UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis previa a la obtención del Título de
Médico Veterinario Zootecnista

TÍTULO:

"DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE CALCIO, FÓSFORO, MAGNESIO, PROTEÍNAS TOTALES, UREA Y GLUCOSA EN SUERO SANGUÍNEO DE VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS EN PRODUCCIÓN APARENTEMENTE SANAS, EN EL CANTÓN CUENCA"

AUTORAS:

Gladys Fernanda Barros Gómez
Mayra Elizabeth Sinchi Pillco

DIRECTOR:

Dr. Cornelio Rosales

CUENCA – ECUADOR
2012

“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE CALCIO, FÓSFORO, MAGNESIO, PROTEÍNAS TOTALES, UREA Y GLUCOSA EN SUERO SANGUÍNEO DE VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS EN PRODUCCIÓN APARENTEMENTE SANAS, EN EL CANTÓN CUENCA”

CERTIFICADO

El presente trabajo de investigación "Determinación de las concentraciones de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein mestizas en producción aparentemente sanas, en el cantón Cuenca". Realizado por las alumnas Mayra Sinchi y Fernanda Barros fue detenidamente revisado por mi persona, por lo que autorizo su presentación para su respectiva aprobación.

Dr. Cornelio Rosales

DIRECTOR

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El contenido que se emite en el presente tema de investigación, así como sus resultados, conclusiones, y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de las autoras Barros Gómez Gladys Fernanda y Sinchi Pillco Mayra Elizabeth y autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma para fines académicos

Cuenca, 28 de Septiembre de 2012

Barros Gómez Gladys Fernanda

Sinchi Pillco Mayra Elizabeth

AGRADECIMIENTO

A DIOS por darme paciencia y llenar mi alma de fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis padres ALBERTO y TERESA por su amor y apoyo incondicional.

A mí querido Director de Tesis DR. CORNELIO ROSALES, por su paciencia y colaboración en la realización de este trabajo.

A mis profesores, en especial a DR. MÓNICA, DR. PACO, DR. PATRICIO, DR. PABLITO, por su apoyo, compresión, por la oportuna impartición de sus conocimientos académicos, y sobre todo amistad brindada durante y después de la duración de mis estudios.

A mis amigos en especial a MAYRA, MARLENE, MIGUEL ANDRÉS, FELIPE, GEOVANNY, SEBASTIÁN, SERGIO Y JUAN ESTEBAN, quienes me brindaron su ayuda, en esta investigación.

A ti IVÁN, que estuviste junto a mí ayudándome en todo momento, que supiste transmitir ánimo en circunstancias difíciles, fuiste mi fortaleza y alegría en todo el trascurso de mis estudios universitarios y durante la ejecución de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Fernanda.

AGRADECIMIENTO

Especialmente a DIOS por haberme dado el maravilloso regalo de haber podido tener y conocer personas especiales con la que siempre he podido contar.

A mis papitos JOSE y ZOILA, porque con sus esfuerzos y sacrificios han demostrado el significado del amor que los padres pueden tener a sus hijos, y que en muchas ocasiones yo no comprendía, sin darme cuenta que gracias a eso yo pude continuar con lo que siempre he considerado mi vocación, también porque con sus concejos y la bendición de Papito Dios mis padres crearon en mi grandes valores personales y hoy sus voces y sus rostros llenos de felicidad son mi satisfacción. A mis hermanos JESSY y ALEX quienes también han sido mi razón de existencia e inspiración de continuar con el largo camino que he venido recorriendo hasta la actualidad y lo seguirán siendo para acciones posteriores.

A mis queridos tíos MARIO y BARBY, a ti LOLY que en más de una ocasión y especialmente en una en la cual imaginaba que nada iba a estar bien, gracias a sus palabras de aliento y oraciones comprendí que jamás estuve sola y que todo era escalones por subir. Como no a mí querido primo FRANK.

A todo el personal docente de la institución, especialmente a mi Director de Tesis DR. CORNELIO, también, DRA. MÓNICA, DR. PABLITO, DR, PATRICIO, DR. PAQUITO, DRA. MILENA, DRA. INES, que en todos estos años compartieron más que conocimientos científicos y académicos, sus experiencias propias que me dieron valor de continuar con mi formación profesional.

A mis queridos amigos FELIPE, EDUARDO, MIGUEL, SONIA, FERNANDA, JUAN ESTEBAN, SERGIO y a todos los que de una y otra manera me demostraron su apoyo en todo momento.

MayS.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a DIOS, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy.

A mis padres, ALBERTO y TERESA por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis hermanas FANNY y VICTORIA, a mis tías CARMELINA y ZOILA, por estar conmigo apoyándome y confiar en mí, durante el transcurso de mis estudios.

A ti IVÁN, por confiar en mí en todo momento, por compartirme tus conocimientos de manera desinteresada, y apoyarme incondicionalmente.

A mis demás familiares y amigos, que han formado parte de mi vida, por darme consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Fernanda.

DEDICATORIA

Para: JOSE SINCHI y ZOILA PILLCO, ALEX y JESSY porque son los padres y hermanos, que muchos hubieran querido tener, un verdadero modelo y ejemplo que Dios me ha dado, a más de ser la inspiración para continuar y retomar las ganas y la buena voluntad de superarme, con humildad y sencillez me han enseñado que la vida está compuesta de distintas etapas las que tengo que vivir a su debido tiempo, también me que no importa cuántas veces caiga sino las que me levante porque ellos serán mi pilar de soporte siempre. ”En realidad sus esfuerzos y sacrificios, Dios mediante no serán en vano”.

Para: FELIPE WAZHIMA y EDUARDO CABRERA, el compartir junto a ustedes, tiempo, espacio, ideas, diferencias y hasta superadas discordias desde la época de una maravillosa secundaria, hasta la actualidad ha transmitido en mi grandes enseñanzas, así como lo valioso que es el tesoro de una verdadera, leal y gran amistad, mutuamente no importo el tiempo, la distancia, ni las circunstancias para enaltecer la palabra “AMIGO”.

Para: MIGUEL ZAMBRANO, por que en tan poco tiempo, también demostraste ser una excelente persona.

MayS.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo la finalidad de determinar las concentraciones reales en cuanto se refiere a calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en el cantón Cuenca.

Para el propósito se utilizaron 120 vacas Holstein mestizo aparentemente sanas con distintos niveles de producción. Se consideró como nivel alto a aquellas vacas cuya producción era de 12 litros/día en adelante, un nivel de producción media de 7- 11 litros/día y de baja producción hasta los 6 litros/día.

Las explotaciones se ubicaron en Ecuador, provincia del Azuay, cantón Cuenca, sectores Cumbe, Baños, Tarqui y Victoria del Portete; en cada uno de ellos se tomó una muestra de 30 animales considerando 10 animales para cada categoría de producción.

De cada animal se obtuvo una muestra de aproximadamente 8 a 10 ml de sangre venosa de la que se separó el suero mediante centrifugación en laboratorio para posteriormente realizar la determinación de las concentraciones de calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), proteínas totales, urea, y glucosa, mediante el método de espectrofotometría. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, T student y prueba de Duncan.

Los rangos de concentración sérica obtenidos fueron: En calcio 5,74 - 6,99 mg/dl para categoría de producción alta, de 8,07 – 8,31 mg/dl para la categoría de producción media, y de 6,19 – 7,53 mg/dl para la categoría de producción baja. Las concentraciones generales en fósforo es de 5,46 - 6,33 mg/dl, magnesio de 1,91 – 2,09 mg/dl, proteínas totales de 7,87- 8,59 mg/dl, urea de 15,81 - 18,15mg/dl y glucosa de 47,75 – 52,61 mg/dl.

ABSTRACT

This thesis had the objective of determining the actual concentrations as it relates to calcium, phosphorus, magnesium, urea, total protein and glucose in the canton Cuenca.

For this we used 120 crossbred Holstein cows, apparently healthy at different levels of production considering a high of 12 liters / day on, half a level of production of 7 to 11 liters / day and low yield to 6 liters / day in farms semitechnified sectors, Cumbe, Baños, Victoria Portete and Tarqui, the total population took a sample of 30 animals and 10 animals was subdivided into categories according to production.

Samples were taken from the animals described, from about 8 to 10 ml of venous blood, before being taken to the laboratory and perform the corresponding analysis of the concentrations of calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), total protein , urea, and glucose, using the spectrophotometric method. The results were analyzed using descriptive statistics, T student and Duncan method and parameters that established local metabolic profiles.

The serum concentration ranges obtained were: In calcium from 5.74 to 6.99 mg / dl for high production category of 8.07 to 8.31 mg / dl for the category of average production, and of 6.19 - 7.53 mg / dl for low production category. The overall concentrations, of phosphorus are 5.46 to 6.33 mg / dl, magnesium from 1.91 to 2.09 mg / dl, total protein from 7.87 to 8.59 mg / dl, urea of 15.81 - 18.15 mg / dl glucose and from 47.75 to 52.61 mg / dl.

ÍNDICE GENERAL.

INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
1.1. JUSTIFICACIÓN. 3
1.2. OBJETIVOS. 4
1.2.1. Objetivo general. 4
1.2.2. Objetivos específicos. 4
CAPÍTULO II 5
2. MARCO TEÓRICO 5
2.1. Perfiles metabólicos (PM) 5
2.1.1. Concepto. 5
2.1.2. Estudios de los perfiles metabólicos (PM). 5
2.1.3. Campos de aplicación de los PM 6
2.1.4. Condiciones en que el PM puede ser empleado 6
2.1.5. Importancia. 6
2.1.6. Clasificación. 7
2.1.6.1. Perfiles metabólicos minerales. 7
a. Funciones generales de los minerales dentro del organismo 7
b. Fuentes de Minerales para los Rumiantes 8
c. Factores que afectan el consumo de minerales 10
2.1.6.1.1. Minerales estructurales 11
2.1.6.1.1.1. Calcio (Ca) 11
a. Funciones 11
b. Metabolismo 12
b.1. Absorción. 12
b.2. Excreción. 12
c. Deficiencia 14
d. Toxicidad 15
2.1.6.1.1.2. Fósforo (P) 16
a. Funciones 16
b. Metabolismo 17

b.1. Absorción. 17
b.2. Excreción 17
c. Deficiencia 17
d. Toxicidad 18
2.1.6.1.1.3. Magnesio (Mg) 19
a. Funciones 19
a.1. Funciones bioquímicas: 19
a.2. Funciones fisiológicas 20
b. Metabolismo 20
b.1. Absorción. 20
b.2. Excreción 21
c. Deficiencia 22
d. Toxicidad 22
2.1.6.1.2. Perfiles metabólicos proteicos 23
2.1.6.1.2.1. Proteínas totales 23
a. Concepto 23
b. Funciones 23
c. Metabolismo 24
2.1.6.1.2.2. Urea. 27
a. Concepto 27
b. Funciones 27
c. Metabolismo 27
c.1. Metabolismo en el hígado y reciclaje de urea. 29
c.2. Absorción 30
c.3. Excreción 30
d. Deficiencia 30
e. Toxicidad 31
2.1.6.1.3. Perfiles metabólicos energéticos 31
2.1.6.1.3.1. Glucosa 31
a. Concepto 31
b. Metabolismo 31
c. Importancia de su determinación 33
2.1.7. Niveles normales en sangre 34

2.1.8. Trastornos metabólicos más frecuentes. 38
2.1.8.1. Paresia posparto e hipocalcemia subclínica.....39
2.1.8.2. Hipocalcemia o fiebre de leche.....41
2.1.8.3. La hipomagnesemia, tetania de los pastos o mal de los avenales.....43
2.1.8.4. Hipofosfatemia o hemoglobinuria post parto 44
2.1.8.5. Complejo de lipidósis hepática o cetosis 46
CAPÍTULO III 50
3. HIPÓTESIS 50
3.1. Hipótesis nula: 50
3.2. Hipótesis alternativa: 50
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES. 50
3.3.1. Variables independientes. 50
3.3.2. Variables dependientes.....50
3.4. Indicadores. 50
CAPÍTULO IV 51
4. POBLACIÓN Y MUESTRA. 51
4.1. Población. 51
4.2. Diseño experimental. 51
CAPÍTULO V 52
5. MARCO METODOLÓGICO. 52
5.1. Delimitación. 52
5.1.1. Delimitación Temporal 52
5.1.2. Delimitación Espacial 52
5.1.2.1. Croquis del Cantón cuenca. 53
5.1.3. Delimitación académica. 53
5.2. Métodos 53
5.3. Proceso 53
5.4. Técnicas. 54
5.5. Procedimiento de ensayo. 54
5.5.1. Características de los animales.....54
5.5.2. Toma de muestras 54
5.5.3. Separación del suero 55
5.5.4. Determinación de perfiles metabólicos 55

5.5.4.1. Determinación de calcio 55
5.5.4.2. Determinación de fósforo inorgánico 57
5.5.4.3. Determinación magnesio 58
5.5.4.4. Determinación de proteínas totales 59
5.5.4.5. Determinación de uremia 61
5.5.4.6. Determinación de glucosa 62
5.6. Instrumentos y equipos 64
a) Biológicos 64
b) Campo 64
c) Laboratorio 64
d) Escritorio 65
e) Reactivos 65
5.7. Marco logístico 68
Recursos financieros 68
Recursos humanos 68
CAPÍTULO VI 69
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES 69
6.1. Resultados 69
6.2. Discusión 91
CAPÍTULO VII 95
7. CONCLUSIONES 95
CAPÍTULO VIII 96
8. RECOMENDACIONES 96
9. BIBLIOGRAFÍA 97
10. ANEXOS 102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Signos clínicos de las deficiencias de minerales en los rumiantes 38

Tabla 2. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de calcio sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta. 70

Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% y 1% de calcio 72

Tabla 4. Decisión de significancia en calcio.....73

Tabla 5. Media aritmética, desviación típica de las medias mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de fósforo sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta. 74

Tabla 6. Prueba de Duncan al 5% y 1% de fósforo 76

Tabla 7. Decisión de significancia en fósforo.....76

Tabla 8. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de magnesio sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta 77

Tabla 9. Prueba de Duncan al 5% y 1% de magnesio.....79

Tabla 10. Decisión de significancia en magnesio 80

Tabla 11. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de proteínas totales sanguíneo g/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.....81

Tabla 12. Prueba de Duncan al 5% y 1% de proteínas totales.....83

Tabla 13. Decisión de significancia en proteínas totales 84

Tabla 14. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de urea sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta. 85

Tabla 15. Prueba de Duncan al 5% y 1% de urea 87

Tabla 16. Decisión de significancia en urea.....87

Tabla 17. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de glucosa sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta. 88

Tabla 18. Prueba de Duncan al 5% y 1% de glucosa.....90

Tabla 19. Decisión de significancia en glucosa 91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática del metabolismo global del Ca..... 13

Figura 2. Diagrama del metabolismo de la urea 28

Figura 3. Distribución de valores de calcio en suero sanguíneo mg/dl en vacas de baja producción. 70

Figura 4. Distribución de valores de calcio en suero sanguíneo en vacas de producción media..... 71

Figura 5. Distribución de valores de calcio en suero sanguíneo en vacas de producción alta. 71

Figura 6. Distribución de valores de calcio sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción..... 72

Figura 7. Distribución de valores de fósforo en suero sanguíneo en vacas de producción baja..... 74

Figura 8. Distribución de valores de fósforo en suero sanguíneo en vacas de producción media..... 75

Figura 9. Distribución de valores de fósforo en suero sanguíneo en vacas de producción alta. 75

Figura 10. Distribución de valores de fósforo sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción..... 76

Figura 11. Distribución de valores de magnesio en suero sanguíneo en vacas de producción baja..... 78

Figura 12. Distribución de valores de magnesio en suero sanguíneo en vacas de producción media..... 78

Figura 13. Distribución de valores de magnesio en suero sanguíneo en vacas de producción alta. 79

Figura 14. Distribución de valores de magnesio sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción. 79

Figura 15. Distribución de valores de proteína en suero sanguíneo en vacas de producción baja. 81

Figura 16. Distribución de valores de proteína en suero sanguíneo en vacas de producción media. 82

Figura 17. Distribución de valores de proteína en suero sanguíneo en vacas de producción alta. 82

Figura 18. Distribución de valores de proteína sanguíneo g/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción. 83

Figura 19. Distribución de valores de urea en suero sanguíneo en vacas de producción baja. 85

Figura 20. Distribución de valores de urea en suero sanguíneo en vacas de producción media. 86

Figura 21. Distribución de valores de urea en suero sanguíneo en vacas de producción alta. 86

Figura 22. Distribución de valores de urea sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción. 87

Figura 23. Distribución de valores de glucosa en suero sanguíneo en vacas de producción baja. 89

Figura 24. Distribución de valores de glucosa en suero sanguíneo en vacas de producción media. 89

Figura 25. Distribución de valores de glucosa en suero sanguíneo en vacas de producción alta. 90

Figura 26. Distribución de valores de glucosa sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción..... 90

INTRODUCCIÓN

El sector lechero es uno de los renglones de mayor importancia del sector agropecuario, a tal punto que el País ahorra 500 millones de dólares anuales al no tener que importar la leche proveniente de una población nacional de 1´591.000 vacas madres ubicadas en la sierra el 52%, en la costa el 38,40% y en el oriente el 9,6%. Además el sector da trabajo directo a más de 1´500.000 ecuatorianos.

La producción láctea actualmente es uno de los más grandes desafíos técnicos, en este se conjugan diversos factores como son las condiciones ambientales, sanitarias, tecnificación, y manejo nutricional de los animales, los que tienen influencia directa sobre el éxito o fracaso de la empresa lechera.

Dentro de los aspectos fundamentales en la producción lechera se encuentra la presencia de las enfermedades metabólicas como consecuencia de la exigencia metabólica presente en las vacas lecheras seleccionadas actualmente, exacerbado muchas de las veces por de procesos nutricionales no correctamente balanceados. Frente a esto es muy importante cuidar de la salud, nutrición y manejo de las vacas lecheras. Una forma de saber el estado de salud de los animales, es conocer los perfiles metabólicos herramienta que nos permitan diagnosticar a tiempo las enfermedades de la producción, provocadas por un desequilibrio entre el ingreso de los nutrientes al organismo (ingestión), su biotransformación (metabolismo) y los egresos (orina, leche, etc.), siendo necesario contar con constantes bioquímicas (Perfiles metabólicos).

El test de los PM fue diseñado como un procedimiento de ayuda diagnóstica de los problemas subclínicos y confirmación de los casos clínicos de los rebaños lecheros, que permite el diagnóstico presintomático de alteraciones metabólicas y la evaluación del estado nutricional del rebaño.

El propósito de esta investigación es establecer valores referenciales de un perfil metabólico mineral (Ca, P y Mg), proteico (proteínas totales y urea) y energético (glucosa) mínimo en el cantón Cuenca, con el fin de obtener parámetros locales

según el nivel de producción, aportando con una herramienta de ayuda diagnóstica para mejorar el manejo nutricional y/o corregir los desbalances metabólicos en el ganado.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en vacas lecheras en producción, son elementos muy importantes que tienen sus respectivos parámetros de concentración sanguínea, los que están estrechamente vinculados al manejo, salud y nutrición de los animales, sin embargo en nuestra región no existen datos propios establecidos.

La inexistencia de dichos parámetros no permite realizar diagnósticos precisos sobre trastornos metabólicos presentes. La actual investigación pretende establecer parámetros locales de un perfil metabólico mínimo en donde los ganaderos y médicos veterinarios puedan apoyarse para mejorar sus estrategias de alimentación, disminuyendo el riesgo de enfermedades metabólicas en los animales y así evitar pérdidas económicas dentro de la empresa lechera.

1.1. JUSTIFICACIÓN.

En los últimos años se ha incrementado considerablemente el interés de la aplicación de los análisis clínicos veterinarios en el diagnóstico de patologías en animales. El área de Química Sanguínea ofrece información adicional al veterinario para realizar un diagnóstico más exacto que conduce a la causa determinante de la enfermedad y al tratamiento específico.

Debido a las constantes enfermedades metabólicas que se presentan en vacas lecheras, a consecuencia de un mal manejo de la nutrición los perfiles metabólicos sirven a los productores como pauta para el manejo adecuado de la nutrición del ganado; la deficiencia o exceso predisponen y/o producen trastornos como por ejemplo la hipocalcemia, hipomagnesemia, hipofasfatemia, mastitis, cetosis, distocias, desplazamiento abomasal, retención de placenta, entre muchas más.

Al ser los minerales nutrientes necesarios para mantener la salud e incluso la propia vida, la carencia de alguno de ellos debe ser cubierta mediante la provisión de alimentos con alta calidad nutricional e incluso proveídos de forma directa a través de diversos suplementos minerales especialmente en animales dirigidos a la producción pecuaria.

La determinación mediante análisis de laboratorio a través de los perfiles metabólicos de minerales como calcio, fósforo, magnesio, y otros componentes como proteínas totales, urea y glucosa, nos permitirá conocer sus niveles o concentraciones sanguíneas convirtiéndose en auxiliares directos para interpretar los diferentes niveles nutricionales presentes en la ganadería lechera facilitando la toma de decisiones nutricionales que lleven al productor a alcanzar niveles de productividad eficientes.

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general.

- Determinar las concentraciones sanguíneas de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa, mediante métodos de laboratorio, en vacas aparentemente sanas.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar mediante análisis de laboratorio, las concentraciones de Ca, P, Mg, proteínas totales, urea, y glucosa en suero sanguíneo.

- Interpretar los resultados obtenidos.

- Establecer promedios locales en bovinos de acuerdo al nivel de producción.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Perfiles metabólicos (PM)

2.1.1. Concepto.

Los índices metabólicos, hoy denominados perfiles metabólicos son parámetros relacionados al metabolismo mineral, proteico y energético de estrecha relación con la productividad en los bovinos lecheros.

"Los PM son exámenes que permiten establecer por medio de análisis sanguíneo de grupos representativos de animales de un rebaño, el grado de adecuación de las principales vías metabólicas, así como la funcionalidad de órganos vitales para la producción de leche, como es el caso del hígado […]"(OBLITAS, G, 2009).[31]

2.1.2. Estudios de los perfiles metabólicos (PM).

Para la medición de los PM es necesario contar con:

a) Un programa de computación, de fácil interpretación, para el procesamiento de los datos.

b) Los valores de referencia y su variabilidad, mediante el estudio de la bioquímica sanguínea de la mayor cantidad de rebaños.

b) Una metodología estadística para el análisis de los resultados y un procedimiento de muestreo del rebaño de vacas en estudio sobre sus dietas, en términos de energía, proteína, minerales y elementos traza. (MISMO AUTOR) [31]

---

[31] OBLITAS, G, Universidad Nacional de Cajamarca, *Uso de los perfiles Metabólicos en el Diagnóstico y Prevención de Trastornos Metabólicos y Nutricionales en Vacas Lecheras de la Campiña de Cajamarca,* 2009, (En línea), <http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Oblitas_perfiles_metabolicos.pdf>, p.1

2.1.3. Campos de aplicación de los PM

Los PM se usan principalmente en bovinos, pero su utilización se ha extendido a otras especies en las cuales se ha obtenido excelentes resultados y ahora es una herramienta de ayuda diagnóstica que permite enfrentar a los diferentes tipos de alteraciones producidas por explotación intensiva y extensiva, medidas de selección o manejo de los animales (carne, leche, lana, etc.).

2.1.4. Condiciones en que el PM puede ser empleado

Un PM no es un examen nutricional, los metabolitos no son indicadores de condición nutricional de los individuos, pero si señalan cuando ha sido alterada la capacidad de homeostasis, siendo por tanto indicadores del balance metabólico de los animales. Por esto, un PM constituye un complemento de indicaciones para el nutricionista y para orientar al médico veterinario en sus decisiones.

Las condiciones para ser empleado un PM son definidas por:

- Problemas en el volumen o en la calidad de producción de leche.
- Elevada incidencia de trastornos metabólicos.
- Control del balance metabólico de energía-proteína.
- Diagnóstico o evaluación de deficiencias minerales.
- Seguimientos de problemas de fertilidad. (OBLITAS, G, 2009) [31]

2.1.5. Importancia.

En muchos hatos lecheros existen problemas de deficiencia de uno o más minerales; sin embargo, estos se presentan en forma subclínica la cual no es fácilmente diagnosticada. Tanto la deficiencia o exceso de uno o más de estos minerales provocaría problemas metabólicos que conducen a pérdidas importantes en producción de leche debido a que los minerales cumplen un rol importante en su síntesis, metabolismo y salud en general. Por todo lo antes mencionado es importante determinar el rango óptimo de cada elemento, para evitar estas complicaciones. De la

[31] Idem., p. 2

evaluación de estos perfiles, surge el diagnóstico presuntivo y la profilaxis o terapéutica recomendada.

2.1.6. Clasificación.

Clasificación sencilla y general de los perfiles metabólicos:

a) Minerales: calcio, fósforo, magnesio, zinc, cobre.
b) Proteicos: proteína total, albúmina, globulina, relación albúmina/globulina, urea.
c) Energéticos: glucosa (glucemia), betahidroxibutílico, triglicéridos, colesterol.
d) Perfil Hepático: GOT, GGT, bilirrubina total. (CHURCH, D, POND, W, 1978).[13]

2.1.6.1. Perfiles metabólicos minerales.

Dentro de este grupo podemos determinar estándares reales de las concentraciones de electrolitos (sodio, potasio, cloro), elementos estructurales (calcio, fósforo, magnesio) y los elementos traza. El estado mineral en el animal se determina a partir de los líquidos y tejidos del animal, entre los principales se encuentran el hígado, hueso, sangre, saliva, orina, pelo o lana.

> Las fuentes minerales se necesitan para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales: leche, carne, crías, piel, lana etc. Además, ayudan al organismo a combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud. Se ha considerado a los minerales como el tercer grupo limitante en la nutrición animal, siendo a su vez, el que tiene mayor potencial y menor costo para incrementar la producción del ganado. (AGUDELO, H, 2008).[1]

a. Funciones generales de los minerales dentro del organismo

Los minerales desempeñan funciones muy importantes asociados directamente con la salud de los rumiantes.

---

[13]CHURCH, D, POND, W, *Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales,* Editorial LIMUSA, México, 1978, p. 155
[1]AGUDELO, H, *Minerales en Nutrición Animal*, (2008), (en línea), <http://kogi.udea.edu.co>.

Las principales funciones de los minerales en general se resume en:

Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).

Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).

Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).

Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).

Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).

Procesos energéticos y de reproducción celular (P).

Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb).

Producción de vitamina B12 (Co).
Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).

Procesos metabólicos (Na, Cl y K).

b. Fuentes de Minerales para los Rumiantes

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

- **Agua:** El agua es rica en Na, CI, Ca, Mg, I, Co y S. En ciertas regiones el agua puede contener elementos tóxicos como el arsénico, flúor, plomo, cadmio, nitratos y nitritos.

- **Suelo:** Es una fuente de Co, Se, Mb y I. El consumo del suelo puede ser indirecto a través del pastoreo, o bien directo, lo cual denota una deficiencia.

- **Alimento**: Según su origen:

- **Vegetales:**

Cereales: Son deficientes en Ca, K, Na, Cu, Mn y Zn.

Pastas de oleaginosas: Son más ricas en minerales que los cereales.

Melaza: Es alta en Mn, K y S, y baja en P y Zn.
Pajas: Son deficientes en minerales excepto en K y Fe.

- **Animales:**

Subproductos animales: Son excelentes fuentes de minerales excepto en Mg.

Excretas: Son buenas fuentes de minerales, pero contienen demasiado Ca con respecto al P, exceso de Fe y Cu (hasta 686 ppm).

- **Compuestos inorgánicos.**

Se incluyen tanto fuentes naturales como roca fosfórica, conchas marinas, cascarón de huevo, etc. así como las presentaciones comerciales.

"Los animales con deficiencias consumirán al inicio grandes cantidades de minerales, posteriormente regulan su consumo a niveles normales. Puede ocurrir lo contrario, que a pesar de las deficiencias el consumo sea nulo. En estos casos hay que mejorar la palatabilidad con alimentos atractivos, como melaza y/o cereales finamente molidos" (WASHINGTON, D, 2000).[34]

[34.] WASHINGTON, D, *Necesidades Nutricionales de Ganado Vacuno Lechero.* 5ta edición, Editorial Hemisferio Sur S.A, Buenos - Aires Argentina, 2000, p. 13.

Por lo tanto se recomienda hacer un diagnóstico del estado mineral del suelo, agua y de los tejidos y fluidos del animal.

c. Factores que afectan el consumo de minerales

Se considera entre los más importantes los siguientes:

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

"El método más eficiente de proveer suplementos minerales, es la combinación de éstos con los concentrados" (REID R, y HORVATH D, 1980).[29], Desafortunadamente los rumiantes en pastoreo reciben pequeñas cantidades de estos**.** "Cuando se administran a libre acceso, no se puede controlar el consumo individual, lo que puede ocasionar daños en la salud del animal […]" (RAMÍREZ, R, 2003).[27]

[29.] REID, R., y HORVATH D. Ciencia de Alimentos. *Química del suelo y los problemas de mineral en la finca,* 1980, p. 5.

[27.] RAMÍREZ, R, Nutrición de Rumiantes, Cap. 4, *Importancia Nutricional de los Minerales de los Forrajes,* Editorial Trillas, México, 2003, p.71.

2.1.6.1.1. Minerales estructurales

2.1.6.1.1.1. Calcio (Ca)

> Aproximadamente el 99% del Ca está almacenado en el cuerpo animal, se halla en el esqueleto como constituyente de los huesos y de los dientes. Se encuentra principalmente en el plasma (extracelular) en una concentración de aproximadamente 10 mg/dl en tres estados: como ión libre (60%), ligado a la proteína (35%), o mezclado con ácidos orgánicos como el ácido cítrico, o con ácidos inorgánicos, como el fosfato. (FRAGA, M, y BLAS, C, 1981).[19]

a. Funciones

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

> Una disminución de la concentración Ca plasmático activa la glándula paratiroides para aumentar la secreción de la hormona paratiroidea (HPT), la cual estimula la biosíntesis en forma metabólica de la vitamina D (1,25 dihidroxicolecalciferol) en el riñón a la vez se produce aumento de la reabsorción ósea activando la glándula tiroides para que se libere calcitonina, hormona producida en las "células C" tiroideas, la cual disminuye el nivel plasmático de Ca al inhibir la reabsorción ósea. (MISMOS AUTORES)[19]

"Controla la excitabilidad de los nervios y músculos. Un concentración reducida produce un aumento en la excitabilidad de las fibras nerviosas pre y post ganglionares y su exceso produce el efecto contrario, al volverlos hipo excitables. El Ca restringe al movimiento iónico del Na y del K al interactuar con las estructuras superficiales de la célula" (CONCELLÓN, A, 1978)[14]

---

[19] FRAGA, M, y BLAS, C, *Alimentación de los rumiantes*, Cap. 4 Minerales. Editorial Mundi Prensa, Madrid – España, 1981, p. 141, 150.
[19] Idem., p. 150.

[14] CONCELLÓN, A, *Nutrición Animal Práctica 1*. 2da Edición, Editorial Aedos, Barcelona – España, 1978, p.15.

b. Metabolismo

La cantidad que se almacena en los huesos y otros tejidos excede la cantidad que se pierde en las heces, la orina y el sudor. En adultos que no se encuentran en período de lactación o gestación, la cantidad de Ca ingerido iguala a la cantidad que se pierde si se llenan las necesidades metabólicas.

b.1. Absorción.

Se absorbe principalmente en el duodeno y yeyuno, se efectúa por transporte activo y pasivo. La importancia de una proteína portadora de Ca dependerá de la vitamina D. Si aumenta la concentración dietética de Ca, disminuye el porcentaje del Ca que se absorbe aunque la cantidad absoluta absorbida tiende a permanecer relativamente constante dentro del intervalo normal de la concentración de Ca en la dieta. "El pH elevado del contenido intestinal, altos niveles de grasa dietética y niveles elevados de fibras en la dieta no tienen mayor importancia […]" (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, 2001).[33]

> La osificación del esqueleto para formar cristales de hidroxiapatita requiere que el producto de los iones de Ca y P que se encuentran en el líquido que rodea la matriz ósea exceda un nivel crítico mínimo". Por lo tanto, si el producto de (Ca++) (PO4) desciende por debajo de la concentración necesaria para precipitar el fosfato de Ca que se encuentra en la estructura reticular de los cristales, no se puede llevar a cabo la osificación y se presenta como consecuencia un raquitismo o una osteomalacia, ya sea por la deficiencia de Ca o P. La calcificación es un proceso activo que necesita ATP. (CIPRIANI, E, 1990).[11]

b.2. Excreción.

---

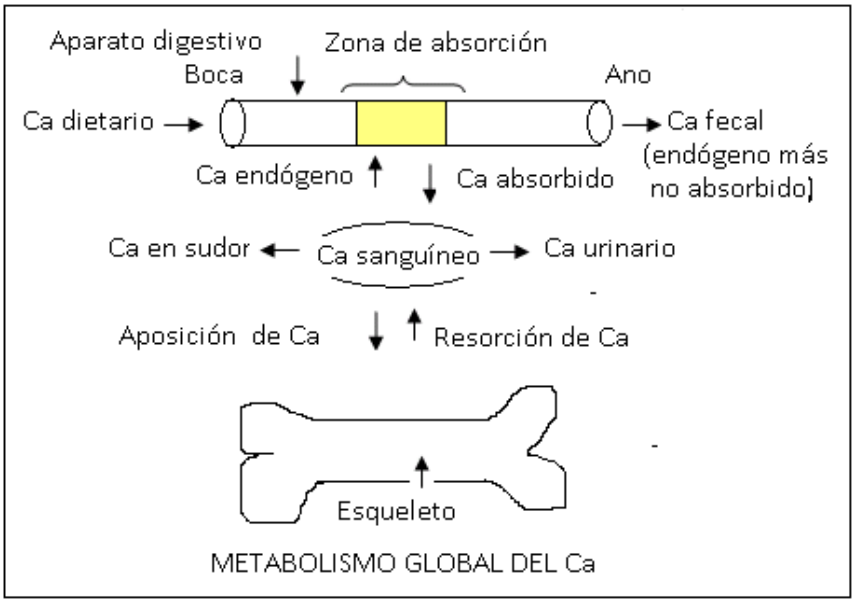
[33] UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, Departamento de Nutrición, *Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras,* 2001, (en línea), <http//tarwi.lamolina.edu.pe>.

[11] CIPRIANI, E, *Metabolismo del Calcio,* 1990, (en línea) <http://www.upch.edu.pe>.

La excreción del Ca se da por tres vías: heces, orina y sudor.

> La excreción fecal incluye tanto la fracción que no se absorbe como la fracción endógena, que tiene su origen principalmente en las secreciones de la mucosa intestinal (figura 1). Por lo tanto el Ca que aparece en las heces se denomina Ca endógeno fecal y representa 20 – 30% del Ca fecal total. La facilidad de absorción del Ca (Ca del alimento – Ca fecal)) se aproxima al 50% aúnque tiende a disminuir a medida que la ingestión aumenta. (MISMO AUTOR).[11]

Figura 1. Representación esquemática del metabolismo global del Ca



Fuente: FRAGA M., y BLAS C (1981).

En la mayoría de las especies la excreción urinaria de Ca se considera menor a la excreción fecal. La mitad del Ca plasmático principalmente iónico, se filtra en el riñón; bajo condiciones normales, más del 99% se reabsorbe.

> Los diuréticos no afectan generalmente la excreción, los agentes secuestrantes de Ca tales como las dosis masivas intravenosas de citrato de Na, Na- EDTA, aumenta considerablemente la excreción de Ca, también al aumentar el consumo de proteína dietética por encima

[11]. Idem., p. s/n
[19]. FRAGA, M, y BLAS, C. Op. Cit. p. 142.

> de la necesidad metabólica, se produce aumento marcado de la excreción urinaria de Ca [...]. La pérdida de sudor es poco significativa en la mayoría de las especies. (MISMO AUTOR)[19]

c. Deficiencia

La deficiencia se manifiesta en el esqueleto en animales jóvenes como raquitismo y adultos como osteomalacia. La deficiencia simple de Ca o de vitamina D, trae como consecuencia utilización incompleta de Ca dietético, aún cuando el nivel en la dieta es adecuado, puede producir desarrollo anormal del hueso.

> Exceso de P aún con cantidades normales de Ca produce anormalidades óseas, en este caso a través de la osteolítis osteocítica (resorción profunda dentro del hueso) trae como consecuencia la osteodistrofia fibrosa, caracterizada por el reemplazo del tejido óseo por tejido conectivo fibroso. En la producción y lactancia, con alimentación inadecuada de Ca se ven afectadas las demandas de Ca del feto, que son bastante elevadas durante el final de la gestación, la captación fetal por hora en el periodo final de la gestación, es igual al contenido total de Ca materno. Esto hace que el consumo dietético inadecuado produzca reabsorción de Ca del esqueleto materno para satisfacer necesidades fetales […] (FRAGA M., y BLAS C, 1981)[19]

> La concentración sanguínea sérica de Ca puede disminuir en forma leve durante las primeras semanas de deficiencia dietaría de Ca, el control efectuado por la glándula paratiroidea (aumento de la reabsorción ósea) y la calcitonina (inhibe la reabsorción ósea) produce un índice relativamente inútil de la nutrición de Ca. El control de Ca sérico es útil cuando se toman muestras sanguíneas seriadas durante un tiempo prolongado que puede ser de semanas o meses. (BOUDA, J, et al. 2009)[10]

"Una disminución de ceniza ósea se presenta en todas las deficiencias dietarias de Ca o un desequilibrio entre Ca y P. La producción de Ca y P permanece constante (aproximadamente en proporción de Ca – P 2:1)"(CONCELLÓN, A, 1978)[14.] Una

---

[19.] Idem., p. 142

[10] BOUDA, J, et al. *Monitoreo, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras,* 2009, (En línea), <http://www.fmvz.unam.mx>.

[14.] CONCELLÓN, A, Op. Cit. p. 21

deficiencia de Ca sérico puede producir una hipocalcemia que se manifiesta con tetania y convulsiones. "La patogenia de la tetania por Ca se relaciona con los impulsos nerviosos y la contracción muscular. El déficit de Ca presenta manifestaciones clínicas en el aspecto reproductivo, similares a las del fósforo, a las que se suman involución retardada del útero durante el postparto y atraso en la función ovárica. Bajo estas condiciones se incrementa el peligro de caída de la vaca (hipocalcemia)" (BOUDA, J, 2009).[10]

d. Toxicidad

Su ingestión en exceso se manifiesta en:

- Anormalidades óseas.
- Tendencia a la hipocalcemia se presenta por la absorción continua de Ca la cual estimula la producción de calcitonina en la glándula tiroides.
- Engrosamiento anormal de la corteza ósea denominada osteoporosis.
- Calcificación de los tejidos blandos, pero solo se presenta en lugares donde existe daño celular como la arterioesclerosis o inflamación.
- Cálculos urinarios, que son influenciados también por el desequilibrio de otros minerales o la formación de complejos anormales como colesterol u otros esteroides.
- Deficiencia de Zn, cuando el Ca dietario aumenta sin cambiar la ingesta de Zn.
- Los efectos negativos sobre la reproducción se pone de manifiesto cuando el Ca se presenta en cantidades sumamente grandes, debido a la rápida eliminación de Ca sobrante.
- Disminuye P del organismo

[10] Idem., p. 142.

- Puede fijar algunos oligoelementos (Mn, Zn)

2.1.6.1.1.2. Fósforo (P)

"El fósforo en el esqueleto se encuentra como parte de cristal de hidroxiapatita, mientras que, el que se encuentra en los tejidos blandos se encuentra en su mayoría en formas inorgánicas; en el suero sanguíneo se encuentra tanto en forma inorgánica como orgánica, y esta última es un constituyente de los lípidos"(MORRISON, F, 1977).[26]

"Aproximadamente el 10% del P inorgánico se encuentra ligado a proteínas séricas y el 50 – 60% está ionizado. En los glóbulos rojos aparece en forma inorgánica, como P orgánico soluble en ácido, P lípido y P RNA en proporciones que varían con la edad y especie. La concentración del P sérico normal en la mayoría de especies es de 6-9mg/dl [...]" (BOUDA, J, 2009).[10]

a. Funciones

Al igual que el Ca el P es un componente estructural del esqueleto que brinda apoyo estructural al cuerpo, además es:

- Componente de los fosfolípidos, que desempeñan un papel importante en el transporte y metabolismo de los lípidos, así como en la estructura de la membrana celular.
- Actúa en el metabolismo energético como un componente de AMP, ADP y ATP y de fosfato de creatina.
- Componente como fosfato de RNA y ADN, constituyentes celulares vitales que se necesitan para la síntesis de proteína.
- Constituyente de varios sistemas enzimáticos (cocarboxilasa, flavoproteínas, NAD). (MORRISON, F, 1977).[26]

[26.] MORRISON, F, Compendio de alimentación de ganado, Cap. 6, *Los Minerales en la alimentación del ganado.* Editorial Hispano – América. México.1977, p. 69.

[10.] BOUDA, J, et al. Op. Cit.
[26.] Ídem., p. 69.

b. Metabolismo

El metabolismo del P se menciona en términos del metabolismo óseo, del metabolismo de los fosfolípidos y de los compuestos de alta energía como ATP, ADP y el fosfato de creatina.

b.1. Absorción.

"El P puede atravesar la membrana celular intestinal en contra del gradiente de concentración ante la presencia de Ca y requiere también la presencia de Na" (ARANDA, P, 2000)[4.] Su absorción en el aparato digestivo se lleva a cabo en forma rápida, gran parte del P se incorpora a los fosfolípidos que se encuentran en las células de la mucosa intestinal. Hay secreción hacia la luz intestinal (P fecal endógeno), pero esta pérdida no representa una proporción tan alta como la del Ca.

b.2. Excreción

> La mayor parte de la excreción se lleva a cabo a través de los riñones y la excreción renal es el principal regulador de la concentración sanguínea de P. Se encuentra bajo el control de la hormona paratiroidea y de 1,25- dihidroxi vitamina D como parte del mecanismo homeostático sanguíneo global del Ca y del P […].Cuando la absorción intestinal es baja, el P urinario desciende a un nivel bajo con una reabsorción en los túbulos renales, que llega casi 99%. (AGUDELO, H, 2008)[1]

c. Deficiencia

Deficiencia puede ser causada por:

- Suelo pobres en P
- Pasturas diferidas (tierna), rastrojos, secas, falta de lluvias.

[4.] ARANDA, P, et al. Universidad de Granada, Granada-España, 2000, (En línea). <http://docs.google.com>.

[1.] AGUDELO, H. Op. Cit.

- Excesos de Fe, Al, Mg precipitan fosfatos insolubles en intestino.
- Exceso de Cu y Mo interfieren en la absorción.
- Parasitismo disminuye P del plasma (ostertagia)

Deficiencia en el animal:

- Menor tasa de crecimiento
- Ineficiente utilización del alimento
- Pica
- Baja producción de leche
- Alteración ciclos estruales (anestro posparto, irregularidades en el ciclo, celos silentes, baja tasa concepción, retraso pubertad)
- Mayor susceptibilidad al meteorismo.
- Menor consumo
- Menor conversión alimenticia
- Casos graves: osteomalacia, osteoporosis, raquitismo, crecimiento y desarrollo afectados, rigidez articular, huesos quebradizos, decaídos, enfermizos.

d. Toxicidad

Al encontrarse este mineral en exceso en el organismo provoca:

- ❖ Hipertiroidismo se manifiesta por una resorción ósea excesiva.
- ❖ Produce cojera y fractura espontánea de los huesos largos.
- ❖ Disminuyen la absorción intestinal de Ca plasmático.
- ❖ Las relaciones por encima de 1:2 pueden producir osteodistrofia fibrosa en animales en crecimiento y adultos.

- Tienen efecto laxante, es decir produce diarrea acompañada de una pérdida fecal elevada del P lo mismo que de otros nutrientes.

- Trastornos reproductivos más frecuentes como catarros genitales purulentos y ciclos estrales irregulares como consecuencia de trastornos ováricos, anestro y anafrodisia. Produce una disminución del Mg en el tejido uterino a consecuencia de la reducción de la respuesta del útero a los estrógenos.

2.1.6.1.1.3. Magnesio (Mg)

El magnesio es un ion útil en diferentes funciones del organismo, se encuentra dentro de las células y sobre todo en el tejido óseo. Está unido en gran parte a las moléculas de ATP que tiene un papel muy importante en la vía de la fosforilación (que es una de las principales vías de producción de energía del organismo). Por ello el magnesio es fundamental para que funcionen los tejidos, sobre todo en tejidos musculares y por ello es importante para valorar la función del tejido muscular y del cardiaco.

a. Funciones

a.1. Funciones bioquímicas:

- Síntesis y utilización de compuestos ricos en energía.
- Enlace anhídrido fosfórico presente en la molécula de ATP.
- Síntesis de transportadores de protones y electrones.
- Síntesis y actividad de numerosas enzimas.
- Elemento estabilizador de la membrana celular.

El déficit del ión incrementa la permeabilidad de la membrana plasmática aumentando los niveles intracelulares de Ca y P y disminuyendo los de K y fosfato, además de los cambios estructurales

que ocasiona. El Mg es esencial para la actividad de la bomba de Na y Ca. Se ha puesto de manifiesto que regula el cotransporte de Na, K, Cl y KCl e influye en el movimiento de iones a través de los canales de Ca, K y Na. A nivel mitocondrial mantiene la permeabilidad de la membrana y el acoplamiento de la fosforilación y producción de ATP. Igualmente es necesario para mantener la estabilidad física de los ribosomas, manteniendo los complejos de RNA y junto a los factores de elongación y polimerización forma polipéptidos y la conformación más estable de la proteína. (REID, R., y HORVATH D, 1980).[29]

a.2. Funciones fisiológicas

El magnesio es fundamental para numerosas funciones fisiológicas, entre las que podemos brevemente destacar:

- Sistema -neuromuscular: interviene este catión en: Excitabilidad neuronal y muscular.

- Sistema cardiovascular: Afecta a la contractibilidad e irritabilidad, cardioprotector, antihipóxico, anti isquémico, protege las paredes de los vasos, vasodilatador.

- Sistema sanguíneo: Antitrombótico, estabiliza los eritrocitos, aumenta la producción de leucocitos.

- Otros sistemas: Necesario en el crecimiento y maduración ósea, metabolismo mineral, interviene en la transmisión genética, activa la movilidad de los espermatozoides, activa las funciones hepáticas, interviene en la síntesis de surfactante pulmonar, necesario para la síntesis de hormonas, interviene en funciones antialérgicas.

b. Metabolismo

b.1. Absorción.

[29] REID, R., y HORVATH D. Op. Cit. p. 93.

El 90% del magnesio ingerido se absorbe en el intestino delgado, el resto en estómago e intestino grueso. "Actualmente se admite la existencia de dos sistemas de transporte intestinal para el catión, uno mediado por transportador y saturable a bajas concentraciones (2-4 MEq/L), y una difusión simple que se da a altas concentraciones" (ARANDA, P, 2000).[4]

> En condiciones normales, el magnesio se absorbe en una proporción que oscila entre el 45 y 70%. El calcio, fosfato, citrato, ácidos grasos, ácido fítico y sales biliares disminuyen la absorción ya que forman con el magnesio compuestos insolubles. Una deficiencia en vitamina B1 y B6 produce un descenso del transporte intestinal del catión. Otro factor muy importante es el equilibrio ácido base, ya que en los casos de acidosis la absorción de magnesio aumenta. (MISMO AUTOR)[4].

b.2. Excreción

La vía más importante de excreción es la digestiva, con variaciones según el tipo de ingesta: así, si la dieta es muy rica en magnesio las pérdidas en heces pueden llegar a un 75%, mientras que con dietas pobres estas pérdidas se reducen a un 30%. Las pérdidas endógenas son, como en la mayoría de los minerales, muy difíciles de cuantificar, aunque se sabe que hay pérdidas a través de la bilis, jugo intestinal y pancreático.

La tercera parte del magnesio que entra en el organismo por la dieta, se excreta por la orina, la cantidad excretada por esta vía es mínima cuando la ingesta es deficitaria y se estabiliza cuando los aportes son superiores a los normales. Por todo ello, se considera que el riñón es el órgano fundamental en la homeostasis del catión.

"Del 95-97% del magnesio filtrado es reabsorbido y sólo de un 3-5% es excretado. Entre un 20-30% es reabsorbido en el túbulo proximal, siendo en el tramo ascendente del asa de Henle donde se produce la mayor reabsorción (en este segmento se reabsorbe del 50-60%)" (ARANDA, P, 2000).[4]

Hay numerosas hormonas que influyen de un modo directo o indirecto sobre la

---

[4.] ARANDA, P, 2000. Op. Cit.
[4.] Idem., p. s/n.

excreción renal. La paratohormona y calcitonina aumentan su reabsorción tubular. La hormona del crecimiento, la antidiurética, las suprarrenales, andrógenos y estrógenos aumentan la excreción urinaria. Igualmente la eliminación renal está aumentada por otras sustancias como la glucosa, galactosa, etanol, etc.

c. Deficiencia

- La deficiencia de Mg se presenta como: anorexia, disminución de peso, tetania hipomagnesémica (bajos niveles de Mg sérico) y dentro de 3- 5 días produce hiperemia.

- La hipomagnesemia continua y severa, se acompaña de hipercalcemia leve después de 3 semanas y disminución de algunos de los sistemas hepáticos que requieren Mg.

- Produce leucocitosis concomitante con la hiperemia de las extremidades.

- Calcificación y nefrosis renal.

- Ingesta Ca y P agrava deficiencia de Mg.

d. Toxicidad

Las concentraciones excesivas de magnesio pueden provocar:

- Disminución del consumo alimentario.

- Diarrea, pérdida de reflejos y depresión cardio respiratoria.

- Parálisis en músculos periféricos.

- Disminuye acción de la acetilcolina.

- Descenso de la presión sanguínea y concentraciones séricas elevadas afectan al corazón en la diástole.

- Produce celos permanentes, degeneraciones micro y macroquísticas de los ovarios así como malos índices de concepción.

2.1.6.1.2. Perfiles metabólicos proteicos

El grupo de perfiles metabólicos proteicos lo conforman la proteína total, albúmina, globulina, relación albúmina/globulina, urea.

2.1.6.1.2.1. Proteínas totales.

a. Concepto

Las proteínas son complejas sustancias orgánicas nitrogenadas y tienen un papel fundamental en la estructura y función de las células tanto animales como vegetales.

Cada especie tiene proteínas características, lo que le confiere su carácter específico, tanto genético como inmunológico.

b. Funciones

El principal papel de las proteínas de la dieta es servir como fuente principal de aminoácidos, los cuales son utilizados para la síntesis de proteínas nuevas en nuestro organismo para el mantenimiento de las funciones vitales tales como reproducción, crecimiento y lactancia.

También:

- Son parte estructural de las células.

- Participan en la movilidad celular.

- Muchas hormonas son de naturaleza proteica.
- La mayoría de las enzimas son proteínas.
- Son indispensables para la acción que realizan las vitaminas.
- Forman parte de los receptores hormonales.
- Algunas son segundos mensajeros para la acción hormonal.
- Forman complejos con glúcidos y lípidos. Ej. glicoproteínas y lipoproteínas.
- Participan en la defensa inmunológica. Ej. Inmunoglobulinas y sistema de complemento.
- Participan en la contracción muscular.
- Proteínas asociadas a sistemas buffer.
- Proteínas transportadoras. Ej. albúmina, hemoglobina y transferina.
- Proteínas de coagulación.
- Proteínas reguladoras. Ej. Citoquinas.
- Proteínas de sostén. Ej. Colágeno.

c. Metabolismo

Los animales no rumiantes necesitan aminoácidos preformados en su dieta, pero los rumiantes pueden utilizar otras fuentes de nitrógeno porque tienen la habilidad especial de sintetizar aminoácidos y de formar proteína desde nitrógeno no proteico (NNP).

Esta habilidad depende de los microorganismos en el rumen. Además los rumiantes poseen un mecanismo para ahorrar nitrógeno. Cuando el contenido de nitrógeno en la dieta es baja, la urea, un producto final del metabolismo de proteína en el cuerpo puede ser reciclado al rumen en cantidades grandes. En los no rumiantes, la urea siempre se pierde en la orina. Las proteínas de los alimentos son degradadas por los microorganismos del rumen vía aminoácidos para formar amoniaco y ácidos orgánicos (ácidos grasos con cadenas múltiples).

El amoniaco también viene de las fuentes de NNP en los alimentos y de la urea reciclada de la saliva y a través de la pared del rumen. Niveles demasiado bajos de amoniaco causan una escasez de nitrógeno para la bacteria y reduce la digestibilidad de los alimentos. Demasiado amoniaco en el rumen produce una pérdida de peso, toxicidad por amoniaco y en casos extremos, muerte del animal.

> El amoniaco es utilizado para el crecimiento de la población de bacterias. El nivel de utilización de amoniaco para sintetizar proteína microbiana depende principalmente de la disponibilidad de energía generada por la fermentación de carbohidratos. En promedio, 20 gr. de proteína bacteriana es sintetizada de 100 gr de materia orgánica fermentada en el rumen. La síntesis de proteína bacteriana puede variar entre 400 gr/día a aproximadamente 1500 gr/día según la digestibilidad de la dieta. El porcentaje de proteína en bacterias varía entre 38 y 55%. (WATTIAUX, M, 2005).[35]

En general, las bacterias del rumen contienen más proteína cuando las vacas consumen más alimentos y las bacterias pegadas a partículas de alimentos, pasan más rápidamente del rumen al abomaso.

> Usualmente una porción de proteína de la dieta resiste la degradación en el rumen y pasa sin degradación al intestino delgado. La resistencia a la degradación en el rumen varía considerablemente entre fuentes de proteína y está afectada por varios factores. Usualmente las proteínas en un forraje son degradadas a un mayor nivel (60-80%) que las

---

35. WATTIAUX, M, *Metabolismo de proteínas en las vacas lecheras,* 2005, Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Wisconsin-Madison. (En línea), <http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_05.es.pdf>

proteínas en concentrados o subproductos industriales (30-60%). (MISMO AUTOR).[35]

Una porción de proteína bacteriana es destruida dentro el rumen, pero la mayoría entra el abomaso pegada a las partículas de alimentos. Los ácidos fuertes secretados en el abomaso paran toda actividad microbiana y las enzimas digestivas comienzan a separar las proteínas para formar aminoácidos. "Aproximadamente 60% de los aminoácidos absorbidas en el intestino delgado son derivadas de proteína bacteriana, y el 40% restante es de proteína no degradada en el rumen" (WATTIAUX, M, 2005).[35]

La composición de los aminoácidos en la proteína bacteriana es relativamente constante, respecto de la composición de la proteína en la dieta. Todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales, están presentes en la proteína bacteriana en una proporción que aproxima a las proporciones de aminoácidos requeridos por la glándula mamaria para la síntesis de leche. Así la conversión de proteína de los alimentos a proteína bacteriana es usualmente un proceso beneficioso. La excepción es cuando se alimenta con proteína de alta calidad y el amoniaco producido en el rumen no puede ser utilizado debido a una falta de energía fermentable.

Deficiencia

Las disminuciones de proteínas totales están asociadas a gastroenteropatías, quemaduras, síndrome nefrótico. Descensos debidos a la disminución de la síntesis de proteínas como en: deficiencia proteica severa, enfermedad hepática crónica, síndrome de mala absorción, administración de líquidos intravenosos, insuficiencia cardiaca, colitis ulcerosa, hipertiroidismo.

Toxicidad

Una alta concentración de proteínas totales en suero sanguíneo, indica deshidratación, infecciones crónicas, enfermedad hepática, enfermedad renal,

[35.] Idem., p. s/n

inmunodeficiencia, desnutrición, pérdida de proteínas, malaabsorción y consumo de medicamentos.

2.1.6.1.2.2. Urea.

a. Concepto

> La urea es un compuesto cristalino e incoloro, conocido también como carbamida. Se encuentra abundantemente en la orina de los mamíferos. En cantidades menores, está presente en la sangre, en el hígado, en la linfa y en los fluidos serosos. La urea se forma principalmente en el hígado como un producto final del metabolismo. El nitrógeno de la urea, que constituye la mayor parte del nitrógeno de la orina, procede de la descomposición de las células del cuerpo, sobre todo de las proteínas de los alimentos, a mayor consumo de proteína, mayor concentración de urea sérica. (PUELLES J., y CENTENO, 1882).[32]

Al relacionarse los valores de urea con los de glucosa se puede determinar si se trata de un exceso absoluto de proteína (urea alta/glucosa normal) o relativa (urea alta o normal/glucosa baja)

b. Funciones

- Aumenta el consumo voluntario.

- Aumenta la tasa de digestión de la fibra
- Ayuda a la movilidad del alimento a través del tracto digestivo.

c. Metabolismo

La base del concepto del metabolismo del nitrógeno en el rumiante se basa en tres puntos principales:

[32.] PUELLES J., y CENTENO, *Razas Humanas.* Sección 3, 1884, (En línea). < http://www.jpuelleslopez.com/EscRaz.htm>.

1. La cantidad de amoníaco presente en el rumen depende del tipo de proteínas y carbohidratos ingerido.

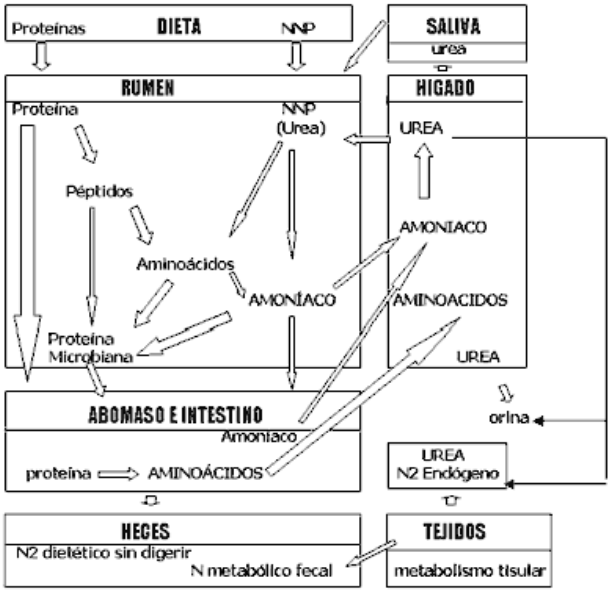
2. Las venas ruminales absorben directamente una cantidad considerable de amoníaco que pasa al hígado.

3. Una parte del amoníaco absorbido regresa al rumen en forma de urea de la saliva. (LUCA, J, 2002)[24]

En el siguiente diagrama se muestra que el producto final amoniaco esta generado en primer lugar por la proteólisis y desanimación en el caso de las proteínas verdaderas, y en segundo lugar por la acción de la ureasa bacteriana en el caso de la ingesta ureica, excepto que parte de la proteína ingerida pase por el rumen sin ser atacada por los microorganismos y finalmente digerida como en los mono gástricos por las enzimas pancreáticas.

Figura 2. Diagrama del metabolismo de la urea

[24.] LUCA, J. *Urea: su utilización en rumiantes,* 2002, (En línea). <http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/51-urea_su_utilizacion_en_rumiantes.htm>



Fuente: ARAQUE, C. (2001).[6]

Por lo tanto la cantidad de amoníaco formado a nivel del rumen en el tiempo depende fundamentalmente de la solubilidad y de la degradabilidad de las proteínas de la dieta y de la cantidad de NNP ingerido. El amoniaco generado sigue varios caminos dependiendo de la cantidad y calidad de los hidratos de carbono ingeridos. Si la cantidad de H de C es suficiente y rica en almidones de alta degradabilidad ruminal, prevalece la síntesis proteica bacteriana.

c.1. Metabolismo en el hígado y reciclaje de urea.

Cuando hay una falta de energía fermentable o cuando la proteína cruda en la dieta es excesiva, no todo el amoniaco producido en el rumen puede ser convertido a proteína microbiana. Un exceso de amoniaco pasa la pared del rumen y es transportada al hígado. El hígado convierte el amoniaco a urea que es liberada en la sangre. La urea en la sangre puede retornar al rumen vía saliva o a través de la pared del rumen o eliminarse en la orina por los riñones.

---

6. ARAQUE, C, FONAIAP, Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira, Venezuela, *De la urea en la alimentación de rumiantes.* 2001, (En línea), <http://www.produccionanimal.com.ar>

Cuando la urea vuelve al rumen es reconvertida a amoniaco y puede servir como una fuente de nitrógeno para el crecimiento bacteriano. La urea excretada en la orina es perdida por el animal. Cuando las raciones son bajas en proteína cruda, la mayoría de urea es reciclada y poco se pierde en la orina. Sin embargo, mientras se incrementa la proteína cruda en la ración, menos urea es reciclada y más es excretada en la orina.

c.2. Absorción

El remanente que escapa de la síntesis bacteriana es absorbido por las paredes ruminales, llega al hígado y por el ciclo de la Citrulina/Ornitina se transforma en urea. Por supuesto la proteína bacteriana y protozoaria formada pasa a los compartimentos inferiores y es digerida como cualquier proteína por las enzimas pancreáticas.

c.3. Excreción

La urea sintetizada en hígado sigue tres caminos:

> Una parte es reciclada al rumen vía salival.
> Otra parte es excretada por riñón, pasando nuevamente a rumen directamente por la pared según su concentración en sangre.
>
> A nivel hepático parte de la urea puede ser utilizada en la re síntesis de ciertos aminoácidos y así formar proteínas, pero este proceso demanda alto gasto energético. (LUCA, J, 2002) [24]

d. Deficiencia

Su deficiencia no compromete la salud del animal, debido a que los niveles bajos de urea son raros en vacas lecheras, denotan un consumo disminuido de proteína en la dieta, pero puede presentarse en condiciones de pastoreo extensivo o por consumo disminuido de forraje. En estos casos se presenta trastornos reproductivos en forma de atrofia ovárica, anestro y retardo en la adquisición de la madurez sexual

[24] LUCA, J. Op. Cit.

e. Toxicidad

Altera el metabolismo ácido-base con graves trastornos de alcalosis metabólica, alteraciones productivas y reproductivas, hepatosis severa, falta de crecimiento, y a **veces** muerte súbita. En la vaca lechera el rendimiento es satisfactorio si el NNP o UREA total de la dieta no sobrepasa de 0.45 Kg (450g) cada 1000 kilos de peso vivo. Un nivel mayor deprime la ingesta de alimentos y la producción de leche. Provoca también alteraciones renales y cardiacas. (ESCALONA, R, 2007).[17]

2.1.6.1.3. Perfiles metabólicos energéticos

En este grupo está la glucosa (glucemia), betahidroxibutílico, triglicéridos, colesterol.

2.1.6.1.3.1. Glucosa

a. Concepto

"La glucosa es un azúcar utilizado por los tejidos como forma de energía al combinarlo con el oxígeno de la respiración. Se almacena principalmente en el hígado, es el carbono más elemental y esencial para la vida, es el componente inicial o el resultado de las principales rutas del metabolismo de los glúcidos". (BIOPSICOLOGÍA.NET, 2001).[8]

b. Metabolismo

El metabolismo de los glúcidos es el conjunto de reacciones que se producen en los distintos tejidos para la utilización de sustancias nutritivas, sea para su depósito en

---

[17.] ESCALONA, R, et al. *Intoxicación por urea en rumiantes,* 2007, (En Línea).<www.produccion-animal.com.ar>

[8.] BIOPSICOLOGÍA.NET, *Glucosa*, 2001, (En línea). <http://www.biopsicologia.net/nivel-3-participacion-plastica-y-funcional/6.1.- glucosa.html>.

forma de glucógeno, para su oxidación o para la formación de ácidos grasos y polisacáridos. Los lugares en que se almacena y consume la mayor parte de los glúcidos son: los músculos, el hígado y el tejido adiposo.

> La glucosa, al penetrar en las células, se fosforiliza en glucosa-6-fosfato, tomando una molécula de ácido fosfórico del ácido adenosin trifosfórico (ATP), en presencia de una enzima, la hexocinasa o hexoquinasa. La glucosa-6-fosfato es el punto de partida de varios procesos: gluconeogénesis (biosíntesis de glucosa a partir de precursores no glucídicos. Incluye la utilización de varios aminoácidos, lactato, piruvato, glicerol y cualquiera de los intermediarios del ciclo de los ácidos tricarboxílicos (o ciclo de Krebs) como fuentes de carbono para la vía metabólica) liberación de glucosa y glucólisis. (MISMO AUTOR).[8]

Producción de glucosa en el hígado:

Todo el propionato se convierte a glucosa en el hígado. Además, el hígado utiliza los aminoácidos para la síntesis de glucosa. Este es un proceso importante porque normalmente no hay glucosa absorbida del tracto digestivo y todos los azúcares encontrados en leche (aproximadamente 900g cuando una vaca produce 20 Kg de leche) deben ser producidos por el hígado.

Una excepción existe cuando la vaca está alimentada con grandes cantidades de concentrados ricos en almidón o una fuente de almidón resistente a la fermentación ruminal. "El almidón escapa de la fermentación y alcanza el intestino delgado. El ácido láctico (lactato) es una fuente alternativa de glucosa para el hígado. El lactato se encuentra en ensilajes bien preservadas, pero la producción de lactato en el rumen ocurre cuando hay un exceso de almidón en la dieta. Este no es deseable porque el ambiente del rumen se acidifica, la fermentación de fibra se para y, en casos extremos, la vaca deja de comer" (WATTIAUX, M, 2005).[35]

Síntesis de lactosa y grasa en el hígado:

Durante la lactancia, la glándula mamaria tiene una alta necesidad de glucosa. La glucosa se utiliza principalmente para la formación de lactosa (azúcar de la leche).

[8.] Idem., p. s/n

[35.] WATTIAUX, M. Op. Cit. p. 11.

La cantidad de lactosa sintetizada en la ubre es estrechamente ligada con la cantidad de leche producida cada día.

> La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y, se agrega agua a la cantidad de lactosa producida por las células secretorias hasta lograr una concentración de lactosa de aproximadamente 4.5%. La producción de leche en las vacas lecheras es altamente influida por la cantidad de glucosa derivada del propionato producido en el rumen. También la glucosa se convierte a glicerol que se utiliza para la síntesis de grasa de leche. Acetato y β-hidroxibutirato se utilizan para la formación de ácidos grasos encontrados en la grasa de leche. La glándula mamaria sintetiza ácidos grasos saturados que contienen de 4 a 16 átomos de carbón (ácidos grasos de cadena corta). (MISMO AUTOR).[35]

Casi la mitad de grasa de leche es sintetizada en la glándula mamaria. La otra mitad que es rica en ácidos grasos no saturados que contienen de 16 a 22 átomos de carbón (ácidos grasos de cadena larga) viene de lípidos en la dieta.

La energía requerida para la síntesis de grasa y lactosa viene de la combustión de cetonas, pero el acetato y la glucosa también pueden ser utilizadas como fuentes de energía

c. Importancia de su determinación

El hígado tiene un papel primordial en el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre (glucemia). Para que esos niveles se mantengan y el almacenamiento en el hígado sea adecuado, se precisa la ayuda de la insulina, sustancia producida por el páncreas. Cuando la insulina es insuficiente, la glucosa se acumula en la sangre, y si esta situación se mantiene, da lugar a una serie de complicaciones en distintos órganos. Esta es la razón principal por la que se produce aumento de glucosa en sangre, pero hay otras enfermedades y alteraciones que también la provocan. Por tanto, la determinación de glucosa en sangre (glucemia) es útil para el diagnóstico de numerosas enfermedades metabólicas.

[35.] Idem., p. 11

La determinación de glucosa en orina (glucosuria), suele formar parte del análisis de orina rutinario. En condiciones normales, no debería haber glucosa en la orina, pero cuando la cantidad en sangre supera un determinado límite, empieza a ser eliminada a través del riñón con la orina. Cuanta más cantidad de glucosa haya en la sangre, más se eliminará por la orina. La determinación en orina es menos exacta y menos útil que la determinación en sangre.

La glucosa es el indicador del suministro de energía por el alimento, pero no del metabolismo energético, porque el rumiante tiene otras fuentes energéticas importantes, los valores inmediatos al parto o bajo condiciones de estrés intenso no deben tomarse en cuenta, ya que inicialmente se elevan hasta la hiperglicemia y tan pronto se agotan las reservas de glucógeno, caen hasta la hipoglicemia. Si el nivel de glucosa se relaciona con valores incrementados de bilirrubina se convierte en indicador de la presencia de acetonemia subclínica o clínica evidente. Cuando el suministro de energía es deficiente por baja ingesta o por mayor demanda, se llega fácilmente a caídas como la hipoglicemia. En muchos casos se observa un ascenso de la bilirrubina sérica, por lo que alcanza a estados de acetonemia subclínica o clínica evidente.

En aquellas vacas que hacia el final de la lactancia y durante el periodo seco han recibido cantidades del alimento por encima de los requerimientos y muestran notables depósitos de grasa se encontrara niveles elevados de glucosa en el ante parto. Después del parto, estos animales comienzan a entrar en hipoglicemia y presentan un incremento en la concentración de cuerpos cetónicos (Síndrome de hígado graso). Los valores reducidos de glucosa determinan mayor número de servicio por preñez, involución uterina retardada, catarros genitales puerperales y pos puerperal, ovulación retardada, quistes foliculares con calores prologados, atrofia de óvulos fecundados en oviducto y útero.

2.1.7. Niveles normales en sangre

Calcio y fósforo

"Los valores medios de las concentraciones séricas de los macro elementos fueron: de Ca 8,94 - 8,51 mg/dl; P 7,14 – 6,98 mg/dl" (ROLDÁN, V, et al. 2005).[30]. "Se determinó que la concentración de calcio es de 8,5 a 9,0 mg/dl y fósforo de 4,52 a 6,92 mg/dl" (CHICCO y GODOY, 2005).[12]

Según un estudio "los parámetros químicos realizados en Paraguay en hembras bovinas Ca 9,22 +- 1,3mg/dl y P 4,52 +- 0,90. Los valores de los macro elementos en estudio, pueden variar por diversas razones tales como la edad, nivel de producción, alimentación y patologías e incluso por el manejo de los animales" (BOGIN, E, et al, 1989).[9]

"Las concentraciones plasmáticas de fósforo inorgánico ideales son de 1.60 a 2.26 mmol/L (5 -7 mg/dL), esto indica un adecuado ingreso de P en la dieta o deficiencias de este elemento" (BOUDA, J, et al, 2009).[10].

Magnesio

Los "valores medios de las concentraciones séricas de Mg son de 1,78 a 2,14 mg/dl" (ROLDÁN, V, et al. 2005).[30] "Un estudio de parámetros químicos realizados en

---

30. ROLDÁN, V, et al. *Estudio comparativo de perfiles metabólicos minerales de vacas lecheras gestantes pertenecientes a la región del centro de Santa Fe,* 2005, (En línea).
< http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120503.pdf>

12. CHICCO y GODOY, *Deficiencias minerales y condiciones asociadas en la ganadería de carne de las sabanas de Venezuela,* 2005, (En línea).
<http://www.agrominerales.com/interes/trabajos_suplementacion_vzla/DEFDEMINERALESENLAS SABANAS(CHICCO).pdf>.

9. BOGIN, E, et al. *Patología Clínica Veterinaria.* Editorial Makrografic, Asunción - Paraguay, 1989. Pág. 128.

10. BOUDA, J, et al. Op.Cit.

30. ROLDÁN, V, et al. *Estudio comparativo de perfiles metabólicos minerales de vacas lecheras gestantes pertenecientes a la región del centro de Santa Fe,* 2005, (En línea).
< http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120503.pdf>

30. Idem., p. s/n

Paraguay en hembras bovinas el magnesio sanguíneo es normal en los siguientes valores de 1,73 a 2,21 mg/dl, encontrando que la concentración óptima en plasma es de 1.9 - 2.6mg/dl". (BOGIN, E, et al, 1989).[9]

Proteínas totales

La "concentración de proteínas totales normales son 6,9 a 7,4 mg/dl" (MONTENEGRO, J, et al. 1991).[25]. Otro estudio mantiene que "los valores normales son 6,2 a 8,2 g/dl" (ZAPATA, W., y FAJARDO H, 2009).[36].

Al realizar un estudio "en vacas sanas encontraron valores normales de 5,9 a 6,3 g/dl" (ARANGUREN, A, et al. 2009).[5] y según otro estudio realizado en vacas Holstein mestizo "se establece que los valores promedio son de 6,62 a 7,28 g/dl" (DI MICHELE, R, et al.1978).[16]

Urea

[25.] MONTENEGRO, J, et al. *Metabolitos sanguíneos relacionados con el estado nutricional de las vacas lecheras,* 1991.

[36.]ZAPATA, W., y FAJARDO H, *Manual de química sanguínea veterinaria,* 2000, (En línea), <http://www.monografias.com/trabajos/quimsangvet/quimsangvet.shtml>

[5.] ARANGUREN, A, et al. *Efecto de la mastitis clínica y subclínica sobre la concentración plasmática de metabolitos, proteínas totales y albúmina en hembras bovinas,* 2009, (En línea), <http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2701/pdf/aranguren_a.pdf>.

[16.] DI MICHELE, R, et al. *Valores hematológicos y de la química sanguínea en bovinos de los estados Carabobo y Guarico,* 1978, (En línea), <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2803/arti/michele_s.htm>

"Las concentraciones de urea sanguínea corresponde a 22,7 mg/dl" (RAZZ, R. y CLAVERO, T, 2004)[28], mientras que "en, vacas de 20 días de lactancia la concentración es de 21,1 mg/dl y en vacas de dos meses de lactancia hay concentración de 25,2 mg/dl en suero sanguíneo" (LÓPEZ, O, et al. 2004) [23], Por otra parte "mediante un estudio de química sanguínea veterinaria determina que la concentración es de 7,8 a 24,6 mg/dl" (ZAPATA, W., y FAJARDO H, 2009)[36]

Glucosa

La glucosa es el indicador del suministro de energía del alimento, pero no del metabolismo energético, porque el rumiante tiene otras fuentes energéticas importantes, "los niveles séricos dependen del estado de gestación y de lactancia comprendiendo sus niveles los siguientes valores antes del parto 50 mg/dl y después del parto (seis semanas) 40 mg/dl" (IICA, 1994)[22]. En Colombia "se han encontrado valores de la concentración sanguínea de glucosa de 45.25 ± 10.29 mg/dl variando en un rango de 27.63 hasta 86.58 mg/dl" (GALVIS, et al. 2007)[20].
"Los niveles normales en los rumiantes son de unos 50 mg/dl, y valores inferiores a 40 mg/dl pueden ser considerados anormales, tal es el caso de la cetosis en donde se

---

[28] RAZZ, R. y CLAVERO, T, *Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas de ordeño, suplementadas en un sistema de panicum maxicum y leucaena leucocephala,* 2004, (En línea), <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=95914413>

[23] LÓPEZ, O, et al. *Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"* Evaluación del desempeño reproductivo de hembras Mambí de primer parto en silvopastoreo**.** Cuba, 2004, (En línea). <http://payfo.ihatuey.cu/Revista/v27n2/body/pyf06204.htm>

[36] ZAPATA, W., y FAJARDO H, Op. Cit.

[22] IICA, Trabajos seleccionados en la producción lechera de la Sierra Ecuatoriana, Proyecto Andino de Sanidad Agropecuaria. Alimentación y producción, *Uso y aplicación práctica de los índices metabólicos en la producción lechera,* Quito - Ecuador, 1994, p. 70.

[20] GALVIS, et al. *Influencia del mérito genético para la producción de leche en un hato Holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto*, 2007, (En línea).<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000400005>

puede presentar valores de hasta 25 mg/dl" (AMAYA, et al. 2007)[3]. Por otra parte "los valores de glucosa sanguínea por debajo de 40 mg/dl se relacionan con ausencia de ovulación, estados degenerativos de los óvulos, aumentos en el intervalo entre el parto y una nueva concepción" (ÁLVAREZ, J, 2008) [2]

2.1.8. Trastornos metabólicos más frecuentes.

Las deficiencias de minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo, son los siguientes: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn. En muchas circunstancias el Cu, Co, Fe, Se, Zn y Mo disminuyen conforme avanza la edad del forraje.

Las carencias de minerales pueden afectar en los siguientes factores:

- **Reproductivos:** Porcentaje de pariciones, servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias, intervalos entre partos.

- **Productivos:** Producción de leche, ganancia de peso, peso al nacimiento, peso al destete, porcentaje de destete.

- **Sanitarios:** Mortalidad, incidencia de enfermedades.

- **Conducta:** Nerviosismo, lamido de paredes y estructuras metálicas.

- **Consumo:** Disminución del consumo de alimento o apetito depravado (consumo de tierra, huesos, piedras, maderas).

- **Otros:** Fracturas, diarreas, deformación de huesos.

Tabla 1. Signos clínicos de las deficiencias de minerales en los rumiantes

---

[3.] AMAYA, et al. *Cetosis, acetonemia de los bovinos, toxemia de la preñez de los ovinos,* 2011, (En línea), < http://es.scribd.com/doc/55582734/CETOSISimprimie>.

[2.] ÁLVAREZ, J, Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el Trópico. *Interpretación de los perfiles metabólicos: Indicadores asociados al metabolismo energético del rumiante,* 2008.

Esqueleto anormal	Anemia	Reproductivos	Piel y pelo	Pica	Nerviosos	Diarrea
Calcio Fósforo Manganeso Magnesio Cobre	Hierro Zinc Cobre Cobalto	Fósforo Zinc Manganeso Cobre Yodo Selenio Cobalto	Cobre Zinc Cobalto Fósforo Potasio Sodio Yodo	Fósforo Cobalto Sodio Cobre	Magnesio Potasio Calcio Cobre Manganeso	Cobre

Fuente: HUERTA, B. (1993).[21]

Se debe tomar muy en cuenta que trastornos patológicos asociados con las deficiencias de minerales, se pueden confundir principalmente con parasitosis internas (parásitos hematófagos), externas (sarna) o con deficiencias de vitaminas (complejo B, A y D). Los desórdenes minerales presentados en el animal son consecuencia de la compleja relación existente entre el suelo, la planta y el animal. Existen diversos factores que pueden afectar esta relación.

2.1.8.1. Paresia posparto e hipocalcemia subclínica

a) Etiología

Se presentan con alta frecuencia en vacas lecheras en los primeros 3 días posparto en forma clínica como paresia posparto o en forma subclínica.

La disminución del Ca sanguíneo en paresia posparto es mayor que en hipocalcemia subclínica.

[21.] HUERTA, B. *"Respuesta a la corrección de deficiencias minerales sobre el comportamiento del animal"*, Memorias II seminario internacional estrategias de suplementación a bovinos, Chapingo – México, 1993.

Causas más importantes de hipocalcemias son: altas cantidades de potasio y calcio en raciones durante las últimas 2 semanas preparto, relación incorrecta entre calcio y fósforo en la ración alimenticia y alteraciones en los mecanismos reguladores de calcio en el organismo.

La sobrealimentación de las vacas con potasio y calcio antes del parto disminuye la producción de la parathormona antes del parto y en el posparto temprano.

b) Signos clínicos

En la hipocalcemia subclínica está disminuido el tono muscular del útero, del abomaso y del esfínter de pezón, por eso en vacas posparto se aumenta la frecuencia de la retención placentaria, desplazamiento del abomaso, mastitis, cetosis secundaria y endometritis, así como apetito disminuido que provoca baja producción de leche.

c) Patogenia

En los días previos al parto se transfieren grandes cantidades de Ca de la sangre a la ubre para la producción del calostro, pero la paratiroides esta inhibida, y no se adapta a estos cambios bruscos en forma adecuada, lo que produce hipocalcemia. Además la movilización de calcio a partir de los depósitos en el esqueleto no es suficiente por existir alcalosis metabólica y por edad de la vaca (sobre 5 años), donde no es eficiente para mantener la normocalcemia. También la disminución de la capacidad de absorción de calcio en el intestino durante los primeros 3 días posparto se menciona como un factor predisponente. La lipidosis hepática frecuente en vacas antes y después del parto las predispone a hipocalcemia por disminución en el metabolismo de vitamina D_3 en este órgano, así como a la hipomagnesemia crónica.

d) Prevención

Es necesario respetar los principios de una correcta nutrición en las vacas. El uso de sales aniónicas (cloruro de calcio, sulfato de magnesio, sulfato de amonio y sulfato de calcio) durante las dos semanas previas al parto puede favorecer un adecuado funcionamiento de la paratiroides, y por ello previenen la presentación de hipocalcemias y problemas relacionados.

2.1.8.2. Hipocalcemia o fiebre de leche

a) Etiología

La hipocalcemia es de dos tipos principales:

• Hipocalcemia Subaguda: por reducción del calcio ionizado.
• Hipocalcemia Aguda: por deficiencia en la acción de la HPT, bien por insuficiente secreción o por alteración en la respuesta del órgano diana.

b) Signos Clínicos

La hiperexcitabilidad neuromuscular.

La hipocalcemia aguda: parestesias (hormigueo y adormecimiento de los dedos y de la región perioral), reflejos hiperactivos, espasmo carpopedal, irritabilidad, En los casos graves se observan opistótonos, tetania y convulsiones generales o focales.

c) Diagnóstico

Se basa en las manifestaciones clínicas, los hallazgos electrocardiográficos y la titulación de los niveles séricos de calcio. La titulación del PTH sirve para identificar hipoparatiroidismo, y la de los niveles de fósforo y magnesio pueden aclarar la etiología.
Test rápido para el diagnóstico de hipocalcemia a campo:

El fundamento de este test, parte del principio por el cual el EDTA es un factor quelante del calcio sérico. La sangre para coagular requiere imperiosamente de la

presencia de calcio. Sin calcio no se desencadena la coagulación. En un tubo de ensayo limpio con agua destilada y seco, se vierten 0,8 ml de una solución de EDTA al 1%, sobre esta solución de EDTA se colocan lentamente 2 ml exactos de sangre recién extraída correspondientes a la vaca problema. Con un leve movimiento de inversión se mezclan la sangre con la solución de EDTA. Se deja reposar unos minutos (3 a 5).

d) Tratamiento

Reposición del calcio puede hacerse por vía oral o intravenosa. En los casos de hipocalcemia sintomática severa es IV.

Se administran 10 a 20 ml de gluconato de calcio al 10% IV a una velocidad menor a 2 ml/minuto, bajo vigilancia electrocardiográfos y después 15 a 20 mg de calcio elemental por kg de peso corporal en 1000 ml de dextrosa al 5% en AD en un período de 8-12 horas.

e) Prevención

- Alimentar con bajos niveles de Ca en el último tercio de gestación.

- Incrementar niveles de Ca en los 7 -10 días antes del parto.

- Administración de vitamina D3 ayuda a aumenta la adsorción del calcio en los huesos e intestino, se pueden utilizar pocos días antes del parto.

- Administración de magnesio suplementario, ya que su deficiencia incluso en forma subclínica ligera, predispone a que el animal padezca de fiebre de leche. El magnesio estimula la movilización del calcio óseo e interviene en la movilización de la vitamina D3, pero debe tenerse sumo cuidado con la dosis ya que una administración excesiva aumenta los tiempos de tránsito intestinal y compite directamente con el Ca para ser absorbido en el intestino.

2.1.8.3. La hipomagnesemia, tetania de los pastos o mal de los avenales.

a) Concepto

Corresponde a un desorden metabólico de los rumiantes, en donde existe un desequilibrio electrolítico, con un nivel bajo de magnesio en la sangre, ocurre en regiones templadas, regiones de clima frío y húmedo, en sistemas de producción que basan la alimentación del ganado en el pasto.

La época con mayor ocurrencia de casos agudos se presenta a fin de invierno-principios de primavera, coincidiendo con una alta tasa de crecimiento del pasto. Este contiene una alta proporción de agua y al ser consumido por el animal, la absorción de magnesio disminuye por una mayor tasa de pasaje. Además en estos pastos hay deficiencia de energía, y como la absorción de magnesio en rumen es de tipo activa (o sea requiere energía), se absorbe menos. A esto se suma una movilización de la grasa del animal para aportar energía, con el uso de magnesio como factor de diferentes enzimas, lo que disminuye su concentración en sangre.

Asimismo, esta etapa de crecimiento de pasto coincide con el estado fisiológico de las vacas en donde los requerimientos aumentan debido a un flujo del mismo hacia la leche (fin de gestación-principio de la lactancia).
La composición de la pastura también tiene importancia: las gramíneas tienen una menor concentración de Mg y Ca que las leguminosas. También el incremento de potasio estacional y el exceso de fertilización nitrogenada pueden contribuir a la ocurrencia de Hipomagnesemia.

La mayor susceptibilidad se presenta en bovinos adultos, en los cuales la capacidad de movilización de sus reservas de Mg es nula y depende por lo tanto de la ingesta diaria.

b) Causa

La deficiencia se produce por una combinación de factores: falta de aporte adecuado de magnesio al organismo, exceso de requerimientos y una baja capacidad de movilización de las reservas por parte del animal. También se puede dar por:

- Daño renal.
- Ciertos medicamentos, como Anfotericina B y ciertos antibióticos que pueden afectar los riñones.
- Trastornos endocrinos: como Aldosteronismo o disfunción con las glándulas tiroides y paratiroides o diabetes.

c) Síntomas

Los principales síntomas son: Anorexia, vómitos, letargia, debilidad, tetania, temblores y fasciculaciones musculares.

.

d) Tratamiento

El magnesio se puede administrar libremente por vía endovenosa. Se debe tener cuidado en pacientes con insuficiencia renal; usualmente se administra como sulfato de magnesio al 50%, que contiene 5% de magnesio elemental o 4.2 mEq/mL.

En alimentación parenteral, hay que suplementar 100 mg/día (8 mEq/día o más en presencia de cetoacidosis). En la rara situación de urgencia, se pueden administrar hasta 18 mEq, 200 mg o 4 ml de la solución de sulfato de magnesio al 50%, endovenosos, en 10 minutos.
En casos menos urgentes, se puede dar 1 mg/kg/día. Por vía oral puede utilizarse el óxido de magnesio (500 mg son equivalentes a 100 mg de magnesio). Todas las sales por vía oral tienden a causar diarrea si se usan en grandes cantidades.

2.1.8.4. Hipofosfatemia o hemoglobinuria post parto

a) Concepto

Se define como hipofosfatemia a una disminución de la concentración sérica de fósforo. Puede ser inducido por la disminución de la absorción intestinal de red, aumento de la excreción urinaria de fosfato, o el movimiento agudo de fosfato extracelular en las células.

b) Etiología

Disminución de la absorción intestinal de fósforo.

Desplazamiento del fósforo del espacio extracelular al intracelular.

Aumento de pérdidas renales de fósforo.

El aumento del volumen extracelular y la diuresis incrementan la excreción renal de fósforo.

c) Manifestaciones clínicas

Sólo aparecen si la hipofosfatemia es grave:

• Rabdomiólisis.
• Miocardiopatía: disminución del gasto cardíaco y arritmias.
• Insuficiencia respiratoria: por falta de contracción del diafragma.

• Osteomalacia: la hipofosfatemia mantenida causa osteomalacia.
Se observa irritabilidad, disartria, confusión, convulsiones, y coma, parálisis ascendente, oftalmoplejía, diplopía, y disfagia.

d) Tratamiento

•Nutrición parenteral.

•Una gran cantidad de antiácidos (ligantes de fósforo) pueden producir la disminución del fósforo sérico.

2.1.8.5. Complejo de lipidósis hepática o cetosis

a) Etiología

Diversas circunstancias dan lugar a este padecimiento; en orden de importancia:

- Alimentación deficiente en carbohidratos al inicio de la lactancia (dietas mal balanceadas).
- Desnutrición y síndrome de la vaca gorda.
- Síndrome adrenal o cetosis espontanea donde hay falta de ACTH y/o cortisol, por lo tanto no hay glucogénesis.
- Dietas exclusivas de proteína que, para su metabolismo y uso, requieren gran cantidad de energía, por lo que extraen mas carbohidratos de lo que proporciona la dieta.

Todas las causas anteriores provocan cetosis primaria, la cetosis secundaria es directa se origina por anorexia o ayuno prolongados o por alguna enfermedad.

b) Patogenia

La vaca lechera tiene normalmente de 50 a 100 mg de glucosa por ml de sangre. Cada litro de leche contiene aproximadamente 43g de lactosa misma que, por ser disacárido, necesita formarse a partir de 2 moléculas de glucosa, este proceso requiere energía. Al no existir glucosa, el animal baja su producción láctea y sus requerimientos energéticos lo que, en algunos casos, puede disminuir el problema, por lo que algunos consideran que puede ser una enfermedad autocorrectiva.

Respecto a la glucosa en la dieta 20% se utiliza directamente y 80% se fermenta en el rumen a ácidos grasos volátiles.

La glucosa es sintetizada en el hígado y en la corteza adrenal por el mecanismo de gluconeogénesis. La glucosa en la vaca deriva del ácido propiónico de la dieta, lo cual es incorporado al ciclo de krebs para dar glucosa. Los aminoácidos glucogénicos, el ácido láctico y glicerol también pueden ser convertidos en glucosa por este proceso.

Así cualquier condición que reduzca la cantidad de ácido propiónico puede resultar inadecuada en glucosa y en consecuencia, en baja en los niveles sanguíneos de glucosa.

La hipoglucemia ocasiona la movilización de los ácidos grasos libres del glicerol de las reservas grasas, esta movilización esta mediada por algunos factores como el sistema nervioso simpático, y hormonas como la epinefrina, glucagon , ACTH, glucocorticoides y hormonas tiroideas.

c) Signos clínicos

La enfermedad se manifiesta en 3 formas: subclínica, pasiva y nerviosa.

Subclínica: no es apreciable.

Pasiva: es la más frecuente y se manifiesta por disminución gradual del apetito, apetito caprichoso, rechazo del grano y ensilaje, acepta el forraje henificado, disminuye la producción de leche, heces duras y secas, tendencia a permanecer inmóvil y a la pérdida de peso. Las constantes fisiológicas permanecen normales; hay un olor característico a cetona en aliento, orina y leche. Hay ataques de inestabilidad, paso vacilante y ceguera parcial.

Nerviosa: es variable comienza en forma brusca, mostrando agitación y diambular en círculos, presentándose, movimientos de remo o cruzamiento de patas. Presiona la

cabeza contra objetos, se lamen energéticamente la piel, hay movimientos de masticación con sialorrea, hiperestesia, apetito caprichoso, bramidos, marcha insegura, temblor moderado, tetania, midriasis.

d) Diagnóstico

Se basa en la historia clínica, signos clínicos, análisis de orina (cetonuria, proteinuria), análisis del suero (concentraciones de AGL, β-hidroxibutirato, AST y urea aumentados; albúmina, glucosa y calcio disminuidas), la prueba de flotación del tejido hepático es positiva, en la necropsia el hígado está aumentado, amarillo y friable.

e) Tratamiento

Suministrar energía: dextrosa al 50 % 250 – 500 ml IV.
Proporcionar sustratos glucogénicos: propilenglicol y glicerol 225 g 2 veces al día por 2 días por VO y acetato de amonio 200g/día/5 días.
Dar glucocorticoides para incrementar la glucogénesis, bloquear el metabolismo de los lípidos, aumentar el apetito y disminuir el estrés aunque baje la producción láctea. Por lo anterior no se debe administrar más de 2 días.

Acetato de prednisolona: 50 – 200 mg/IM.

Betametasona: 20 mg/IM

Aplicar hormonas glucogénicas como ACTH y cortisol: 100 – 300 UI/IM.

f) Prevención

Proporcionar alimentos energéticos como granos.

Dietas que no excedan más del 10% de grasa digestible u 8% de grasa cruda.

No dar exceso de ensilado ya que contiene grandes cantidades de ácido butírico, lo que puede traducirse en engrasamiento excesivo, especialmente en vacas secas, ya que al parir movilizan grandes cantidades de grasa corporal, que al generar demasiados ácidos libres rebasan la capacidad de los hepatocitos de transformarlos (esterificación), generándose en su lugar cuerpos cetónicos por oxidación.

CAPÍTULO II

3. HIPÓTESIS.

3.1. Hipótesis nula: La concentración sanguínea de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea, glucosa, varía de acuerdo al nivel de producción.

3.2. Hipótesis alternativa: La concentración sanguínea de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea, glucosa, no varía de acuerdo al nivel de producción.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.3.1. Variables independientes.

Nivel de producción láctea.

3.3.2. Variables dependientes.

Niveles de concentración de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa, en la sangre.

3.4. Indicadores.

Calcio, fósforo, magnesio, urea y glucosa sanguíneos: mg/dl.

Proteínas totales sanguíneas: g/dl.

CAPÍTULO IV

4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

4.1. Población.

El estudio se realizó tomando muestras de sangre de 120 vacas ubicadas en el cantón Cuenca, distribuidas en 30 animales por cada parroquia, Baños, Cumbe, Tarqui y Victoria del Portete escogidas por su vocación ganadera para la producción lechera.

4.2. Diseño experimental.

Se utilizó la estadística descriptiva y comparativa.

a) Medidas descriptivas

- **Tendencia central:** Media aritmética.
- **Dispersión:** varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar.

b) Porcentaje de error: 0,05 % en t student

c) Prueba de Duncan: 5 % y 1%

d) Tamaño de la muestra: 120 animales.

e) Muestreos: Al azar, en cada una de las categorías, las cuales son animales de alta, media y baja producción láctea.

CAPÍTULO V

5. MARCO METODOLÓGICO.

5.1. Delimitación.

5.1.1. Delimitación Temporal

El tema de tesis se realizó en un tiempo de siete meses (Anexo 1).

5.1.2. Delimitación Espacial

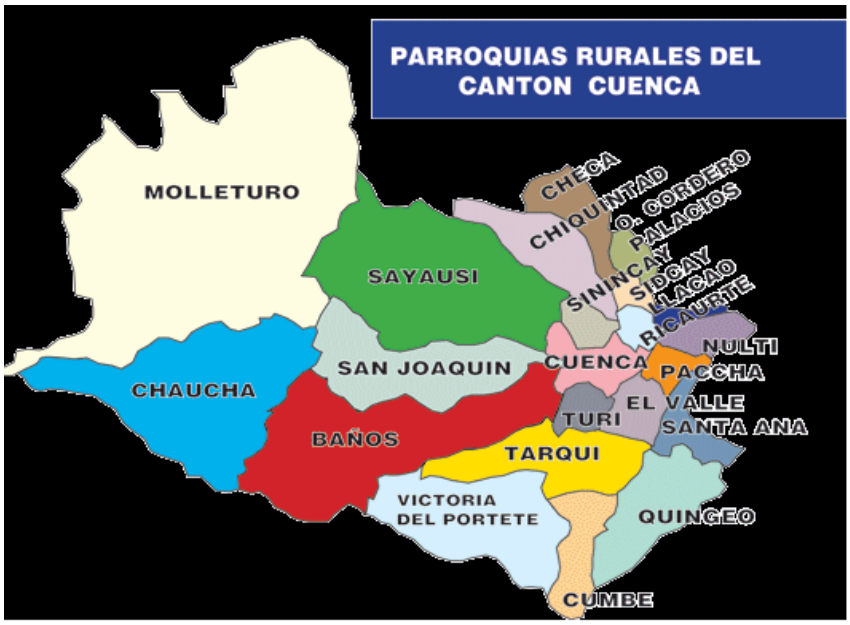
El proyecto de investigación establecido, se llevó a cabo en la provincia del Azuay, cantón Cuenca cuyas coordenadas son:

Latitud…….. 2°53′57″ S
Longitud…….. 79°00′55″ O
Altitud……...…….2.500 msnm
Temperatura…….7-25° C

Las parroquias del Cantón en donde se realizó el trabajo práctico son las siguientes:

1. Baños.
2. Cumbe.
3. Tarqui.
4. Victoria de Portete.

5.1.2.1. Croquis del Cantón cuenca.



5.1.3. Delimitación académica.

La ejecución del proyecto se basó en las ciencias Químico Biológicas.

5.2. Métodos

Los métodos que se utilizaron en el desarrollo del presente tema de tesis fueron:

Método visual
Laboratorio
Método de evaluación estadística.

5.3. Proceso

Planteamiento del Problema
Formulación de la Hipótesis
Comprobación de la Hipótesis
Formulación de los Resultados.

5.4. Técnicas.

Las técnicas que se utilizaron para el desarrollo del presente trabajo son las siguientes:

Técnicas de fichaje
Técnicas de campo
Toma de muestras
Técnicas de laboratorio
Estadísticas.

5.5. Procedimiento de ensayo.

5.5.1. Características de los animales

Los animales que se utilizaron para el estudio correspondieron a bovinos hembras de raza Holstein mestiza, de distinta producción y edad. (Anexo 8)

Se tomó la muestra al azar de 120 animales, treinta animales por cada uno de los sectores designados, de los cuales, se subdividieron en tres grupos de 10 animales según su categoría de producción láctea.

Grupo N° 1: Vacas de alta producción consideradas desde 12 litros/día en adelante.

Grupo N° 2: Vacas de media producción consideradas desde 7-11- litros/día.

Grupo N° 3: Vacas de baja producción consideradas por debajo de los 6 litro/día.

5.5.2. Toma de muestras

Previo a esta actividad se realizó el registro (Anexo 3) para identificación individual del animal, mediante la anamnesis al dueño o encargado de lugar y se realizó el examen clínico para constatar su estado de salud. Las muestras en las distintas haciendas y pequeñas explotaciones fueron tomadas aproximadamente desde las

6h00 hasta las 9h00 antes de la muda o suplementación. En todos los casos se utilizó una sujeción física del animal para evitar el excesivo estrés del animal y su posible incidencia sobre los resultados a obtenerse especialmente sobre glucosa.

Se procedió a armar la aguja con el tubo vacutainer ya rotulado, seguidamente se realizó un torniquete en la base de la vena yugular y se desinfectó la zona de punción. Se introdujo la aguja en la vena yugular y enseguida se introdujo el tubo vacutainer en la parte posterior de la aguja mediante el capuchón y se consiguió la extracción de 8 a 10ml de sangre; luego se retiró suavemente la aguja y se terminó con un ligero masaje.

Se retiró la aguja del tubo y la muestra fue colocada en una gradilla al interior de un termo refrigerante evitando el exceso de movimiento, para así ayudar en la formación del coágulo y evitar hemólisis (Anexo 9). Una vez realizado esta labor las muestras fueron transportadas al laboratorio. (Anexo 8)

5.5.3. Separación del suero

En el laboratorio se procedió a equilibrar las muestras y llevarlas a centrifugación a 1.000 rpm por un lapso de 10 minutos.

5.5.4. Determinación de perfiles metabólicos

5.5.4.1. Determinación de calcio

Fundamentos del método

Método colorimétrico directo para la determinación de calcio sérico.
El Ca reacciona con la cresolftaleín complexona (cfx) a pH 11, dando un complejo de adición color magenta que se mide fotocolorimétricamente a 570 nm.

Condiciones de reacción

Longitud de onda: 570 nm en espectrofotómetro.

Temperatura de reacción: temperatura ambiente (15-25ºC)
Volumen de la muestra: 20 ul
Volumen final de reacción: 3,57 ml.

Instrucciones para uso

Reactivos provistos: listos para usar
Standard: cada vez que se usó, se transfirió una cantidad a un tubo limpio y se pipeteó de allí el volumen necesario, descartando el resto.

Procedimiento

1. Se tomó tres tubos de ensayo en los que se marcaron de la siguiente forma: B (Blanco), S (estándar), y D (contiene la muestra).

2. En los tubos S y D colocamos 50 ul de reactivo Cfx y 3,5 ml de reactivo buffer.

3. Mezclamos con la varilla provista y leímos la absorbancia de ambos tubos (Blancos internos BS y BD) en espectrofotómetro a 570 nm, llevando el aparato a cero con agua destilada.

4. Posteriormente, añadimos 20 ul de Standard al tubo S y 20 ul de suero sanguíneo al tubo D, mezclamos inmediatamente y después de 10 min, volvimos a leer (Sº y Dº).

Cálculo de los resultados

Corregir las lecturas restando los Blancos internos correspondientes:

Sº - BS = S
Dº - BD = D

Calcio sérico (mg/dl) = D*f

f = 10 mg/dl / S

5.5.4.2. Determinación de fósforo inorgánico

Fundamento del Método

El fosfato inorgánico reacciona en medio ácido con molibdato para dar fosfomolibdato, que es reducido por ácido ascórbico a azul de molibdato, desarrollándose el color en medio arsenito/citrato se combina con el exceso de molibdato impidiendo su reacción posterior con el fosfato liberado de los esteres lábiles. El color obtenido se mide entre 620 y 650 nm.

Condiciones de reacción

Longitud de onda: 620 – 650 nm en espectrofotómetro
Temperatura de reacción: 37°C
Tiempo de reacción: 12 minutos
Volumen de muestra: 20 ul
Volumen final de reacción: 3,52 ml.

Instrucciones para uso de reactivos

Reactivo 1: Listo para usar
Reactivo 2: Se disolvió añadiendo 80ml de agua destilada. Obteniéndose una solución con concentración >- 70 mmol/l
Reactivo 3: Listo para usar.
Standard: listo para usar.

Procedimiento

1. Se tomó dos tubos de ensayo en los que se marcaron de la siguiente forma: B (Blanco), S (estándar), y un tercero que correspondía a la muestra (D), la numeración de los tubos de ensayo D dependían del número de muestras realizadas por día.

2. En el tubo S se colocó 20 ul de reactivo Standard, mientras que en el D 20 ul de suero sanguíneo, luego en cada uno de los tubos B, S, D se agregó 1 ml de Reactivo 1.

3. Se mezcló por agitación suave, posterior a un minuto se agregó 1ml de reactivo 2 y 1,5 ml de reactivo 3 en cada tubo.

4. Se mezcló por inversión y a los 10 minutos los tubos fueron retirados del baño y se procedió a realizar la lectura en el espectrofotómetro calibrado a 635 nm, llevando el aparato a cero con el blanco.

Cálculo de resultado

Pi (mg/dl) = (D/S) 4mg/dl

5.5.4.3. Determinación magnesio

Método

Prueba fotométrica para el magnesio con factor aclarante de lípidos (LCF).
Los iones de magnesio en medio alcalino forman un complejo azul coloreado con el azul de xilidil. El incremento de la absorbancia es directamente proporcional a la concentración de magnesio en la muestra. El acido glicoleterdiamina – N,N,N1,N1-tetra acético (GEDTA) es usado como agente bloqueador para el calcio.

Condiciones de reacción

Longitud de onda: 520 nm.
Paso de luz: 1cm
Temperatura: 20 - 25º C
Medición de reactivo: Frente a un blanco de reactivo. Solo se requiere un blanco.

Preparación de los reactivos

RGT y SID están listos para su uso.

Procedimiento

Se tomó los tubos de ensayo en los que se marcaron de la siguiente forma, B (Blanco), S (Standard) y D (Desconocido).

1. En el tubo B colocamos 10 ul de agua destilada, en el S 10 ul de reactivo STD y 10 ul de suero sanguíneo en el tubo D.

2. Luego en los tubos B, S y D colocamos 1 ml de reactivo RGT.

3. Mezclamos e incubamos a 20 – 25 ºC en baño maría por 10 minutos y medimos en espectrofotómetro calibrado a 520 nm llevando el aparato a cero con el blanco antes de los 60 minutos.

Cálculo de resultado

C = 2,5 x Muestra/ STD [mg/dl]

5.5.4.4. Determinación de proteínas totales

Fundamentos del método

Método colorimétrico para la determinación de proteínas totales.
Determinación de proteínas totales: los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ión cúprico, en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra.

Condiciones de reacción:

Longitud de onda: 540nm en espectrofotómetro
Temperatura de reacción: 37ºC
Tiempo de reacción: 15min
Volumen de muestra: 50ul
Volumen de reactivo EDTA /Cu: 3,5ml
Volumen final de reacción: 3,55ml

Instrucciones para uso de reactivos

Reactivos provistos: listos para usar

Procedimiento

Se tomó los tubos de ensayo en los que se marcaron de la siguiente forma, B (Blanco), S (Standard) y D (Desconocido).

1. En el tubo de ensayo B colocamos 50 ul de agua destilada, mientras que en S 50 ul de suero patrón o standard y finalmente en el tubo D 50 ul de suero sanguíneo.

2. En los tubos S, D y B se colocó el reactivo EDTA/Cu 3,5ml.

3. Mezclamos con la varilla e incubamos 15min a 37º C. Se realizó la lectura en espectrofotómetro calibrado a 540 nm llevando a cero con el blanco.

Cálculo de los Resultados

Proteínas totales (g/dl):D x f f= P.T. (g/dl)/S

5.5.4.5. Determinación de uremia

Fundamento del método

La ureasa descompone específicamente a la urea produciendo dióxido de carbono y amoniaco; este reacciona con fenol e hipoclorito en medio alcalino produciendo azul de indofenol que se determina colorimétricamente.

Condiciones de reacción

Longitud de onda: 540 nm en espectrofotómetro
Temperatura de reacción: 37°C
Tiempo de reacción: 20 minutos
Volumen de muestra: 12 ml
Volumen final de reacción: 20 ul

Instrucciones para uso de reactivos

Reactivo 1 y 2: disolver el contenido del frasco con agua destilada de acuerdo con las indicaciones del rotulo. Mezclar por inversión hasta disolución completa. Fechar.
Standard: listo para usar
Procedimiento

1. Se tomó tres tubos de ensayo en los que se marcaron de la siguiente forma: B (Blanco), S (estándar), y D (contiene la muestra).

2. En los 3 tubos se colocó una gota de agua destilada.

3. Luego en el tubo S, se colocó 20 ul de reactivo STD, en el tubo D 20 ul de suero sanguíneo.

4. Posteriormente, colocamos en los tubos B, S, y D una gota de Reactivo ureasa.

5. Luego mezclamos por agitación suave, en incubamos por 5 minutos a 37°C.

6. Continuando, en los tubos B, S, y D agregamos 1ml de reactivo 1 y 1 ml de reactivo 2, mezclamos por agitación suave, e incubamos por 5 minutos a 37°C, posterior a esto agregamos 10 ml de agua destilada en los 3 tubos y mezclamos por inversión suave para retirarlo del baño.

7. Esperamos 10 min y leemos en el espectrofotómetro a 540 nm, llevando el aparato cero con el blanco.

Cálculo de resultado

Urea (g/l) = D x factor Factor= 0,60 g/l / S

5.5.4.6. Determinación de glucosa

Método

God-pad.
La glucosa se determina después de la oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa. El peróxido de hidrogeno formado reacciona bajo la catálisis de peroxidasa con fenol y 4- aminofenazona formando un complejo rojo-violeta usando la quinoneimina como indicador.

Condiciones de reacción

Longitud de onda: 505 nm
Temperatura: 37°C
Tiempo de reacción: 10 minutos
Volumen de muestra: 20 ul
Volumen de reactivo de trabajo: 2 ml
Volumen final de reacción: 2,02 ml

Instrucciones para el uso de los reactivos.

Standard: Listo para usar
Reactivo A: Listo para usar
Reactivo B: Listo para usar
Reactivo C: Homogenizar por inversión antes de usar evitando la formación de espuma
Reactivo de trabajo: de acuerdo al volumen de trabajo, colocar en una probeta 500 partes de agua destilada, 50 partes de reactivo, 50 partes de reactivo B, y llevar a 1000 partes con agua destilada. Agregar tres partes de reactivo C previamente homogenizados. Mezclar por inversión, sin agitar, rotular y fechar.

Procedimiento.

1. Se tomó dos tubos de ensayo en los que se marcaron de la siguiente forma: B (Blanco), S (estándar), y un tercero que correspondía a la muestra (D).

2. En el tubo S, se colocó 10 ul de reactivo STD. En el tubo D, 10 ul de suero sanguíneo.

3. Posteriormente colocamos en los 3 tubos B, S, D 1 ml de Reactivo RGT.

4. Luego se mezcló, y se incubo por 5 minutos a 37°C.

5. Se midió la absorbancia del estándar y las muestras frente a un blanco con el espectrofotómetro calibrado a 505 nm antes de los 60 min.

Cálculo de resultado

Glucosa g/l = D x f donde f = 1,00 g/l / S

5.6. Instrumentos y equipos

a) Biológicos

120 vacas Holstein mestiza de distinta producción

Suero Sanguíneo

b) Campo

Botas

Overoles

Registro de Campo

Nariguera

Cabos

Guantes

Algodón y Alcohol

Capuchones

Agujas vacutainer

Tubos vacutainer al vacío

Marcador

Termos para transporte de muestras

Hielo de transporte.

Gradillas.

c) Laboratorio

Refrigeradora

Centrífuga

Agitador Magnético

Pipeta automática

Espectrofotómetro

Cronómetro

Termómetro

Tubos de ensayo

Pipetas 0'1, 1'0, 0'5 ml.

Probetas

Vaso de precipitación.

Gradillas

Celdas micro para espectrofotómetro 5 o 10 mm

Puntas amarillas para pipeta automática

Gotero

Cocina

Toallas absorbentes

Cerillos

Olla

Alcohol

Desinfectante

Cloro

Fundas de basura rojas y negras

Escoba

Basurero.

d) Escritorio

Cuaderno

Lápices

Esferos

Calculadora

Computador

Carpetas

e) Reactivos

- **Calcio**

Reactivos provistos

Reactivo Cfx: solución de cresolftaleín complexona 3,7 mmol/l.

Buffer: solución de aminometilpropanol (AMP) 0,2 mol/l en metanol 35% V/V para pH final 11.
Standard: Solución de Ca 10 mg/dl.

Reactivos no provistos

Agua destilada.

- **Fósforo inorgánico**

Reactivos provistos

Reactivo 1: solución de molibdato de sodio 230 mmol/l en ácido clorhídrico 1 mol/l
Reactivo 2: ácido ascórbico (>- 5,6mmol) desecado
Reactivo 3: solución de arsenito de sodio 120 mmol/l en citrato de sodio 50 mmol/l con agentes tensioactivos
Standard: solución estabilizada de fosfatos de equivalencia 4mg/dl de fósforoinorgánico

Reactivos no provistos

Agua destilada

- **Magnesio.**

RGT 2x 100 ml Reactivo de color
CAPS: 49 mmol/l
GEDTA: 0, 13 mmol/l
Azul de xilidil: 0,09 mmol/l
Azida de sodio: 0.095%
Activadores

STD 1x 3ml Estándar
Magnesio: 2,5 mg/dl ó 1,03 mmol/l

Azida de sodio: 0,095%

- **Proteínas totales**

Reactivos provistos

Reactivo EDTA/Cu: complejo EDTA/Cu 13 mmol/l en NaOH 875 mmol/ y alquil aril poliéter (AAP).
Reactivo BCF: solución de 3,3´, 5,5´- tetrabromo cresolsulfon ftaleína.
Suero patrón: solución de albúminas y globulinas en estado nativo con título conocido de proteínas y albúmina.

- **Urea**

Reactivos provistos

Reactivo 1: reactivo desecado conteniendo fenol y nitroferricianuro de sodio
Reactivo 2: reactivo concentrado de hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio
Standard: solución de urea 0,60 g/l

Reactivos no provistos

Agua destilada
Ureasa: solución estabilizada y tamponada de alta potencia.

- **Glucosa.**

Reactivos provistos

Reactivo A: solución de 4 – aminofenasona 25 mmol/l en Buffer Tris 0,92 mol/l
Reactivo B: solución de fenol 55 mmol/l
Reactivo C: solución de glucosa oxidasa (1000 U/ml) y peroxidasa (120 U/ml)
Standard: solución de glucosa 1g/l

Reactivos no provistos

Agua destilada

Los sets de reactivos y sus fórmulas son proporcionados por la casa comercial Wiener para todos los elementos excepto para Magnesio que es proporcionado por la casa comercial Humam.

5.7. Marco logístico

Recursos financieros

En el tema de investigación empleamos un presupuesto financiero equivalente a mil cuatrocientos treinta y nueve dólares americanos con sesenta y tres centavos ($1439,63). (Anexo 2).

Recursos humanos

Investigadores
Director de tesis

CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

6.1. Resultados

Los resultados fueron obtenidos mediante la realización de análisis de química sanguínea para lo cual se utilizó suero sanguíneo de animales aparentemente sanos y clasificados de acuerdo a su nivel de producción láctea alta, media y baja.
Los valores de concentración plasmática encontrados fueron analizados mediante la estadística descriptiva obteniendo: la media aritmética, varianza, desviación estándar, coeficiente variación, error estándar, y la desviación típica de las medias con intervalo de confianza al 95% para cada componente y categoría en estudio. De igual forma se aplicó la prueba de Duncan al 5% y 1% para determinar la existencia de diferencias entre los promedios obtenidos.

Calcio

En la categoría de baja producción se encontró un promedio calculado de 6,86 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 6,19 mg/dl y un máximo de 7,53 mg/dl. Para las vacas de producción media, un promedio de 8,19 mg/dl, encontrándose los valores distribuidos entre un mínimo de 8,07 mg/dl y un máximo de 8,31 mg/dl. Finalmente en la categoría de alta producción existe un promedio de 6,36 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 5,74 mg/dl y un máximo de 6,99 mg/dl.

Si evaluamos los valores encontrados de manera general sin considerar la variable producción, encontramos un promedio calculado de 7,14 mg/dl distribuidos entre un mínimo de 6,63 mg/dl y un máximo de 7,64 mg/dl.

Tabla 2. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de calcio sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.

Categorías	**Baja**	**Media**	**Alta**	**General**
Media Aritmética	6,86	8,19	6,36	7,14
Varianza	4,34	13,97	3,81	7,85
Desviación Estándar	2,08	3,73	1,95	2,80
Coeficiente de Variación	30,36%	45,64%	30,66%	39,24%
Error Estándar	0,32	0,59	0,308	0,25
Desviación Mínima $\bar{X}$	6,19	8,07	5,74	6,63
Desviación Máxima $\bar{X}$	7,53	8,31	6,99	7,64

Figura 3. Distribución de valores de calcio en suero sanguíneo mg/dl en vacas de baja producción.

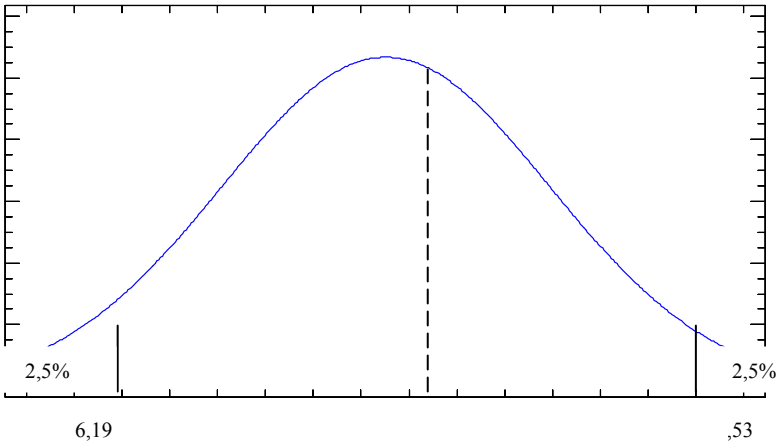


Figura 4. Distribución de valores de calcio en suero sanguíneo en vacas de producción media.

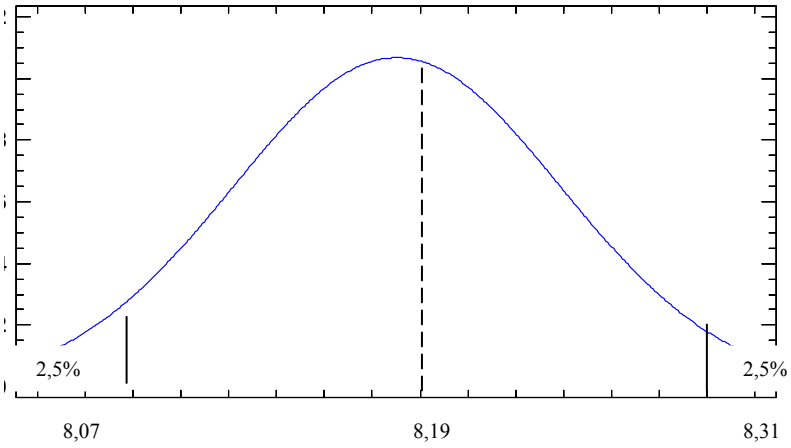


Figura 5. Distribución de valores de calcio en suero sanguíneo en vacas de producción alta.

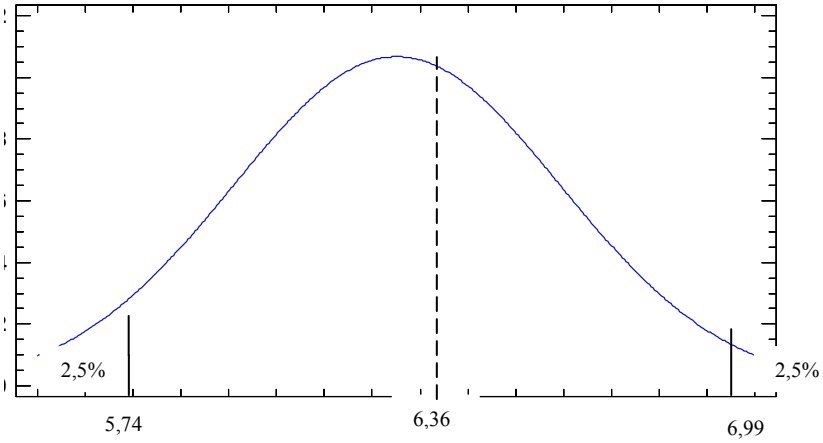


Figura 6. Distribución de valores de calcio sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción.

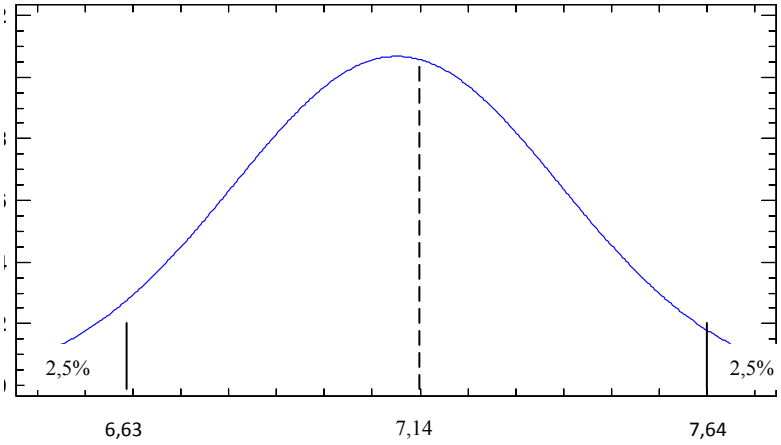


Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% y 1% de calcio

		5%	1%	E.E. del C.M.	R cal. 5%	R cal. 1%
R_2 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,8154	3,735	0,42945	1,209074	1,60399575
R_3 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,9624	3,893	0,42945	1,272203	1,67184885

Al realizar la evaluación estadística mediante la prueba de Duncan al 5% y 1% para establecer la diferencia existente entre las medias de los grupos en estudio se determina que existe diferencia altamente significativa entre el grupo de media y alta producción, así como una significancia entre el grupo de media y baja producción, encontrándose una no significancia entre el grupo de baja y alta producción.

Tabla 4. Decisión de significancia en calcio

Diferencia Poblacional	Diferencia muestral	R. Calcular 5 %	R. Calcular 1%	Decisión
µM - µA	8,19 - 6,36= 1,83	R3= 1,27	R3= 1,67	**
µM - µB	8,19 - 6,86= 1,33	R2= 1,21	R2= 1,60	*
µB - µA	6,86 - 6,36= 0,5	R3= 1,27	R3= 1,67	N.S

Fósforo

En la categoría de baja producción se encontró un promedio de 5,76 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 4,96 y un máximo de 6,55 mg/dl. Para las vacas de producción medio un promedio de 5,99 mg/dl, encontrándose los valores distribuidos entre un mínimo de 5,21 y un máximo de 6,76 mg/dl. Finalmente en la categoría de alta producción existe un promedio de 5,95 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 5,18 y un máximo de 6,71 mg/dl.

Si evaluamos los valores encontrados de manera general sin considerar la variable producción encontramos un promedio de 5,90 distribuidos entre un mínimo de 5,46y un máximo de 6,33

Tabla 5. Media aritmética, desviación típica de las medias mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de fósforo sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.

Categorías	**Baja**	**Media**	**Alta**	**General**
Media Aritmética	5,76	5,99	5,95	5,90
Varianza	6,17	5,88	5,72	5,83
Desviación Estándar	2,48	2,42	2,39	2,41
Coeficiente de Variación	43,13%	40,48%	40,19%	40,94 %
Error Estándar	0,39	0,38	0,37	0,22
Desviación Mínima $\bar{X}$	4,96	5,21	5,18	5,46
Desviación Máxima $\bar{X}$	6,55	6,76	6,71	6,33

Figura 7. Distribución de valores de fósforo en suero sanguíneo en vacas de producción baja.

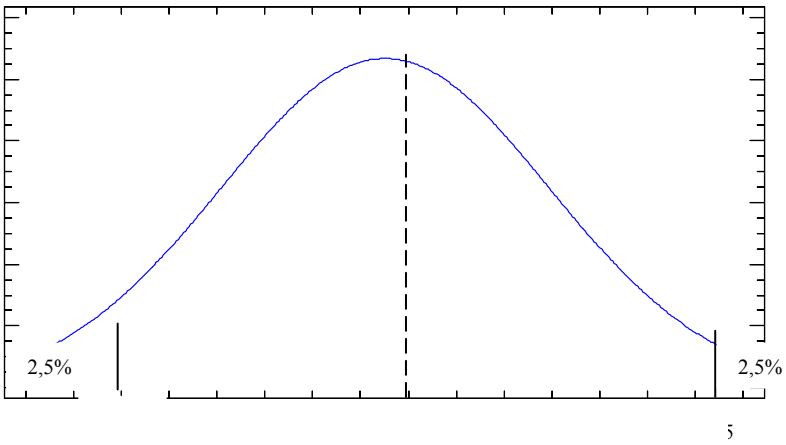


Figura 8. Distribución de valores de fósforo en suero sanguíneo en vacas de producción media.

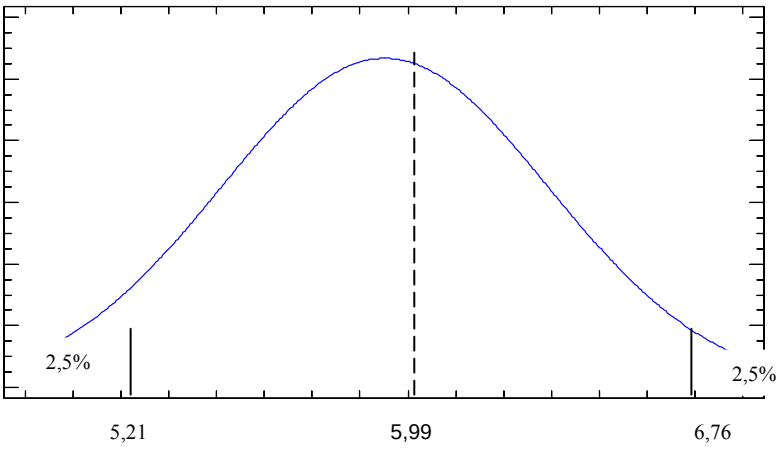


Figura 9. Distribución de valores de fósforo en suero sanguíneo en vacas de producción alta.

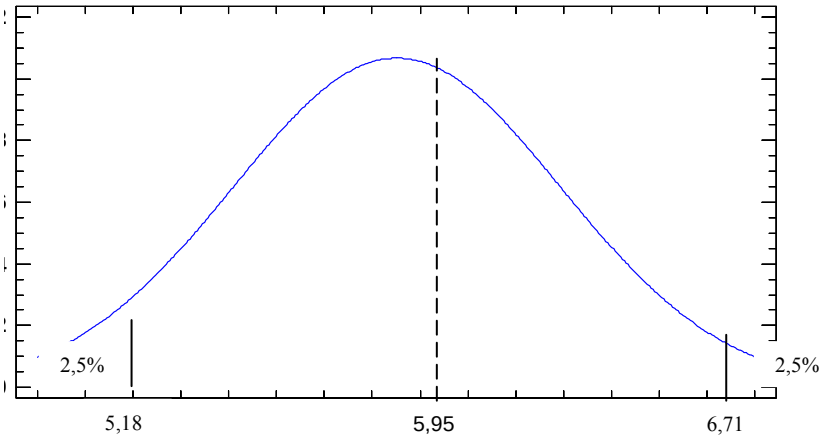


Figura 10. Distribución de valores de fósforo sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción.

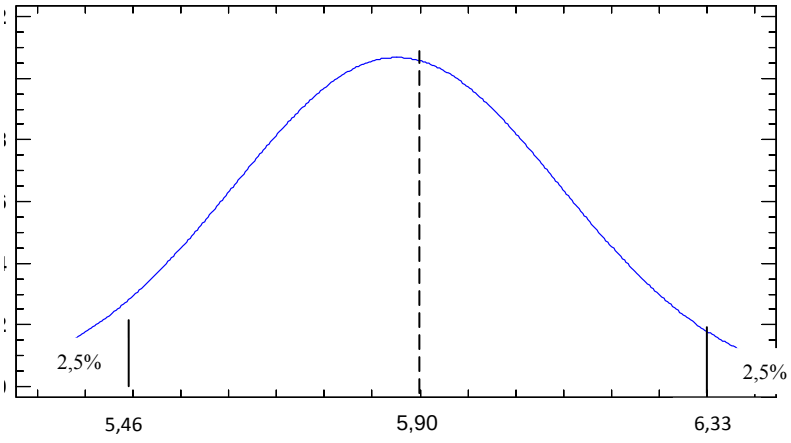


Tabla 6. Prueba de Duncan al 5% y 1% de fósforo

		5%	1%	E.E. del C.M.	R cal. 5%	R cal. 1%
R_2 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,8154	3,735	0,384927	1,083723	1,437702345
R_3 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,9624	3,893	0,384927	1,140308	1,498520811

Al realizar la evaluación estadística encontramos que no existen diferencias significativas entre los promedios de las respectivas categorías:

Tabla 7. Decisión de significancia en fósforo

Diferencia Poblacional	Diferencia muestral	R. Calcular 5 %	R. Calcular 1%	Decisión
µM - µB	5,99- 5,76 = 0,23	R3= 1,14	R3= 1,49	N.S
µM - µA	5,99 - 5,95= 0,04	R2= 1,08	R2= 1,43	N.S
µA - µB	5,95 - 5,76 = 0,19	R3= 1,14	R3= 1,49	N.S

Magnesio

En la categoría de baja producción se encontró un promedio de 1,92 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 1,79 mg/dl y un máximo de 2,04 mg/dl. Para las vacas de producción media, un promedio de 2,11 mg/dl, encontrándose los valores distribuidos entre un mínimo de 1,91 mg/dl y un máximo de 2,30 mg/dl. Finalmente en la categoría de alta producción existe un promedio de 1,97 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 1,82 mg/dl y un máximo de 2,12 mg/dl.

Si evaluamos los valores encontrados de manera general sin considerar la variable producción encontramos un promedio de 2,00 mg/dl distribuidos entre un mínimo de 1,91 mg/dl y un máximo de 2,09 mg/dl.

Tabla 8. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de magnesio sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.

Categorías	**Baja**	**Media**	**Alta**	**General**
Media Aritmética	1,92	2,11	1,97	2,00
Varianza	1,89	0,36	0,22	0,25
Desviación Estándar	0,39	0,60	0,47	0,50
Coeficiente de Variación	20,48%	28,63%	24,01%	25,01%
Error Estándar	0,06	0,09	0,07	0,04
Desviación Mínima $\bar{X}$	1,79	1,91	1,82	1,91
Desviación Máxima $\bar{X}$	2,04	2,30	2,12	2,09

Figura 11. Distribución de valores de magnesio en suero sanguíneo en vacas de producción baja.

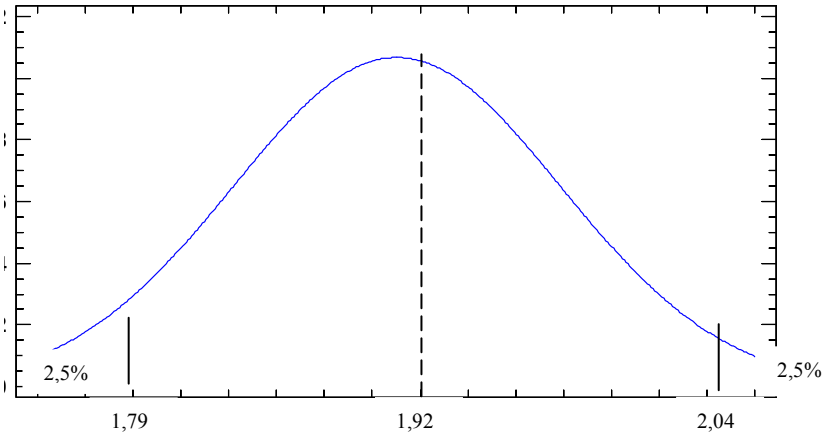


Figura 12. Distribución de valores de magnesio en suero sanguíneo en vacas de producción media.

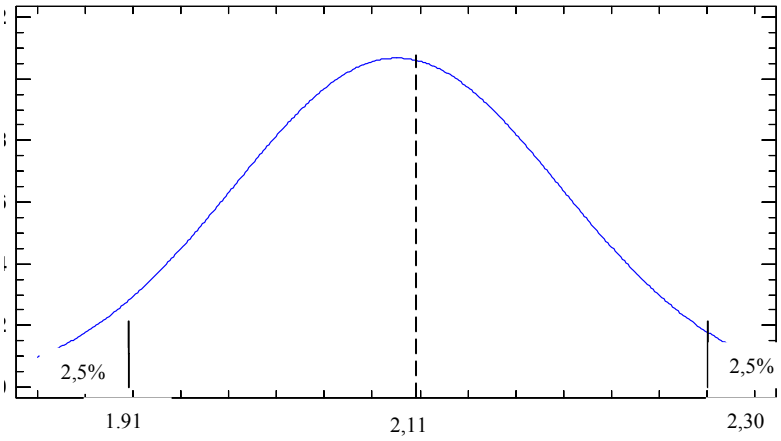


Figura 13. Distribución de valores de magnesio en suero sanguíneo en vacas de producción alta.

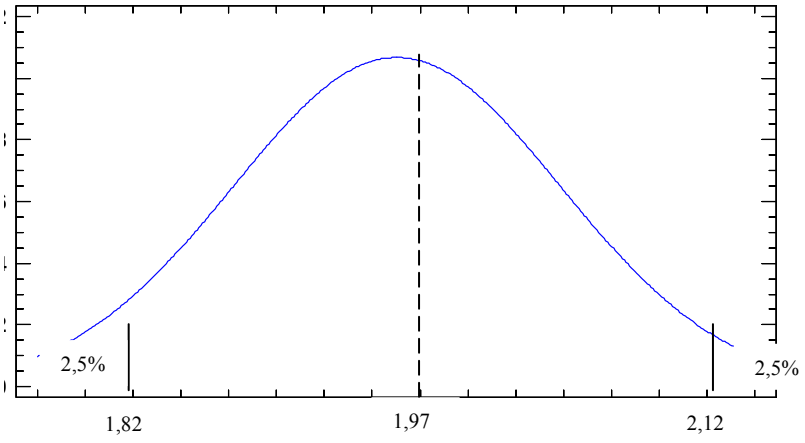


Figura 14. Distribución de valores de magnesio sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción.

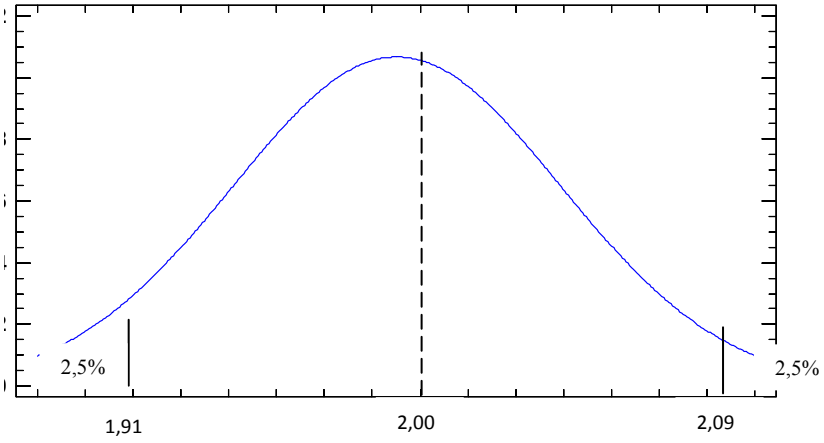


Tabla 9. Prueba de Duncan al 5% y 1% de magnesio

		5%	1%	E.E. del C.M.	R cal. 5%	R cal. 1%
R_2 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,8154	3,735	0,0788434	0,22197571	0,294480099
R_3 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,9624	3,893	0,0788434	0,23356569	0,306937356

Al realizar la evaluación estadística encontramos que no existen diferencias significativas entre los promedios de las respectivas categorías:

Tabla 10. Decisión de significancia en magnesio

Diferencia Poblacional	Diferencia muestral	R. Calcular 5 %	R. Calcular 1%	Decisión
μM - μB	2,11 - 1,92= 0,19	R3= 0,24	R3= 0,30	N.S
μM - μA	2,11 - 1,97= 0,14	R2= 0,22	R2= 0,29	N.S
μA - μB	1,97- 1,92= 0,05	R3= 0,24	R3= 0,30	N.S

Proteínas totales

En la categoría de baja producción se encontró un promedio de 7,69 g/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 7,23 g/dl y un máximo de 8,15 g/dl. Para las vacas de producción media, un promedio de 8,19 g/dl, encontrándose los valores distribuidos entre un mínimo de 7,46 g/dl y un máximo de 8,92 g/dl. Finalmente en la categoría de alta producción existe un promedio de 8,80 g/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 8,15 g/dl y un máximo de 9,46 g/dl.

Si evaluamos los valores encontrados de manera general sin considerar la variable producción encontramos un promedio de 8,23 g/dl distribuidos entre un mínimo de 7,87 g/dl y un máximo de 8,59 g/dl

Tabla 11. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de proteínas totales sanguíneo g/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.

Categorías	**Baja**	**Media**	**Alta**	**General**
Media Aritmética	7,69	8,19	8,80	8,23
Varianza	2,07	5,15	4,15	3,93
Desviación Estándar	1,44	2,27	2,03	1,98
Coeficiente de Variación	18,71%	27,70%	23,13%	24,10%
Error Estándar	0,22	0,35	0,32	0,18
Desviación Mínima $\bar{X}$	7,23	7,46	8,15	7,87
Desviación Máxima $\bar{X}$	8,15	8,92	9,46	8,59

Figura 15. Distribución de valores de proteína en suero sanguíneo en vacas de producción baja.

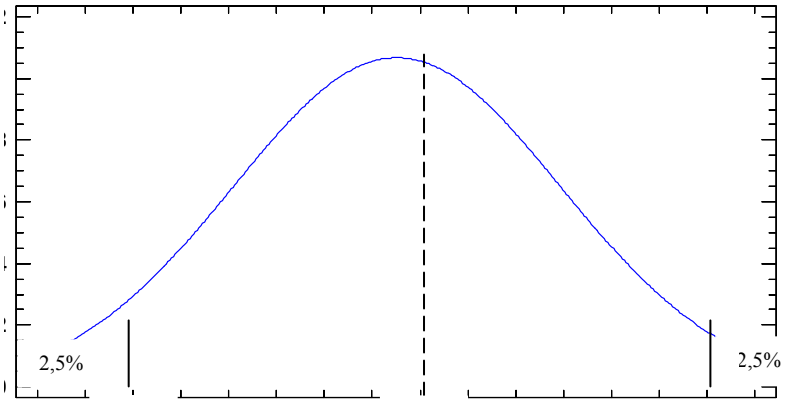


Figura 16. Distribución de valores de proteína en suero sanguíneo en vacas de producción media.

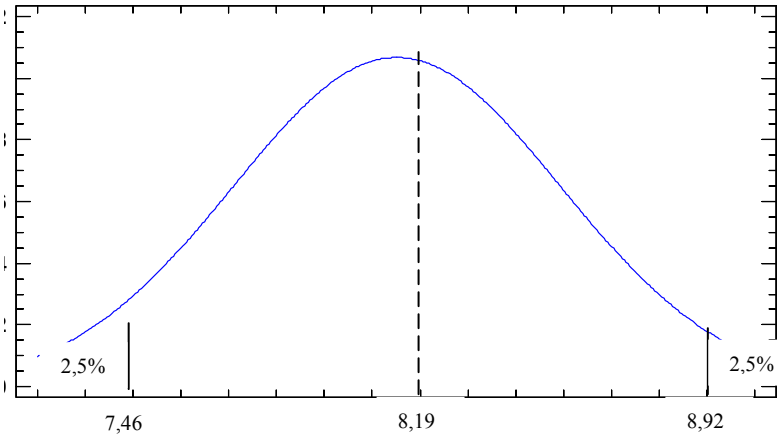


Figura 17. Distribución de valores de proteína en suero sanguíneo en vacas de producción alta.

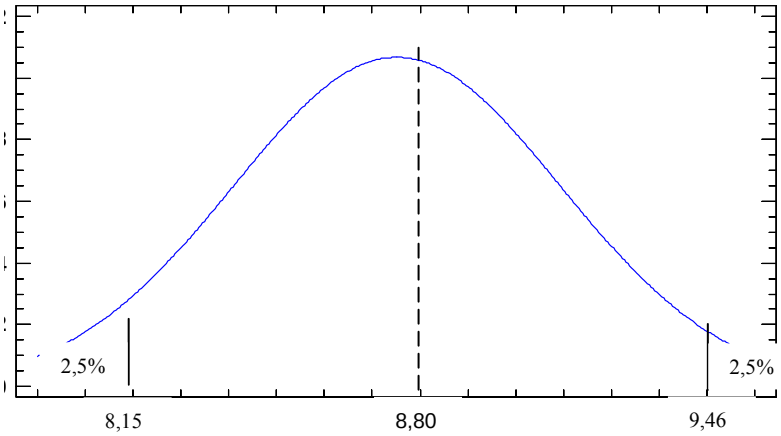


Figura 18. Distribución de valores de proteína sanguíneo g/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción.

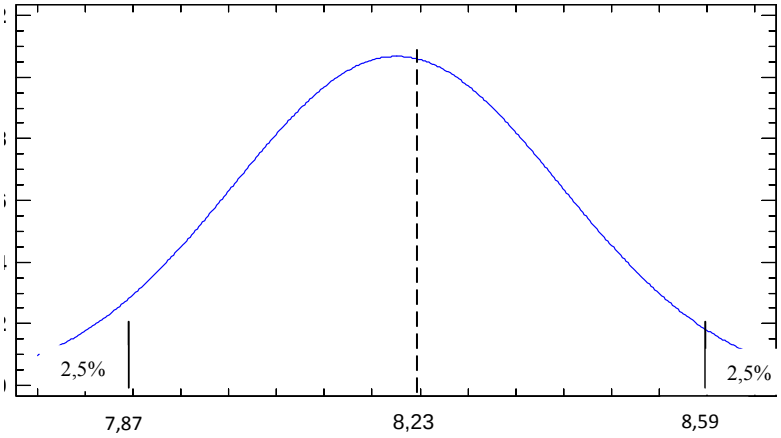


Tabla 12. Prueba de Duncan al 5% y 1% de proteínas totales

		5%	1%	E.E. del C.M.	R cal. 5%	R cal. 1%
R_2 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,8154	3,735	0,307977	0,867078	1,150294095
R_3 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,9624	3,893	0,307977	0,912351	1,198954461

Al realizar la evaluación estadística mediante la prueba de Duncan al 5% para establecer la diferencia existente entre las medias de los grupos en estudio se determina que no existe diferencia significativa entre los grupos de alta y media producción, así como de media y baja producción, encontrándose una diferencia significativa entre los grupos de alta y baja producción.

Tabla 13. Decisión de significancia en proteínas totales

Diferencia Poblacional	Diferencia muestral	R. Calcular 5 %	R. Calcular 1%	Decisión
μA - μM	8,8-8,19 = 0,61	R3= 0,91	R3= 1,19	N.S
μA - μB	8,8-7,69=1,11	R2= 0,86	R2= 1,15	*
μM - μB	8,19 - 7,69 = 0,5	R3= 0,91	R3= 1,19	N.S

Urea

En la categoría de baja producción se encontró un promedio de 17,22 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 15,21 mg/dl y un máximo de 19,23 mg/dl. Para las vacas de producción media, un promedio de 16,47 mg/dl, encontrándose los valores distribuidos entre un mínimo de 14,41 mg/dl y un máximo de 18,53 mg/dl. Finalmente en la categoría de alta producción existe un promedio de 17,25 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 15,03 mg/dl y un máximo de 19,43 mg/dl.

Si evaluamos los valores encontrados de manera general sin considerar la variable producción encontramos un promedio de 16,98 mg/dl distribuidos entre un mínimo de 15,81 mg/dl y un máximo de 18,15 mg/dl.

Tabla 14. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de urea sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.

Categorías	**Baja**	**Media**	**Alta**	**General**
Media Aritmética	17,22	16,47	17,25	16,98
Varianza	39,30	41,17	46,5	41,74
Desviación Estándar	6,26	6,41	6,81	6,46
Coeficiente de Variación	36,39%	38,95%	39,53%	38,04%
Error Estándar	0,99	1,01	1,078	0,58
Desviación Mínima $\bar{X}$	15,21	14,41	15,03	15,81
Desviación Máxima $\bar{X}$	19,23	18,53	19,43	18,15

Figura 19. Distribución de valores de urea en suero sanguíneo en vacas de producción baja.

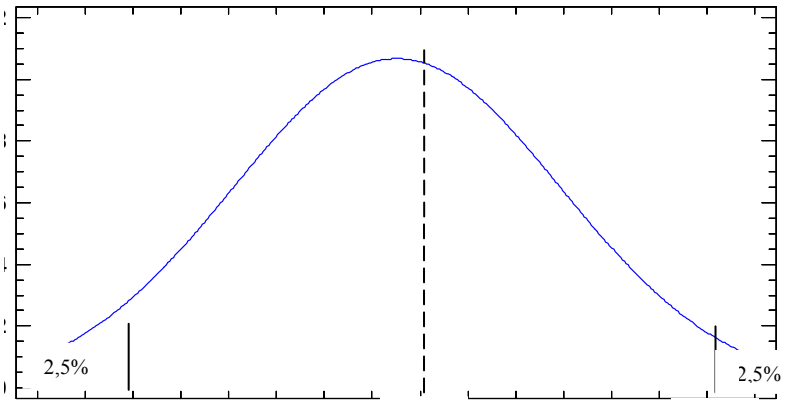


Figura 20. Distribución de valores de urea en suero sanguíneo en vacas de producción media.

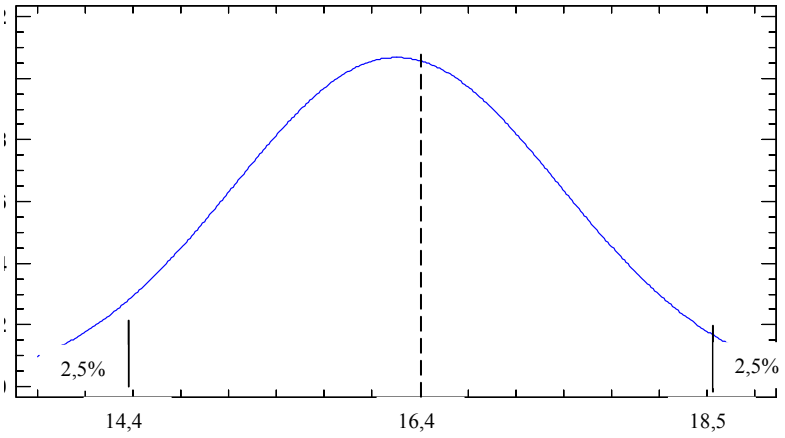


Figura 21. Distribución de valores de urea en suero sanguíneo en vacas de producción alta.

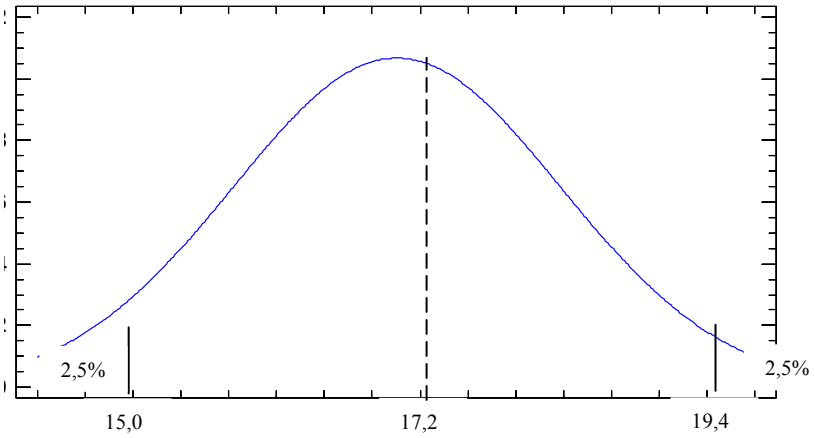


Figura 22. Distribución de valores de urea sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción.

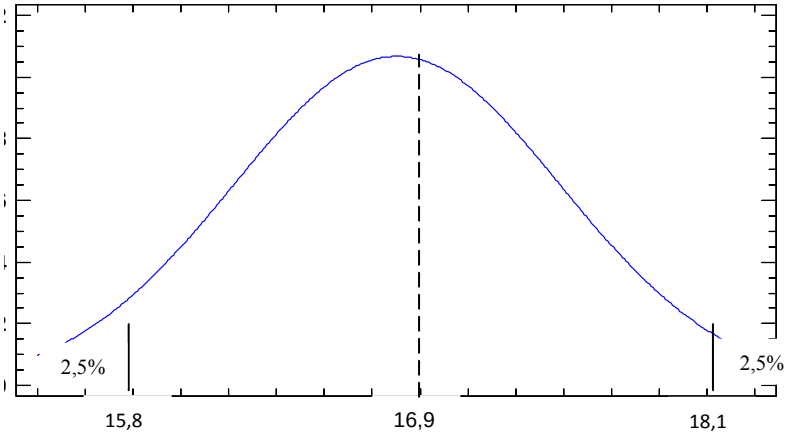


Tabla 15. Prueba de Duncan al 5% y 1% de urea

		5%	1%	E.E. del C.M.	R cal. 5%	R cal. 1%
R_2 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,8154	3,735	1,0287	2,896202	3,8421945
R_3 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,9624	3,893	1,0287	3,047421	4,0047291

Al realizar la evaluación estadística encontramos que no existen diferencias significativas entre los promedios de las respectivas categorías:

Tabla 16. Decisión de significancia en urea

Diferencia Poblacional	Diferencia muestral	R. Calcular 5 %	R. Calcular 1%	Decisión
µA - µM	17,25-16,47 = 0,03	R3= 3,05	R3= 4,00	N.S
µA - µB	17,25-17,22 = 0,78	R2= 2,90	R2= 3,84	N.S
µB - µM	17,22-16,47 = 0,75	R3= 3,05	R3= 4,00	N.S

Glucosa

En la categoría de baja producción se encontró un promedio de 53,55 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 48,64 mg/dl y un máximo de 58,45 mg/dl. Para las vacas de producción media, un promedio de 46,67 mg/dl, encontrándose los valores distribuidos entre un mínimo de 42,56 mg/dl y un máximo de 50,78 mg/dl. Finalmente en la categoría de alta producción existe un promedio de 50,82 mg/dl, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 46,69 mg/dl y un máximo de 54,95 mg/dl.

Si evaluamos los valores encontrados de manera general sin considerar la variable producción encontramos un promedio de 50,18 mg/dl distribuidos entre un mínimo de 47,75 mg/dl y un máximo de 52,61 mg/dl

Tabla 17. Media aritmética, desviación típica de la media mínima y máxima, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de glucosa sanguíneo mg/dl en bovinos hembras en producción baja, media, alta.

Categorías	**Baja**	**Media**	**Alta**	**General**
Media Aritmética	53,55	46,67	50,82	50,18
Varianza	233,63	164,32	165,68	180,77
Desviación Estándar	15,28	12,81	12,87	13,44
Coeficiente de Variación	28,54%	27,46%	25,32%	26,79%
Error Estándar	2,41	2,026	2,035	1,22
Desviación Mínima $\bar{X}$	48,64	42,56	46,69	47,75
Desviación Máxima $\bar{X}$	58,45	50,78	54,95	52,61

Figura 23. Distribución de valores de glucosa en suero sanguíneo en vacas de producción baja.

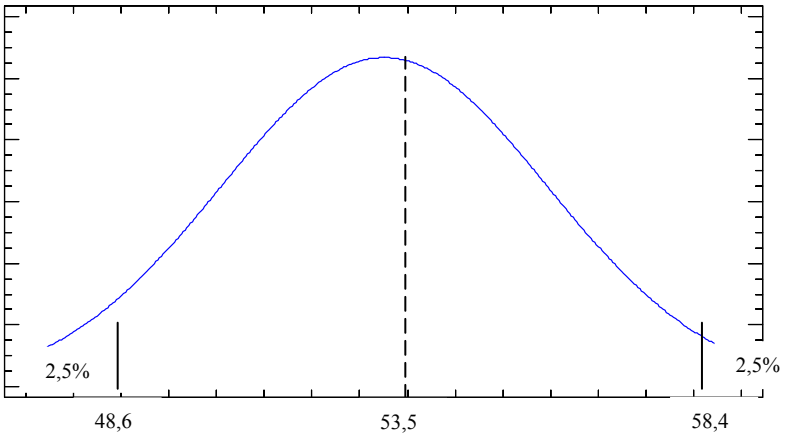


Figura 24. Distribución de valores de glucosa en suero sanguíneo en vacas de producción media.

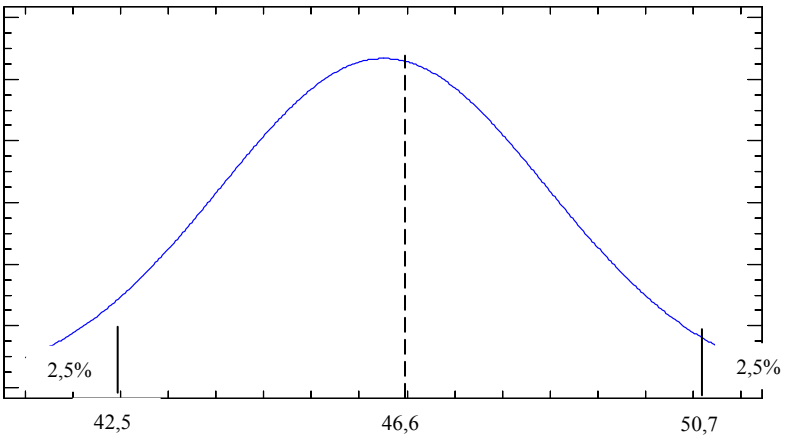


Figura 25. Distribución de valores de glucosa en suero sanguíneo en vacas de producción alta.

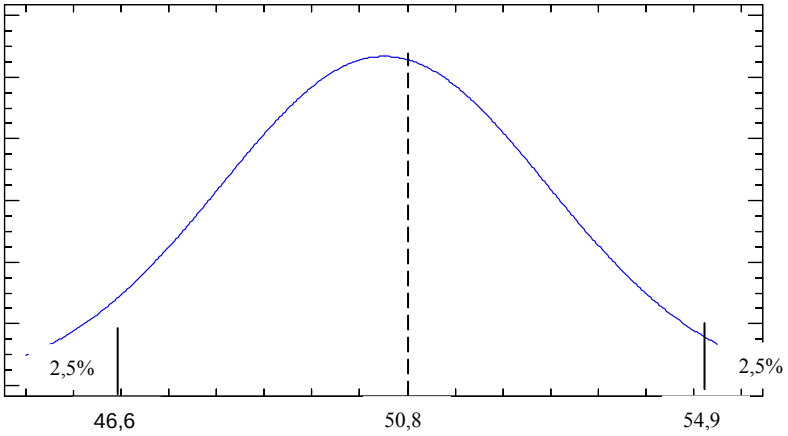


Figura 26. Distribución de valores de glucosa sanguíneo mg/dl en vacas en producción sin considerar su nivel de producción.

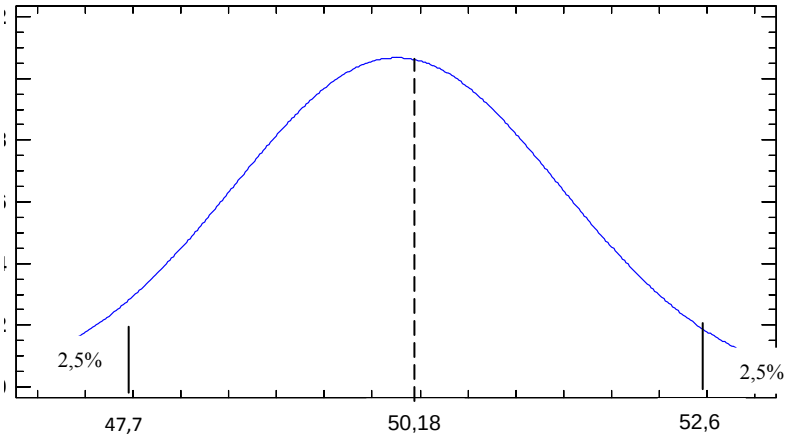


Tabla 18. Prueba de Duncan al 5% y 1% de glucosa

		5%	1%	E.E. del C.M.	R cal. 5%	R cal. 1%
R_2 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,8154	3,735	2,16728	6,10176	8,0947908
R_3 =	$r_{0.05\text{-}001}(2, 78)\ S\hat{y}_i$	2,9624	3,893	2,16728	6,42035	8,43722104

Al realizar la evaluación estadística mediante la prueba de Duncan al 5% para establecer la diferencia existente entre las medias de los grupos en estudio se determina que no existe diferencia significativa entre los grupos de baja y alta producción, así como de alta y media producción, encontrándose una diferencia significativa entre los grupos de baja y media producción.

Tabla 19. Decisión de significancia en glucosa

Diferencia Poblacional	Diferencia muestral	R. Calcular 5 %	R. Calcular 1%	Decisión
µB - µM	53,55 - 46,67= 6,88	R3= 6,42	R3= 8,43	*
µB - µA	53,55- 50,82= 2,73	R2= 6,10	R2= 8,09	N.S
µA - µM	50,82- 46,67= 4,15	R3= 6,42	R3= 8,43	N.S

6.2. Discusión

Calcio

La concentración de Calcio sanguíneo determinada tanto en sus valores mínimos y máximos en todas las categorías, se hallan por debajo de los valores citados por ROLDÁN, V.P et al 2005, cuyos valores mencionados son de 8,51 a 8,94 mg/dl, y de CHICCO y GODOY, 2005 cuyos valores son de 8,5 a 9,0 mg/dl,

Si consideramos los valores obtenidos por BOGIN, E; et al 1989, en Paraguay en donde encontró una concentración de 7,92 a 10,52 mg/dl podemos determinar que solamente los valores máximo y mínimo encontrados en la categoría media se encuentran dentro de este rango, los demás valores se hallan por debajo de este.

De igual forma el promedio general de concentración sanguínea de Ca encontrado, este se halla por debajo de los valores citados por los diferentes autores.

Fósforo

Las concentraciones séricas de fósforo determinados tanto en sus valores mínimos y máximos, de todas las categorías se encuentran por debajo de los valores establecidos según ROLDÁN, V.P et al, en donde las concentraciones séricas del elemento va desde 6,98 a 7,14 mg /dl.
Al considerar los valores que obtuvo BOGIN E, et al 1989, en donde la concentración va de 3,62 a 5,42 mg/dl , se determina que los valores mínimos determinados en todas categorías se ubican dentro de ese rango , mientras que los valores máximos son superiores a los encontrados por el autor.

Si comparamos con las concentraciones obtenidas por CHICCO y GODOY, 2005 (4,52 a 6,92 mg/dl) (5 - 7 mg/dl).los valores mínimos y máximos de los tres grupos en estudio se hallan dentro de las concentraciones citadas.

En cuanto al promedio general de concentración sanguínea de P encontrado, este se ubica dentro de los rangos citados por los dos últimos autores y es superior al valor máximo citado por BOGIN, et al (1989), pero resulta inferior al valor mínimo citado por ROLDÁN, V.P et al (2005).

Magnesio

En la concentración de Magnesio sanguíneo determinada, los valores mínimos son superiores en todas las categorías y en cuanto a los valores máximos están por debajo de los citados, excepto en la categoría media que se encuentra dentro del rango, de los valores citados por ROLDÁN, V, et al. 2005, que va desde 1,78 a 2,14 mg/dl, y de BOGIN, et al. 1989 cuyos valores son 1,73 a 2,21 mg/dl.

Mientras tanto al compararlos con BOUDA; et al. 2005 en donde se encontró una concentración de 1.9 a 2.6 mg/dl, podemos establecer que solo el valor mínimo de la producción media se encuentra dentro de este rango, los demás valores son superiores en el valor mínimo e inferiores en el valor máximo.

En cuanto al promedio general de concentración sanguínea de Mg encontrada son superiores a los valores citados, e inferior en el valor máximo del tercer valor citado.

Proteínas totales

Los valores mínimos y máximos de proteínas totales en suero sanguíneo son superiores en todas las categorías, a los citados por ARANGUREN, A. 2009, et al, con valores sugeridos de 5,9 a 6,3 g/dl, a los de MONTENEGRO J, et al. 1991 cuyos valores son 6,9 a 7,4 g/dl y de DI MICHELE R, et al. 1978 con valores correspondientes de 6,62 a 7,28 g/dl.

Al confrontar los valores obtenidos por ZAPATA, W; et al. 2000 en donde se encontró una concentración 6,2 a 8,2 g/dl, podemos determinar que solo el valor máximo de la categoría baja se encuentra dentro de este rango, los demás valores son superiores a los mencionados.

De igual forma el promedio general de concentración sanguínea de proteínas totales encontradas son superiores a los valores citados por los diferentes autores.

Urea

Los valores máximos y mínimos de las concentraciones de Urea sanguínea en todas las categorías son inferiores a los valores expuestos por RAZZ, R. y CLAVERO, T. 2004, cuya concentración ureica corresponde a 22,7 mg/dl.

Al considerar los valores obtenidos por LÓPEZ O, et al (2004), en el cual, vacas de 20 días de lactancia tienen una concentración de 21,1 mg/dl y vacas de dos meses de lactancia una concentración de 25,2 mg/dl en suero sanguíneo, pudiendo determinar que los valores máximos y mínimos correspondientes a todas las categorías son inferiores, frente a los que el autor menciona.

En lo que se refiere al promedio general de urea sérica, este se encuentra dentro del rango establecido ZAPATA, W; et al. (2000), quien determina que la concentración es de 7,8 a 24,6 mg/dl.

Glucosa

Según IICA 1994 indica que la concentración mínima de glucosa es de 40 mg/dl, los valores mínimos encontrados se encuentran dentro de este rango. Coincidiendo con AMAYA et al. 2011, y ÁLVAREZ J. 2008 que mencionan que la concentración mínima es de 40 mg/dl.

Si consideramos los valores obtenidos por GALVIS y MARÍN. 2007, en Colombia en donde encontraron una concentración de 27.63 a 86.58 mg/dl podemos determinar, que todos los valores determinados se encuentran dentro de este rango.

De igual forma el promedio general de concentración sanguínea de glucosa encontrado se ubican dentro de los valores citados por los diferentes autores.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES.

Según los resultados que se han obtenido en la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

1. En el caso del calcio según la prueba de Duncan, los promedios difieren con alta significancia entre categorías de producción media - alta, una significancia entre media - baja producción y no significancia entre baja - alta producción.

2. En los promedios de concentración de fósforo según la prueba de Duncan, no existe significancia entre las tres categorías de producción.
3. Los valores encontrados de magnesio en suero sanguíneo, se comprueba que en las tres categorías de producción los resultados son similares, y no existen significancia según la prueba de Duncan.

4. Las concentraciones séricas de proteínas totales al aplicar la prueba de Duncan, los promedios entre la categoría de producción alta - baja existe una significancia mientras que al compararlo entre categoría de producción alta – media y media – baja no existe significancia.

5. En las concentraciones de urea, no existe significancia en ninguna de las tres categorías de producción, según la prueba aplicada.

6. En cuanto a las concentraciones séricas de glucosa, se determina una significancia entre la categoría de producción baja – media, mientras que entre la categoría de producción baja- alta y alta – media no existe significancia.

CAPÍTULO VIII

8. RECOMENDACIONES.

1. En cuanto al calcio, debido a la alta significancia encontrada entre las categorías estudiadas se debe tomar de referencia los valores promedios establecidos según el nivel de producción, en el caso de categoría de producción alta los valores determinados correspondiente son de 5,74 - 6,99 mg/dl, para categoría de producción media de 8,07 – 8,31 mg/dl y para la categoría de producción baja los valores de 6,19 – 7,53 mg/dl.

2. Al no haber significancia entre los promedios de fósforo determinado para las categorías estudiadas, el rango de concentración en suero sanguíneo recomendado es el valor conseguido al no considerar la variable nivel de producción, valor que corresponde a 5,46- 6,33 mg/dl.
3. El rango de concentración sanguínea referente al magnesio corresponde al promedio general de 1,91 – 2,09 mg/dl sin considerar la variable nivel de producción debido a que no existe significancia entre categorías.

4. Al existir diferencia significativa solo en una de las comparaciones de las tres que se realizaron en proteínas totales, se considera tomar como valor de referencia, los promedios generales que corresponde a 7,87- 8,59 g/dl.

5. En cuanto a la concentración de urea, se recomienda considerar los promedios generales correspondiente a 15,81 - 18,15mg/dl debido a que no existió significancia entre categorías.

6. En cuanto a glucosa, al existir diferencia significativa solo en una de las comparaciones de las tres que se realizaron se considera tomar como valor de referencia, los promedios generales que corresponde a 47,75 – 52,61 mg/dl.

9. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGUDELO, H, *Minerales en Nutrición Animal*, Consultado 23/05/2011, (en línea), <http://kogi.udea.edu.co>.

2. ÁLVAREZ, J, *Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el Trópico. Consultado,* Consultado 05/05/2011 (en línea), http://books.google.com.ec/books?id=Noc2neOIRhkC&pg=PA30&lpg=PA30&dq=Bioqu%C3%ADmica+nutricional+y+metab%C3%B3lica+del+bovino+en+el+Tr%C3%B3pico.+Interpretaci%C3%B3n+de+los+perfiles+metab%C3%B3licos&source=bl&ots=TcBlMIFaiS&sig=RMaCBtkXDmrwJw2TF0McE0yeSqM&hl=es&sa=X&ei=MH4AUPfuApKo8gSK8ZGWCA&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=Bioqu%C3%ADmica%20nutricional%20y%20metab%C3%B3lica%20del%20bovino%20en%20el%20Tr%C3%B3pico.%20Interpretaci%C3%B3n%20de%20los%20perfiles%20metab%C3%B3licos&f=false

3. AMAYA, et al. *Cetosis, acetonemia de los bovinos, toxemia de la preñez de los ovinos,* Consultado 05/11/2011, (En línea), < http://es.scribd.com/doc/55582734/CETOSISimprimie>.

4. ARANDA, P, et al. Universidad de Granada, Granada-España, 2000, (En línea). <http://docs.google.com>.

5. ARANGUREN, A, et al. *Efecto de la mastitis clínica y subclínica sobre la concentración plasmática de metabolitos, proteínas totales y albúmina en hembras bovinas,* Consultado 05/05/2011, (En línea), <http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2701/pdf/aranguren_a.pdf>.

6. ARAQUE, C, FONAIAP, La *urea en la alimentación de rumiantes.* Consultado 05/08/2011, (En línea), <http://www.produccionanimal.com.ar>

7. AUTEL (Asociación Uruguaya de Técnicos en Lechería), *Metabolismo de las proteínas,* Consultado 05/05/2010, (En línea). <www. portalechero.com>.

8. BIOPSICOLOGÍA.NET, *Glucosa*, Consultado 05/03/2011, (En línea). <http://www.biopsicologia.net/nivel-3-participacion-plastica-y-funcional/6.1.- glucosa.html>.

9. BOGIN, E, et al. *Patología Clínica Veterinaria.* Editorial Makrografic, Asunción - Paraguay, 1989.

10. BOUDA, J, et al. *Monitoreo, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras,* Consultado 05/05/2011, (En línea), <http://www.fmvz.unam.mx>.

11. CIPRIANI, E, *Metabolismo del Calcio,* Consultado 05/04/2010, (en línea) <http://www.upch.edu.pe>.

12. CHICCO y GODOY, *Deficiencias minerales y condiciones asociadas en la ganadería de carne de las sabanas de Venezuela,* Consultado 05/04/2011, (En línea). <http://www.agrominerales.com/interes/trabajos_suplementacion_vzla/DEFDEMINERALESENLASSABANAS(CHICCO).pdf>.

13. CHURCH, D, POND, W, *Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales,* Editorial LIMUSA, México, 1978.

14. CONCELLÓN, A, *Nutrición Animal Práctica 1*. 2da Edición, Editorial Aedos, Barcelona – España, 1978.

15. CÓRDOVA, A. *Laboratorio de Ecología y Salud, Bioquímica General.* Consultado 05/04/2011 (En Línea). <http://www.monografias.com/trabajos11/gluco/gluco.shtml>

16. DI MICHELE, R, et al. *Valores hematológicos y de la química sanguínea en bovinos de los estados Carabobo y Guarico,* Consultado 23/09/2011 (En línea),<http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2803/arti/michele_s.htm>

17. ESCALONA, R, et al. *Intoxicación por urea en rumiantes,* Consultado 06/07/2011, (En Línea).<www.produccion-animal.com.ar>

18. FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA, Consultado 24/05/2010, (En línea).<http://www.scribd.com/doc/2869671/manual-de-practicas-de-laboratorio>

19. FRAGA, M, y BLAS, C, *Alimentación de los rumiantes*, Editorial Mundi Prensa, Madrid – España, 1981.

20. GALVIS, et al. *Influencia del mérito genético para la producción de leche en un hato Holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto*, Consultado 27/06/2010 (En línea).<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000400005>

21. HUERTA, B. *Respuesta a la corrección de deficiencias minerales sobre el comportamiento del animal,* Chapingo – México, 1993.

22. IICA, *Uso y aplicación práctica de los índices metabólicos en la producción lechera,* Consultado 27/06/2011 (En línea). http://books.google.com.ec/books?id=r8mAgsOStgcC&pg=PA66&lpg=PA66&dq=Alimentaci%C3%B3n+y+producci%C3%B3n.+Uso+y+aplicaci%C3%B3n+pr%C3%A1ctica+de+los+%C3%ADndices+metab%C3%B3licos+en+la+producci%C3%B3n+lechera&source=bl&ots=vocLQA0UI1&sig=8OhA19wiqi-NMyTOUAP9g0rk8m8&hl=es&sa=X&ei=WZgAUJvAKYSa8gSDl6GQCA

&ved=0CDAQ6AEwAA#v=onepage&q=Alimentaci%C3%B3n%20y%20producci%C3%B3n.%20Uso%20y%20aplicaci%C3%B3n%20pr%C3%A1ctica%20de%20los%20%C3%ADndices%20metab%C3%B3licos%20en%20la%20producci%C3%B3n%20lechera&f=false.

23. LÓPEZ, O, et al. *Evaluación del desempeño reproductivo de hembras Mambí de primer parto en silvopastoreo***.** Consultado 12/06/2010 (En línea). <http://payfo.ihatuey.cu/Revista/v27n2/body/pyf06204.htm>

24. LUCA, J. *Urea.* Consultado 10/04/2011 (En línea). <http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/51-urea_su_utilizacion_en_rumiantes.htm>

25. MONTENEGRO, J, et al. *Metabolitos sanguíneos relacionados con el estado nutricional de las vacas lecheras,* Consultado 09/06/2011, (En línea), http://books.google.com.ec/books?id=KiYOAQAAIAAJ&pg=PA5&lpg=PA5&dq=proteina+total+en+suero+sanguineo+en+vacas+lecheras&source=bl&ots=EvNKxD9GxI&sig=OrWUr_i0e9EG0U5BZMSVBLbMBjY&hl=es&sa=X&ei=0Z0AÚNLRAYHq9AT018yzCA&sqi=2&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage&q=proteina%20total%20en%20suero%20sanguineo%20en%20vacas%20lecheras&f=false

26. MORRISON, F, *Los Minerales en la alimentación del ganado.* Editorial Hispano – América. México.1977.

27. RAMÍREZ, R, *Nutrición de Rumiantes.* Editorial Trillas, México, 2003.

28. RAZZ, R. y CLAVERO, T, *Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas de ordeño, suplementadas en un sistema de panicum maxicum y leucaena leucocephala,* Consultado 07/06/2011 (En línea), <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=95914413>

29. REID, R., y HORVATH D. Química del suelo y los problemas de minerales

en los animales de granja, Una revisión, Ciencia Animal y Tecnología de Alimentación, 1980.

30. ROLDÁN, V, et al. *Estudio comparativo de perfiles metabólicos minerales de vacas lecheras gestantes pertenecientes a la región del centro de Santa Fe,* Consultado 07/06/2011 (En línea).
< http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120503.pdf>

31. OBLITAS, G, *Uso de los perfiles Metabólicos en el Diagnóstico y Prevención de Trastornos Metabólicos y Nutricionales en Vacas Lecheras de la Campiña de Cajamarca,* Consultado 10/06/2011 (En línea),<http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Oblitas_perfiles_metabolicos.pdf>.

32. PUELLES J., y CENTENO, *Razas Humanas,* Consultado 03/04/2011, (En línea).
< http://www.jpuelleslopez.com/EscRaz.htm>.

33. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, *Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras,* Consultado 07/03/2011, (en línea), <http//tarwi.lamolina.edu.pe>.

34. WASHINGTON, D, *Necesidades Nutricionales de Ganado Vacuno Lechero.* 5ta edición, Editorial Hemisferio Sur S.A, Buenos Aires - Argentina, 2000.

35. WATTIAUX, M, *Metabolismo de proteínas en las vacas lecheras,* Consultado 03/23/2011 (En línea), <http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_05.es.pdf>

36. ZAPATA, W., y FAJARDO H, *Manual de química sanguínea veterinaria,* Consultado 03/08/2011 (En línea), <http://www.monografias.com/trabajos/quimsangvet/quimsangvet.shtml>

10. ANEXOS.

Anexo 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Ejecución del Proyecto																												
Toma y Análisis de muestras	x	x	x	x																								
Tabulación de Datos					x	x	x	x																				
Interpretación de los resultados									x	x	x	x																
Evaluación de resultados													x	x	x	x												
Elaboración del documento final																	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Presentación y defensa del proyecto																											x	x

Anexo 2. Presupuesto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL $
MATERIALES DE OFICINA			200,00
MATERIALES DE LABORATORIO			
REACTIVOS:			
Calcio	200 ml	23,00	23,00
Fósforo	200 ml	28,00	28,00
Magnesio	200 ml	31,00	31,00
ProteínasTotales	4 x 100 ml	20,00	20,00
Urea	200 ml	26,00	26,00
Glucosa	4x 100 ml	26,00	26,00
Agua destilada	20 lt (Bidón)	9,00	9,00
EQUIPO			
Pipeta automática de sumedix	1 - 100 ul	219,00	219,00
Microcubetas de plástico	1000 unidades	0,25	250,00
Pipetas vidrio, 1ml, 10ml, 5ml.	5	3,00	15,00
Tubo ensayo de vidrio 12 x 75	50	0,10	5,00
Vacutainer sin anticoagulante	1 caja (100 unidades)	15,00	15,00
Termorefrigerante	2	5,00	10,00
Agujas Vacutainer	1 caja	15,00	15,00
Capuchones plastic	5	1,75	8,75
Algodón	1 paquete	2,00	2,00
Alcohol	1.000 ml	3,00	3,00
Guantes descartables	1 paquete	3,00	3,00
Gastos de investigador	2	200,00	200,00
Gastos de director de tesis	1	200,00	200,00
		SUBTOTAL	1308,75
		IMPREVISTO 10%	130,88
		TOTAL	**1439,63**

Anexo 3. Registro de campo

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Fecha:……

Teléfono:…….....

Hacienda:……...

Propietario:…….

Lugar:…….....

Nombre o número de animal:……..

Raza:……...

Edad:……..

Producción:…….

Categoría:

Alta	Media	Baja
☐	☐	☐

OBSERVACIONES:……
……

Anexo 4. Valores encontrados en cada sector.

Sector Soldados.

CAT.	# ANIMAL	COD. LAB	P mg/dl	Mg mg/dl	Ca mg/dl	P.T g/dl	Urea mg/dl	Gluc mg/dl
B	Federica	D1	7,04	1,89	7,89	9,0	21	33
B	Pintada	D2	10,82	1,61	8,53	8,7	67	74
B	Cutarabo	D3	9,86	1,87	8,98	9,2	48	78
B	Marcada	D4	6,93	1,99	7,51	8,3	55	31
B	Julieta	D5	7,38	1,55	8,19	7,6	57	82
B	Flor de haba	D6	5,24	1,76	14,87	7,7	54	80
B	8911	D7	4,34	2,51	7,28	8,5	58	56
B	8921	D8	6,25	2,24	7,32	8,7	20	60
B	8916	D9	6,59	2,57	7,74	7,1	48	67
B	1913	D10	3,10	1,61	6,79	8,1	41	77
M	Isabela 01	D11	9,64	2,44	8,01	8,1	16	37
M	Merchán	D12	13,81	2,84	7,99	9,5	29	31
M	C3	D13	13,22	2,58	8,77	9,5	32	42
M	F1	D14	8,17	2,69	5,72	9,2	12	28
M	Pastora	D15	4,72	2,21	5,75	9,2	40	38
M	Abril	D16	5,73	3,51	6,04	10,1	20	41
M	Espinoza	D17	9,68	2,18	5,87	7,8	27	34
M	Negra Carmona	D18	4,76	2,61	4,67	8,6	14	42
M	Monga Carmona	D19	10,11	2,85	5,60	8,2	24	36
M	Blanca cachuda	D20	6,11	2,41	4,52	7,4	20	37
A	Camila 8217	D21	5,56	2,14	5,43	10,3	16	55
A	Mosca 8219	D22	4,72	1,14	7,79	7,5	31	46
A	Sara 8223	D23	3,58	2,06	4,72	9,2	20	52
A	Morena 8224	D24	5,47	2,01	4,50	6,9	26	61
A	Lorena 8225	D25	2,91	1,69	4,91	7,0	27	54
A	Soraya 8228	D26	8,72	2,22	5,45	8,6	19	65
A	4133	D27	5,64	2,19	5,06	8,6	23	43
A	4134	D28	7,54	2,53	5,18	10,4	7	59
A	4138	D29	9,94	2,22	5,06	9,2	15	44
A	4139	D30	9,68	2,72	6,22	8,7	18	54

Sector Cumbe.

CAT	# ANIMAL	COD. LAB	P mg/dl	Mg mg/dl	Ca mg/dl	P.T g/dl	Urea mg/dl	Gluc mg/dl
B	Tontina 1	C1	11,05	1,49	5,81	9,6	9	26
B	tontina 2	C2	4,22	1,29	7,68	9,5	11	48
B	Niña 1	C3	4,84	1,74	6,88	5,6	22	58
B	Niña 2	C4	12,13	1,83	7,28	7,5	20	26
B	Niña 3	C5	2,78	2,42	6,24	5,3	19	48
B	Niña 4	C6	4,76	1,71	6,73	7,2	18	45
B	Niña 5	C7	6,61	2,40	9,60	7,8	10	55
B	128	C8	2,99	1,66	6,88	6,7	8	45
B	Cholita	C9	3,03	1,95	4,41	6,2	8	45
B	Lulu	C10	3,58	1,83	7,97	6,5	18	48
M	Esthelita	C11	4,40	2,18	5,92	7,8	11	40
M	Rosis	C12	5,56	1,54	5,99	7,5	5	41
M	R1	C13	4,08	1,85	6,93	6,3	24	42
M	0.3	C14	5,85	2,23	4,11	6,1	8	44
M	0.1	C15	4,93	1,93	7,52	5,6	20	38
M	0.2	C16	5,01	2,32	7,77	4,5	15	49
M	N1	C17	5,44	1,76	10,58	6,8	11	60
M	N2	C18	5,73	1,77	9,05	5,9	23	48
M	N3	C19	5,36	1,15	5,18	7,2	20	53
M	N4	C20	5,32	0,86	8,39	7,6	17	50
A	Blanca	C21	2,79	2,05	5,59	8,9	7	45
A	Tere	C22	12,99	1,05	6,32	8,7	11	38
A	Nena	C23	8,22	1,87	7,11	11,2	7	32
A	Patrica	C24	8,59	1,66	5,62	7,8	13	41
A	Rosy	C25	3,08	1,44	7,27	8,9	9	47
A	Pinta	C26	3,71	2,80	6,03	8,3	13	43
A	Amarilla	C27	3,60	1,97	9,38	8,6	21	46
A	Cinta	C28	9,98	1,74	4,49	8,8	17	42
A	Pintada	C29	7,49	1,60	5,62	9,1	9	50
A	Judith	C30	7,27	1,75	6,08	7,2	20	52

Sector Tarqui

CAT	# ANIMAL	COD. LAB	P mg/dl	Mg mg/dl	Ca mg/dl	P.T g/dl	Urea mg/dl	Gluc mg/dl
B	Rosa1	T1	2,53	1,26	4,57	11,0	12	45
B	Rosa4	T2	2,71	2,17	4,79	9,0	13	78
B	Rosa 2	T3	5,20	2,43	5,30	8,0	18	53
B	Rosa 3	T4	5,52	1,98	5,84	8,7	20	45
B	Delia 1	T5	6,21	1,90	5,26	6,3	9	55
B	Ernest 1	T6	5,56	1,69	4,26	6,7	20	59
B	Ernest 2	T7	6,67	1,11	4,04	7,1	31	38
B	Ernest 3	T8	5,79	1,99	5,84	6,5	15	64
B	Ernest 4	T9	10,57	2,23	4,21	5,4	25	51
B	Yoli	T10	7,82	1,64	11,61	5,9	9	53
M	Carmita 1	T11	5,15	0,54	4,79	6,9	6	49
M	Carmita 2	T12	5,43	2,30	4,04	8,3	8	53
M	Humberto 2	T13	5,15	3,09	4,55	6,7	4	39
M	Humberto 3	T14	2,71	2,18	4,67	7,1	14	48
M	Flaca	T15	3,22	2,32	4,96	8,0	13	43
M	155	T16	3,68	2,44	10,00	4,2	17	54
M	204	T17	4,18	1,68	15,00	12,0	26	32
M	601	T18	4,59	2,31	14,96	7,2	29	77
M	126	T19	5,77	1,38	17,48	5,0	23	50
M	136	T20	3,91	1,15	17,68	9,0	28	48
A	Pati 1	T21	4,78	1,99	5,26	8,1	21	51
A	Dula	T22	2,67	2,20	4,82	9,7	28	57
A	Gorda	T23	4,23	2,12	6,52	11,7	22	44
A	Grande	T24	6,39	2,12	5,64	9,7	11	41
A	Ivana 85	T25	7,77	2,38	6,29	9,9	29	41
A	Candy 69	T26	3,66	1,60	6,60	9,9	22	53
A	Carmin 107	T27	5,52	1,28	6,79	10,1	12	36
A	Dora 106	T28	5,69	1,51	7,20	6,9	35	36
A	Fabiola 112	T29	3,38	0,86	4,09	10,2	18	37
A	Pimienta 37	T30	4,56	1,68	4,34	10,0	23	39

Sector Victoria del Portete

CAT	# ANIMAL	COD. LAB	P mg/dl	Mg mg/dl	Ca mg/dl	P.T g/dl	Urea mg/dl	Gluc mg/dl
B	0.1	V1	2,86	1,56	8,15	10,8	18	48
B	0.2	V2	2,83	1,30	6,69	7,8	11	40
B	0.3	V3	4,18	1,44	6,12	9,2	13	40
B	0.4	V4	5,03	2,21	6,46	10,0	19	45
B	0.5	V5	4,77	2,37	7,95	8,0	17	60
B	Kata	V6	6,99	2,39	4,80	7,1	23	55
B	Morena	V7	3,19	2,26	5,91	6,5	21	79
B	Lolis 161	V8	5,45	2,37	7,32	6,2	24	34
B	Monica	V9	5,71	2,36	4,33	6,3	13	47
B	Katy	V10	7,33	2,34	6,46	6,6	19	71
M	0.35	V11	6,59	2,01	13,96	11,6	11	53
M	B 21	V12	6,50	2,10	12,09	12,0	17	74
M	568	V13	7,09	3,13	5,71	12,8	18	66
M	0.73	V14	6,68	2,15	12,86	13,7	18	76
M	0.75	V15	6,95	1,68	12,42	13,2	22	69
M	0.12	V16	7,18	1,97	10,44	7,8	19	40
M	Pinta negra	V17	3,05	1,99	6,35	7,2	21	46
M	Mocha	V18	5,21	2,55	6,29	7,0	17	30
M	Negrita	V19	3,85	1,61	8,37	7,4	17	27
M	Negra	V20	5,10	2,05	6,63	7,8	14	62
A	561	V21	5,91	2,96	7,69	6,8	25	53
A	523	V22	6,41	2,08	8,90	13,6	20	49
A	406 Silvia	V23	5,91	2,22	7,58	13,0	17	56
A	B23	V24	5,09	2,36	15,44	10,5	19	70
A	414	V25	5,95	2,11	5,88	8,2	18	76
A	0.117	V26	6,45	2,49	5,11	9,7	25	65
A	Pupona	V27	2,90	1,25	7,53	8,1	12	33
A	Tamara	V28	8,37	2,27	8,66	4,3	30	63
A	Meche	V29	7,23	2,23	7,01	3,2	20	68
A	Pamela	V30	3,73	2,36	5,51	4,8	13	96

Anexo 5. Materiales físicos y de vidrio.

Foto1. Tubos de ensayo, tubos vacutainer, vaso de precipitación, pipetas, probetas.

Foto2. Agujas, algodón, botas, capuchones, celdas, cerilllos, desinfectante, gotero, gradilla, nariguera, overol, puntas, sogas, termo refrigerante, wantes.

Anexo 6. Materiales químicos **(**Reactivos)

Foto 3. Calcio, fosforo, magnesio, proteínas totales, urea, glucosa.

Anexo 7. Equipos.

Foto 4. Agitador magnético, centrifuga, cronometro, espectofotometro, micropipeta.

Anexo 8. Animales seleccionados

Foto 5. Animales estabulados.

Foto 6. Animales en pastoreo

Anexo 9. Toma de muestras

Foto 7. Sujeción de animales.

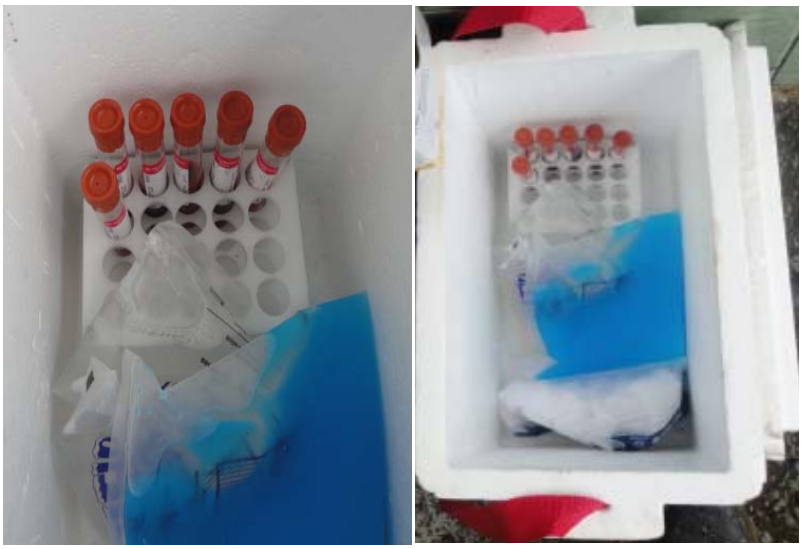
Foto 8. Desinfección de la zona.

Foto 9. Punción de la vena yugular**.**

Foto 10. Extracción de la muestra.

Anexo 10. Transporte de muestras

Foto 11. Respectivos termos refrigerantes



Anexo 11. Análisis de muestras en el laboratorio.

Foto 12. Rotulación de muestras.

Foto 13. Centrifugación de las muestras.

Foto 14. Suero sanguíneo.

Foto 15. Preparación de materiales y reactivos.

Foto 16. Pipeteo de reactivos y muestras en los tubos correspondientes según el análisis del elemento.

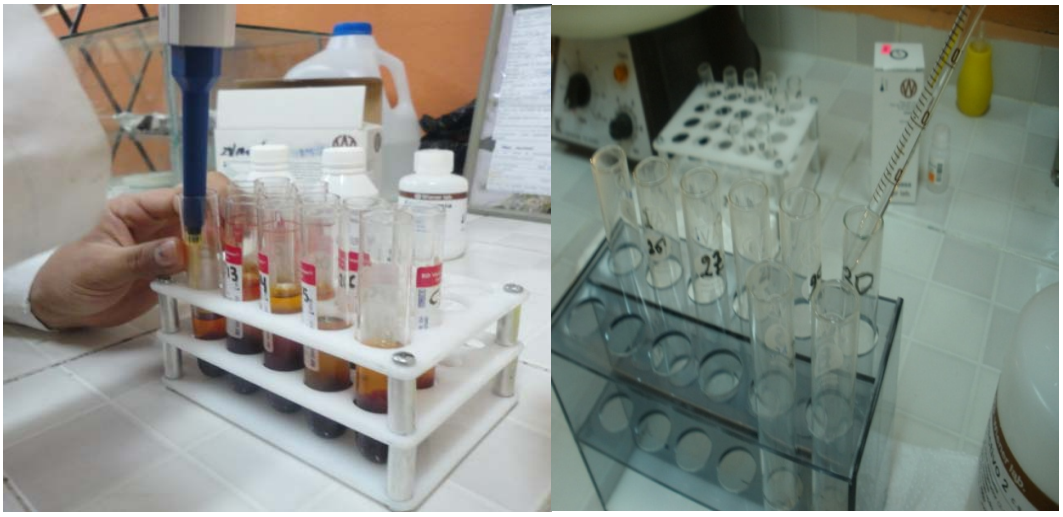


Foto 17. Control de temperatura de las muestras.

Foto 18. Variación de colores según el análisis realizado.

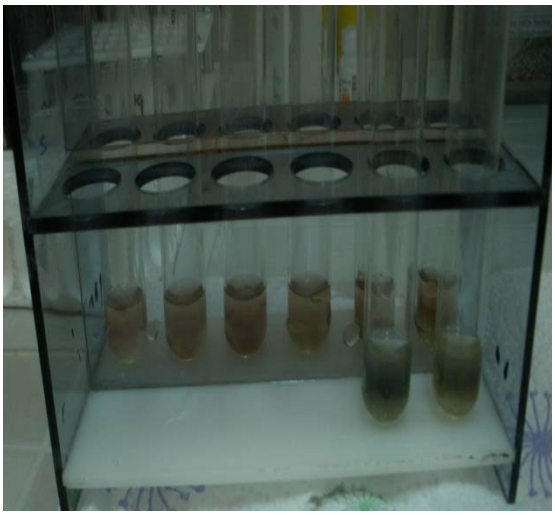


Foto 19. Llenado de celdas para la respectiva lectura.

Foto 20. Configuracion de espectofotometro para la lectura.

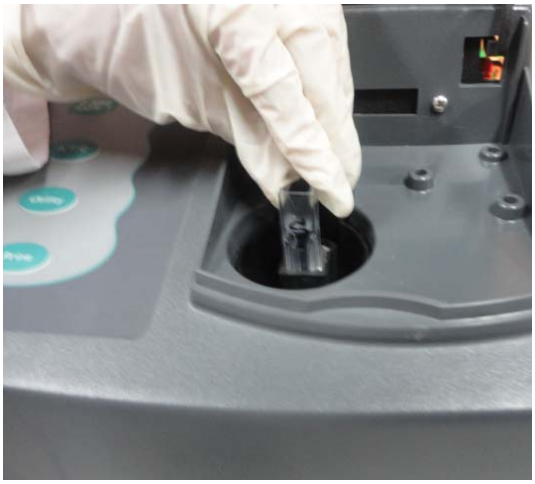



Foto 21. Lectura de la muestra.