
| 4.2.3 | Análisis estadístico y funcional | 38 |
| 4.2.4 | Métodos de evaluación y datos a tomar..... | 38 |
| 4.2.5 | Procedimiento experimental | 39 |
| V. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 42 |
| 5.1 | Macromineral del suero sanguíneo (<i>MSS</i>) | 42 |
| 5.1.1 | Calcio | 42 |
| 5.1.2 | Fosforo | 44 |
| | Cuadro No 11. Variable Fósforo | 44 |
| 5.1.3 | Sodio | 45 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1.4 | Magnesio..... | 46 |
| 5.1.5 | Potasio..... | 47 |
| 5.2 | Macromineral del pasto (<i>MP</i>) | 48 |
| 5.2.1 | Calcio | 48 |
| 5.2.2 | Fósforo | 50 |
| 5.2.3 | Magnesio..... | 51 |
| 5.2.4 | Potasio..... | 52 |
| 5.2.5 | Sodio | 53 |
| 5.3 | Macromineral del suelo (<i>MS</i>)..... | 54 |
| 5.3.1 | Calcio | 54 |
| 5.3.2 | Fosforo | 56 |
| 5.3.3 | Magnesio..... | 57 |
| 5.3.4 | Potasio..... | 58 |
| 5.3.5 | Sodio | 59 |
| 5.4 | Análisis económico | 60 |
| VI. | COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS | 63 |
| VII. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 64 |
| 7.1 | Conclusiones | 64 |
| 7.2 | Recomendaciones | 65 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO No | Pág |
|--|-----|
| 1. Escala zoológica | 6 |
| 2. Constantes fisiológicas vistas por órganos y sistemas | 9 |
| 3. Factores ambientales asociadas con las constantes fisiológicas | 10 |
| 4. Constantes fisiológicas del bovino | 10 |
| 5. Parámetros reproductivos | 10 |
| 6. Constituyentes bioquímicos del suero (<i>valores limites</i>) | 23 |
| 7. Constituyentes bioquímicos de la pastura (<i>valores limites</i>) | 27 |
| 8. Valores de referencia en análisis de suelo (<i>valores limites</i>) | 32 |
| 9. Condiciones meteorológicas y climática | 35 |
| 10. Variable Calcio | 41 |
| 11. Variable Fósforo | 43 |
| 12. Variable Magnesio | 44 |
| 13. Variable Potasio | 45 |
| 14. Variable Sodio | 46 |
| 15. Variable Calcio | 47 |
| 16. Variable Fósforo | 48 |
| 17. Variable Magnesio | 49 |
| 18. Variable Potasio | 50 |
| 19. Variable Sodio | 51 |
| 20. Variable Calcio | 52 |
| 21. Variable Fósforo | 53 |
| 22. Variable Magnesio | 54 |
| 23. Variable Potasio | 55 |
| 24. Variable Sodio | 56 |
| 25. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (<i>AEPP</i>) | 57 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| GRÁFICO No | Pág |
|---|------------|
| 1. Escala de referencia | 7 |
| 2. Área de evaluación del animal | 7 |
| 3. Absorción y excreción | 14 |
| 4. Metabolismo del Calcio y Fósforo | 20 |
| 5. Ciclo de la relación animal – planta - suelo | 34 |
| 6. Calcio | 42 |
| 7. Fósforo | 43 |
| 8. Magnesio | 44 |
| 9. Potasio | 45 |
| 10. Sodio | 46 |
| 11. Calcio | 47 |
| 12. Fósforo | 48 |
| 13. Magnesio | 49 |
| 14. Potasio | 50 |
| 15. Sodio | 51 |
| 16. Calcio | 52 |
| 17. Fósforo | 53 |
| 18. Magnesio | 54 |
| 19. Potasio | 55 |
| 20. Sodio | 56 |

ANEXOS

Anexo No 1. Ubicación del proyecto de Investigación

Anexo No 2. Valor referencial

Anexo No 3. Base de datos

Anexo No 4. Fotografías de la investigación

RESUMEN

En la parroquia Químiag del cantón Riobamba a 2.730 msnm; se evaluó el contenido macromineral del suelo, pasto y suero sanguíneo. Se aplicó un modelo estadístico analítico descriptivo en 80 muestras de suelo, pasto y sangre. Se calculó medias, frecuencia y gráfico; Los objetivos planteados fueron: 1) interpretar el estado macromineral del suelo, pasto y suero sanguíneo en bovinos 2) determinar la concentración macromineral del suelo, pasto y suero sanguíneo y 3) establecer la relación beneficio beneficio/costo; Las variables y resultados evaluados fueron; Niveles séricos de macroelementos concentraciones promedio determina Rancho Cordero Ca 8.8 mg/dl, Rancho Haro P 8.8 mg/dl – Na 145.8 mmol/L, Rancho La Victoria Mg 2.6 mg/dl y Rancho Cubiña K 5.9 mg/dl; Concentración promedio macromineral de pasto lo establece la Hcda San Diego Ca 0.87%, P 0.25%, Mg 0.36% y K 1.03% - y Rancho Nápoles Na 0.07% y Valores promedios estándares en los niveles de los macroelementos en suelo establece; Rancho Victoria C 8.6 meq/100g y K 0.90 meq/100g – Rancho Cubiña P 44.0 ppm Olsen – Rancho San Diego Mg 3.1 meq/100g y Rancho Romero Na 1.20 meq/100g. De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos la concentración de estos minerales se encuentra dentro de los parámetros; se comprobó la hipótesis alterna. El mejor beneficio/costo fue la propiedad F con \$ 0.019. Finalmente, se deduce que, en esta investigación, los macrominerales son nutrientes esenciales para la vida en todas las especies; la biodisponibilidad mineral de las diferentes fuentes usadas en la alimentación animal es variable y debe ser considerada para determinar la exigencia dietética en diferentes estados fisiológicos

Palabras claves

Macromineral - Suelo - Pasto – Suero sanguíneo - Bovinos

SUMMARY

In the Químiag parish of the Riobamba canton at 2,730 meters above sea level; the macromineral content of the soil, grass and blood serum was evaluated. A descriptive analytical statistical model was applied to 80 soil, grass and blood samples. Means, frequency and graph were calculated; The proposed objectives were: 1) to interpret the macromineral status of the soil, grass and blood serum in bovines 2) determine the macromineral concentration of the soil, grass and blood serum and 3) establish the benefit/cost ratio; The variables and results evaluated were; Serum levels of macroelements average concentrations determined by Rancho Cordero Ca 8.8 mg/dl, Rancho Haro P 8.8 mg/dl – Na 145.8 mmol/L, Rancho La Victoria Mg 2.6 mg/dl and Rancho Cubiña K 5.9 mg/dl; Average macromineral concentration of grass is established by Hcda San Diego Ca 0.87% - P 0.25% - Mg 0.36% - K 1.03% - and Rancho Nápoles Na 0.07% and standard average values in the levels of macroelements in soil established; Rancho Victoria C 8.6 meq/100g and K 0.90 meq/100g – Rancho Cubiña P 44.0 ppm Olsen – Rancho San Diego Mg 3.1 meq/100g and Rancho Romero Na 1.20 meq/100g. According to the statistical results obtained, the concentration of these minerals is within the parameters; the alternative hypothesis was verified. Finally, it is deduced that in this research, macrominerals are essential nutrients for life in all species; The mineral bioavailability of the different sources used in animal feed is variable and must be considered to determine the dietary requirement in different physiological states

Keywords

Macromineral - Soil - Grass - Blood serum - Bovis

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en el Ecuador depende del pastoreo, los pastos a más de constituir el alimento más barato disponible para la alimentación del ganado, ofrece todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño animal, por lo tanto, todo lo que se pueda hacer por mejorar la tecnología de producción de pastos redundará en forma directa en la producción de leche o carne

Las deficiencias macrominerales del eje animal - planta - suelo guardan relación con otras propiedades químicas en el mismo y se relacionan con los problemas productivos, reproductivos y de salud en bovinos en pastoreo; Los excesos se manifiestan por síntomas de intoxicación, bien por alta mortalidad o por situaciones intermedias crónicas

En rumiantes, los minerales se obtienen a través de forrajes y el pienso. La cantidad de minerales presentes en estos forrajes es variable, por lo cual se debe suplementar de acuerdo con esta composición mineral. El tipo de pasto y el suelo cambian la composición de minerales suministrados en la dieta

Los pastizales naturales constituyen la base forrajera de la producción bovina en la parroquia Químiag; La importancia de los pastizales es de gran magnitud y está dada en aspectos ambientales, sociales y económicos. Estos son evaluados a través de indicadores de sustentabilidad; La disponibilidad y calidad de la biomasa forrajera, definen el tipo de ganadería que prevalece en la misma

El suelo está sometido a fuertes cambios en las condiciones climáticas. Las lluvias se concentran en unos periodos del año con una intensidad que puede afectar los suelos; que se agota con el paso de los días debido a las prácticas agrícolas que no son sostenibles, la preocupación en el sector por la alta contaminación a la que el terreno es sometida por la agricultura intensiva

La relación entre los suelos de las explotaciones bovinas, las clases de forrajes que se siembran en ellas y los semovientes que posee cada ganadero ha tenido un especial reconocimiento en los últimos años como estrategia para mejorar la productividad y la sostenibilidad del sector bovino

Con estos antecedentes, lo expuesto se aprecia la escala de esta investigación que busca incentivar las áreas de la salud animal. Teniendo en cuenta la importancia, considero pertinente y muy necesario determinar un estudio del contenido macromineral en suero sanguíneo en bovinos, pasturas y suelos en la parroquia Químiag del cantón Riobamba, con el fin de proporcionar datos relevados, despejar incógnitas, suministrar información actualizada y proponer alternativas posibles de solución; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos

- Interpretar el estado macromineral del suelo, pasto y suero sanguíneo en bovinos
- Determinar la concentración macromineral del suelo, pasto y suero sanguíneo
- Establecer la relación beneficio/costo

II. PROBLEMA

En la zona agropecuaria de la parroquia Químiag del cantón Riobamba, la mayoría de los habitantes se dedican a la producción lechera; las necesidades que tienen los ganaderos en la construcción, mejoras y tecnificación de los sistemas productivos, en correspondencia a la importancia de la relación animal – planta – suelo en la ganadería. El desconocimiento de las propiedades macromineral del suelo y su aptitud para producir adecuadamente cierto cultivo conlleva a un manejo inadecuado de la producción de pasto, el deficiente contenido macromineral del suero sanguíneo de los bovinos limita el crecimiento de las unidades biológicas, originando un desequilibrio en el eje suelo, pasto y bovino. El suelo afecta el crecimiento y composición de la planta, la cantidad y calidad de la planta afecta la producción y composición del animal, y el animal en pastoreo tiene un efecto directo sobre el pasto y el suelo.

Algunos factores de gran importancia incrementarían el rendimiento y el valor nutritivo del forraje como elementos básicos para mejorar la productividad ganadera, de igual forma, la importancia que tiene la relación de estos 3 aspectos (suelo-pasto-bovino) dependerá el rendimiento en la producción cárnica y láctea en el predio. Conocer el estado de los pastos, realizar análisis de suelos y tomar medidas a futuro son aspectos importantes para un predio ganadero y muchos productores no lo hacen. Por tal motivo, conocer qué tiene en la propiedad e identificar su estado. Esta problemática puede ser resuelta con el manejo integrado de diversas alternativas que coadyuvan a un estudio que aportan en temas de salud, nutrición y producción, además de entregar los conocimientos necesarios sobre las deficiencias o excesos de macrominerales en el eje suelo, planta y bovino que pueden ser causadas por sus interacciones. Con estos antecedentes, lo expuesto se aprecia la escala de esta investigación; Teniendo en cuenta la importancia, considerando pertinente y muy necesario determinar el estudio del contenido macromineral del suelo, pastizal y suero sanguíneo, que permitió proporcionar datos relevados, suministrar información y analizar los factores de riesgo para luego proponer alternativas posibles de solución.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades

Incluye aquellos vacunos domesticados comunes en las zonas templadas, y a su vez, parece proceder de una mezcla de los descendientes del Uro (*Bos primigenius*) y del Celtic Shorthorn (*Bos longifrons*). Se cree que la mayoría de los bovinos, descienden principalmente del robusto Uro (también denominado “Ur” o “Urú”). Este era el poderoso toro salvaje que cazaban nuestros antepasados.

Además de los uros, hay otro progenitor de algunas de nuestras modernas razas, y la primera raza doméstica que se conoce: el Celtic Shorthorn o Toro Céltico; el cual era de tamaño menor que el uro y tenía un perfil cóncavo.

Bos índicus. Incluye los bovinos que se caracterizan por poseer una giba de tejido carnoso sobre la cruz (peso hasta 20 Kg a 22 Kg), una gran papada, grandes orejas gachas y una voz que es más gruñido que mugido. Común en los países tropicales, de apariencia tan peculiar tienen más resistencia al calor y a ciertas enfermedades y parásitos que los descendientes del *Bos taurus* (Zeballos, 2009).

3.2 Posición del bovino en la escala zoológica

La Parece verosímil que los bovinos fueron domesticados primero en Europa y Asia durante el período neolítico. De acuerdo con la opinión de casi todas las autoridades, los vacunos de hoy llevan la sangre de uno o ambos de dos lejanos antecesores, el *Bos taurus* y el *Bos indicus*. Los vacunos domesticados pertenecen a la familia Bóvidos, que comprende a los rumiantes de cuernos huecos. Los miembros de esta familia a lo largo del esófago poseen uno o más compartimentos para almacenar la comida y mastican sus rumias (Zeballos, 2009).

La siguiente reseña indica la posición básica del bovino domesticado en la escala zoológica

- **Reino Animal:** animales en forma colectiva
- **Tipo Cordados:** uno de los veintiún tipos, aproximadamente del reino animal, en los cuales hay una columna vertebral

- **Clase Mamíferos:** animales de sangre caliente con pelo, que paren a sus crías y las amamantan durante un período variable con la secreción de las glándulas mamarias
- **Orden Artiodáctilos:** mamíferos ungulados con dedos pares
- **Familia Bóvidos:** rumiante que tienen placenta policotiledónea; cuernos huecos, no deciduos, y la presencia casi universal de la vesícula biliar
- **Género Bos:** cuadrúpedos ruminantes, es decir bovinos en estado salvaje y doméstico, que se distinguen por su cuerpo robusto y sus cuernos huecos y curvados que parten lateralmente del cráneo, Bos taurus.

3.2.1 Taxonomía

Cuadro No 1. Escala Zoológica

| ESCALA ZOOLOGICA | |
|-------------------------|---------------------------|
| Reino | Animalia |
| Phylum | Chordata |
| Clase | Mammalia |
| Sub clase | Ungulata |
| Orden | Artiodactyla |
| Sub orden | Ruminantia |
| Familia | Bovidae |
| Subfamilia | Bovinae |
| Genero | Bos |
| Especie | Bos Indicus Bos Taurus |

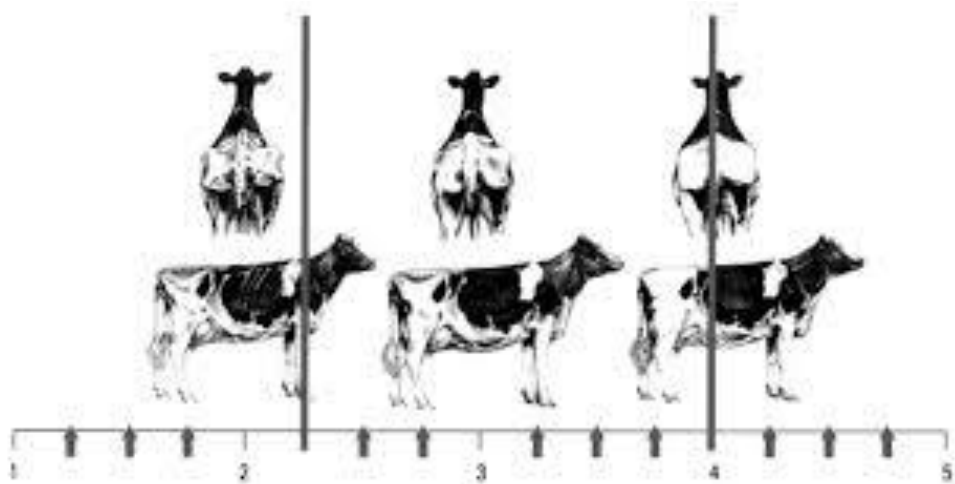
Fuente (Grossma, 2020).

3.3 Condición Corporal

La condición corporal, sin duda el parámetro más utilizado a nivel comercial ha sido y todavía es la condición corporal es una medida discreta (*en el sentido de no continua*) que se obtiene evaluando el estado de reservas a partir de la apariencia externa y/o silueta del bovino y utilizando una escala de 1 a 5 La determinación del estado corporal de los animales representa una práctica de manejo inobjetable para mejorar la eficiencia del sistema lechero ya que el mismo evalúa el balance energético del animal y sus reservas corporales (INTA, 2020).

La estimación del estado corporal en vacas lecheras es un indicador de la cantidad de reservas energéticas almacenadas. Su evaluación periódica permite a los productores y asesores prever la producción de leche, y la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación y asignación de alimentos y reducir la incidencia de enfermedades metabólicas en el inicio de lactancia. La correcta estimación de las reservas corporales debe hacerse a través de la medición del estado corporal en forma visual y por palpación, es un método subjetivo y cualitativo para medir cómo se extiende la grasa subcutánea sobre el lomo, la pelvis y la cavidad de la cabeza de la cola utilizando una escala de 1 a 5 (1 = flaca - 5 = gorda).

Su determinación es particularmente importante en momentos claves como el secado, el ingreso al parto, el parto y el pico de producción. El peso vivo no es un buen indicador de las reservas corporales ya que vacas de un mismo peso, pero de diferente conformación, pueden presentar diferentes niveles de engrasamiento (Ruiz., 2015).



Fuente: *Evaluación del estado corporal de vacas lecheras Fernando Bargo 2005.*

3.3.1 Requerimientos nutricionales bovinos

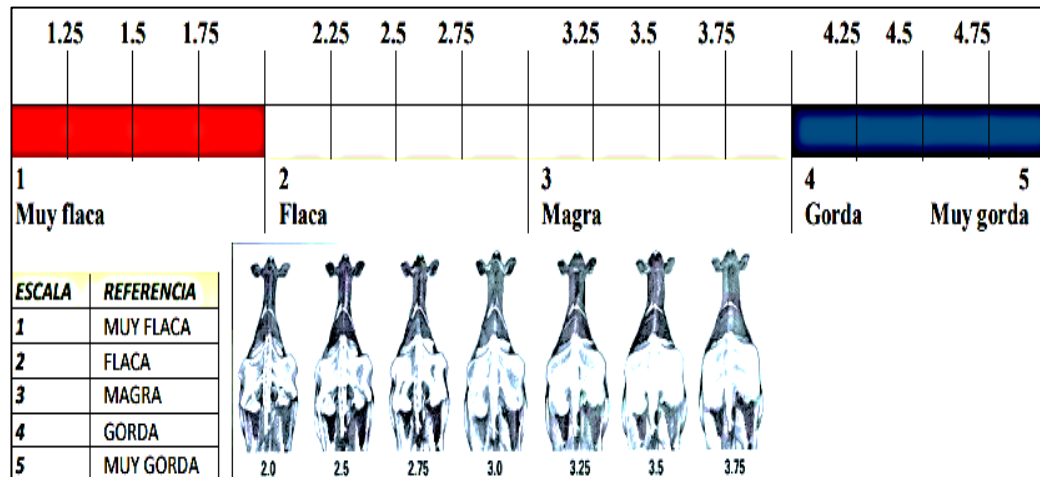
Para realizar una correcta alimentación en estos rumiantes, es necesario conocer los requerimientos nutricionales de los animales de acuerdo a su edad, sexo, etapa productiva y fin zootécnico. Una dieta bien balanceada y un manejo adecuado, optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca, así como la calidad y cantidad de carne producida. La nutrición en los bovinos se basa en la energía (carbohidratos), proteína, minerales, vitaminas y agua y en cantidades adecuadas y equilibradas. La energía es la encargada de las funciones de crecimiento y mantenimiento del animal y de generar calor. La proteína tiene como función hacer crecer el tejido, entre otras funciones vitales. Generalmente lo que comen los animales no cubre las necesidades diarias para producir eficientemente, ya sea por la poca disponibilidad de alimentos en los potreros o por los pastos de baja calidad. Ingesta Este proceso se ve regulado por los siguientes factores, los cuales se encuentra interrelacionados: Palatabilidad Conducta de forrajeo Características químicas del alimento Cantidad, disponibilidad y densidad del forraje Contenido energético y de fibra en la dieta Estado fisiológico del animal Temperatura Materia seca Un bovino, por lo regular, suele consumir una cantidad de materia seca del orden del 2-3% de su peso vivo y estará en función de su producción lechera. Los dos tercios de esta materia seca se aportarán en forma de forraje. Agua Las necesidades de agua en los bovinos dependen de factores como son: Edad del animal Producción Clima predominante Consumo de materia seca (Zeballos, 2009).

3.3.2 Técnica para evaluar la Condición Corporal

Los cambios en la condición corporal de una vaca a lo largo del ciclo productivo son muy dinámicos, pero pueden evaluarse en forma confiable mediante la determinación del score o grado de gordura, a través de la palpación y observación de ciertas áreas anatómicas de las zonas del lomo, la grupa y la base de la cola. De esta manera se determina, empíricamente y según

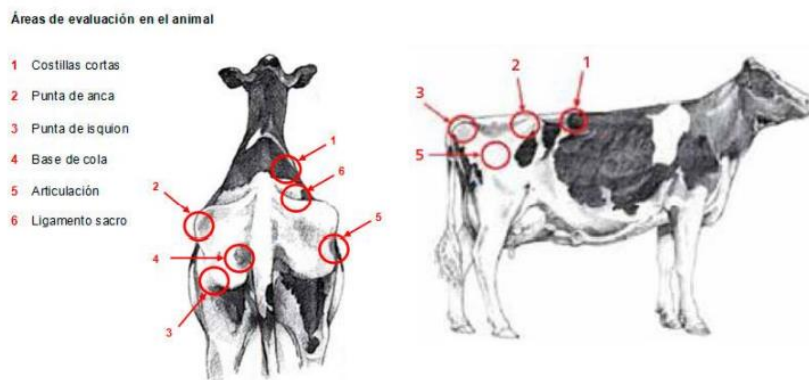
la escala de referencia (grados 1 a 5), la cantidad de tejido graso subcutáneo presente en esas áreas (INTA, 2020).

Gráfico No 1. Escala de Referencia



En el gráfico No 2 se muestran las principales áreas anatómicas de estudio, las zonas de la base de la cola y de la grupa son las de mayor importancia para la clasificación final del animal.

Gráfico No 2. Área de evaluación del animal



3.3.3 Procedimiento

Debe efectuarse con los animales parados sobre una superficie plana y dura, evitando todo tipo de tensiones que obligan normalmente a que las vacas adopten una postura contraída. Debería ubicarse detrás del animal para poder palpar todas las regiones anatómicas que el método propone (BARGO, 2005).

La palpación se realizará ejerciendo una leve pero consistente presión con la yema de los dedos, en cada uno de los puntos señalados. La primera se realizará a nivel de la región base de la cola, incluidos la grupa, los huesos de la cadera y las últimas costillas. Esta zona es la más importante para asignar el grado de score

Luego se clasifica la zona del lomo que, ante dudas, sirve principalmente para ajustar la puntuación anterior haciendo correcciones de un cuarto ($\frac{1}{4}$) y de medio ($\frac{1}{2}$) punto en la escala (BARGO, 2005).

3.4 Constantes fisiológicas

Los animales están en continua interacción con el medio ambiente, por lo cual es importante conocer las respuestas fisiológicas del organismo a los estímulos del medio para mantener la homeostasis. Las constantes fisiológicas son parámetros sujetos a variaciones multifactoriales que reflejan mecanismos homeostáticos, sufren variaciones acordes a las diferentes etapas de la vida y con las características externas con las que el animal se encuentra en contacto; el animal no es un ser aislado, vive dentro de un universo donde se establecen relaciones complejas entre ellos. Así el animal puede modificar el medio ambiente atendiendo sus necesidades, pero también el medio ambiente puede influir en sus procesos biológicos (MERCK, 2007).

Son todos aquellos parámetros que dependiendo del valor determinan el estado de salud de un paciente. Dentro ellas podemos encontrar la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, tiempo de llenado capilar, temperatura corporal, pH urinario, pH sanguíneo, cantidad de orina expulsada por día etc. (MERCK, 2007).

Valores citados se utilizan como punto de referencia para diagnosticar el grado de normalidad o anormalidad del animal y han sido designadas constantes biológicas, las cuales han sido divididas en constantes bioquímicas, anatómicas, fisiológicas.

Cuadro No 2. Constantes fisiológicas vistas por órganos y sistemas

| | |
|------------------------------------|--|
| Sistema Nervioso | Temperatura, Sueño, Vigilia, Reflejos, Peso |
| Aparato Respiratorio | Frecuencia Respiratoria |
| Aparato Cardiovascular | Tensión Arterial, Frecuencia Cardíaca, Pulso, Gasto Cardíaco |
| Aparto Digestivo | Excreción de heces, Peristalsis |
| Aparato Urinario | Diuresis |
| Sistema Hematológico | Concentración de Hemoglobina, Hematocrito |
| Sistema Musculo Esquelético | Tono Muscular |

Fuente. El Manual Merck de Veterinario 2007

Cuadro No 3. Factores ambientales asociados con las constantes fisiológicas

| | |
|--------------------------------|---|
| Presión Arterial | Estrés |
| Frecuencia Cardíaca | Temperatura, Contaminación Ambiental, Altitud, Actividad Física |
| Frecuencia Respiratoria | Clima, Actividad Física |
| Diuresis | Temperatura del Ambiente, Disponibilidad de agua |
| Temperatura | Hacinamiento, Temperatura del Medio Ambiente |
| Peso | Vida Sedentaria, Ambiente de Trabajo |
| Sueño y Vigilia | Vivienda, Altitud |
| Hemoglobina | Alimentación, Altitud |

Fuente. El Manual Merck de Veterinario 2007

Cuadro No 4. Constantes fisiológicas del bovino

| | |
|--|--|
| Temperatura | T°Mínima 38°C - T° Máxima 39°C |
| Temperatura Rectal | T° 38.6 °C – 101-5°F |
| Pulsación por minuto | 60 – 80 |
| Frecuencia Respiratoria por minuto | 10 – 30 |
| Frecuencia Cardíaca/lpm | 40 mínima - 60 media – 80 máxima |
| Cantidad de orina eliminada orina/día/litro | 6 – 12 |
| Micciones / día | 5 – 7 |
| pH orina | 7 – 8 Alcalina |
| Tiempo de coagulación sanguínea / minuto | 8 – 10 |
| Leucocitos | 7000 – 10000 |
| Eritrocitos | 5 – 7 millones |
| Grupos Sanguíneos | 12 |
| Gestación / mes | 9 |
| Movimientos ruminales por minuto | Descanso 1.2 Alimentándose 2 Rumia 1.1 |
| Frecuencia Cardíaca por minuto | 60 – 90 |

Fuente. El Manual Merck de Veterinario 2007

Cuadro No 5. Parámetros reproductivos

| INDICE REPRODUCTIVO | Valor optimo | Valor deficiente |
|---|---------------------|-------------------------|
| Intervalos entre partos | 12.5 -13 meses | > 14 meses |
| Promedios días al primer celo observado | < 40 días | > días |
| Vacas observadas en celo 60 días luego del parto | > 90 % | < 90 % |

| | | |
|--|---------------|------------------|
| Promedio días de vacío al primer servicio | 45 a 60 días | > 60 días |
| Servicios por concepción | < 1.7 | > 2.5 |
| Índice de concepción al primer servicio en novillas | 65% a 70% | < 60 % |
| Índice de concepción al primer servicio vacas lactancia | 50% a 60% | < 40 % |
| Vacas que conciben con menos de tres servicios | > 90 % | < 90 % |
| Vacas con un intervalo entre servicios 18 a 24 días | > 85 % | < 85 % |
| Promedio de días de vacía | 85 a 110 días | > 140 días |
| Vacas vacías por más de 120 días | < 10 | > 15 |
| Duración del periodo seco | 50 a 60 días | < 45 o > 70 días |
| Promedio de edad al primer parto | 24 meses | < 24 o > 30 días |
| Porcentaje de abortos | < 5 % | > 10 % |
| Porcentaje de descarte por problemas reproductivos | < 10 % | > 10 % |

Fuente. El Manual Merck de Veterinario 2007

3.5 Macrominerales en bovinos

Se han detectado 45 elementos minerales presentes en concentraciones variables en los organismos vivos. De ellos solamente 22 se reconocen como esenciales para la vida animal. Los 23 minerales restantes están presentes pero sus requerimientos y funciones están por demostrar. Al igual que las vitaminas, no aportan energía al organismo. Los minerales suponen de un 4% a un 5% del peso corporal total. Aquellos minerales que se requieren en cantidades superiores a los 70 mg/kg de peso vivo son denominados macrominerales: Ca, P, Mg, Na, K, Cl y S. Los que se precisan en muy pequeñas cantidades (menos de 70 mg/kg de peso vivo) son los microminerales, oligoelementos o elementos traza: Fe, Cu, Co, Mn, Zn, I, Se, Mo, Cr, F, Sn, Va, Si, Ní y As (Balarezo, 2017).

Contribuyen a mantener la rigidez de los huesos y de los dientes, y representan una parte importante de las proteínas y lípidos del organismo animal. Además, los minerales conservan la integridad celular mediante las presiones osmóticas y son un componente de muchos sistemas enzimáticos que catalizan las reacciones metabólicas en los sistemas biológicos

Cuando menos 15 elementos minerales son nutricionalmente esenciales para el ganado. Los nutrientes minerales mayores (macrominerales) son, Ca, P, Na, Cl, Mg, K, y S. Los nutrientes minerales menores o trazas (microminerales) son, I, Fe, Mo, Cu, Co, Mn, Zn, y Se. Varios factores afectan los requerimientos de estos minerales en los suplementos o ingredientes alimenticios, entre ellos, las interrelaciones entre

elementos minerales y con otros nutrientes, el consumo de suplemento mineral, la raza y la adaptación del ganado (Kawas, 2019)

Los perfiles de minerales en el tejido del ganado (sangre, hígado, hueso, y pelaje) ayudan a avalar los resultados obtenidos cuando se detectan deficiencias o intoxicaciones en los resultados de análisis de forrajes y agua que consume el ganado, los cuales son los mejores indicadores de deficiencias en pastoreo.

En cuanto a tejidos, el análisis sanguíneo provee una retrospectiva confiable en la determinación de deficiencias o excesos minerales, aunque no más que lo proveería el análisis de hueso e hígado, ofreciendo la ventaja de su disponibilidad y fácil manejo sin sacrificar el animal (CRISSMAN, 2017).

Los minerales en el organismo tienen tres funciones principales:

- Estructural proporcionan rigidez, dureza y estabilidad a los tejidos como hueso, cartílago y dientes
- Reguladora, regulan la transmisión neuromuscular, la permeabilidad de las membranas celulares, el balance hidroelectrolítico y el equilibrio ácido-base
- Actividad catalítica como integrantes de enzimas y compuestos biológicos activos

Como componentes de sistemas enzimáticos regulan el metabolismo, contracción muscular, sistema nervioso, coagulación de la sangre; el mantenimiento de una concentración normal de minerales en los líquidos corporales es vital para el organismo.

Los microelementos, desempeñan un papel en el buen funcionamiento del organismo. Las necesidades diarias de minerales son muy pequeñas, sin embargo, su deficiencia puede ser el principio de enfermedades. El consumo de cantidades suficientes de minerales hace a los organismos más resistentes a enfermedades ordinarias (Balarezo, 2017).

Los animales disponen de tres fuentes primarias para la obtención de elementos inorgánicos en los sistemas pecuarios: alimento, agua y suplementos minerales. Aun cuando las plantas pueden proporcionar una buena parte de los minerales necesarios, la suplementación de minerales constituye una práctica necesaria en los animales bien nutridos, según el tipo de sistema de producción zootécnica y los objetivos de producción que se plante.

Los minerales están en el organismo en muy pequeñas cantidades, pero además se desenvuelven en unos márgenes muy estrechos. Los minerales se mantienen en niveles constantes durante toda la vida del animal, otros en cambio están escasos al principio y su tasa va aumentando con la vida del animal como el caso del Ca y P (50% en juventud). Los niveles en el medio interno están regulados por homeostasis, por el contrario, hay otros cuyos niveles dependen de lo ingerido (Balarezo, 2017).

Son elementos que el cuerpo requiere en proporciones bastante pequeñas para su crecimiento, conservación y reproducción. La valoración de los elementos contenidos en los alimentos y suplementos minerales depende no sólo del contenido mineral absoluto, sino también de la magnitud de su absorción y utilización por los animales. La determinación de la digestibilidad aparente de los minerales no es significativa, ya que la excreción fecal incluye minerales no absorbidos y de origen endógeno (GÓMEZ, 2005).

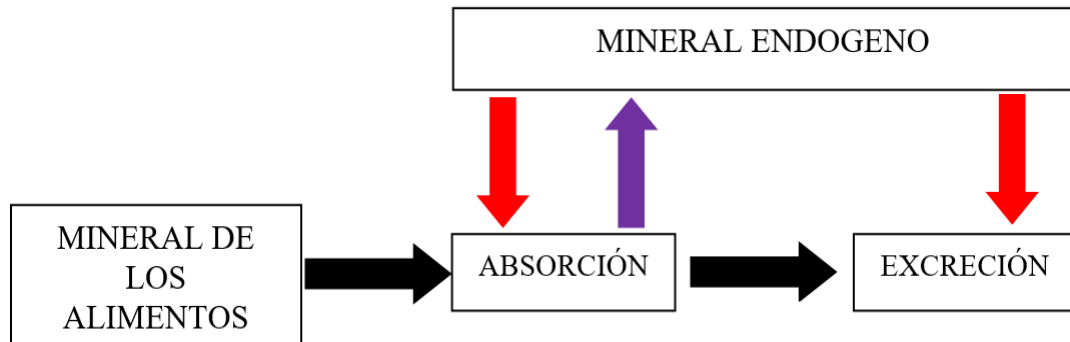
Los minerales que ingresan en el organismo dependen del aporte de:

- Concentrados y forrajes, a su vez la cantidad que contienen depende de múltiples factores: especie, suelo, estado vegetativo, climatología, abonado
- Suplementos vitamínico-minerales
- Contaminación con tierra del alimento
- Agua de bebida

La absorción se realiza en forma de iones en el intestino delgado o en los primeros tramos del intestino grueso. En rumiantes también existe la posibilidad de que se absorban a través de las paredes del rumen.

La excreción se realiza según la especie animal preferentemente por heces u orina, por ejemplo, los rumiantes tienden a excretar Ca y P por las heces mientras que los monogástricos lo hacen por la orina.

Gráfico No 3. Absorción y excreción



Fuente: (Bauer, 2009).

La ingestión prolongada de raciones deficientes, desequilibradas o con altos contenidos en ciertos minerales, determinan cambios en la concentración en los tejidos animales, por debajo o por encima de los límites permisibles. En esas circunstancias, las funciones fisiológicas pueden verse afectadas negativamente

Los trastornos nutricionales provocados, además de los síntomas externos, determinan retrasos en el crecimiento, mala utilización de los alimentos, productividad, fertilidad y estado de salud en general. Estos trastornos de la nutrición oscilan desde la deficiencia mineral grave, intoxicación y alta mortalidad (Mostacedo, 2012).

Para la mayoría de los elementos esenciales se han determinado las necesidades mínimas y las tolerancias máximas que los animales son capaces de soportar, antes de incurrir en síntomas característicos críticos. La absorción adecuada de minerales al metabolismo animal depende de la edad, raza y fin zootécnico. (1) Reducir hasta un 29% la tasa de abortos y distocias al parto con respecto al índice de pariciones; (2) Incrementar el peso de los becerros al destete hasta en un 26% y 17% en el peso a los 18 meses; y (3) Fuerte disminución hasta en un 45% en el índice de mortalidad

antes del destete. Las interacciones entre minerales y compuestos orgánicos pueden determinar mayor o menor utilización de los minerales (Haro, 2011).

El exceso de ciertos iones en el medio básico del intestino, pueden determinar la precipitación de sales insolubles y reducir la utilización de los elementos respectivos. Por otra parte, existen componentes de los alimentos como los aminoácidos y péptidos que mejoran la absorción de ciertos minerales al formar quelatos solubles. Generalmente, los quelatos son compuestos solubles formados entre un compuesto orgánico y un ion metálico (Samaniego, 2019).

Uno de los agentes quelantes más potentes es el compuesto sintético EDTA (ácido etilendiaminotetracético). Los quelatos pueden reducir o mejorar la utilización de los minerales. Mientras que los quelatos con EDTA no permiten la absorción, otros quelatos, especialmente con aminoácidos (Ejemplo: Metionina de Zinc o Lisinato de Cobre), parecen mejorar la utilización de los minerales (Bauer, 2009).

Las deficiencias se manifiestan por una serie de síntomas externos, retraso del crecimiento, eficacia de los alimentos y trastornos de fertilidad. Los excesos se manifiestan por síntomas de intoxicación, por alta mortalidad o por situaciones intermedias crónicas.

Los desequilibrios se pueden producir entre los mismos minerales o bien con otras sustancias orgánicas. En el primer caso está el ejemplo clásico del exceso de P que precipita al Ca, en el segundo se puede poner como ejemplo la formación de quelatos, compuestos solubles entre un compuesto orgánico y un ion metálico.

Para prevenir las deficiencias y desequilibrios se suele recurrir a la administración de concentrados que contengan minerales o incluir correctores vitamínico-minerales comerciales, poner a disposición del ganado bloques con mezclas minerales para lamer, administración junto al agua de bebida, inyecciones y prevención indirecta por administración de fertilizantes al pasto (Haro, 2011).

3.5.1 Calcio

Es el mineral más abundante en el organismo, dado que es un componente fundamental de los huesos el 90% del Ca del organismo está en el hueso. Esta presente asimismo en los dientes y en el plasma. También participa en la transmisión nerviosa y forma parte de la estructura de varios enzimas. Es el cuarto componente del cuerpo, después del agua, los proteínas y los lípidos

Existen muchas enfermedades que pueden ocasionarse por un consumo inadecuado o insuficiente de calcio. Una de ellas, la osteoporosis, es una enfermedad sistémica que produce una disminución de la masa ósea con una pobre calidad de hueso. Como consecuencia de esta enfermedad se produce dolor, deformidad, aplastamiento de vértebras y fracturas espontáneas (Guerra, 2015).

El hueso no es un depósito estático de minerales que sirve únicamente para una función estructural, sirven como reserva de Ca y P que pueden movilizarse cuando el aporte de estos minerales es insuficiente para cubrir las necesidades del organismo. El metabolismo mineral del hueso, la acreción de Ca y P durante el crecimiento y el intercambio continuo entre los huesos y la sangre.

Los macroelementos absorbidos alcanzan la sangre, actúa para el intercambio de Ca, Mg y P, entre los diversos órganos. Las concentraciones de Ca y P en sangre se mantienen a nivel constante por la acción reguladora de la hormona paratiroidea (PTH) y calcitonina además del metabolismo activo de la vitamina D3 1,25 dihidroxicolecalciferol [1,25(OH)2D3]. Las hormonas y la vitamina D3 controlan la absorción de Ca y P en el tracto gastrointestinal e influye la deposición y resorción en el hueso y afectan al grado en que esa excreta por las heces y la orina (Guerra, 2015).

Cantidades pequeñas de Ca (1%) y P (20%) existentes en los tejidos blandos y líquidos orgánicos tienen funciones importantes. El Ca controla la excitabilidad de nervios, músculos y coagulación sanguínea. La presencia de Ca activa ciertas enzimas como la tripsina y la adenosinatrifosfatasa. Funciona en el metabolismo energético como componente de las sustancias ricas en energía (ADP, ATP y la

fosfocreatina). Las reacciones metabólicas de los carbohidratos, proteínas y lípidos se realizan a través de compuestos intermediarios fosforilados (Mena, 2011).

El fosfato forma parte del RNA y DNA, componentes celulares vitales, esenciales para la síntesis proteica, parte de sistemas enzimáticos como la carboxilasa y NAD

2.4.4.1.3 absorción en el tracto digestivo. La correcta nutrición del Ca y P depende de su relación en la dieta y la de la vitamina D. Además, existen numerosos factores que afectan a su solubilidad en el punto de contacto con las membranas de absorción. Las cantidades excesivas de Ca o P interfieren la absorción del otro elemento al reducirse la solubilidad de los fosfatos cálcicos. La ingestión abundante de sales de hierro, aluminio y magnesio interfieren la absorción del P (Medina, 2018).

En el hueso los síntomas de deficiencia se manifiestan por la reducción o imposibilidad de la mineralización ósea

- Raquitismo: se da en animales jóvenes y es un trastorno de crecimiento en el que no solo es importante la deficiencia en Ca sino también la de la vitamina D. Se caracteriza por malformación y engrosamiento de los huesos, estos están blandos, lo que da lugar a cojeras y fracturas.
- Osteomalacia: se presenta en adultos con síntomas parecidos al raquitismo, ligados a una excesiva movilización de minerales del hueso debido a la ausencia de Ca y Vitamina D, principalmente.
- Osteoporosis: trastorno causado por la deficiencia de Ca que se da en adultos, en este caso el contenido mineral del hueso es normal pero la masa absoluta del mismo es menor. La resorción del hueso supera a la formación.

3.5.2 Fosforo

El P es un mineral abundante en el organismo. El 80% se encuentra en hueso, ampliamente distribuidos en los alimentos. Las ingestas diarias suelen exceder las necesidades, ligado a proteínas, lípidos y carbohidratos y participa en gran número de reacciones por lo que su deficiencia afecta a todas las células; La ingestión exagerada de antiácidos interfiere la absorción de fosfatos de la dieta

Los animales son más sensibles a la deficiencia de P porque este elemento se moviliza con mayor dificultad; los primeros síntomas que aparecen es la anorexia, pica manifestada por el consumo de elementos extraños como madera, piedras, huesos en un intento de paliar la deficiencia. La pica no es un síntoma específico de esta carencia de P, sino que se hace extensivo a la de otros nutrientes.

Los animales monogástricos, una relación Ca: P comprendido entre 1:1 y 2:1 puede resultar óptima. El aporte de vitamina D reduce la importancia de la relación de calcio: fósforo mayor a 2:1 o menores a 1:1. La exposición de los animales a la luz del sol es suficiente para producir la cantidad de vitamina D necesaria. Los rumiantes en crecimiento pueden tolerar un amplio intervalo en la relación Ca: P, incluso hasta de 7:1. Se puede aseverar que el P es el mineral más deficiente en forrajes pastoreados por el ganado (Medina, 2018).

En condiciones de pastoreo, los niveles de P de las gramíneas se encuentran por debajo de los requerimientos del animal. Los forrajes maduros por lo general contienen menos de 0.15% P, mientras que los requerimientos de los bovinos de carne son por lo general superiores al 0.20%. Los signos de deficiencia de P en casos severos cuando se notan huesos frágiles, debilidad, pérdida de peso, emaciación, rigidez y reducción en la producción de leche. Bajo condiciones de deficiencia extrema, el ganado puede permanecer sin producir un becerro durante dos o tres años, o puede no presentar estro. Si una vaca con una deficiencia de P produce un becerro, ésta puede permanecer sin presentar estro hasta que los niveles de P del cuerpo se recuperen nuevamente (Medina, 2018).

La suplementación adicional de P para satisfacer los requerimientos del ganado en pastoreo puede llevarse suministrando suplementos que contengan, además del P, microminerales, macrominerales y sal común. La cantidad de P absorbida (disponibilidad) por el animal depende de la fuente de P, la cantidad de consumo, la relación Ca: P, el pH intestinal, la edad del animal, y los niveles en la dieta de calcio, hierro, aluminio, manganeso, potasio, magnesio, y grasa (Ulloa, 2003).

En una revisión sobre la disponibilidad de las fuentes de P más comunes, situó las disponibilidades de las fuentes de P de mayor a menor, de la siguiente manera: fosfatos de sodio, ácido fosfórico, fosfato monocálcico, fosfato dicálcico, fosfato tricálcico, fosfato defluorinado, harina de hueso, y por último, roca fosfórica. Los fosfatos de sodio y amonio son aproximadamente equivalentes al fosfato dicálcico en cuanto a disponibilidad del P. La mayoría de las fuentes de P también contienen niveles altos de F, elemento aparentemente esencial en cantidades trazas para la mayoría de las especies animales. Solamente sus efectos tóxicos son de importancia para el ganado en condiciones de pastoreo (Samaniego, 2019).

En condiciones de pastoreo, los bovinos son menos tolerantes a una toxicidad por flúor que otras especies de ganado. Una fluorosis crónica puede observarse mediante el consumo continuo de suplementos fosforados altos en F. Las fuentes de P producidas mediante el método de horneado contienen solamente cantidades trazas de F. Aquellas fuentes producidas a partir de ácido fosfórico defluorinado contienen cantidades aceptables, si la relación flúor-fósforo no es superior a 1:100 (0.2 % de flúor en una fuente que contiene 20% de fósforo).

Con algunas excepciones, la roca fosfórica contiene más de diez veces el nivel de F. Algunas fuentes orgánicas como la harina de hueso tienen concentraciones altas de F. Por otro lado, el Ca es el mineral más abundante del cuerpo. El contenido de calcio de las gramíneas está generalmente por debajo de los requerimientos del animal, mientras que en las leguminosas y muchas de las dicotiledóneas es relativamente alto (Naranjo, 2019).

La mayoría de los suplementos fosforados proporcionan cantidades considerables de calcio (de 1.29 a 1.66%). La nutrición adecuada de Ca y P no dependen solamente de la cantidad o concentración en los suplementos o alimentos, sino también de la forma química en la que están presente y de la disponibilidad de estos macroelementos. Una relación Ca, P entre 1:1 y 2:1 se asume es ideal para la formación ósea y el crecimiento. Los rumiantes pueden tolerar mayores rangos de relaciones Ca:P, especialmente si el nivel de vitamina D del ganado es alto. Con relaciones de Ca:P menores de 1:1 y mayores de 7:1, el crecimiento del ganado y

la eficiencia alimenticia no se reduce significativamente si el ganado consume suficiente fósforo para satisfacer los requerimientos.

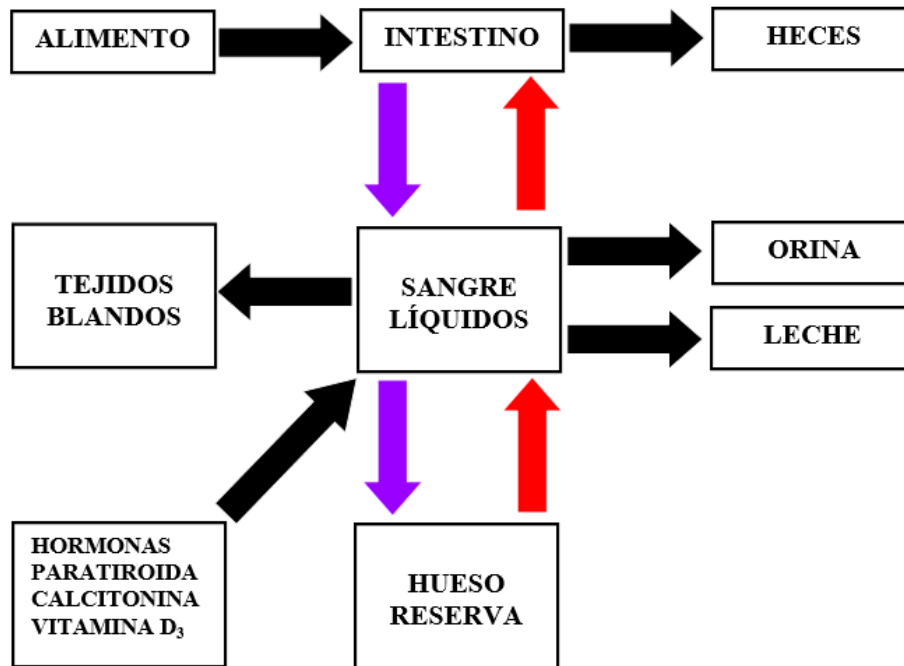
Cantidades excesivas de Ca o P en la ración puede disminuir la disponibilidad de ciertos minerales, lo que puede ser perjudicial, especialmente con deficiencias marginales de estos elementos. El exceso de Ca en la dieta reduce la absorción y utilización de los minerales, especialmente del P y los minerales traza. El lugar de absorción del Ca y P, en la mayoría de las especies, es el duodeno y porción final del intestino delgado (Mostacedo, 2012).

El hueso se comporta como un depósito dinámico, como una reserva dispuesta a movilizarse; La sangre actúa como intermediaria entre los distintos órganos y el hueso. La concentración de Ca y P en sangre se mantiene por la acción reguladora

- La hormona calcitonina que actúa cuando el nivel elevado de Ca está en la sangre, estimulando la acumulación de Ca en hueso e impidiendo su movilización.
- La hormona paratifoidea (PTH) que moviliza el Ca del hueso, estimula la absorción a nivel digestivo, propicia la producción de vitamina D y es inversamente proporcional a la concentración de Ca en sangre.
- La vitamina D3 actúa de forma sinérgica con la PTH al ser estimulada su conversión en el metabolito activo (1,25(OH)2D) precisamente por esta hormona.
- Ca y P en tejidos blandos
- Absorción de Ca y P

El exceso de P reduce la absorción de Ca, por consiguiente, la concentración de Ca en sangre se reduce. Este efecto estimula la liberación de la hormona PTH que determina la movilización de Ca en huesos para mantener el nivel en sangre. El esqueleto desmineralizado se substituye por tejido conjuntivo. Otro trastorno causado por la ingestión excesiva de P es la urolitiasis. Se trata de la formación de urolitos y obstrucción urinaria (Balarezo, 2017).

Gráfico No 4. Metabolismo del Calcio y Fósforo



Fuente: (Mufarrege, 2002).

3.5.3 Magnesio

Aproximadamente un 75% del Mg de la sangre se encuentra en los eritrocitos. El suero sanguíneo contiene 2-4 mg de magnesio ionizado por 100 ml. Además de ser un componente esencial de huesos y dientes, el Mg es necesario para la fosforilación oxidativa que conduce a la formación de ATP. Por consiguiente, participa en el metabolismo de los carbohidratos y lípidos, y en la síntesis de proteína. Los rumiantes requieren raciones que contengan 0.20% de magnesio en la materia seca, el Mg se absorbe en los rumiantes principalmente a través del retículo-rumen (Gómez, 2010).

Se encuentra muy relacionado con el Ca y P, la relación Ca/Mg de los huesos es 55/1. El cuerpo contiene un total de 24 gramos; el 60% se localiza en el esqueleto y el 40% restante en los tejidos blandos y líquidos orgánicos. Es el activador enzimático más común (por ejemplo, en las reacciones las que interviene el TPP, AMP, ATP). Es necesario en la fosforilación oxidativa del ATP por lo tanto

interviene en el metabolismo de todos los principios inmediatos. Es un catión preferentemente intracelular, en la sangre el 75% se encuentra en los eritrocitos.

Los cereales integrales, concentrados de origen vegetal, frutos secos, suelen ser buenas fuentes de magnesio. En los vegetales se encuentra generalmente ligado a la clorofila de la que se separa en el medio ácido de los estómagos. Se absorbe en el intestino delgado y grueso de los monogástricos. Niveles altos de potasio, amoníaco y fosfatos dan lugar a interferencias en su absorción. En los rumiantes la absorción ruminal es baja debido a la interferencia que ejerce el potasio, sin embargo, la absorción una vez superada el rumen no se ve afectada (Mufarrege, 2002).

Se han observado síntomas de deficiencia exclusiva de magnesio en muchos animales. En terneros mantenidos a base de leche hasta los 50-70 días de edad se observaron trastornos, tetania y a veces muerte debido a que la leche tiene bajo contenido en magnesio El exceso de Mg es extremadamente raro. Dietas ricas en caliza dolomítica en aves, reduce el crecimiento en pollos, disminuye la producción de huevos y el grosor de la cáscara (Mufarrege, 2002).

3.5.4 Potasio

Catión intracelular, presente en los músculos y tejido nervioso, regula pH y osmolaridad. Interviene en el metabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos. Esencial para el automatismo cardíaco. En comparación con el Na hay mayor cantidad en leche y menos en sangre y en esta se encuentra en mayor cantidad dentro de los eritrocitos y en menor proporción en el plasma.

Frutas (*banana, naranja, pomelo, mandarina, manzana*), cereales, vegetales (*espinacas*), legumbres son fuentes de potasio.

Su deficiencia de asocia a situaciones como la malnutrición proteico-calórica, acidosis, vómitos y diarreas. La hiperpotasemia (*aumento de K en plasma*) se manifiesta por síntomas neuromusculares, debilidad muscular, alteraciones electrocardiográficas y arritmias cardíacas (Dupchak, 2007).

El aporte en los alimentos y regulación metabólica de Na y K se estudian conjuntamente por realizar funciones semejantes y simultáneas. Están presentes en los líquidos orgánicos y tejidos blandos. Participan en la regulación osmótica de los líquidos del organismo y en el mantenimiento del equilibrio ácido-base. Controlan el metabolismo del agua. Son esenciales en múltiples sistemas enzimáticos y participan en la conducción y transmisión de los impulsos nerviosos y musculares. Se presentan de forma habitual en las raciones de los animales por lo que no se suelen producir deficiencias.

El exceso de Cl hace que se produzca acidosis, en caso de exceso de Na alcalosis. La relación entre Na y Cl tiende a la unidad. La razón K/Na no es importante. El aumento de la cantidad de K puede ocasionar una deficiente utilización del Mg (*Hipomagnesemia, tetania de la hierba*) (Dupchak, 2007).

3.5.5 Sodio

Se suele encontrar como catión extracelular de los líquidos corporales. Es el principal catión del plasma. En la leche se presenta en menor cantidad que el potasio. Contribuye a regular el volumen de fluidos, pH y osmolaridad

En exceso afecta a los riñones, corazón y presión arterial.

La deficiencia de Na determina un descenso de la presión osmótica que origina la deshidratación del organismo. El exceso de ClNa y la falta de agua acarrea problemas de aumento de la presión osmótica, aumenta la tensión arterial (Midia, 2021).

Cuadro No 6. Constituyentes bioquímicos del suero (*valores limites*)

| MACROMINERAL | Unidades convencionales (EEUU) | Unidades SI |
|-----------------|--------------------------------|----------------------|
| Calcio | 8.4 – 11.0 mg/dl | 2.1 – 2.8 mmol/l |
| Fosforo | 4.3 – 7.8 mg/dl | 1.4 – 2.5 mmol/l |
| Magnesio | 1.7 – 3.0 mg/dl | 0.7 – 1.2 mmol/l |
| Potasio | 4.0 – 5.8 mEq/l | 4.0 – 5.8 mmol/l |
| Sodio | 134.5 – 148.1 mEq/l | 134.5 – 148.1 mmol/l |

Fuente. El Manual Merck de Veterinario 2007

3.6 Macrominerales en plantas

La transferencia de nutrientes del suelo a la planta está gobernada por la solubilidad y disponibilidad del elemento mineral, la capacidad de asimilación de la planta y la intervención de su sistema radicular (Ulloa, 2003).

El contenido mineral de los vegetales depende primariamente de la especie forrajera, abundancia del elemento en el suelo y de las condiciones persistentes durante el crecimiento de la planta y, en consecuencia, sobre su captación de minerales (Flores, 2005).

Las raíces de las plantas excretan grandes cantidades de anhídrido carbónico y otras sustancias ácidas, además de alimento y energía que son aprovechadas por los microorganismos del suelo, encargados de llevar a cabo el fenómeno de simplificación de las asociaciones minerales para poner la mayor concentración de iones a disposición del sistema radicular, aumentando así, la proporción y facilidad de la transferencia de nutrientes del suelo a la planta (Naranjo, 2019).

Apuntan la existencia de dos fuentes generales de nutrientes fácilmente asimilables en el suelo: los nutrientes absorbidos por los coloides (iones cargados positivamente) y las sales presentes en la solución del suelo (iones cargados negativamente). Las plantas superiores obtienen la mayor parte del carbono y oxígeno directamente del aire, por fotosíntesis. El H, se deriva del agua del suelo, y todos los demás elementos esenciales son obtenidos de los sólidos del suelo, a excepción del N; y son estos, los que comúnmente limitan el desarrollo de las plantas (Mena, 2011).

Los factores que influyen en el crecimiento de las plantas superiores son: luz; soporte mecánico; temperatura, aire, agua y otros nutrientes; y es conveniente recordar que sólo la combinación favorable de todos los elementos puede apoyar significativamente el proceso.

El nivel de producción forrajera no será mayor que el determinado por el más limitante de los factores esenciales del crecimiento vegetal (Medina, 2018).

Los elementos químicos que se encuentran en las células vegetales pueden ser muchísimos, pero el hecho de encontrarlos en alguna planta no es suficiente para concluir que sea esencial para su desarrollo, ya que los minerales son absorbidos por intercambio catiónico del medio, de acuerdo con las leyes físicas y no a la importancia que tengan en el metabolismo. Los elementos minerales pueden desempeñar funciones directas, aunque por supuesto, todo elemento tiene su papel metabólico específico, estas funciones consisten en ser.

1. Partes constituyentes de las células
2. Enzimas o coenzimas
3. Antagonistas en el balance metabólico
4. Amortiguadores de pH (bufferizantes)
5. Factores osmóticos

3.6.1 Calcio

El Ca es un elemento constituyente de las hojas. La deficiencia de este afecta el crecimiento de la parte aérea y raíces. Es importante en el crecimiento de los meristemos, y particularmente en el crecimiento y funcionamiento de los puntos de crecimiento meristemático de las raíces (LEÓN, 2013).

El Ca regula la apertura de las estomas en las células guarda, las cuales son encargadas de la fotosíntesis y transpiración, y se ubican dentro del tejido de las hojas. La célula guarda, abren y cierran la estoma para regular el intercambio de gases entre el tejido de la planta y el medio ambiente (Hetherington, 2003).

3.6.2 Fósforo

Esencial en la división celular, y su concentración es relativamente alta en el tejido meristemático. El P también es un componente de los fosfolípidos, que contribuyen a la estructura de las membranas citoplasmáticas. Las semillas requieren cantidades relativamente grandes de P durante germinación y este requisito se cumple mediante el almacenamiento de P en forma de hexafosfato de inositol o sus sales de Ca o Mg (ácido fítico y fitatos) al ser un mineral móvil, aumenta su nivel en tejidos de plantas durante la época lluviosa (**Molina, 2006**).

El P es importante en la fotosíntesis, respiración, división y crecimiento celular. Además, ayuda al crecimiento de raíces y de la planta, en la formación de flores, frutos y granos (**Rosero, 2016**).

3.6.3 Magnesio

El Mg es el átomo central de la molécula de la clorofila, interviene en la síntesis de proteínas, respiración, metabolismo del P, activación del sistema enzimáticos y al crecimiento de las plantas a través de su actividad hormonal. Su absorción se afecta por relaciones altas de Ca/Mg. La deficiencia de Mg se detecta por una marcada clorosis (amarillamiento) principalmente en las partes viejas de la parte aérea (**Whitehead, 2020**).

3.6.4 Potasio

El K es esencial para la actividad enzimática, mantenimiento de la turgencia, transporte de aguas y nutrientes, síntesis de ATP, formación y translación de azúcares y almidón, síntesis de proteínas, cierre y apertura estomática, resistencia a las heladas, a las plagas y enfermedades (**Whitehead, 2020**).

Es muy móvil dentro de la planta, lo cual significa que en condiciones de deficiencia pueden moverse rápidamente de tejidos viejos hacia tejidos jóvenes. El contenido de K en hojas y frutos es alto en etapas de desarrollo, una vez que las hojas viejas tienen la concentración específica de K, este se mantiene en las raíces y satisface

solo las cantidades necesarias para el desarrollo y crecimiento de nuevas raíces. El K aumenta la calidad de la cosecha, dando mejor sabor y color de frutos y firmeza y resistencia de tejidos (Pitman, 2020).

3.6.5 Sodio

Típicamente, estos elementos son vistos como iones residuales innecesarios para las plantas. Esto puede ser cierto si sus niveles en la fuente de agua son altos; sin embargo, investigaciones señalan que en realidad las plantas los utilizan en pequeñas cantidades. No es necesario agregar sal de mesa al depósito del fertilizante; la mayor parte de las fuentes de agua contienen niveles suficientes de ambos elementos, por lo que su deficiencia es rara.

El Na no es un elemento esencial para las plantas, pero puede ser usado en pequeñas cantidades, al igual que los micronutrientes, como auxiliar para el metabolismo y la síntesis de clorofila. En algunas plantas, puede ser empleado como sustituto parcial de potasio y es útil en la apertura y el cierre de estomas, lo cual ayuda a regular el equilibrio interno de agua. El cloruro es necesario en pequeñas cantidades y coadyuva en el metabolismo de las plantas, la fotosíntesis, la ósmosis (movimiento de agua hacia dentro y fuera de las células de las plantas) y en el equilibrio iónico en el interior de sus células.

Los síntomas de deficiencia de sodio no son muy evidentes puesto que no se trata de un elemento esencial. La deficiencia de cloruro puede presentarse si, de manera permanente, el sustrato contiene menos de 2 ppm de esta sal. Sus síntomas se presentan como manchas cloróticas acompañadas de puntos necrosados localizados entre las venas o en las orillas de las hojas más jóvenes. En casos avanzados, la deficiencia de cloruro puede provocar marchitamiento. Ambas deficiencias son raras, puesto que estas sales se encuentran en la mayoría de las fuentes de agua, así como en los fertilizantes (como impurezas).

La toxicidad del sodio se presenta en forma de necrosis o quemaduras en las puntas y las orillas de las plantas, tal como ocurre en la toxicidad asociada con micronutrientes (CHEN., 2020).

Cuadro No 7. Constituyentes bioquímicos de la pastura (*valores limites*)

| MACROMINERAL | Rango % | Unidades SI |
|-----------------|---------------|----------------------|
| Calcio | 0.20% - 1.30% | 2.1 – 2.8 mmol/l |
| Fosforo | 0.10% - 0.35% | 1.4 – 2.5 mmol/l |
| Magnesio | 0.07% a 0.58% | 0.7 – 1.2 mmol/l |
| Potasio | 0.60% a 0.80% | 4.0 – 5.8 mmol/l |
| Sodio | 0.02% - 0.8% | 134.5 – 148.1 mmol/l |

Fuente. Laredo 1988

3.7 Macrominerales en el suelo

Las investigaciones a lo largo de las últimas décadas ultimán acerca de la necesidad de las plantas para ciertos elementos minerales indispensables en el ajuste normal de su desarrollo fisiológico, la importancia del suelo como estructura de soporte para cualquier especie vegetal y que serán sus características las que definan el desarrollo de la planta con respecto a la concentración y disponibilidad que tenga los elementos minerales presentes (Miller, 2015).

Los constituyentes solubles de los suelos tienden a desaparecer vía desecación, lixiviación o utilización por microorganismos y plantas; mientras que los constituidos por formas complejas, representan la mayor proporción, requieren un proceso gradual de simplificación que incrementa su facilidad de asimilación (Mcdowell, 2014).

La nutrición mineral que ofrece el suelo a las plantas no está en función de la concentración de elementos presentes en él, sino de la facilidad que exhiba el tipo de suelo para simplificarlo a formas solubles asimilables. Los minerales en suelo están sujetos a un criterio de clasificación que las divide en macro y micronutrientes.

La presencia de una cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo no garantiza por sí misma la correcta nutrición de las plantas, pues estos elementos han

de encontrarse en formas moleculares que permitan su asimilabilidad por la vegetación. En síntesis, se puede decir que una cantidad suficiente y una adecuada disponibilidad de estos nutrientes en el suelo son fundamentales para el correcto desarrollo de la vegetación. Los macrominerales requeridos por las plantas en mayores cantidades son N, P, K, Ca, Mg y S. La escasez de estos elementos en el suelo, su baja disponibilidad biológica y facilidad de asimilación, o su desequilibrio con el resto de los elementos nutritivos repercutirá directamente sobre la tasa de crecimiento de las plantas (Miller, 2015).

3.7.1 Calcio

El Ca se encuentra en el suelo como elemento de intercambio, es decir absorbido en las micelas del complejo del suelo; es tomado por la planta en su forma catiónica Ca^{++} , se encuentra sujeto a pérdidas en el suelo por la absorción de las plantas y por lavado así, un cultivo de alfalfa que produce 5 toneladas extrae alrededor de 90 kg de Ca, lo que equivale alrededor de 230 kg de piedra caliza.

A pesar de ser un elemento esencial para la planta y los animales, la industria de fertilizantes le considera como secundario, puesto que forma parte de los fertilizantes preparados como fuente de algún otro elemento, especialmente nitrógeno o fósforo, de esta manera el calcio es frecuentemente reabastecido al suelo.

Un exceso de Ca en el suelo puede bloquear la absorción de micro- nutrientes por la planta (Fe, Mn, Cu, B, Zn), se dificulta la fotosíntesis y la planta pierde vigor; los animales que consumen este forraje pueden sufrir de carencias de estos elementos. En suelos de la sierra, se considera < 1 meq/100ml, es bajo; de 1-3 meq/100 ml medio y >3 meq/100 ml/100 ml alto (Haro L. , 2002).

3.7.2 Fósforo

Siendo el P un elemento poco disponible para la planta ya que las distintas condiciones físicas y químicas del suelo lo mantienen fijado de tal manera que se

afecta su solubilidad, se debe tener en cuenta sobre todo la reacción del suelo pues de ella dependerá la disponibilidad de este elemento, por lo tanto en suelos ácidos antes de fertilizar con P, primero se debe encalar buscando tener un pH alrededor de 5,8-6,5. (También es importante la aplicación de S como sulfatos para eliminar el Al y el Fe, que inmovilizan el P). Se encuentra en el suelo en forma inorgánica en solución y, en la materia orgánica. En el suelo se considera contenido < 10 ppm bajo, 10 – 20 ppm y > 21 ppm alto (INPOFOS, 2017).

3.7.3 Magnesio

El Mg es un elemento químicamente muy activo pero que no aparece por sí solo como elemento libre en la naturaleza, sino que se encuentra ampliamente distribuido en forma mineral. Según diversas estimaciones su contenido medio en la corteza terrestre puede situarse en un 2,30%, en el suelo se aproxima a un 0,50%. En las rocas el Mg se halla estrechamente asociado a numerosos minerales, mayoritariamente silicatos, como olivino, anfíbol, piroxeno y biotita, y a otros minerales de arcilla, como clorita y vermiculita.

La secuencia de abundancia es la siguiente: rocas ígneas básicas>rocas ígneas ácidas>rocas sedimentarias. Además, conviene tener en cuenta que la dolomita (principal componente de la caliza) es la fuente más común de este elemento en suelos alcalinos.

En general, ninguno de los minerales anteriormente mencionados es tan resistentes a la meteorización como feldespatos, cuarzo e hidróxidos, de manera que los suelos tienden a empobrecerse en minerales magnesianos, antes de que desaparezcan otros más resistentes como K, Na y Ca, ya indicó que la arcilla retiene el Mg de forma menos resistente que el Ca, por lo que es lixiviado más fácilmente del suelo. A consecuencia de esto, los suelos con bajo contenido en magnesio son más comunes que los suelos con bajo contenido de Ca; En el suelo los niveles son: bajo < 0,33 meq/100 ml, medio 0,33-medio 0,66 meq/100 ml y alto > 0,66 meq/100 ml (IPNI, 2018).

3.7.4 Potasio

El K es, tal vez, el elemento mineral que se encuentra en mayor proporción en las plantas y es relativamente frecuente en las rocas. Con independencia del K que se añade como componente de diversos fertilizantes, el K presente en los suelos procede de la desintegración y descomposición de las rocas que contienen minerales potásicos. Los minerales que se consideran fuentes originales de K son los feldespatos potásicos, la moscovita y la biotita. La disponibilidad del potasio en estos minerales, aunque baja, sigue el orden siguiente:

biotita>moscovita>feldespatos potásicos. El K se halla también en el suelo bajo la forma de otros minerales como silvina, carnalita, silvinita, illita, vermiculita y clorita. Junto a este K mineral debe incluirse el procedente de la descomposición de restos vegetales y animales.

A diferencia del P, el K se halla en la mayoría de los suelos en cantidades relativamente grandes, su contenido como K₂O oscila entre 0.20-3.30% y depende de la textura. En suelos sódicos el contenido varía entre 2.50-6.70%. La fracción arcillosa es la que presenta un mayor contenido de K, por lo que los suelos arcillosos y limo-arcillosos son más ricos que los limo-arenosos y arenosos, teniendo en cuenta también que la variación en el contenido de K está influenciada por la intensidad de las pérdidas debidas a extracción por los cultivos, lixiviación y erosión.

Los suelos de la sierra en general son ricos en K, sin embargo, en algunas zonas la fertilización con este elemento da un aumento en el rendimiento. Cuando hay un exceso de K las plantas absorben más de lo que necesitan (consumo de lujo), en este caso, el exceso de K altera el balance mineral de Ca, Mg y Na en la sangre animal, hasta llegar a niveles peligrosos. En el suelo los niveles son: < 0,2 meq/100 ml bajo, 0,20-0,38 meq/100 medio y > 0,4 meq/100ml alto (MEP, 2018).

3.7.5 Sodio

El Na se encuentra en el suelo combinado en forma de sales; Regiones con clima húmedo y semihúmedo presentan bajo contenido de Na, debido a su baja energía de adsorción puede ser fácilmente lixiviado a horizontes profundos del suelo por las lluvias. Del mismo modo, los iones de sodio son menos fijados por los minerales arcillosos que los iones de K. Sin embargo, niveles elevados de sodio pueden desplazar al calcio y al potasio, deteriorando la estructura del suelo.

Por el contrario, en regiones áridas y semiáridas se presenta a menudo acumulación de Na⁺ en la superficie de los suelos, debido a que el incremento de la evaporación conduce el agua del nivel freático hacia la superficie. Estas condiciones conducen a un deterioramiento de la estructura del suelo que repercute negativamente en las reservas de agua y de aire en el suelo; Las arcillas saturadas en Na⁺ tienen como propiedad particular que en presencia de agua de lluvia y con CO₂ disuelto se hidrolizan liberando Na⁺ y OH⁻ que rápidamente alcalinizan el medio alcanzándose valores de pH 9, 10 o más (Guerra, 2015).

Cuadro No 8. Valores de referencia en análisis de suelo (*valores límites*)

| MACROMINERAL | Unidad | Valor de referencia |
|--------------|-----------|---------------------|
| Calcio | meq/100g | 9.0 – 10.5 |
| Fosforo | ppm olsem | 10 - 20 |
| Magnesio | meq/100g | 1.5 – 2.5 |
| Potasio | meq/100g | 0.50 – 1.20 |
| Sodio | meq/100g | 04.0 – 1.30 |

Fuente. Prointegrado 2022

3.8 Interacción animal – planta – suelo

El sistema productivo ganadero tiene tres componentes fundamentales entre los que existe una estrecha relación: el suelo, la planta y el animal. Estos componentes, no se pueden analizar de manera individual, su interacción permite lograr la eficiencia del sistema. En esta relación, el suelo es la base o elemento primordial. No sirve usar una buena semilla y lograr el buen establecimiento de una pradera, si el suelo no tiene buenas condiciones físicas y no logra soportar el agresivo arranque que

ejerce el animal sobre el pasto cada vez que toma un bocado de comida, afecta la producción y duración de la pradera (Rojas, 2002).

El genotipo y los niveles de producción animal afectan los requerimientos y tolerancia de los minerales. En rumiantes, el aumento o disminución de la absorción de minerales a nivel intestinal, obedece a una adaptación a los amplios rangos en el consumo dietético de los mismos, versus sus requerimientos metabólicos; proceso mediante el cual conforma un mecanismo orgánico de control homeostático minimizando así las tendencias a sufrir deficiencias o toxicidades. Fuera de los límites nutricionales de tolerancia, la habilidad de los animales para hacer frente a procesos infecciosos cae bruscamente, reduciéndose la resistencia a las enfermedades, debido a que ocurre un deterioro en la respuesta fagocitaria, esto, además de los trastornos estructurales y endocrinológicos (Miller, 2015).

Aun cuando el contenido mineral en plantas es conocido, este no representa una valoración de su biodisponibilidad para el aprovechamiento de los tejidos animales, afectando a esto, la forma orgánica de los mismos, que, además, se asocian con complejos quelantes y oxalatos que dificultan su absorción a nivel intestinal. Se ha comprobado plenamente la superioridad del suplemento mineral inorgánico a ser metabolizado por el organismo (Mcdowell, 2014).

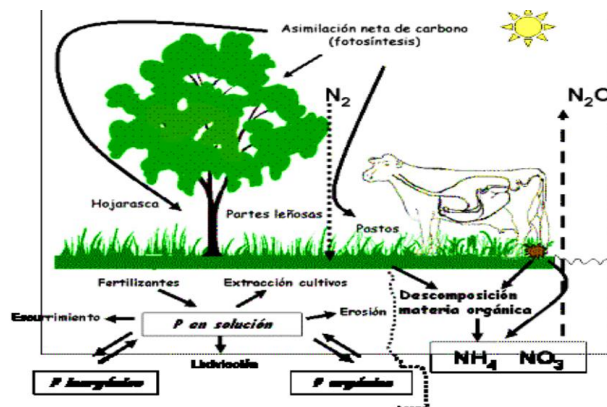
Las plantas emplean energía solar, el anhídrido del aire, el agua y los minerales para formar sus tejidos. En las leguminosas, los nódulos de la raíz fijan el nitrógeno del aire del suelo y lo convierten en aprovechable por las plantas. La planta actúa a su vez como fuente de recursos para el suelo, abasteciéndolo de materia orgánica y minerales (descomposición de parte aérea y raíces). Los tejidos vegetales proveen al animal los elementos nutritivos para mantener su vida y los procesos productivos; mientras el animal actúa perjudicialmente sobre la pradera por el pisoteo, que hace que el suelo se compacte, disminuyendo la aireación e infiltración de agua. El pisoteo provoca lesiones a las plantas y por ende disminuye el forraje cosechado.

Por lo anteriormente expuesto, es necesario contar con el conocimiento previo del suelo de cada zona, para saber el tipo de laboreo que se le debe realizar y así obtener mayor eficiencia en la producción forrajera.

Estudios realizados, han demostrado que el suelo es una fuente importante de elementos traza en la dieta de los rumiantes, particularmente de aquellos elementos que están presentes en altas proporciones.

Indican que al estudiar la relación suelo-planta-animal, se pueden encontrar asociaciones con el ciclo reproductivo de las vacas lecheras, como un indicador eco patológico, los elementos de esta relación realizando estudios epidemiológicos, exámenes clínicos, perfiles metabólicos y análisis del agua y forraje. Finalmente, obtuvieron que, de todos los indicadores, el perfil metabólico, fue más significativo, cuando está presente el bajo aporte de selenio y los niveles de vitamina E en la sangre al examinar las vacas; elementos que son directamente responsables de la función de la salud y estado reproductivo de las hembras lecheras (Lonita, 2011).

Gráfico No 5. Ciclo de la relación animal – planta – suelo



Fuente: Beguet y Bavera 2001

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Materiales

4.1.1 Lugar de la investigación

El proyecto de investigación se lo ejecuto en 8 predios de unidades productivas pecuarios; Rancho San Diego, Rancho Nápoles, Rancho La Victoria, Rancho Flia Cubiña, Rancho Flia Romero, Rancho Flia Haro, Rancho Flia Cordero y Hcda. Casaguayco de la parroquia Quimiag.

Tabla No 1. Localización de la investigación

| | |
|-----------|------------|
| País | Ecuador |
| Provincia | Chimborazo |
| Cantón | Riobamba |
| Parroquia | Quimiag |

Fuente: (Chimborazo, 2019).

4.1.2 Situación geográfica

Tabla No 2. Situación geográfica

| Coordenadas DMS | |
|---------------------------------|---------------|
| Latitud | 1°39'11" S |
| Longitud | 78°33'50" W |
| Coordenadas GPS | |
| Latitud | -1.66667 |
| Longitud | -78.5667 |
| Condiciones meteorológicas | |
| Altitud | 2730 m.s.n.m. |
| Humedad relativa promedio anual | 63.1 % |
| Precipitación promedio anual | 1000 mm/ año |
| Temperatura máxima | 14 ° C |
| Temperatura media | 12 ° C |
| Temperatura mínima | 04 ° C |

Fuente: (Chimborazo, 2019).

4.1.3 Zona de vida

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida por Leslie Ransselaer Holdridge. El sitio experimental corresponde a la formación de zona vegetal piso montano frio (Holdridge, 1967).

4.1.4 Material experimental

- Suero Sanguíneo
- Pasto
- Suelo

4.1.5 Materiales

- Tubos vacutainer sin anticoagulante
- Barreno AMS
- Fundas plásticas
- Pala
- Alcohol
- Guantes
- Agujas
- Mandil
- Mascarilla
- Botas

4.1.6 Instalación

- Unidad productiva pecuarias
- Rancho San Diego
- Rancho Nápoles
- Rancho La Victoria
- Rancho Cubiña
- Rancho Romero
- Rancho Haro
- Rancho Cordero

- Hcda. Casaguayco
- Laboratorio clínico
- Laboratorio de bromatología
- Laboratorio de suelo

4.1.7 Materiales de oficina

- Cuaderno
- Papel bond 4-A
- Calculador
- Resaltadores
- Hoja de registros
- Internet (computadora, impresora, copiadora, pendrive)
- Libros, manuales y textos de referencia
- Cámara fotográfica

4.2 Métodos

4.2.1 Método de campo

Este estudio es para evaluar el contenido de macrominerales de los bovinos, pasto y suelo; Se evaluó un total de 8 unidades pecuarias productivas; De cada unidad pecuaria se obtuvo 10 muestras de sangre bovina de diferentes estados fisiológicos, condición corporal, raza y edad (total 80 muestras sanguíneas) para determinar el nivel macromineral del suero sanguíneo (Ca, P, Mg, K, Na); La toma de muestras de sangre del animal se lo realizó en el campo, se recolectaron 10 cm³ de sangre de la vena yugular o coccígea. Con el propósito de separar el suero sanguíneo se centrifugará a 10.000 rpm por un tiempo de 15 min. Seguidamente se obtuvo el suero y se colocó en otro tubo de ensayo para ser llevado al laboratorio clínico.

Se adquirió 10 muestras de pasto en cada unidad productiva de diferentes tipos de pastos (total 80 muestras de pasto) para establecer la concentración porcentual del contenido macromineral (Ca, P, Mg, K, Na); Se cortó en un área de 1 m², a una

altura de 5 cm desde el suelo (estimando lo que come el animal). El contenido se empaco en bolsas plásticas, las cuales fueron rotuladas, indicando a que zona de muestreo pertenece. Se debió pesar el contenido de materia verde obtenida, se registró en la etiqueta y finalmente fue transportado al laboratorio de bromatología donde se procedió al análisis.

Se obtuvo 10 muestras de suelo en cada unidad productiva (total 80 muestras de suelo) para establecer la cantidad de elementos macromineral en el suelo (Ca, P, Mg, K, Na); La obtención de muestras fue totalmente al azar en los potreros; se obtuvo cinco muestras de 1kg, a una profundidad de aproximadamente de 10 a 20 cm con el barreno AMS. Las muestras fueron guardadas en bolsas de plástico e identificadas de cada unidad pecuaria y analizadas en el laboratorio de suelo.

4.2.2 Factor en estudio

- Contenido macromineral del suero sanguíneo mmol/l
- Contenido macromineral del pasto %
- Contenido macromineral del suelo meq/100g

4.2.3 Análisis estadístico y funcional

Para esta investigación se aplicó el modelo estadístico cualitativo descriptivo, que permitió analizar casos particulares a partir de los cuales podemos extraer conclusiones generales, con la finalidad de alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad. Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos: a través del programa informático InfoStat.

- Medias μ
- Frecuencia $F_i - F_a$
- Gráficos

4.2.4 Métodos de evaluación y datos a tomar

- Macromineral del suero sanguíneo. – Variable que establece el nivel macromineral del suero sanguíneo expresado en miligramos por decilitro (mg/dl) o milimoles por litro (mmol/l)

- Calcio mg/dl
- Fósforo mg/dl
- Magnesio mg/dl
- Potasio mmol/l
- Sodio mmol/l

Macromineral del pasto: Dato que establece la concentración porcentual del contenido macromineral del pasto

- Calcio %
- Fósforo %
- Magnesio %
- Potasio %
- Sodio %

Macromineral de suelo: Variable que mide la cantidad disponible de elementos en el suelo indicado en valores de miliequivalentes por cada 100 g de suelo

- Calcio meq/100g
- Fósforo ppm
- Magnesio meq/100g
- Potasio meq/100g
- Sodio meq/100g

4.2.5 Procedimiento experimental

Para el desarrollo de la investigación se efectuaron las siguientes actividades.

- **Selección de unidades productivas pecuarias**

Se selecciono 8 unidades productivas (población muestra)

Recolección de muestras y datos

- **Toma de muestra sanguínea.** Se procedió a la desinfección, con alcohol al 70%; se realizó la punción y extracción de sangre a nivel de la yugular; utilizando vacutainers con sus agujas y émbolos; La sangre fue recolectada en tubos de tapa amarilla con gel separador con activador de coágulo; se rotulo, se colocó en una gradilla y colocadas en una caja isotérmica para mantener la cadena de frio; Este procedimiento se realizó para cada animal muestreado; Finalmente se trasladaron las muestras al laboratorio.
- **Toma de muestra de pastos.** Permitió conocer la calidad nutricional de los forrajes a través de su composición química, lo que constituye la base de la alimentación del ganado. Se obtuvo 10 muestras diferentes pastos en cada unidad productiva (*Total 80 muestras de pasto*) para establecer la concentración porcentual del contenido macromineral (Ca, P, Mg, K, Na); Se corto un área de 1 m², La altura de corte de las muestras debe ser similar a la altura pastoreo. Se tomo varias muestras de forma aleatoria, en diferentes puntos del área objeto de evaluación; El horario de muestreo se lo efectuó a las primeras horas de la mañana, teniendo en cuenta que todas las operaciones deben concluir en ese espacio de tiempo. El peso de la muestra 200 g. La muestra de pasto se lo debe proteger de los rayos solares, altas temperaturas y mantener a la sombra. Una vez que la muestra de pasto se ha tomado, ésta se debe conservar durante su traslado al laboratorio para evitar cualquier alteración.

Toma de muestra de suelo con Barreno AMS 7/8» x 21; Se toma el barreno del manubrio superior y se lo sujeta firme con ambas manos, se para en la porción del suelo de la cual se extrae la muestra, la cual deberá estar previamente despejada de hojas y ramas y enterramos con cuidado la broca, ejerciendo presión constante hasta la profundidad requerida para el análisis, una vez llegado al punto deseado giramos el barreno y lo extraemos con cuidado asegurando que el contenido quede compacto dentro del tubo de muestra; Para que el proceso sea exitoso es importante que el suelo tenga la humedad necesaria para que compacte bien dentro de la broca; Luego es sacar la muestra

para esto es importante colocarse guantes limpios para no contaminarla; Acto seguido sacamos el contenido del tubo y lo depositamos en un recipiente que hayamos previamente desinfectado, la cantidad de tierra recolectada 1 kg y llevada a laboratorio.

- **Procesamiento de las muestras**

Para evaluar el contenido macromineral del suelo, pastos y suero sanguíneo en bovinos fueron evaluadas mediante los análisis de suelo, bromatología y laboratorio clínico.

- **Recepción de resultados**

Una vez obtenidos los resultados de cada variable en estudio se extrajo información relativa del contenido macromineral de suelo, pasto y suero sanguíneo, se procedió a verificar de manera gráfica los efectos, de las cuales se comparó antecedentes.

- **Tabulación de datos**

Se procedió a analizar e interpretar la información mediante el modelo estadístico analítico descriptivo, utilizando el programa estadístico InfoStat, elaborando cuadros de frecuencia, porcentajes y finalmente demostrar gráficamente los resultados según los objetivos u otros resultados y poder así comprobar la hipótesis y llegar a las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

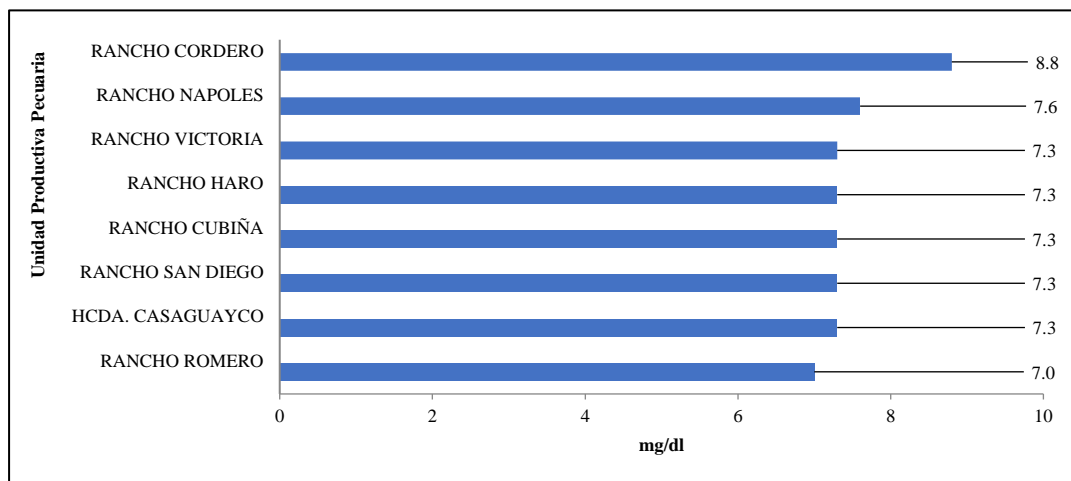
5.1 Macromineral del suero sanguíneo (MSS)

5.1.1 Calcio

Cuadro No 10. Variable Calcio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|--|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 8.8 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 7.6 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 7.3 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 7.3 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 7.3 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 7.3 mg/dl) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 7.3 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 7.0 mg/dl) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 7.4 mg/dl) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 6. Calcio



Análisis e interpretación

Se muestran los niveles medios de Ca mg/dl presente en el suero sanguíneo; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Ca mg/dl lo obtuvo Rancho Cordero en un \bar{x} 8.8 mg/dl.

Rosas, A. 2015, Menciona que los macrominerales en pasturas y suero sanguíneo de bovinos en estancias de la provincia cercado estación lluviosa, Beni Bolivia 2009 - 2010; indica que se utilizaron 194 bovinos en producción; Sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de 10.61 Ca mg/dl.

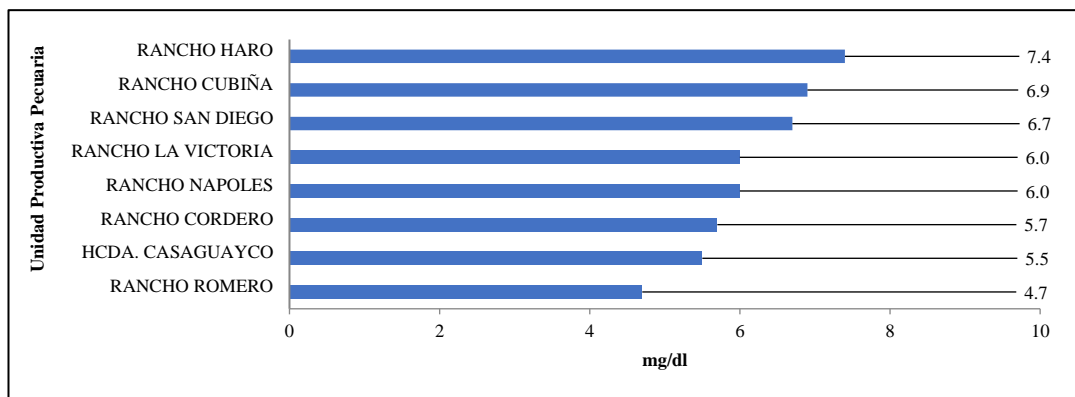
En relación con el resultado obtenido por *Rosa, A.* Los valores obtenidos de Ca mg/dl, se encuentran dentro de los parámetros fisiológicos de referencia para la especie, pueden atribuirse a las variaciones morfológicas y fisiológicas del sistema digestivo unidas a las poblaciones microbianas que permite la condición nutricional de las vacas en producción.

5.1.2 Fosforo

Cuadro No 11. Variable Fósforo

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|--|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 7.4 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 6.9 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 6.7 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 6.0 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 6.0 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 5.7 mg/dl) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 5.5 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 4.7 mg/dl) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 6.1 mg/dl) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 7. Fósforo



Análisis e interpretación

Se determinan los niveles medios de P mg/dl presente en el suero sanguíneo; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de P mg/dl lo obtuvo Rancho Haro en un \bar{x} 7.4 mg/dl.

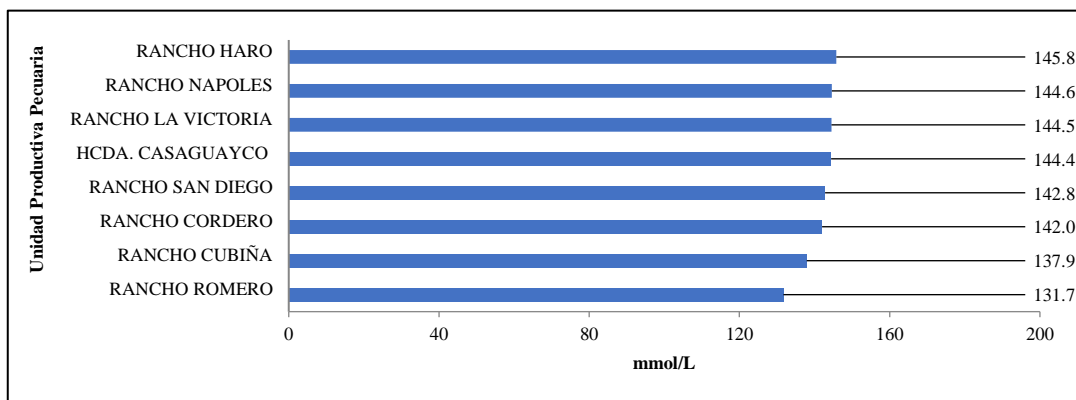
Armienta, G. 1995, menciona que el perfil mineral del suelo, forraje y tejidos del ganado en agostaderos del estado Nuevo León; e indica que se tomaron 220 muestras de suero sanguíneo, Sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de 6.78 P mg/dl Región Norte. Se determinó tener una concentración de P mg/dl dentro de los rangos de referencia, esto se puede imputar al sistema de producción, edad, estado fisiológico, raza y época del año.

5.1.3 Sodio

Cuadro No 12. Variable Sodio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 145.8 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 144.6 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 144.5 mmol/L) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 144.4 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 142.8 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 142.0 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 137.9 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 131.7 mmol/L) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 141.7 mmol/L) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 8. Sodio



Análisis e interpretación

Se determinan los niveles medios de Na mmol/L; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Na mmol/L lo adquirió Rancho Haro en un \bar{x} 145.8 mmol/L.

Limón, D. 2016. Nos menciona que la concentración mineral y parámetros productivos de bovinos lecheros con distintos momentos de pastoreo; e indica que se utilizaron seis vacas multíparas Holstein en producción; Sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de (378.44 mg/dl = 164.62 mmol/L).

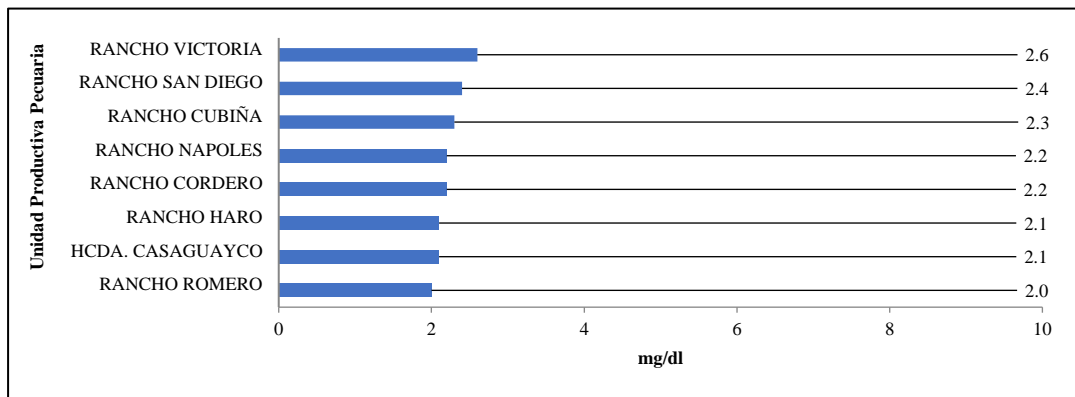
En cuanto a los valores obtenidos de Na mg/dl, es superior a los valores referenciales, se puede atribuir a la raza, estado vegetativo, diferencias entre especies y aún entre variedades, suelo, fertilización, inundaciones y clima.

5.1.4 Magnesio

Cuadro No 13. Variable Magnesio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|--|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 2.6 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 2.4 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 2.3 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 2.2 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 2.2 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 2.1 mg/dl) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 2.1 mg/dl) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 2.0 mg/dl) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 2.2 mg/dl) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 9. Magnesio



Análisis e interpretación

Se determinan los niveles medios de Mg mg/dl presente en el suero sanguíneo; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Mg mg/dl lo obtuvo Rancho La Victoria en un \bar{x} 2.6 mg/dl.

Quinteros, R. 2017 menciona que los macrominerales en sangre en cuatro genotipos bovinos en la amazonia ecuatoriana; exterioriza la concentración de macrominerales en 36 vacas lecheras de primer parto, sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de 1.04 Mg mg/dl. Se determinó tener una concentración de Mg mg/dl entre los valores referenciales para vacas lecheras, esto depende del

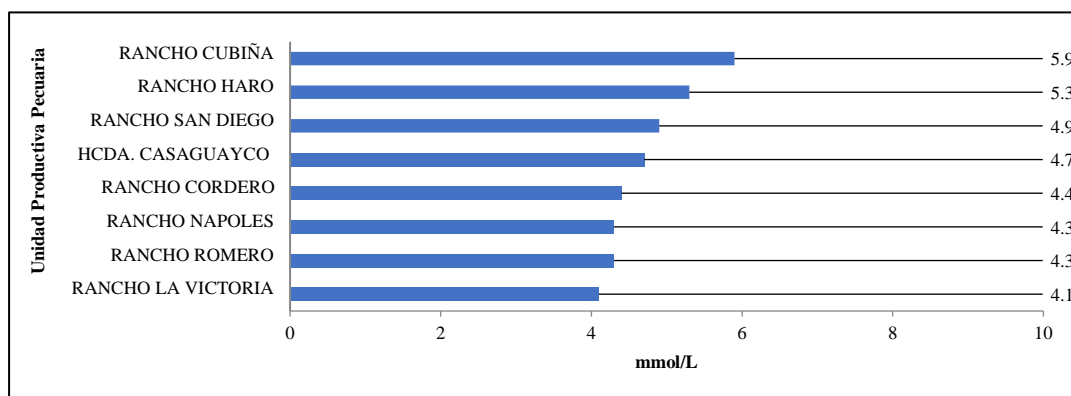
nivel de producción, edad, raza y de la posible interrelación que exista con otros minerales presentes.

5.1.5 Potasio

Cuadro No 14. Variable Potasio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 5.9 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 5.3 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 4.9 mmol/L) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 4.7 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 4.4 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 4.3 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 4.3 mmol/L) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 4.1 mmol/L) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 4.7 mmol/L) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 10. Potasio



Análisis e interpretación

En lista se determinan los niveles medios de K mmol/L; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de K mmol/L lo adquirió Rancho La Cubiña en un \bar{x} 5.9 mmol/L.

Luna, M. 2011 menciona que la caracterización del perfil mineral de bovinos lecheros en establecimientos del departamento Las Colonias - región centro de Santa Fe; manifiesta que los valores más altos de K mmol/L se presentaron durante la etapa de parto, en 15 animales con condiciones edáficas diferentes: las

concentraciones fueron de 5.23 mmol/L. En correlación con el resultado obtenido por Luna, M. determinó tener una concentración de Mg mg/dl. Se observó homogeneidad dentro de los valores medios referencial, los requerimientos varían de acuerdo con el tipo de producción, raza y estados fisiológicos.

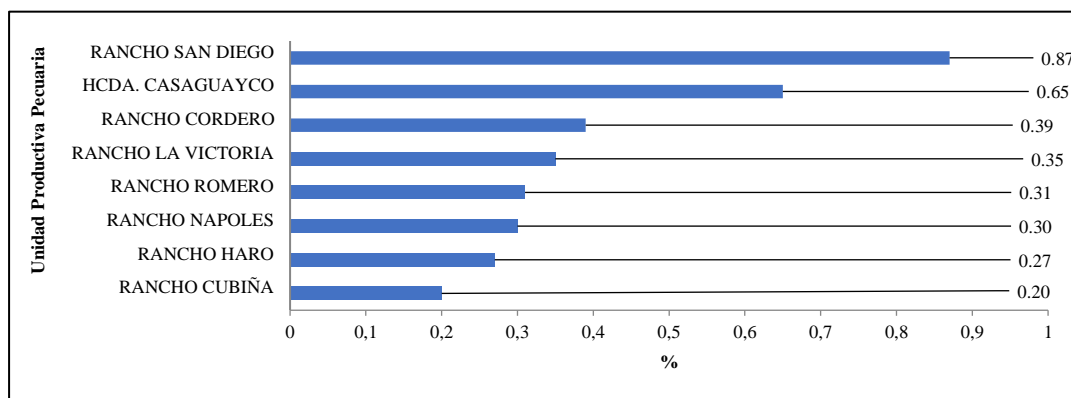
5.2 Macromineral del pasto (MP)

5.2.1 Calcio

Cuadro No 15. Variable Calcio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 0.87 %) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 0.65 %) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 0.39 %) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 0.35 %) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 0.31 %) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 0.30 %) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 0.27 %) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 0.20 %) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 0.41 %) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 11. Calcio



Análisis e interpretación

Se muestran los niveles medios de Ca% presente en el forraje; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Ca% lo obtuvo Rancho San Diego en un \bar{x} 0.87%.

Morales, E. 2007. Diagnóstico mineral en forraje y suero sanguíneo de bovinos lecheros en dos épocas en el valle central de México; El trabajo se realizó en cuatro localidades, 2.400 a 2.660 msnm; Se sangraron 139 bovinos hembra adultas con distinta condición corporal, exterioriza que las muestras obtenidas fueron partes de la planta que el animal consumía durante el pastoreo; Sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de 0.40 Ca%.

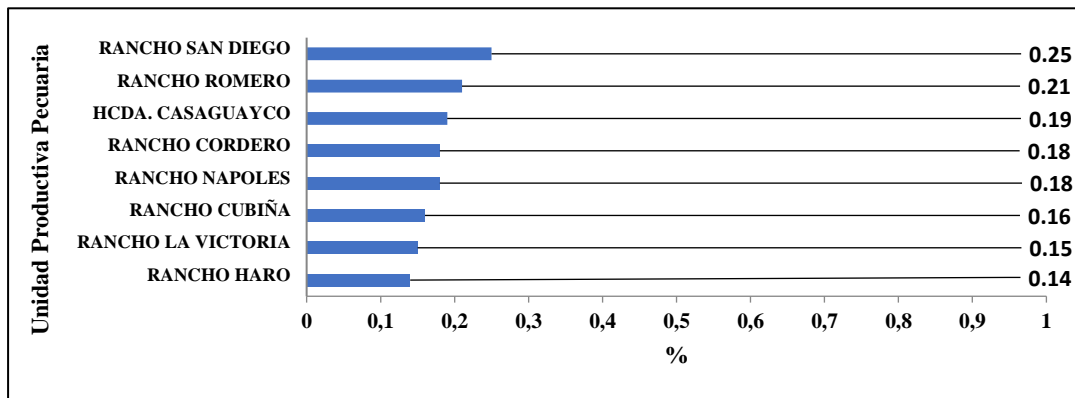
En correspondencia con el resultado obtenido por Morales, E. Los valores de Ca% se encuentran dentro de lo señalado, pueden deberse a diferencias en manejo en las fincas, edad del pasto al momento del pastoreo, el tiempo de permanencia de los animales dentro de estos ya que los minerales devueltos en las heces y orina pueden ser aprovechados por el pasto y al consumo del concentrado, premezclas minerales.

5.2.2 Fósforo

Cuadro No 16. Variable Fósforo

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 0.25 %) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 0.21 %) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 0.19 %) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 0.18 %) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 0.18 %) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 0.16 %) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 0.15 %) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 0.14 %) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 0.18 %) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 12. Fósforo



Análisis e interpretación

En cuadro se establecen los niveles medios de P%; en equivalencia con estos datos el mayor valor de P% lo adquirió Rancho San Diego en un \bar{x} 0.25%.

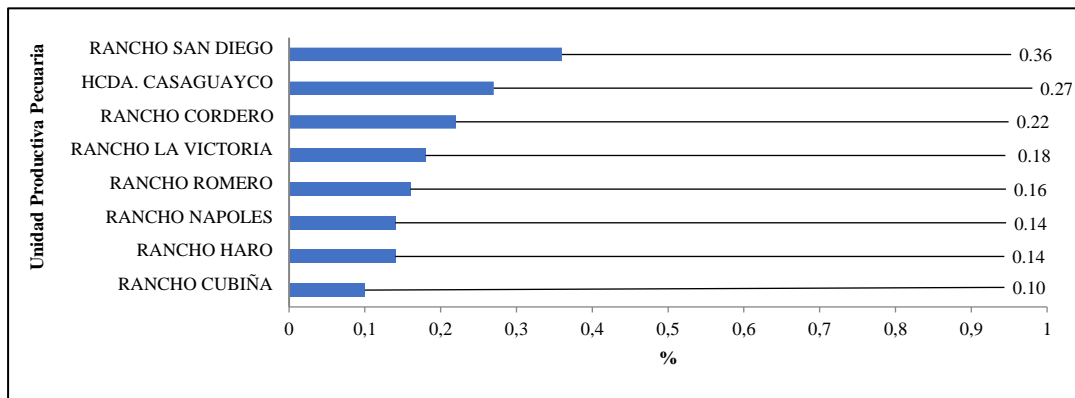
Galindo, J. 2014. Nos dice que el estatus mineral de las vacas y su relación con el sistema suelo-planta en una vaquería de la región oriental de Cuba; Para la toma de muestras de pasto se efectuaron tres muestreos por el método de Haydock y Shaw, 15 plantas de cada hilera; Sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de 0.21 P%. En dependencia con el resultado obtenido por Galindo, J. Los valores de P% se encuentran dentro de lo determinado, se podría establecer el suministro de biomasa forrajera asociada con la provisión de nutrientes.

5.2.3 Magnesio

Cuadro No 17. Variable Magnesio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 0.36 %) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 0.27 %) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 0.22 %) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 0.18 %) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 0.16 %) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 0.14 %) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 0.14 %) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 0.10 %) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 0.19 %) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 13. Magnesio



Análisis e interpretación

Al respecto se determinan los valores medios de Mg%; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Mg% lo adquirió Rancho San Diego en un \bar{x} 0.36%.

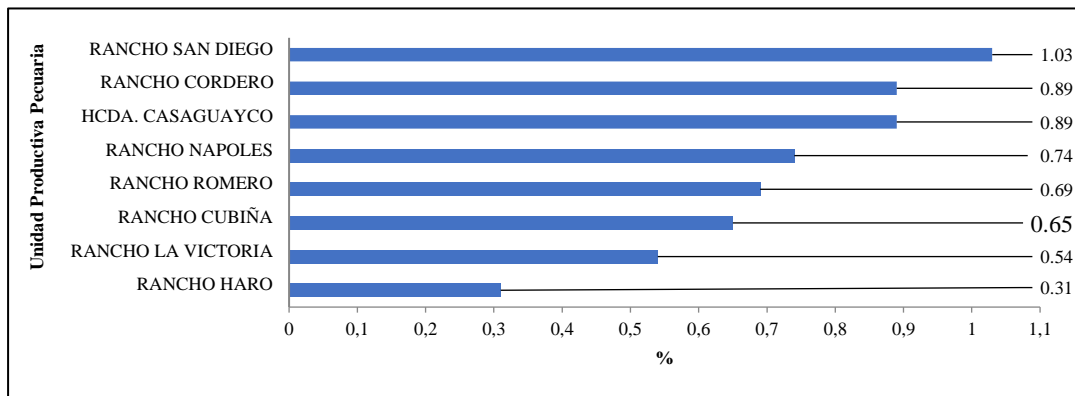
Zambrano, G. 2013. Evaluación de la relación suelo-planta-animal a través de la producción y calidad composicional de la leche en Catambuco, Nariño; El objetivo fue evaluar la relación suelo-planta-animal, a través de la producción y calidad de la leche, Sin embargo, el promedio obtenido fue de 0.24 Mg%. En relación con el resultado obtenido por Zambrano, G. Los valores de Mg% se encuentran en valores inferiores, factores determinantes relacionadas con la precipitación pluvial y humedad de los suelos permiten mantener la similitud del periodo de recuperación.

5.2.4 Potasio

Cuadro No 18. Variable Potasio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 1.03 %) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 0.89 %) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 0.89 %) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 0.74 %) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 0.69 %) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 0.65 %) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 0.54 %) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 0.31 %) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 0.71 %) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 14. Potasio



Análisis e interpretación

Se determinan los valores medios de K%; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de K% lo adquirió Rancho San Diego en un \bar{x} 1.03%.

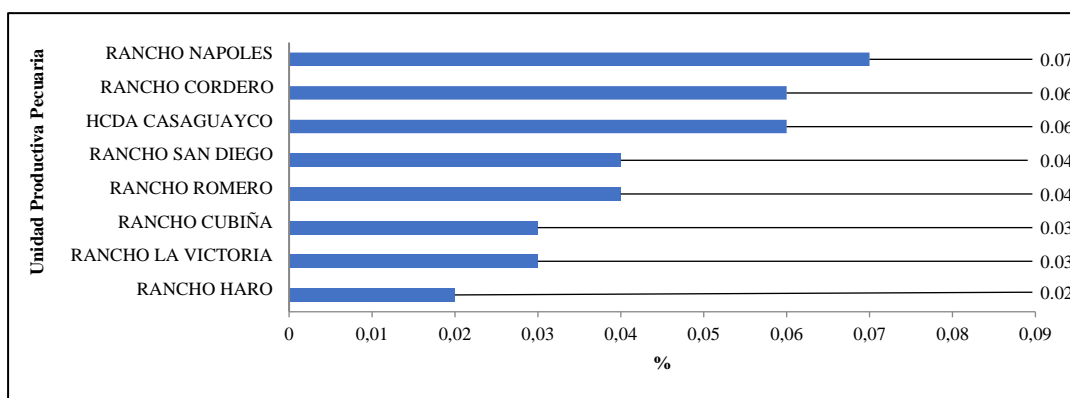
Murrieta, J. 2009. Diagnóstico del contenido mineral en suelo, planta y del suero sanguíneo de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), alimentados al pastoreo; objetivo fue caracterizar los minerales del suelo, pasturas y suero sanguíneo; pastos evaluados en valores promedios encontrados en el potrero fueron de 0.73 K%. En relación con el resultado obtenido por Murrieta, J. Los valores de K% se encuentran valores inferiores, La utilización de algunos macrominerales por las plantas se debe a varios factores como el pH, del suelo, grado de aireación y encharcamiento.

5.2.5 Sodio

Cuadro No 19. Variable Sodio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 0.07 %) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 0.06 %) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 0.06 %) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 0.04 %) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 0.04 %) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 0.03 %) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 0.03 %) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 0.02 %) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 0.04 %) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 15. Sodio



Análisis e interpretación

Se exponen valores medios más elevados de Na% presente en el pasto; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Na% lo obtuvo Rancho Nápoles en un \bar{x} 0.07%.

Vera, J. 2019. Evaluación de los contenidos de macrominerales de gramíneas y leguminosas en pastoreo en una finca de la región costa en Ecuador; Se analizaron muestras de siete especies, que sirven de alimento al ganado vacuno lechero del cantón Bolívar – Manabí, Sin embargo, el promedio obtenido fue de 0.09 Na%.

En relación con el resultado obtenido por Vera, J. Los valores de Na% se encuentran dentro de lo establecido, se deducen que varios son los factores como la forma y disponibilidad en que se encuentran los minerales en el suelo.

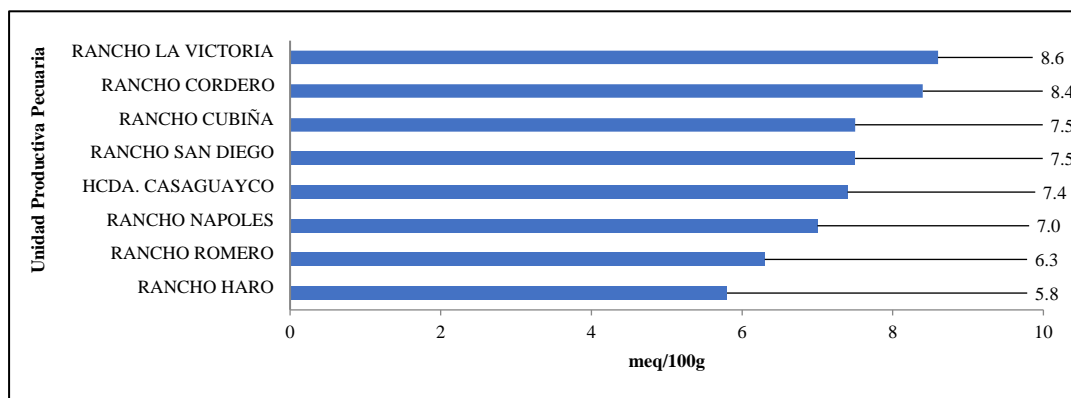
5.3 Macromineral del suelo (MS)

5.3.1 Calcio

Cuadro No 20. Variable Calcio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|-----------------------------|--|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 8.6 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 8.4 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 7.5 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 7.5 meq/100g) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 7.4 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 7.0 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 6.3 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 5.8 meq/100g) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 7.3 meq/100) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 16. Calcio



Análisis e interpretación

Se muestran los niveles medios de Ca meq/100g presente en el suelo; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Ca meq/100g lo obtuvo Rancho Victoria en un \bar{x} 8.6 meq/100g.

Apraez, J. 2014. Evaluación de la relación suelo-planta en un sistema productivo de leche del altiplano Nariño, Colombia. Las praderas fueron seleccionadas teniendo en cuenta el tipo de pastos presentes en la finca; Sin embargo, el promedio de las concentraciones fue de 11.3 Ca meq/100g. En relación con el resultado obtenido por Apraez, J.

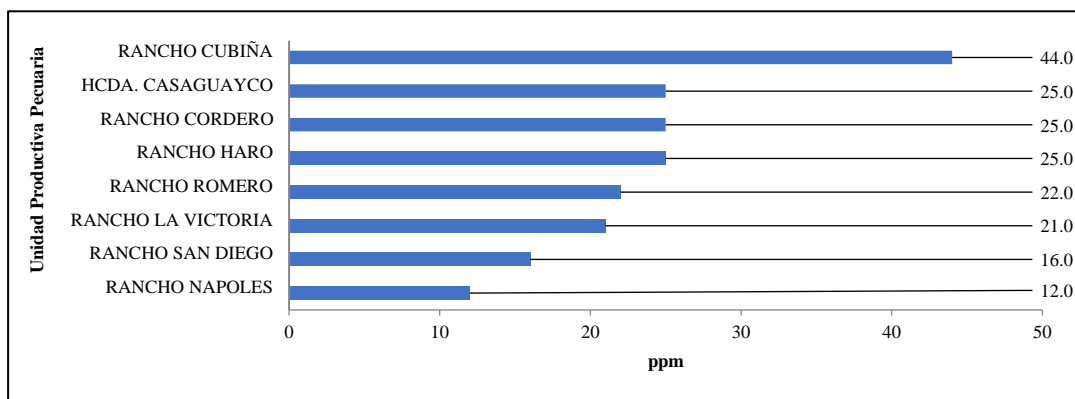
Los valores alcanzados de Ca meq/100gr, fueron altos, No obstante, el Ca en el suelo está condicionado por el grado de acidez de este, lo que permite suponer que quizá hubo otros elementos que participaron en la movilización de este mineral y su asimilación por el pasto.

5.3.2 Fosforo

Cuadro No 21. Variable Fósforo

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 44.0 ppm olsem) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 25.0 ppm olsem) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 25.0 ppm olsem) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 25.0 ppm olsem) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 22.0 ppm olsem) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 21.0 ppm olsem) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 16.0 ppm olsem) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 12.0 ppm olsem) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 23.7 ppm olsem) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 17. Fósforo



Análisis e interpretación

En cuadro se establecen los niveles medios de P ppm; en equivalencia con estos datos el mayor valor de P ppm lo adquirió Rancho Cubiña en un \bar{x} 44.0 ppm.

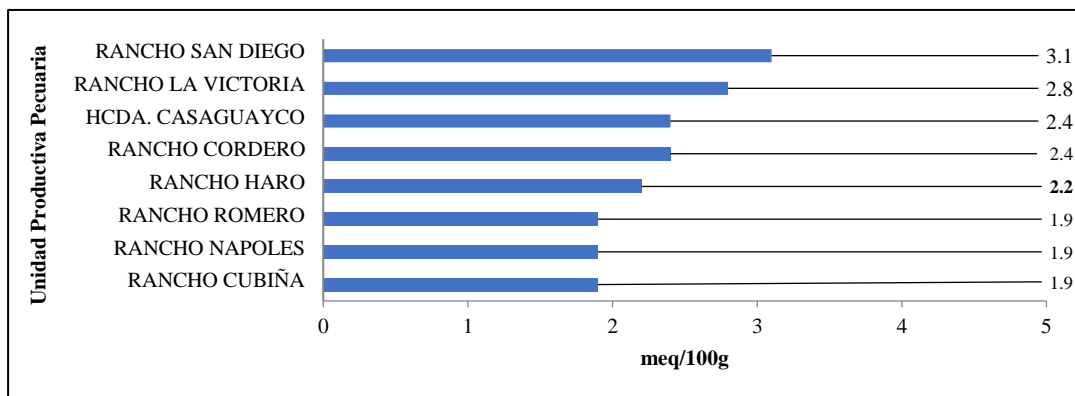
Gómez, A. 2004. Concentración de macrominerales y minerales traza en suelos y forrajes en el eje Neovolcanico del Estado de Nayarit; Este estudio estableció un mapeo sistemático de la concentración macromineral y minerales traza del suelo y forraje; La concentración promedio de fue P 17.3 ppm. En relación con el resultado obtenido por Gómez, A. determinó tener prevalencia inferior de P ppm.

5.3.3 Magnesio

Cuadro No 22. Variable Magnesio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|---|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 3.1 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 2.8 meq/100g) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 2.4 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 2.4 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 2.2 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 1.9 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 1.9 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 1.9 meq/100g) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 2.3 meq/100g) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 18. Magnesio



Análisis e interpretación

Al respecto se determinan los valores medios de Mg meq/100g; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Mg meq/100g lo adquirió Rancho San Diego en un \bar{x} 3.1 meq/100g.

López, M. 2008. Evaluación de la nutrición mineral en sabanas bien drenadas al sur del estado Monagas, Venezuela; Las muestras de suelo, planta y animal fueron tomadas en 10 fincas, Sin embargo, el promedio obtenido fue de 0.3 Mg meq/100g.

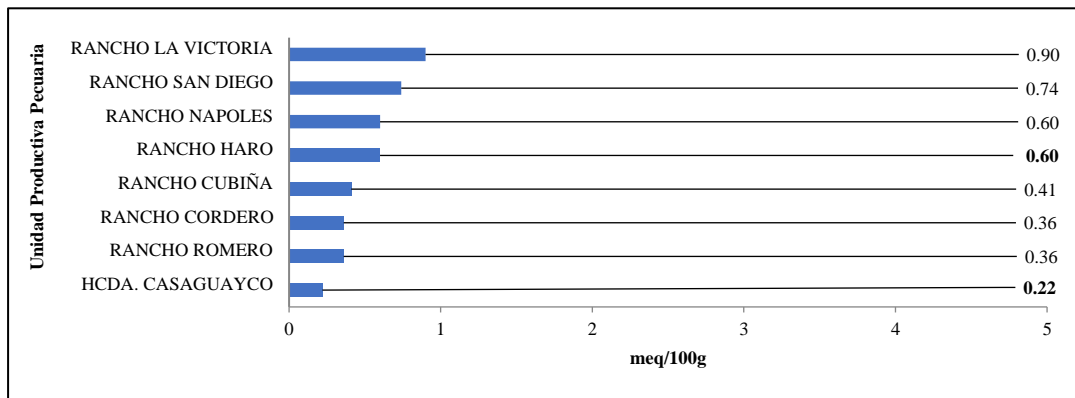
En relación con el resultado obtenido por López, G. Los valores de Mg meq/100g es inferior, factores determinantes relacionadas con la naturaleza, propiedades químicas y físicas del suelo.

5.3.4 Potasio

Cuadro No 23. Variable Potasio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|--|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 0.90 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 0.74 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 0.60 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 0.60 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 0.41 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 0.36 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 0.36 meq/100g) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 0.22 meq/100g) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 0.52 meq/100g) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 19. Potasio



Análisis e interpretación

Se establecen los valores medios de K meq/100g; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de K meq/100g lo adquirió Rancho La Victoria en un \bar{x} 0.90 meq/100g.

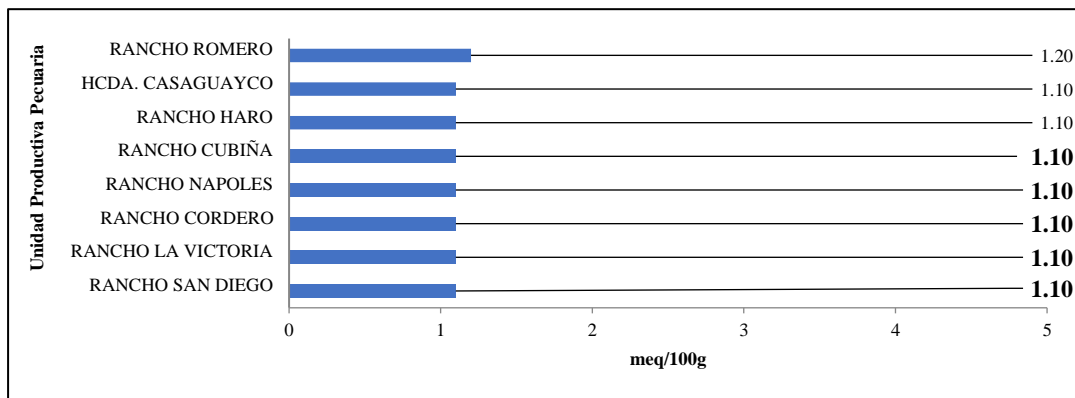
Velásquez, J. 1997. Nivel mineral existente en suelos, forrajes y ganado bovino en Nicaragua. II. Macrominerales y composición orgánica de forrajes; se evaluó 14 fincas se obtuvieron muestras de suelo, forraje y sangre; Sin embargo, el promedio obtenido fue de 0.267 K meq/100g. En relación con el resultado obtenido por Velásquez, J. Los valores de K meq/100g es inferior, se relacionó con la textura del suelo, confirma que el contenido de materia orgánica está condicionado los niveles de acidez del suelo.

5.3.5 Sodio

Cuadro No 24. Variable Sodio

| PORCENTAJE DE FRECUENCIA | | |
|---|--|-------------|
| ITEM'S | F_i | F_a |
| RANCHO ROMERO | 10 (\bar{x} 1.20 meq/100g) | 12.5% |
| HCDA. CASAGUAYCO | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO HARO | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CUBIÑA | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO NÁPOLES | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO CORDERO | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO LA VICTORIA | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| RANCHO SAN DIEGO | 10 (\bar{x} 1.10 meq/100g) | 12.5% |
| TOTAL | 80 (\bar{x} 1.11 meq/100g) | 100% |
| \bar{x} 12.5% PREVALENCIA | | |

Gráfico No 20. Sodio



Análisis e interpretación

Se establecen los valores medios de Na meq/100g; en equivalencia con estos datos el mayor nivel de Na meq/100g lo adquirió Rancho Romero en un 1.20 meq/100g.

Galeno, A. 2005. Determina que los niveles minerales y sus relaciones en praderas durante primavera en la región del bío-bío, Chile; Estudio descriptivo se de los niveles de algunos macros y macrominerales en la pradera, se establecieron relaciones según sus interacciones y se compararon con los requerimientos animales; Sin embargo, el promedio obtenido fue de 0.16 Na meq/100g. En relación con el resultado obtenido por Galeno, A.

5.4 Análisis económico

Cuadro No 1. Análisis económico de la investigación.

| | | SAN DIEGO | NAPOLES | LA VICTORIA | FLIA. CUBIÑA | FLIA. CORDERO | FLIA. HARO | HCDA. CASA HUAICO | FLIA. ROMERO |
|---------------------|--------|-----------|---------|-------------|--------------|---------------|------------|----------------------|--------------|
| | UNIDAD | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
| SEMILLA | Ha | 237,6 | 237,6 | 237,6 | 237,6 | 237,6 | 237,6 | 237,6 | 237,6 |
| MANO DE OBRA | Ha | 353 | 343 | 315 | 320 | 350 | 315 | 330 | 300 |
| MAQUINARIA AGRICOLA | Ha | 100 | 180 | 180 | 180 | 100 | 180 | 100 | 100 |
| COSTOS INDIRECTOS | Ha | 2031 | 1500 | 1900 | 2000 | 2000 | 1800 | 1500 | 1500 |
| EGRESOS | | 2721,6 | 2260,6 | 2632,6 | 2737,6 | 2687,6 | 2532,6 | 2167,6 | 2137,6 |

| INGRESOS | UNIDAD | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| PRODUCCION DE F. V | 1Ha | 152500 | 147375 | 148250 | 154125 | 140125 | 160125 | 151250 | 147750 |
| COSTO POR CARGA | 40KG | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| NUMERO DE CARGAS | | 3812,5 | 3684,375 | 3706,25 | 3853,125 | 3503,125 | 4003,125 | 3781,25 | 3693,75 |
| INGRESO POR VENTA DE F. V. | | 11437,5 | 11053,125 | 11118,75 | 11559,375 | 10509,375 | 12009,375 | 11343,75 | 11081,25 |
| TOTAL, DE INGRESO | | 11437,5 | 11053,125 | 11118,75 | 11559,375 | 10509,375 | 12009,375 | 11343,75 | 11081,25 |

| INDICADORES ECONOMICOS | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|
| COSTO DE PRODUCCION | | 0,7139 | 0,6136 | 0,7103 | 0,7105 | 0,7672 | 0,6327 | 0,5732 | 0,5787 |
| RELACION C/B | | 4,2025 | 4,8895 | 4,2235 | 4,2224 | 3,9103 | 4,7419 | 5,2333 | 5,1840 |
| UTILIDAD | | 8715,9 | 8792,525 | 8486,15 | 8821,775 | 7821,775 | 9476,775 | 9176,15 | 8943,65 |

Al realizar una comparación en el costo de producción de cada propiedad el más alto fue la propiedad de Cordero con 0,7672; en comparación con la propiedad de la Hca.Casahuaico que tuvo el costo de producción más bajo con 0,5732 demostrando una variación en los valores.

Se hizo un análisis de los costos variables al comparar con la relación beneficio costo de cada propiedad podemos mencionar que el mayor costo beneficio fue para la propiedad Hca, Casa huaico con 5,233 de beneficio por Hca; y el menos eficiente fue la propiedad de la Familia Cordero con 3,910 de beneficio por Hca.

Comparando las utilidades la que mayor utilidad obtiene es el rancho de la Familia Haro con 9476,775 y la de menor utilidad es la propiedad de la Familia Cordero con 7821,775 esto quiere decir que existe una variación entre propiedades.

Realizando un análisis de utilidad con los macrominerales que están aportando a los animales sus propiedades de forraje verde, determinamos que no es suficiente producir cantidad, se necesita eficiencia nutricional en sus suelos y pastos.

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos; se comprobó la hipótesis alterna, ya que la evaluación del contenido macromineral (*Ca, P, K, Mg y Na*) del suelo, pasto y suero sanguíneo en bovinos en las propiedades investigadas Rancho San Diego, Rancho Nápoles, Rancho La Victoria, Rancho Cubiña, Rancho Romero, Rancho Haro, Rancho Cordero, Hcda. Casaguayco, influyó estadísticamente sobre las variables evaluadas a través del tiempo de la investigación.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La relación animal – pasto - suelo describe un ciclo biológico completo que constituye el más complejo y uno de los más ineficientes medios de aprovechar los elementos de la producción.
- Los niveles séricos de macroelementos reportan concentraciones promedio en diferentes estados fisiológicos; lo determina Rancho Cordero Ca 8.8 mg/dl, Rancho Haro P 8.8 mg/dl – Na 145.8 mmol/L, Rancho La Victoria Mg 2.6 mg/dl y Rancho Cubiña K 5.9 mg/dl; la concentración de estos minerales se encuentra dentro de los parámetros orgánicos de referencia para la especie.
- La mayor concentración promedio macromineral de pasto establece la Hcda San Diego Ca 0.87%, P 0.25%, Mg 0.36%, K 1.03% - y Rancho Nápoles Na 0.07%; la concentración de estos minerales se encuentra dentro de los parámetros normales de referencia en las unidades de producción pecuaria en estudio
- Los resultados del análisis químico del suelo indicaron valores promedios estándares en los niveles de los macroelementos, establece; Rancho Victoria C 8.6 meq/100g y K 0.90 meq/100g – Rancho Cubiña P 44.0 ppm Olsen – Rancho San Diego Mg 3.1 meq/100g y Rancho Romero Na 1.20 meq/100g valores que se encuentran dentro de las cuantificaciones normales
- En términos generales, al evaluar el cuadro de análisis costo/beneficio y utilidad de la producción de forraje, se encontró variabilidad en la cantidad de producción en comparación con la calidad nutritiva de los pastos, la cual no favorece notablemente el perfil nutricional de las vacas.

7.2 Recomendaciones

- Realizar un manejo de pasturas más técnico para mejorar los suelos, con el objetivo de obtener pasto de mejor calidad.
- Fomentar la diversidad de especies forrajeras, con leguminosas siempre que sea posible
- Evaluar el sistema productivo de leche y la relación entre las propiedades químicas del suelo, producción y calidad nutritiva de los pastos, lo cual favorecerá notablemente el perfil nutricional de las vacas en producción.
- Infundir en el productor lechero la importancia de evaluar el suelo, análisis bromatológico con lo que podrán direccionar los programas de alimentación bovina.
- Analizar y comprender las técnicas de mejoramiento de suelos y pasturas, a los efectos de reducir costos de suplementación, teniendo en cuenta los objetivos a lograr.

BIBLIOGRAFÍA

1. Balarezo. (2017). Contenido mineral en suelo y pastos en rebaños bovinos lecheros de la región andina de Ecuador. *Centro agrícola. versión impresa ISSN 2072-2001 versión On-line ISSN 0253-5785.*, Ctro. Agr. vol.44 no.3 Santa Clara jul.-set.
2. BARGO, F. (2005). Grazing behavior affects daily ruminal pH and NH₃; oscillations of dairy cows on pasture. *DAIRY*, PP. 303–309.
3. Bauer, D. (2009). MINERALES Y VITAMINAS EN BOVINOS. En *Sitio Argentino de Producción Animal* (págs. 1-18). Univ. de Nebraska, EE.UU.
4. CHEN. (2020). PROMIX La función del sodio y del cloruro en el cultivo de plantas.
5. Chimborazo, G. (2019). *Pastaza gobierno provincial*. Obtenido de Provincia de Chimborazo.
6. CRISSMAN, C. (2017). La agricultura en los páramos: Estrategias para el uso del espacio. *Editorial CONDESAM. Lima Perú.*, PP. 23.
7. Dupchak, K. (2007). *Potasio en las Dietas de las Vacas Lecheras*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/potasio-en-dietas-de-vacas-lecheras-t26041.htm>
8. Flores, A. (2005). Manual de pastos y forrajes alto andinos. . *Editorial. ITDGAL, OIKOS. Lima Perú.* , PP. 7-20.
9. GÓMEZ, D. (2005). Praticultura. Editorial. Universidad Politécnica de Valencia. . PP.9 .
10. Gómez, R. (2010). Caracterización del contenido de microelementos en el sistema suelo-planta-animal y su influencia en la reproducción bovina en la zona central de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 44, Número 3.
11. Grossma, S. y. (2020). Taxonomía . *MVZ Córdoba*, 14: 1796-1802.

12. Guerra, D. (2015). Efecto de niveles de sulfato de calcio, en la disponibilidad de fósforo en potreros establecidos de ray grass (*Lolium perenne*) y tréboles (*Trifolium repens* y *Trifolium pratense*). *Informe de tesis de grado de Ingeniero Agropecuario, IASA-ESPE*, (20):38–43.
13. Haro. (2011). Zeolita natural: triple impacto para el sector agropecuario ecuatoriano. *PRODECOAGRO*, 16(1):156-172.
14. Haro, L. (2002). EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PASTOREO PARA PASTIZALES NATURALES. *Sitio Argentino de Producción Animal*, págs. 1-4.
15. Hetherington, A. (2003). *The role of stomata in sensing and driving environmental change. Nature.* , (424), pp. 901-908.
16. INPOFOS. (2017). Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Inforadiofrecuencia . *Espectro electromagnético*, (24-1-18).
17. INTA. (2020). ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA RAFAELA DEL Agosto La Condición corporal de las vacas en producción. . *Agropecuaria* , Año 9. N° 106. PP 47.
18. IPNI. (2018). Fuentes de Nutrientes Específicos.
19. Kawas, P. (2019). Nutrient Requirement of hair sheep in tropical and subtropical environments. *Small Ruminant in: Hair sheep production in Tropical and Subtropical environments. Chapter 4.*, Collaborative Research Program, University of California-Davis/US.
20. LEÓN, R. (2013). Pastos y forrajes producción y manejo. *Quito- Ecuador: Agustin Álvarez. Cia. Ltda.*
21. Lonita, D. (2011). Use of a reverse line blot assay to survey small strongyle (Stongylida: Cyathostominae) populations in horses before and after treatment with ivermectin. . *Instituto Tecnológico de Salina Cruz, M*, 168: 332-337 .

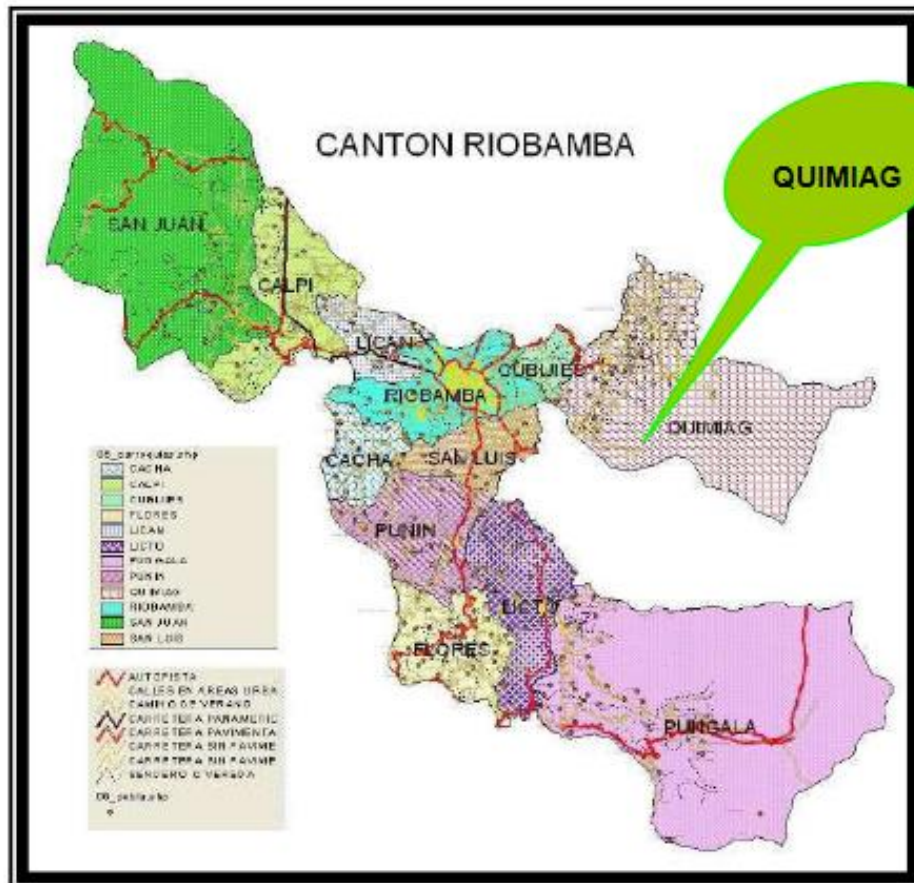
22. McDowell, L. (2014). Mineral deficiencies and imbalances and their diagnosis. Paper presented at Symposium on Herbivore Nutrition in Sub Tropics and Tropics: Problems and Prospects. Chapter 3. *Pretoria, South Africa*, 9-10.
23. Medina, P. (2018). La agricultura y la ganadería en los Páramos. *Serie Páramo*, 12-19.
24. Mena, P. (2011). La Realidad de las Alpacas en el Ecuador Una Visión para el Futuro. . *Foro 5 Órgano de difusión del Foro de los Recursos Hídricos (Chimborazo) y la Mesa Provincial de Ambiente de Chimborazo.* , PP. 6 y 7.
25. MEP. (2018). La geografía: Ciencia de la tierra geografía: Ciencia de la tierra . *Universidad del Salvador*, (24-1-18).
26. MERCK. (2007). MANUAL DE VETERINARIA. *Editorial. Centrum Técnicas y Científicas. S.A. España.* , PP.1252.
27. Midia, R. (2021). *Sodio en la alimentación de rumiantes*. Obtenido de ADISODIUM.
28. Miller, J. (2015). New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle. A review . *J. Dairy Sci.* . 58:1549-1559.
29. Molina, E. (2006). Fuentes de fertilizantes foliares. *Seminario de Fertilización foliar: Principios y Aplicaciones. Laboratorio de Suelos y Foliares en colaboración con la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo.*, Costa Rica. p. 26-35.
30. Mostacedo, B. (2012). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Editorial El País. . *Santa Cruz Bolivia.* , PP. 37.
31. Mufarrege, F. (2002). EL CALCIO EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO. *Producción animal*, pág. 359.
32. Naranjo, P. 2. (2019). Evaluación de la pradera nativa bajo pastoreo con diferente carga animal en ovinos. . *Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Zootecnista.*, PP. 38.

33. Pitman, M. (2020). Uptake and transport of ions in barley seedlings. . *Correlation between transport to the shoot and relative growth rateo Aust. J. Biol. Sci.*, (25), pp. 905-919.
34. Rojas, C. (2002). La enemiga de la pradera. . *Revista Infortambo Andina.* , N° 29 P.P. 22-24 .
35. Rosero, R. (2016). Manejo Agroecológico del Pennisetum clandestinum (Kikuyo) con varios niveles de abono orgánico comercial más una base de fertilizante enraizador en suelos volcánicos. . *Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.*, 99-100.
36. Ruiz., J. (2015). Condicion Corporal bovinos Ecuador y el mundo. *Técnico en ganadería* , 103.
37. Samaniego, E. (2019). Producción de semilla del pasto avena (Arrhenatherum pratense) con dos sistemas de fertilización. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.*, PP.49–54.
38. Ulloa, C. (2003). El ecosistema páramo. *Missouri Botanical Garden.* , San Luís. Parra 1.
39. Whitehead, D. (2020). CABI Publishing Nutrient elements in grassland Soil–Plant Animal Relationships. . *Department of Soil Science University of Reading. United Kingdom*, 22.
40. Zeballos, H. (2009). Razas de ganado bovino a nivel nacional e internacional. *Revista peruana de innovacion ganadera*, 26(4): 543 550.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo No 1. Ubicación del proyecto de Investigación



COORDENADAS GPS

| | |
|----------|----------|
| Latitud | -1.66667 |
| Longitud | -78.5667 |

ANEXO No 2. Valor referencial

Constituyentes bioquímicos del suero (valores limites)

| MACROMINERAL | Unidades convencionales (EEUU) | Unidades SI |
|---------------------|---|----------------------|
| Calcio | 8.4 – 11.0 mg/dl | 2.1 – 2.8 mmol/l |
| Fosforo | 4.3 – 7.8 mg/dl | 1.4 – 2.5 mmol/l |
| Magnesio | 1.7 – 3.0 mg/dl | 0.7 – 1.2 mmol/l |
| Potasio | 4.0 – 5.8 mEq/l | 4.0 – 5.8 mmol/l |
| Sodio | 134.5 – 148.1 mEq/l | 134.5 – 148.1 mmol/l |

Constituyentes bioquímicos de la pastura (*valores limites*)

| MACROMINERAL | Rango % | Unidades SI |
|---------------------|----------------|----------------------|
| Calcio | 0.20% - 1.30% | 2.1 – 2.8 mmol/l |
| Fosforo | 0.10% - 0.35% | 1.4 – 2.5 mmol/l |
| Magnesio | 0.07% a 0.58% | 0.7 – 1.2 mmol/l |
| Potasio | 0.60% a 0.80% | 4.0 – 5.8 mmol/l |
| Sodio | 0.02% - 0.8% | 134.5 – 148.1 mmol/l |

Valores de referencia en análisis de suelo (valores limites)

| MACROMINERAL | Unidad | Valor de referencia |
|---------------------|---------------|----------------------------|
| Calcio | meq/100g | 9.0 – 10.5 |
| Fosforo | ppm | 10 - 20 |
| Magnesio | meq/100g | 1.5 – 2.5 |
| Potasio | meq/100g | 0.50 – 1.20 |
| Sodio | meq/100g | 04.0 – 1.30 |

ANEXO No 3. Análisis de sangre



LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

Creciendo juntos, en beneficio de su salud

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

CONTACTOS: 0992855488 – 0984957479

Matriz Chimbo: Calle 10 de Agosto (Frente al Parque Central)

Sucursal San Miguel: Pichincha y Bolívar (Frente a la Coop. Juan Pío de Mk

Email: prodiagnostics19lac@gmail.com

Código: 03554

Nombre: FIDEL EUDORO HARO ACHANCE

Edad: 25 Años

Sexo: Masculino

Cédula: 060438964-3

Médico: PEDIDO PERSONAL

Fecha Toma: miércoles, 25 de enero de 2023

Fecha Impresión: jueves, 26 de enero de 2023

ELECTROLITOS

1. RANCHO SAN DIEGO

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.3 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 142.8 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 4.9 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.4 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 6.7 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

Método: Ion Electrodo Selectivo

2. RANCHO NAPOLES

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.6 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 144.6 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 4.3 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.2 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 6.0 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

Método: Ion Electrodo Selectivo

3. RANCHO LA VICTORIA

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.3 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 144.5 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 4.1 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.6 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 6.0 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

Método: Ion Electrodo Selectivo

Se considera el punto (.) como separador decimal

(*) Valores confirmados

4. RANCHO FLIA. CUBIÑA

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.3 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 137.9 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 5.9 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.3 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 6.9 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

*Método: Ion Electrodo Selectivo***5. RANCHO FLIA. ROMERO**

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.0 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 131.7 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 4.3 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.0 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 4.7 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

*Método: Ion Electrodo Selectivo***6. RANCHO FLIA HARO**

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.3 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 145.8 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 5.3 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.1 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 7.4 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

Método: Ion Electrodo Selectivo

Se considera el punto (.) como separador decimal

(*) Valores confirmados

7. RANCHO FLIA. CORDERO

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 8.8 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 142.0 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 4.4 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.2 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 5.7 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

Método: Ion Electrodo Selectivo

8. HACIENDA CASAGUAYCO

| EXAMEN | RESULTADO | UNIDADES | VALOR REFERENCIA |
|--------------|-----------|----------|------------------|
| CALCIO TOTAL | 7.3 | mg/dl | 8.4 – 11.0 |
| SODIO | 144.4 | mmol/L | 134.5 – 148.1 |
| POTASIO | 4.7 | mmol/L | 4.0 – 5.8 |
| MAGNESIO | 2.1 | mg/dl | 1.7 – 3.0 |
| FOSFORO | 5.5 | mg/dl | 4.3 – 7.8 |

Método: Ion Electrodo Selectivo

Se considera el punto (.) como separador decimal

(*) Valores confirmados

ANEXO No 4. Análisis de bromatología

INFORME DE RESULTADOS



| DATOS DEL CLIENTE | | | |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Cliente: | Fidel Haro Achance | | |
| Dirección: | Riobamba | Telefono: | |
| Provincia: | Chimborazo | Canton: | Riobamba |
| INFORMACION DE LA MUESTRA | | | |
| Tipo de Muestra: | suelo | Fecha de ensayo: | del 21 de junio al 25 de julio |
| Fecha de toma de muestra: | 20/6/2022 | Dirección de la muestra: | |
| Fecha de recepción: | 21/6/2022 | ID. Lab | |
| Cultivo anterior | alfalfa | Cultivo actual: | alfalfa |
| Observaciones: | | | |

| Id. Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|-------------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho San Diego MUESTRA 1 | Na | 0,04 | % | |
| | K | 1,03 | % | |
| | Ca | 0,87 | % | |
| | Mg | 0,36 | % | |
| | P | 0,25 | % | |



Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimbarazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

| Id.Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|--------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho Napoles MUESTRA 1 | Na | 0,07 | % | A.atòmica |
| | K | 0,74 | % | A.atòmica |
| | Ca | 0,30 | % | A.atòmica |
| | Mg | 0,14 | % | A.atòmica |
| | P | 0,18 | % | A.atòmica |



Ing. Carlos Mayorga
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

| Id.Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|----------------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho la primavera MUESTRA 1 | Na | 0,038 | % | A.atómica |
| | K | 0,54 | % | A.atómica |
| | Ca | 0,35 | % | A.atómica |
| | Mg | 0,18 | % | A.atómica |
| | P | 0,15 | % | A.atómica |

Rancho la Victoria
MUESTRA 1



Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

| Id. Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|--|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho Familia CUBIÑO MUESTRA 1 | Na | 0,034 | % | A.atómica |
| | K | 0,65 | % | A.atómica |
| | Ca | 0,20 | % | A.atómica |
| | Mg | 0,10 | % | A.atómica |
| | P | 0,16 | % | A.atómica |



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

| Id.Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|---------------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho familia ROMERO MUESTRA 1 | Na | 0,048 | % | A.atómica |
| | K | 0,69 | % | A.atómica |
| | Ca | 0,31 | % | A.atómica |
| | Mg | 0,16 | % | A.atómica |
| | P | 0,21 | % | A.atómica |



Ing. Carlos Mayorga

Tel: 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

| Id.Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|------------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho familia ARO MUESTRA 1 | Na | 0,021 | % | A.atómica |
| | K | 0,31 | % | A.atómica |
| | Ca | 0,27 | % | A.atómica |
| | Mg | 0,14 | % | A.atómica |
| | P | 0,14 | % | A.atómica |



Ing. Carlos Mayorga
 Tlf 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance

Dirección: Riobamba

Telefono:

Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

| Id.Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|----------------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Rancho familia CORDERO MUESTRA 1 | Na | 0,061 | % | A.atòmica |
| | K | 0,89 | % | A.atòmica |
| | Ca | 0,39 | % | A.atòmica |
| | Mg | 0,22 | % | A.atòmica |
| | P | 0,18 | % | A.atòmica |



Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimbarazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:**
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab**
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

| Id.Cliente | Parametros | Resultado | Unidad | Técnica analítica |
|-------------------------------|------------|-----------|--------|-------------------|
| Hda. Casa Huayco MUESTRA 1 | Na | 0,068 | % | 0,54 |
| | K | 0,89 | % | A.atómica |
| | Ca | 0,65 | % | A.atómica |
| | Mg | 0,27 | % | A.atómica |
| | P | 0,19 | % | A.atómica |



Ing. Carlos Mayorga

Tif 0980622817 / 0985458514

TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

ANEXO No 5. Análisis de suelo



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance

Dirección: Riobamba

Telefono:

Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,10

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|-------------------------------|----------------------|----------------|----------------|-----------|--------------------|-------------------|
| Rancho San Diego MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,74 | meq/100g | alto | A.atômica |
| | Ca | Ac.Am | 7,5 | meq/100g | alto | A.atômica |
| | Mg | Ac.Am | 3,1 | meq/100g | alto | A.atômica |
| | Cu | Olsen mod. | 0,1 | ppm | bajo | A.atômica |
| | Mn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atômica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atômica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 8,19 | | Medianam. Alcalino | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,40 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,25 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 54,0 | ppm | medio | Volumétrica |
| | P | Olsen mod. | 16,0 | ppm | medio | Colorimétrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 70 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 24 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimétrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimétrico |
| N-NH4 | Olsen/azul indofenol | | ppm | | Colorimétrico | |
| Ca/Mg | calculo | 2,4 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Mg/K | calculo | 4,2 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 14,3 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Cálculo | | | | | |



Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos , analisis de arrienda agrícolas

09806226



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,9
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|--------------------------|----------------------|----------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Rancho Napoles MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,60 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Ca | Ac.Am | 7,0 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Mg | Ac.Am | 1,9 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Na | Ac.Am | 1.10 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Mn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 8,24 | | Medanam. Alcalino | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,80 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,33 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 34,0 | ppm | medio | Volumetrica |
| | P | Olsen mod. | 12,0 | ppm | medio | Colorimetrico |
| | Textura | clase textural | tranco arenoso | arena % | 70 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 24 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimetrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimetrico |
| N-NH4 | Olsen/azul indofenol | | ppm | | Colorimetrico | |
| Ca/Mg | calculo | 3,7 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Mg/K | calculo | 3,2 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 14,8 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Càlculo | | | | | |



Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
 análisis de agua potable y residual
 análisis de suelos , analisis de arrienda agricolas

098062281



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance

Dirección: Riobamba

Telefono:

Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,11

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|------------------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Rancho la Victoria MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,90 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Ca | Ac.Am | 8,6 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Mg | Ac.Am | 2,8 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Na | Ac.Am | 1.10 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Mn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 7,99 | | Ligeram. Alcalino | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,21 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,33 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 48,0 | ppm | medio | Volumétrica |
| | P | Olsen mod. | 21,0 | ppm | alto | Colorimetrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 76 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 18 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimétrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimétrico |
| | N-NH4 | Olsen/azul indofenal | | ppm | | Colorimétrico |
| | Ca/Mg | calculo | 3,1 | meq/100g | Optimo | N/A |
| | Mg/K | calculo | 3,1 | meq/100g | Optimo | N/A |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 12,7 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Càculo | | | | | |


 ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la forma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este Informe en forma exclusiva y confidencial

laboratorios químicos
 análisis de agua potable y residual
 análisis de suelos, análisis de ambiente agrícola

09806228



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance

Dirección: Riobamba

Telefono:

Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,16

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

RESULTADOS

| Id. Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|---------------------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------|----------------------|-------------------|
| | | | | | | |
| Rancho Familia CUBIÑO MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,41 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Ca | Ac.Am | 7,5 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Ma | Ac.Am | 1,9 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Na | Ac.Am l. | 1,10 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Mn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 6,69 | | Prácticamente NEUTRO | Potenciométrico |
| | M.O. | W-B | 3,64 | % | medio | Gravimétrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,21 | umhos/cm | No salino | Conductimétrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 31,0 | ppm | medio | Volumétrica |
| | P | Olsen mod. | 44,0 | ppm | alto | Colorimétrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 70 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 24 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimétrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimétrico |
| | N-NH4 | Olsen/azul Indofenol | | ppm | | Colorimétrico |
| Ca/Mg | calculo | 3,9 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Mg/K | calculo | 4,6 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 22,9 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Cálculo | | | | | |



Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance

Dirección: Riobamba

Telefono:

Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,14

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|---------------------------------|----------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|-------------------|
| Rancho familia ROMERO MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,36 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Ca | Ac.Am | 6,3 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Mg | Ac.Am | 1,9 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Na | Ac. Am | 1,20 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Mn | Olsen mod. | 2,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 7,49 | | Practicamente NEUTRO | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,58 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,19 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 33,0 | ppm | medio | Volumètrica |
| | P | Olsen mod. | 22,0 | ppm | alto | Colorimetrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 68 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 26 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimètrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimètrico |
| N-NH4 | Olsen/azul indofenol | | ppm | | Colorimètrico | |
| Ca/Mg | calculo | 3,3 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Mg/K | calculo | 5,3 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 22,8 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Càlculo | | | | | |



ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de arrienda agrícolas

098062281



DATOS DEL CUENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimbarazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,13
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto
Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|------------------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | |
| Rancho familia ARO MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,60 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Ca | Ac.Am | 5,8 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Mg | Ac.Am | 2,2 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Na | Ac. Am | 1.10 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Mn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 7,53 | | Ligeram. Alcalino | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,41 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,19 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 35,0 | ppm | medio | Volumétrica |
| | P | Olsen mod. | 25,0 | ppm | alto | Colorimetrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 72 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 22 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimétrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimétrico |
| | N-NH4 | Olsen/azul indofenol | | ppm | | Colorimétrico |
| Ca/Mg | calculo | 2,7 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Mg/K | calculo | 3,6 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 13,3 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Cálculo | | | | | |



ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
 análisis de agua potable y residuale
 análisis de suelos , análisis de armienda agrícolas

0980622817



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance

Dirección: Riobamba

Telefono:

Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25 de julio

Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba

Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,15

Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|----------------------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------|----------------------|-------------------|
| Rancho familia CORDERO MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,36 | meq/100g | medio | A.atómica |
| | Ca | Ac.Am | 8,4 | meq/100g | alto | A.atómica |
| | Mg | Ac.Am | 2,4 | meq/100g | alto | A.atómica |
| | Na | Ac. Am | 1,10 | meq/100g | medio | A.atómica |
| | Mn | Olsen mod. | 2,0 | ppm | bajo | A.atómica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atómica |
| | PH | H2O 1:2,5 | 6,69 | | Practicamente NEUTRO | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,41 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2,5 | 0,19 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 44,0 | ppm | medio | Volumetrica |
| | P | Olsen mod. | 25,0 | ppm | alto | Colorimetrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 74 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 20 | |
| | | | | arcilla % | 6 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimétrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimétrico |
| | N-NH4 | Olsen/azul indofenol | | ppm | | Colorimétrico |
| Ca/Mg | calculo | 3,6 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Mg/K | calculo | 6,5 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 29,9 | meq/100g | Optimo | N/A | |
| Sat. De bases | Cálculo | | | | | |



ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residuale
análisis de suelos , análisis de arrienda agrícolas

0980622817



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Fidel Haro Achance
Dirección: Riobamba **Telefono:**
Provincia: Chimborazo **Canton:** Riobamba

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 21 de junio al 25de julio
Fecha de toma de muestra: 20/6/2022 **Dirección de la muestra:** Riobamba
Fecha de recepción: 21/6/2022 **ID. Lab** 26,12
Cultivo anterior: pasto **Cultivo actual:** pasto

Observaciones:

RESULTADOS

| Id.Cliente | Parametros | | Resultado | Unidad | Nivel | Técnica analítica |
|----------------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Hda. Casa Huayco MUESTRA 1 | K | Ac.Am | 0,22 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Ca | Ac.Am | 7,4 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Ma | Ac.Am | 2,4 | meq/100g | alto | A.atòmica |
| | Na | Ac. Am | 1.10 | meq/100g | medio | A.atòmica |
| | Mn | Olsen mod. | 2,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | Zn | Olsen mod. | 1,0 | ppm | bajo | A.atòmica |
| | PH | H2O 1:2.5 | 7,90 | | Ligeram. Alcalino | Potenciometrico |
| | M.O. | W-B | 3,41 | % | medio | Gravimetrico |
| | C.E | H2O 1:2.5 | 0,25 | umhos/cm | No salino | Conductimetrico |
| | NT asimilable | kjeldahl | 49,0 | ppm | medio | Volumetrica |
| | P | Olsen mod. | 25,0 | ppm | alto | Colorimetrico |
| | Textura | clase textural | franco arenoso | arena % | 70 | bouyoucus |
| | | | | limo % | 26 | |
| | | | | arcilla % | 4 | |
| | B | Fos-Ca | | ppm | | Colorimetrico |
| | Cl | H2O 1:1 | | ppm | | |
| | S | Fos-Ca | | ppm | | Turbidimetrico |
| | N-NH4 | Olsen/azul indofenol | | ppm | | Colorimetrico |
| | Ca/Mg | calculo | 3,1 | meq/100g | Optimo | N/A |
| | Mg/K | calculo | 10,7 | meq/100g | Optimo | N/A |
| (Ca+Mg)/K | calculo | 44,1 | meq/100g | alto | N/A | |
| Sat. De bases | Cálculo | | | | | |



ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el
 cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
 análisis de agua potable y residual
 análisis de suelos, análisis de arrienda agrícolas

098062281

Anexo No 3. Base de datos

| RANCHO SAN DIEGO | | | PISO ALTITUDINAL | | TIPO DE SUELO | | | | | FISIOLÓGÍA DEL PASTO | | | | | TIPO DE PASTO | | | | |
|------------------|----------|--------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Montano bajo o templado Altitud de 2000 a 3000 msnm 12°C -18°C | | Suelos mixtos MACROMINERAL SUERO | | | | | Mejorado MACROMINERAL DEL PASTO | | | | | Mezcla forrajera MACROMINERAL DEL SUELO | | | | |
| No | RAZA | EDAD | CONDICION CORPORAL | CONSTANTES FISIOLÓGICAS | Ca mg/d | P mg/d | Mg mg/d | K mmol/L | Na mmol/L | Ca % | P % | Mg % | K % | Na % | Ca meq/100g | P ppm | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g |
| 1 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 5.0 | 142.8 | 0.87 | 0.25 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 2 | Holstein | 3 años | 2 (Flaca) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.2 | 6.7 | 2.4 | 5.0 | 140.2 | 0.87 | 0.25 | 0.35 | 1.00 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 3 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 5.0 | 144.0 | 0.85 | 0.25 | 0.37 | 1.05 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 4 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -18 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.6 | 4.8 | 142.8 | 0.85 | 0.25 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 5 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.7 | 2.6 | 5.0 | 145.0 | 0.90 | 0.25 | 0.36 | 1.05 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 6 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 4.5 | 142.8 | 0.87 | 0.25 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 7 | Holstein | 5 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 4.9 | 144.2 | 0.85 | 0.25 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 8 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 4.9 | 146.2 | 0.90 | 0.26 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 9 | Holstein | 3 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 5.0 | 140.0 | 0.87 | 0.25 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| 10 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.7 | 2.2 | 4.9 | 140.8 | 0.87 | 0.26 | 0.37 | 1.05 | 0.04 | 7.4 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |
| \bar{x} | | | | | 7.3 | 6.7 | 2.4 | 4.9 | 142.8 | 0.87 | 0.25 | 0.36 | 1.03 | 0.04 | 7.5 | 16.0 | 3.1 | 0.74 | 1.10 |

| RANCHO NÁPOLES | | | PISO ALTITUDINAL | | TIPO DE SUELO | | | | | FISIOLÓGIA DEL PASTO | | | | | TIPO DE PASTO | | | | |
|----------------|----------|--------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Montano bajo o templado Altitud de 2000 a 3000 msnm 12°C -18°C | | Suelos mixtos MACROMINERAL SUERO | | | | | Mejorado MACROMINERAL DEL PASTO | | | | | Mezcla forrajera MACROMINERAL DEL SUELO | | | | |
| No | RAZA | EDAD | CONDICION CORPORAL | CONSTANTES FISIOLÓGICAS | Ca mg/d | P mg/d | Mg mg/d | K mmol/L | Na mmol/L | Ca % | P % | Mg % | K % | Na % | Ca meq/100g | P ppm | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g |
| 1 | Holstein | 4 años | 2 (Flaca) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.0 | 6.2 | 2.4 | 4.2 | 146.6 | 0.30 | 0.20 | 0.14 | 0.75 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 2 | Holstein | 3 años | 2 (Flaca) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.6 | 5.0 | 2.0 | 4.3 | 144.8 | 0.28 | 0.18 | 0.14 | 0.74 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 3 | Holstein | 4 años | 2 (Flaca) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.0 | 6.0 | 2.4 | 4.4 | 144.8 | 0.30 | 0.18 | 0.14 | 0.74 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 4 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -18 rpm | 7.2 | 6.2 | 2.2 | 4.3 | 144.2 | 0.30 | 0.18 | 0.18 | 0.74 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 5 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.8 | 6.0 | 2.4 | 4.2 | 144.8 | 0.30 | 0.18 | 0.14 | 0.74 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 6 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.0 | 6.0 | 2.2 | 4.4 | 142.8 | 0.30 | 0.18 | 0.14 | 0.72 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 7 | Holstein | 5 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.6 | 6.2 | 2.2 | 4.4 | 144.4 | 0.28 | 0.16 | 0.14 | 0.72 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 8 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.0 | 2.2 | 4.4 | 144.6 | 0.32 | 0.16 | 0.14 | 0.75 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 9 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.0 | 6.2 | 2.4 | 4.4 | 144.6 | 0.32 | 0.20 | 0.12 | 0.75 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| 10 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.2 | 2.2 | 4.4 | 144.6 | 0.32 | 0.18 | 0.16 | 0.75 | 0.06 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |
| \bar{x} | | | | | 7.6 | 6.0 | 2.2 | 4.3 | 144.6 | 0.30 | 0.18 | 0.14 | 0.74 | 0.07 | 7.0 | 12.0 | 1.9 | 0.60 | 1.10 |

| RANCHO LA VICTORIA | | | PISO ALTITUDINAL | | TIPO DE SUELO | | | | | FISIOLOGÍA DEL PASTO | | | | | TIPO DE PASTO | | | | |
|--------------------|----------|--------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Montano bajo o templado Altitud de 2000 a 3000 msnm 12°C -18°C | | Suelos mixtos MACROMINERAL SUERO | | | | | Mejorado MACROMINERAL DEL PASTO | | | | | Mezcla forrajera MACROMINERAL DEL SUELO | | | | |
| No | RAZA | EDAD | CONDICION CORPORAL | CONSTANTES FISIOLÓGICAS | Ca mg/d l | P mg/d l | Mg mg/d l | K mmol/L | Na mmol/L | Ca % | P % | Mg % | K % | Na % | Ca meq/100g | P ppm | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g |
| 1 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.0 | 2.6 | 4.1 | 144.2 | 0.35 | 0.15 | 0.18 | 0.56 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 2 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.2 | 6.0 | 2.6 | 4.0 | 144.5 | 0.36 | 0.15 | 0.18 | 0.56 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 3 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.0 | 6.0 | 2.4 | 4.1 | 144.2 | 0.35 | 0.12 | 0.16 | 0.52 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 4 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -18 rpm | 7.2 | 6.2 | 2.6 | 4.1 | 144.5 | 0.35 | 0.15 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 5 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.0 | 2.6 | 4.0 | 144.8 | 0.36 | 0.18 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 6 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 5.8 | 2.6 | 4.0 | 144.2 | 0.35 | 0.15 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 7 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.0 | 2.6 | 4.2 | 145.0 | 0.36 | 0.15 | 0.20 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 8 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.2 | 2.6 | 4.2 | 144.5 | 0.35 | 0.15 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 9 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.0 | 2.6 | 4.2 | 144.8 | 0.35 | 0.15 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| 10 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.4 | 6.0 | 2.8 | 4.1 | 145.0 | 0.36 | 0.15 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |
| \bar{X} | | | | | 7.3 | 6.0 | 2.6 | 4.1 | 144.5 | 0.35 | 0.15 | 0.18 | 0.54 | 0.038 | 8.6 | 21.0 | 2.8 | 0.90 | 1.10 |

| RANCHO HARO | | | PISO ALTITUDINAL | | TIPO DE SUELO | | | | | FISIOLOGÍA DEL PASTO | | | | | TIPO DE PASTO | | | | |
|-------------|----------|--------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Montano bajo o templado Altitud de 2000 a 3000 msnm 12°C -18°C | | Suelos mixtos MACROMINERAL SUERO | | | | | Mejorado MACROMINERAL DEL PASTO | | | | | Mezcla forrajera MACROMINERAL DEL SUELO | | | | |
| No | RAZA | EDAD | CONDICION CORPORAL | CONSTANTES FISIOLÓGICAS | Ca mg/d l | P mg/d l | Mg mg/d l | K mmol/L | Na mmol/L | Ca % | P % | Mg % | K % | Na % | Ca meq/100g | P ppm | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g |
| 1 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 7.7 | 2.2 | 5.3 | 146.0 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 2 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 7.5 | 2.1 | 5.5 | 145.8 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 3 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 7.5 | 2.1 | 5.0 | 146.0 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 4 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -18 rpm | 7.5 | 7.3 | 2.2 | 5.3 | 146.0 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 5 | Holstein | 6 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.2 | 7.2 | 2.0 | 5.3 | 145.8 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 6 | Holstein | 3 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.2 | 7.4 | 2.1 | 5.0 | 145.2 | 0.28 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 7 | Holstein | 3 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.2 | 7.4 | 2.1 | 5.3 | 145.8 | 0.27 | 0.12 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 8 | Holstein | 3 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.0 | 7.4 | 2.0 | 5.5 | 145.8 | 0.26 | 0.16 | 0.15 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 9 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.5 | 7.3 | 2.2 | 5.5 | 146.0 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| 10 | Holstein | 4 años | 3 (Magra) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.5 | 7.3 | 2.1 | 5.3 | 146.0 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.32 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |
| \bar{X} | | | | | 7.3 | 7.4 | 2.1 | 5.3 | 145.8 | 0.27 | 0.14 | 0.14 | 0.31 | 0.021 | 5.8 | 25.0 | 2.2 | 0.60 | 1.10 |

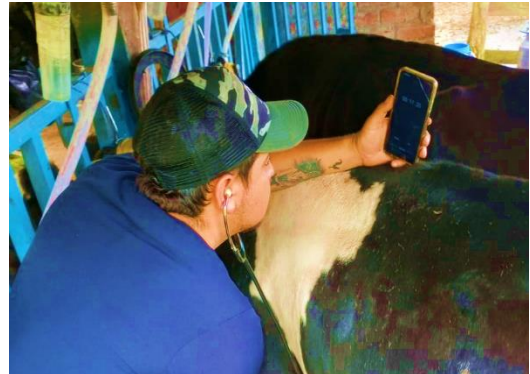
| RANCHO CORDERO | | | PISO ALTITUDINAL | | TIPO DE SUELO | | | | | FISIOLOGÍA DEL PASTO | | | | | TIPO DE PASTO | | | | |
|----------------|----------|--------|---|-------------------------|--|------------|------------|------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Montano bajo o templado Altitud de 2000 a 3000 msnm 12°C -18°C | | Suelos mixtos MACROMINERAL SUERO | | | | | Mejorado MACROMINERAL DEL PASTO | | | | | Mezcla forrajera MACROMINERAL DEL SUELO | | | | |
| No | RAZA | EDAD | CONDICION CORPORAL | CONSTANTES FISIOLÓGICAS | Ca mg/d l | P mg/d l | Mg mg/d l | K mmol/L | Na mmol/L | Ca % | P % | Mg % | K % | Na % | Ca meq/100g | P ppm | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g |
| 1 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.8 | 6.0 | 2.0 | 5.0 | 142.0 | 0.42 | 0.20 | 0.20 | 0.88 | 0.062 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 2 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.8 | 5.5 | 2.4 | 4.2 | 144.0 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 3 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 9.0 | 5.7 | 2.4 | 4.4 | 142.4 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 4 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -18 rpm | 9.0 | 6.0 | 2.2 | 4.0 | 140.2 | 0.40 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 5 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.8 | 6.0 | 2.0 | 4.2 | 144.0 | 0.38 | 0.16 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 6 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.8 | 5.7 | 2.0 | 4.4 | 140.0 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 7 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.8 | 6.0 | 2.2 | 4.4 | 142.0 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 8 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.2 | 5.7 | 2.2 | 4.2 | 142.0 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 9 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 8.8 | 5.7 | 2.4 | 5.0 | 144.0 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| 10 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 9.0 | 5.5 | 2.4 | 4.4 | 140.0 | 0.39 | 0.18 | 0.24 | 0.90 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |
| \bar{X} | | | | | 8.8 | 5.7 | 2.2 | 4.4 | 142.0 | 0.39 | 0.18 | 0.22 | 0.89 | 0.061 | 8.4 | 25.0 | 2.4 | 0.36 | 1.10 |

| HCDA. CASAGUAYCO | | | PISO ALTITUDINAL | | TIPO DE SUELO | | | | | FISIOLÓGIA DEL PASTO | | | | | TIPO DE PASTO | | | | |
|------------------|----------|--------|---|-------------------------|--|------------|------------|------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Montano bajo o templado Altitud de 2000 a 3000 msnm 12°C -18°C | | Suelos mixtos MACROMINERAL SUERO | | | | | Mejorado MACROMINERAL DEL PASTO | | | | | Mezcla forrajera MACROMINERAL DEL SUELO | | | | |
| No | RAZA | EDAD | CONDICION CORPORAL | CONSTANTES FISIOLÓGICAS | Ca mg/d l | P mg/d l | Mg mg/d l | K mmol/L | Na mmol/L | Ca % | P % | Mg % | K % | Na % | Ca meq/100g | P ppm | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g |
| 1 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 5.0 | 2.1 | 5.0 | 145.0 | 0.64 | 0.20 | 0.28 | 0.90 | 0.069 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 2 | Holstein | 4 años | 2 (<i>Flaca</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 5.5 | 2.3 | 5.0 | 144.4 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 3 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.5 | 5.3 | 2.3 | 5.0 | 144.0 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 4 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -18 rpm | 7.5 | 5.5 | 2.3 | 4.5 | 144.4 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 5 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.0 | 2.0 | 4.5 | 144.4 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 6 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.0 | 5.5 | 2.1 | 4.7 | 145.0 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 7 | Holstein | 4 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.0 | 5.2 | 2.0 | 4.5 | 144.2 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 8 | Holstein | 4 años | 2 (<i>Flaca</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.5 | 5.5 | 2.1 | 4.7 | 144.4 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 9 | Holstein | 6 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.5 | 5.5 | 2.2 | 4.5 | 144.2 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| 10 | Holstein | 3 años | 3 (<i>Magra</i>) | 38°C-60 lpm -30 rpm | 7.3 | 6.0 | 2.1 | 4.7 | 144.2 | 0.66 | 0.21 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |
| X̄ | | | | | 7.3 | 5.5 | 2.1 | 4.7 | 144.4 | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.89 | 0.068 | 7.4 | 25.0 | 2.4 | 0.22 | 1.10 |

Anexo No 4. Fotografías de la investigación



UNIDAD PRODUCTIVA PECUARIA



UNIDAD PRODUCTIVA PECUARIA



TOMA DE PESO CORPORAL



TOMA CONSTANTE FISIOLÓGICA



TOMA DE MUESTRA SANGRE



ENVIO DE MUESTRA DE SANGRE



TOMA DE MUESTRA FORRAJE



ENVIO DE MUESTRA FORRAJE



VISITA DE CAMPO



VISITA DEL TRIBUNAL