



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**“EVALUACIÓN DEL PERFIL METABOLICO PROTEICO SANGUINEO Y
CALIDAD DE LECHE EN VACAS LACTANTES SUPLEMENTADAS
CON MINERALES QUELATADOS”**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA; OTORGADO POR LA
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR; A TRAVÉS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE, ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

AUTORES:

CARLOS ALBERTO BUSTOS MARCIAL
DANIEL ALEJANDRO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR:

DR. FRANCO CORDERO SALAZAR

GUARANDA – ECUADOR

2012

**EVALUACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO PROTEICO SANGUÍNEO
Y CALIDAD DE LECHE EN VACAS LACTANTES SUPLEMENTADAS
CON MINERALES QUELATADOS**

REVISADO POR:

Dr. Franco Cordero Salazar
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Joni Rojas Rubio MBA
BIOMETRISTA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DE TESIS**

Dr. Carlos Balda Rada Ph D.
REDACCIÓN TÉCNICA

Dr. Washington Carrasco Mancero M. Sc.
ÁREA TÉCNICA

DEDICATORIA

Con profundo cariño dedico este trabajo investigativo a mi esposa, por ser el pilar fundamental y aportar con conocimientos básicos para el desarrollo de la presente investigación.

A mi hijo Carlos Estuardo, que es motivo del presente esfuerzo y la razón para seguir luchando en esta vida.

Carlos Alberto

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a Dios y a mis padres.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad.

Daniel Alejandro

AGRADECIMIENTO

A dios por estar presente en todos los momentos de mi vida y guiarme por el sendero del bien.

A mis padres Carlos y Graciela a mis hermanas Martha, Elisa y Catalina quienes me impulsaron siempre a vencer los obstáculos hasta lograr mi meta.

A mis amigos, en especial al Dr. Marco Rosero por estar siempre presente en los momentos importantes y decisivos de mi vida.

A los señores miembros de tribunal de tesis por los conocimientos transmitidos durante la culminación de esta investigación, en especial al Dr. Joni Rojas por confiar en mí.

Carlos Alberto

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Al Dr. Marco Rosero por compartir sus conocimientos y más que profesor es un amigo.

A mi compañero de tesis, Carlos Bustos por el buen ambiente de trabajo durante el desarrollo de la presente investigación.

Y a las instituciones que formaron parte para la elaboración de este Trabajo Investigativo.

Daniel Alejandro

INDICE

| CONTENIDO | Pág. |
|---|------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| A. COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS..... | 5 |
| B. ALIMENTACION DE LA VACA DURANTE LA LACTANCIA..... | 15 |
| C. NECESIDADES NUTRITIVAS Y CALIDAD DE LA RACION DURANTE LAS 6 PRIMERAS SEMANAS..... | 17 |
| D. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES.. | 22 |
| E. LOS QUELATOS..... | 39 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 49 |
| A. MATERIALES..... | 49 |
| B. EQUIPOS DE CAMPO, OFICINA Y LABORATORIO..... | 51 |
| C. MANEJO DEL EXPERIMENTO..... | 53 |
| D. METODOLOGIA DIAGNOSTICA..... | 55 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 67 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 94 |
| VI. RESUMEN Y SUMMARY..... | 99 |
| VII. BIBLIOGRAFIA..... | 103 |
| VIII. ANEXOS | |

INDICE DE CUADROS

| Nº DENOMINACIÓN | Pág. |
|---|-------------|
| 1. REQUERIMIENTO DE AGUA EN BOVINOS..... | 6 |
| 2. MINERALES REQUERIDOS EN LA DIETA DE LOS ANIMALES... | 12 |
| 3. CONSUMO PROMEDIO DE M.S. POR VACA DE 3 DIFERENTES PESOS EN LA LACTANCIA MEDIA Y TARDÍA | 21 |
| 4. CONSUMO DE MATERIA SECA REQUERIDA PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DE MANTENIMIENTO, GANANCIA DE PESO Y PRODUCCION EXPRESADA EN % DE PESO VIVO..... | 21 |
| 5. CLASIFICACION FUNCIONAL DE LAS BACTERIAS RUMINALES..... | 27 |
| 6. COMPOSICION PORCENTUAL DEL GAS ERUPTADO..... | 33 |
| 7. COMPOSICION PORCENTUAL DE ACIDOS GRASOS EN ALIMENTOS UTILIZADOS COMUNMENTE..... | 36 |
| 8. FORMULA DE LOS MINERALES..... | 42 |
| 9. CONDICIONES METEREOLÓGICAS..... | 51 |
| 10. CARACTERISTICA DE LOS TRATAMIENTOS..... | 54 |
| 11. ESQUEMA DEL ADEVA..... | 54 |
| 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO..... | 55 |
| 13. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE ORINA ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 89 |
| 14. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE ORINA DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 90 |
| 15. COSTOS FIJOS..... | 91 |
| 16. COSTOS VARIABLES..... | 91 |
| 17. COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO..... | 92 |

INDICE DE GRÁFICOS

| Nº | DENOMINACIÓN | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 1. | NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 67 |
| 2. | NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 68 |
| 3. | ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 69 |
| 4. | PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL SANGUINEA ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 70 |
| 5. | PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL SANGUINEA DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 71 |
| 6. | ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE PROTEINA TOTAL SANGUINEA (mg/dl) ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 72 |
| 7. | PORCENTAJE DE GRASA TOTAL EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 74 |
| 8. | PORCENTAJE DE GRASA TOTAL EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 75 |
| 9. | ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE GRASA TOTAL EN LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 76 |
| 10. | PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 77 |
| 11. | PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 78 |

| | |
|---|----|
| 12. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 79 |
| 13. DENSIDAD EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 80 |
| 14. DENSIDAD EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 81 |
| 15. ANALISIS COMPARATIVO DE LA DENSIDAD EN LA LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 82 |
| 16. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 83 |
| 17. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 84 |
| 18. ANALISIS COMPARATIVO DEL PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 85 |
| 19. PRODUCCION LACTEA PROMEDIO ANTES DEL EXPERIMENTO..... | 86 |
| 20. PRODUCCION LACTEA PROMEDIO DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 87 |
| 21. ANALISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCCION LACTEA PROMEDIO ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | 88 |
| 22. COSTOS POR TRATAMIENTO..... | 92 |

ANEXOS

| Nº | DENOMINACIÓN | Pág. |
|-----|--|------|
| 1. | UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO..... | ii |
| 2. | INSTALACIONES U.E.P.C..... | iii |
| 3. | UNIDADES EXPERIMENTALES..... | iii |
| 4. | EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SANGRE..... | iv |
| 5. | EKOMILK..... | iv |
| 6. | MUESTRAS DE LECHE..... | v |
| 7. | ANÁLISIS DE LECHE..... | v |
| 8. | SAL QUELATADA..... | vi |
| 9. | COMBUR TEST..... | vi |
| 10. | NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) ANTES DEL EXPERIMENTO..... | vii |
| 11. | NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) DESPUES DEL EXPERIMENTO | viii |
| 12. | PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN SANGRE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | ix |
| 13. | PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN SANGRE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | x |
| 14. | NIVELES DE GRASA EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | xi |
| 15. | NIVELES DE GRASA EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | xii |
| 16. | PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | xiii |
| 17. | PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | xiv |

| | |
|---|--------------|
| 18. DENSIDAD EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | xv |
| 19. DENSIDAD EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | xvi |
| 20. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO..... | xvii |
| 21. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO..... | xviii |
| 22. RESULTADOS DE LOS EXAMENES DE SANGRE..... | xix |

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de los esquemas de manejo productivo es optimizar su eficiencia; esto puede lograrse mediante un estudio planificado de los perfiles metabólicos (**PM**) y tratamiento de posibles alteraciones, eficiente alimentación, oferta de nutrientes indispensables, manejo del pastoreo y aplicación de un sistema de trazabilidad.

Conjuntamente con el avance de la ciencia y la tecnología, surgen métodos y estrategias más confiables que permitirían mejorar las falencias nutricionales presentadas en los diferentes hatos lecheros, siendo dichos errores, los más representativos dentro del manejo de ganado bovino por la complejidad que esto representa dentro de los pilares fundamentales de esta actividad agropecuaria.

Para que los métodos de manejo de estrategias nutricionales en vacas sean utilizados se debe tener en cuenta que debe existir un sistema de trazabilidad establecido en la granja, con el fin de detectar las deficiencias nutricionales que permitan corregir errores y mejorar la productividad de los animales, reflejados en producción, reproducción y salud general.

Los primeros trabajos propuestos para corregir problemas nutricionales en vacas, se basaron en el mejoramiento de pasturas y en el manejo eficiente del pastoreo; sin embargo, los aportes nutricionales para las vacas no cubrían los requerimientos de las mismas, presentándose deficiencias que iban de la mano con bajos índices de productividad.

Luego se propusieron trabajos basados en la incorporación de sales minerales en la dieta suplementaria de las vacas. Este concepto se mantiene hasta nuestros días, sin embargo el aporte de minerales parece ser deficiente si tomamos en cuenta que los requerimientos de las vacas lactantes es cada vez más exigente, ya sea por la alta producción de

leche o por el mejoramiento genético al cual estos animales han sido sometidos.

Los quelatos son un desarrollo biotecnológico de vanguardia en la suplementación mineral estratégica para programas de producción de carne de altas exigencias.

Estos elementos multiplican las bacterias en el rumen, lo que le permite al animal la mejor digestión de la celulosa, principal componente de los pastos, logrando una extrema eficiencia en la síntesis de la proteína y energía, devolviendo comprobados beneficios en su productividad. Esto tiene un efecto de gran estabilidad dentro del tracto intestinal del animal y va directamente a los sitios donde son utilizados, por lo cual esta tecnología hace que el animal tenga un mejor aprovechamiento, una mejor economía, metabólica mineral, para luego agregar que esto se traduce en modificaciones en los índices de productividad: producción individual ganancia de peso vivo, peso del becerro al destete, producción de leche, parámetros reproductivos índice de preñez, intervalo entre partos, inseminación a tiempo fijo, modificación en la tasa de obtención de embriones en transferencia embrionaria y un tercer punto que es por la acción que tiene, en lo que es síntesis proteica y sistema inmunitarios, de un potenciador.

Debemos recordar que el calcio, por ejemplo, penetra en el organismo animal, tan sólo, pero en cantidad suficiente, a través de la dieta, pero es eliminado continuamente a través de diversos caminos (riñones, bilis, jugos digestivos y piel). En la vaca el calcio resulta muy importante durante la gestación y la lactancia. La presencia de calcio en las dietas, no garantiza su absorción, porque su control depende de cierto número de factores, entre los que se destacan la presencia de fosfato, de ácido oxálico y de ácido fítico.

La leche continúa siendo la mejor fuente de calcio en la alimentación humana, por la gran concentración de este mineral.

Una predisposición a la deficiencia de calcio, es el factor fundamental en el desarrollo de las enfermedades como la osteoporosis y la paradontosis.

Se ha demostrado que el aminoquelato de calcio es casi idéntico su forma natural que se encuentra presente en la leche de vaca.

Para el establecimiento de programas de suplementación mineral en momentos pre-determinados debe tomarse en cuenta la actividad bioquímica de las sustancias y la fisiología animal, a partir de lo cual se podría obtener un acertado esquema que solucione los problemas ocasionados por el mal manejo de los animales, entre ellos problemas alimenticios, deficiencia nutricional, entre otras falencias que afectan la salud productiva y reproductiva del hato lechero.

En la actualidad existe en los mercados muchos tipos de suplementos nutricionales los cuales superan la carencia de minerales, entre ellos los quelatados los cuales ayudaran a elevar el perfil metabólico y se podría evaluar el balance nutricional sérico de las vacas que reciban este suplemento, por lo tanto se observara el aprovechamiento de la proteína y su beneficio costo para futuras dietas en los hatos.

Bajo las consideraciones anotadas, la realización de la presente investigación, solucionaría el problema de origen metabólico de los animales en esta zona ganadera del país y que se relaciona con la dieta de proteína que será suministrada a los animales de la unidad de producción.

Para la realización de la presente investigación se anotaron los siguientes objetivos.

- Evaluar el perfil metabólico proteico sanguíneo y calidad de la leche de vacas lactantes suplementadas con minerales quelatados.
- Determinar si los minerales quelatados son asimilables por las vacas lactantes influyendo en el balance nutricional sérico y calidad de la leche.
- Identificar la condición corporal del grupo de animales estudiados.
- Evaluar económicamente los resultados mediante la relación costo-beneficio.

II. REVISION DE LITERATURA

A. COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS

WATTIAUX M. (2000), Menciona: Los alimentos para vacas frecuentemente se clasifican de la siguiente manera:

- Forrajes;
- Concentrados;
- Suplementos proteicos;
- Minerales y vitaminas.

Esta clasificación se basa en el valor del alimento como un suministro de nutrientes específicos.

Los nutrientes son las sustancias químicas necesarias para la salud, mantenimiento, crecimiento y producción del animal. Los nutrientes que se encuentran en los alimentos y que los animales requieren se pueden clasificar así:

- Agua
- Energía
- Proteína
- Vitaminas
- Minerales.

Agua (H₂O)

ANDRESEN H. (2009), Dice el agua es el principal nutriente de los seres vivos. Constituye más del 60% de los tejidos, al que habría que agregar el agua contenida sobre todo en el tracto digestivo.

Aparte de su importancia como nutriente y de su adecuada oferta y manejo, hay dos aspectos fundamentales que muchas veces no se toman en cuenta cuando se trata de suministrar agua a los animales:

1. Calidad microbiológica del agua.
2. Calidad fisicoquímica: pH y contenido de sales en solución.

ORTIZ J. GARCIA O. MORALES G. (2005), Manifiestan las necesidades de agua dependen de la edad, de su producción, del clima y del consumo de materia seca.

CUADRO N° 1. Requerimientos de Agua en Bovinos (H₂O)

| Clase de animal | Necesidades de agua |
|------------------------|----------------------------|
| Becerras | 5 a 15 litros/día |
| Bovinos de 1-2 años | 15 a 35 litros/día |
| Vacas: secas | 30 a 60 litros/día |
| 10 kg de leche | 50 a 80 litros/día |
| 20 kg de leche | 70 a 100 litros/día |
| 30 kg de leche | 90 a 150 litros/día |

Fuente: ORTIZ. J, GARCIA. O, MORALES. G, (2005)

Energía

ORTIZ J. GARCIA O. y MORALES G. (2005), Mencionan la energía es el combustible para los animales. Las fuentes más importantes son los carbohidratos y algunas veces también las grasas. Las necesidades de energía se dividen en las de mantenimiento y las de producción.

Si la cantidad de energía en la ración es insuficiente, las bacterias del rumen no pueden convertir las proteínas requeridas y, por consecuencia, disminuye la producción de leche.

Las unidades en que se expresa la energía digestible necesaria en la ración es kcal/kg.

MAIZTEGUI J. (2001), indica que las necesidades de energía para producción suelen ser entre 2 a 3 veces las que necesitan para mantenimiento.

Las necesidades energéticas de mantenimiento se determinan de igual forma que en el NRC 2001 ($0,08 \times PV^{0,75}$ Mcal ENL/día). Esto incluye un incremento de un 10% por actividad física de vacas que se encuentran en un sistema de "drylot" (corrales grandes) o "free stall" (debajo de un techo con camas y piso).

ARAUJO O. (2002), El gasto de energía de los animales de granja depende de las condiciones ambientales, nivel de alimentación, tiempo dedicado al consumo y a la digestión, conductancia del tejido y del pelaje, nivel de producción y estación del año.

El NRC (2001), introduce un concepto nuevo, según el cual los valores de Energía Neta de Lactación (ENL) para cada insumo varían según el mix de insumos de la ración y de acuerdo al nivel de producción de la vaca.

Lípidos

MICHEL A. WATTIAUX (2000) indica, los lípidos son parte importante de la ración de una vaca lechera porque contribuyen directamente a casi 50% de la grasa en la leche y son la fuente más concentrada de energía en los alimentos.

Solo pequeñas cantidades de lípidos se encuentran en forrajes y semillas, sin embargo, algunas plantas (algodón, soya) tienen semillas llamadas "oleaginosas" que acumulan más de 20% de lípidos. Típicamente los lípidos son extraídos de las semillas oleaginosas pero pueden ser incorporadas en forma entera en las dietas de las vacas lecheras.

WATTIAUX M. (2000), Los lípidos normalmente rinden 2.23 veces más de la energía que rinden los carbohidratos. Sin embargo, la mayor parte de energía en forrajes y muchos concentrados viene principalmente de los carbohidratos. Los alimentos para las vacas normalmente tienen menos de 5% de lípidos pero 50-80% de carbohidratos.

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), Los lípidos que llegan al intestino delgado en los rumiantes difieren de aquellos de los no-rumiantes, siendo en los primeros la mayoría ácidos grasos libres que provienen del proceso de fermentación y biohidrogenación ruminal.

Carbohidratos

GASQUE R. (2008), Los carbohidratos contenidos en el alimento, tales como almidones, azúcares y pectinas, son los mayores proveedores de energía, seguidos de la hemicelulosa y la celulosa digestible.

Los carbohidratos forman el 75% de la materia seca de los forrajes, esto incluye a los carbohidratos solubles y los carbohidratos de la fibra.

Los carbohidratos son la fuente más importante de energía y de los principales precursores de grasa y azúcar (lactosa) en la leche de la vaca. Los microorganismos en el rumen permiten la vaca obtener energía de los carbohidratos fibrosos (celulosa y hemicelulosa) que son ligados a la lignina en las paredes de las células de plantas.

El equilibrio entre carbohidratos fibrosos y no-fibrosos es importante en alimentar las vacas lecheras para la producción eficiente de leche

Proteína

MUES N. y WALZ T. (2005), Proteínas son muy importantes en la nutrición del rumiante, las utilizan las partes del cuerpo (sangre, músculos, etc.), sistemas enzimáticos, sistemas de producción de proteína bacteriana. Están compuestas por cadenas nitrogenadas de aminoácidos, los cuales tiene la estructura $\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$. La proteína dietaria es degradada en el rumen a amoníaco y compuestos carbonados, el amoníaco (grupo amonio) es usado por las bacterias para sintetizar sus propias proteínas.

ORTIZ J. GARCIA O. y MORALES G. (2005), Son imprescindibles, especialmente para animales que se encuentran en crecimiento y producción. Las necesidades de proteína para los bovinos se expresan en proteína digestible (PD). Las vacas lecheras necesitan aproximadamente 70 a 100 g de proteínas digestibles por cada kg de materia seca que consumen.

WATTIAUX M. (2000), Las proteínas se componen de una o más cadenas de aminoácidos. Las proteínas están compuestas de aminoácidos. Hay 20 aminoácidos y el código genético del animal determina la secuencia de aminoácidos de cada proteína, y esta secuencia a su vez determina una función específica en el organismo.

GASQUE R. (2008), En general, las proteínas contienen aproximadamente 16% de nitrógeno dentro de su fórmula, algunos alimentos pueden contener nitrógeno no proteico en cantidades menores. La naturaleza de la proteína y su tránsito por el rumen puede afectar 1) la cantidad de proteína digerida y absorbida en el rumen 2) la cantidad de proteína que pasa a través del rumen para digestión y absorción en el intestino delgado.

MAIZTEGUI J. (2001), Las necesidades de proteína de los animales se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM) y se define como la proteína verdadera que es digerida post-ruminalmente y el componente de aminoácidos (AA) absorbidos por el intestino. Realmente los AA son los nutrientes requeridos, estos son usados para la síntesis de proteína y son vitales para los procesos productivos.

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia.

Los animales no-rumiantes necesitan aminoácidos pre-formados 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-proteína. 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 bajo, 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.

Vitaminas

WATTIAUX M. (2000), El contenido de vitaminas en un alimento no se determina con regularidad, pero las vitaminas son esenciales en pequeñas cantidades para mantener la salud. Las vitaminas se clasifican como solubles en agua o hidrosolubles (9 vitaminas del complejo B y vitamina C) y solubles en grasa o liposolubles (β -caroteno, o provitamina A, vitaminas D3, E y K).

En las vacas, las vitaminas del complejo B no son esenciales porque las bacterias del rumen las pueden sintetizar.

PARSI J. GODIO L. MIAZZO R. MAFFIO R. ECHEVERRIA A. PROVENSAL P. (2001), Las vitaminas son sustancias orgánicas imprescindibles para la evolución normal de los procesos vitales en el organismo animal. Son necesarias para mantener la salud y la capacidad de rendimiento. Por regla general, el organismo animal no puede sintetizar por sí mismo las vitaminas. Se hace una distinción entre vitaminas liposolubles e hidrosolubles.

La carencia total o parcial de una o más vitaminas ocasiona múltiples trastornos metabólicos, que se reflejan en disminución del rendimiento de todo tipo, retrasos en el crecimiento, trastornos en la reproducción y diversas enfermedades.

Las vitaminas utilizadas como suplemento se fabrican sin excepción industrialmente por procesos químicos y microbiológicos. Estas vitaminas industriales tienen la misma composición que las vitaminas naturales y su efecto es equivalente a estas o incluso superior.

ORTIZ J. GARCIA O. MORALES G. (2005), Las vitaminas A D y E son las más importantes para los bovinos. Las vitaminas del grupo B y la vitamina K son sintetizadas por las bacterias del rumen. Las deficiencias de vitamina A disminuyen el apetito, se presenta pérdida de peso, diarrea, ceguera y crías débiles.

Las vacas en los últimos días de gestación, necesitan una buena provisión de vitamina A para que den crías sanas. Una deficiencia de vitamina D causa raquitismo en animales en crecimiento. En animales después del parto, la deficiencia de esta vitamina puede provocar la fiebre de leche.

Los animales que son expuestos a la luz solar o los que consumen forrajes curados al sol, no necesitan vitamina D suplementaria.

NRC (2001), las necesidades de vacas de leche en vitaminas liposolubles son:

VITAMINA A, UI/d = 110 x PV, kg

VITAMINA D, UI/d = 30 x PV, kg

VITAMINA E, UI/d = 0.8 x PV, kg

No se han encontrado nuevos datos para establecer recomendaciones de otras vitaminas. (NRC 2001).

Las vitaminas A, D y E son de consideración con la vitamina A más probablemente deficiente en un invierno largo o una sequía prolongada. Los microbios del rumen sintetizan vitaminas del complejo B, C y K; y normalmente no hay que suplementar estas vitaminas.

Minerales

WATTIAUX M. (2000), Los minerales frecuentemente se clasifican como macro y micro minerales (Cuadro 2).

CUADRO Nº 2 Minerales requeridos en la dieta de los animales y sus símbolos Químicos.

| MACRO MINERAL | SIMBOLO QUIMICO | MICRO MINERAL | SIMBOLO QUIMICO |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Calcio | Ca | Yodo | I |
| Fosforo | P | Hierro | Fe |
| Magnesio | Mg | Cobre | Cu |
| Sodio | Na | Cobalto | Co |
| Potasio | K | Manganeso | Mn |
| Cloro | Cl | Molibdeno | Mo |
| Azufre | S | Zinc | Zn |
| | | Selenio | Se |

Fuente: WATTIAUX M. (2000).

Esta distinción se base sólo en la cantidad requerida por los animales. Algunos minerales posiblemente sean esenciales (por ejemplo bario, bromo, níquel) y otros se conocen por su efecto negativo en la digestibilidad de los alimentos.

PARSI J. GODIO L. MIAZZO R. MAFFIOLI R. ECHEVERRIA A. PROVENSAL P. (2001), **Macro-minerales:** requerimientos en mayor cantidad que el micro-mineral u oligoelementos.

Ellos son: Ca, P, Na, K, Cl, Mg y S. **Micro-minerales:** muchos de los oligoelementos son imprescindibles para el organismo, ya que constituyen parte integrante de ciertas sustancias orgánicas importantes (hormonas, enzimas y otras proteínas activas). Por lo tanto, pertenecen al grupo de factores indispensables de la alimentación. La insuficiencia de oligoelementos se refleja en síntomas característicos de carencia, como la anemia por falta de hierro.

Se ha demostrado claramente que el hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc, yodo, molibdeno y selenio son oligoelementos indispensables, es decir, esenciales para la vida.

ORTIZ J. GARCIA O. MORALES G. (2005), Los minerales más importantes para los bovinos son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, cobre, cobalto, yodo y selenio.

El calcio y el fósforo actúan junto con la vitamina D en la formación de los huesos. La relación es de 3 partes de calcio por 1 de fósforo.

La deficiencia de magnesio se llama hipomagnesemia o tetania de los pastos. Se presenta especialmente en vacas de alta producción. Las vacas afectadas están inquietas, tienen estremecimientos musculares y bajan su producción. En casos graves, caen con sus patas rígidas y pueden morir rápidamente las necesidades de este mineral no están bien conocidas.

Los síntomas de deficiencia de sodio son la falta de apetito, con la consecuente pérdida de peso por deshidratación y baja la producción. Las vacas lecheras necesitan 30 g de sal común por día, o se pone un bloque de sal, para que consuman a voluntad.

El cobre actúa en varios procesos metabólicos. Los animales presentan pelo áspero, mala condición y presencia de diarrea. Para corregir deficiencias, se dan 500 mg de sulfato de cobre por día a animales de más de un año, y hasta 250 mg a los becerros.

El cobalto es parte esencial de la vitamina B12. en caso de deficiencia los animales están en malas condiciones, y el crecimiento y producción disminuyen.

Para corregir deficiencias, se dan 50 mg de sulfato de cobalto por día a los becerros y 100 mg a animales adultos.

El yodo interviene en el crecimiento ya que forma parte de la hormona tiroidea. Tiene influencia sobre la producción de leche. La deficiencia de yodo causa bocio, abortos o dan crías débiles. Los animales jóvenes necesitan hasta 2 mg de yodo por día. Las vacas necesitan 2mg por día durante la gestación, y hasta 3 mg por cada 10 kg de leche producida.

El selenio participa en los procesos de reproducción y junto con la vitamina E evitan la formación de músculo blanco. Su deficiencia se ve reflejada en animales con baja tasa de fertilidad principalmente. No se conocen bien sus requerimientos en vacas altas productoras.

Los bovinos también necesitan otros minerales de no menos importancia, pero que no se conoce mucho sobre sus requerimientos y las deficiencias que causan.

GASQUE R. (2008), Es conocida la interacción existente entre los distintos minerales; la importancia de los mismos en la acción enzimática es muy grande, por lo que la carencia o el exceso de uno de ellos puede provocar un desequilibrio en la asimilación de otros minerales y, así, sucesivamente hasta llegar a afectar la salud general de la cría.

Al igual que las vitaminas, los componentes minerales deben encontrarse incluidos en la ración. En la leche natural existe una carencia de hierro que puede ser corregida por la suplementación de ese mineral, evitando los casos de anemia.

B. ALIMENTACIÓN DE LA VACA DURANTE LA EPOCA DE LACTANCIA

KERTZ A. (2007), Hay varias fases en un ciclo de lactancia. La más crítica de ellas ocurre durante el inicio de la lactancia y tiene que ver con las interrelaciones pico de producción de leche, ingestión de materia seca, y peso/calificación de condición corporal. Otro factor de alimentación y manejo son las diferencias en producción de leche entre primera lactancia y lactancias subsiguientes.

El balance de energía puede no alcanzarse hasta las 5 a 9 semanas después del parto y está más relacionado con la concentración de energía de la materia seca ingerida.

La reproducción también se ve afectada de manera adversa por el grado y duración del balance negativo de energía. Los problemas de cascos también pueden estar relacionados con el programa de alimentación y afectan negativamente la ingestión de alimento y la eficiencia reproductiva.

COPA A. (2010), Del total de la lactancia, 40 % de la leche es producida en los primeros tres meses del inicio de la lactación. En esta etapa las exigencias nutricionales en cuanto a calidad de forraje son muy importantes y se debe ofrecer a la vaca alimentos muy ricos en energía, proteínas, Calcio y Fósforo, altamente digestibles con bajo contenido en fibra.

Aunque se ofrezcan grandes cantidades de forraje, la capacidad de ingestión, el apetito y la actividad digestiva son reducidas como consecuencia de la preñez o gravidez. Para compensar el déficit nutricional, se debe suplementar con concentrados de alto valor nutritivo y digestibilidad.

Estos ocupan poco espacio en la panza y se vacían rápidamente, ocurre lo contrario con los forrajes. Se considera normal una baja de 8 % del peso vivo.

Los dos últimos tercios de la lactación están caracterizados por la declinación de la producción de leche, que irá bajando 10 % cada mes. En estos últimos 7 meses de lactación se produce el 60 % restante de la leche total.

Bajo condiciones normales las vacas alcanzan un máximo consumo de materia seca entre la décima y doceava semana posparto, esto significa que, mientras más pronto se obtenga ese máximo consumo de materia seca la vaca pasará de un balance energético negativo a uno positivo, ganado peso y mejorando su condición corporal en un nivel de 3.3 en este período de Inicio de Lactancia, y además restablecerá su función reproductiva normal.

Maximizar el consumo de materia seca tiene también un efecto importante, pues no sólo provee una mayor cantidad de material para la fermentación del rumen, sino también una mayor cantidad de aminoácidos para la síntesis de proteína en la leche y glucosa en el hígado. Además un alto consumo de materia seca, favorece la liberación de insulina, la cual regula la movilización de grasa corporal, evitando de esta manera la CETOSIS en la vaca lechera.

HAZARD S. (2004), en los dos primeros meses de lactancia la vaca se encuentra en un balance energético negativo. Frente a esta situación, el animal “se defiende” movilizandoo grasa corporal con el objeto de cubrir el déficit energético. En general, este comportamiento se cumple en todas las vacas lecheras, pero es posible “manipular” el punto de máxima producción utilizando algunos manejos alimenticios.

Es así como con el uso de concentrado se puede adelantar el punto de “máxima de producción de leche”.

C. NECESIDADES NUTRITIVAS Y CALIDAD DE LA RACIÓN DURANTE LAS SEIS PRIMERAS SEMANAS

Los forrajes

MICHEL A. WATTIAUX (2000) manifiesta que los forrajes son las partes vegetativas de una planta que contiene una alta proporción de fibra (más de 30%). Son requeridos en la dieta en una forma física gruesa porque contribuyen significativamente a:

1. Estimular la ruminación y la salivación, procesos importantes para mantener un ambiente sano en el rumen.
2. Estimular las concentraciones del rumen y la tasa de salida de la digesta del mismo, que en su turno mejora la eficiencia del crecimiento de las bacterias ruminales.
3. Evitar la depresión de grasa en la leche, que puede resultar cuando los alimentos tienen una proporción muy alta de concentrados. Las raciones que contienen menos de 35% de forraje resultan en la producción de leche con un bajo contenido de grasa.

Fibra

MICHEL A. WATTIAUX. (2000) Debe prepararse una ración con 16% de fibra en base 90% de Materia Seca.

La fibra es transformada por medio de los microorganismos en ácido acético y este en leche y grasa (mantequilla).

Por otro lado una deficiencia de fibra en la ración de la vaca lechera ocasiona acidosis.

Si damos primero el concentrado y después el pasto (forraje), estaremos logrando un mayor peso corporal, lo cual no es recomendable en la vaca lechera, pero si primero damos el forraje y después el alimento concentrado, estaremos logrando una mayor cantidad de leche.

ORTIZ J. GARCIA O. MORALES G. (2005), Los rumiantes requieren cierta cantidad de fibra para estimular la función del rumen y mantener el nivel de grasa de la leche. Para vacas lecheras, 17 a 22% de fibra cruda en la materia seca es óptima. Si en la ración se incluye más del 22% de fibra cruda se perjudica la capacidad de consumo de alimento del animal.

Y si se ofrece por debajo del 17% de fibra cruda el nivel de grasa de la leche se reduce.

WATTIAUX M. (2000), La fibra, o cantidad de pared de células, en un alimento tiene efectos importantes en su valor nutritivo. En general, mientras más bajo el contenido de fibra, más alto el contenido de energía. Pero las partículas de fibra largas son necesarias en las raciones de la vaca para:

- Estimular la rumia, esencial para mantener la digestión y la salud de la vaca.
- Evitar la disminución del porcentaje de grasa en la leche.

Materia Seca (MS)

WATTIAUX M. (2000), Para determinar el requerimiento diario de materia seca de la vaca lechera se deben considerar dos factores básicos:

PESO VIVO: La vaca lechera necesita 2 Kilos de materia seca por cada 100 Kilogramo de peso vivo.

Las vacas grandes comen más que las pequeñas. Esto se debe a que la capacidad del rumen incrementa con el tamaño de la vaca. Una regla para estimar el consumo de materia seca es:

Por cada 100 Kg de peso vivo, la vaca consumirá 2.00 Kg de materia seca.

Entonces:

Una vaca de 600 kg de peso debe consumir mínimo 12 Kg de materia seca por día.

PRODUCCIÓN: La vaca lechera, requiere de 0.3 Kilos de materia seca por cada litro de leche producida.

El apetito de la vaca tiende a incrementarse con su nivel de producción de leche. Una forma rápida para determinar el consumo de materia seca de una vaca en lactancia es:

Dar 0.3 Kg de materia seca por litro de leche.

Ejemplo:

Una vaca de 600 Kilos de peso vivo que produce 20 litros de leche debe consumir lo siguiente:

CMS = Consumo de materia seca

$$\text{CMS} = (600\text{Kg} \times 2\%) + (20 \text{ Litros} \times 0.3 \text{ Kg/litro}) = 18 \text{ Kg de MS}$$

Recomendación:

A medida que la producción de leche sube, se necesita más alimento.

HAZARD S. (2004), En la medida que los animales tengan un mayor nivel productivo se van haciendo más eficientes en el uso del alimento. El requerimiento de materia seca aumenta en 0,2 a 0,4 kg por cada kilogramo de leche diaria producida. Las recomendaciones de consumo de materia seca por kilogramo de peso vivo durante las diferentes etapas de la lactancia son las siguientes:

1^{er} tercio de la lactancia: 3,6% del peso vivo

2^{do} tercio de la lactancia: 3,0% del peso vivo

3^{er} tercio de la lactancia: 2,5% del peso vivo.

En términos prácticos esto significa que un animal de 500 Kg de peso debe consumir 18 Kg, 15 Kg y 12.5 Kg de materia seca durante la primera, segunda y tercera etapa de la lactancia, respectivamente.

En vacas lecheras se debe lograr el máximo de consumo de materia seca, de modo que la vaca pueda expresar su potencial productivo.

GASQUE R. (2008), Para estimar el consumo de MS por día, en el ganado lechero se pueden utilizar las siguientes formulas:

a) Vacas consumen 2.6% de su PV + 186 g de MS adicional por kg de leche producida.

b) Vacas consumen 2.2% de su PV + 200 g x kg de leche/día.

Ejemplos:

a) Vaca de 600 kg produciendo 30 kg/día:

$(600 \text{ kg PV} \times 2.6\%) + (186 \text{ g} \times 30 \text{ Lt}) = 15.6 \text{ kg}$
 $+ 5.58 \text{ kg} = 21.18 \text{ kg/día o } 3.53\% \text{ PV/día.}$

b) Vaca de 600 kg produciendo 30 kg/día de leche consumirá:

$(600 \text{ kg PV} \times 2.2\%) + (200 \text{ g} \times 30 \text{ kg}) = 13.2 \text{ kg}$
 $+ 6 \text{ kg} = 19.2 \text{ kg MS} = 3.2\% \text{ PV/día.}$

CUADRO Nº 3 NRC (2001) Consumo promedio de materia seca por vacas de 3 pesos diferentes en lactación media y tardía*

| Leche/kg/día | PV 450kg | | PV 550kg | | PV 650kg | |
|--------------|----------|--------|----------|---------|----------|--------|
| | 10 | 2.6%pv | 11.7kg | 2.3% | 12.7kg | 2.1% |
| 20 | 3.4pv | 15.3kg | 3.0% | 16.5kg | 2.8% | 18.2kg |
| 30 | 4.2%pv | 18.9kg | 3.7% | 20.4k g | 3.4% | 22.1kg |
| 40 | 5.0%pv | 22.5kg | 4.3% | 23.7kg | 3.8% | 24.7kg |
| 50 | 5.6%pv | 22.5kg | 5.0% | 27.5kg | 4.4% | 28.6kg |

El consumo esta expresado en porcentaje del peso vivo y en kilogramos totales.

Los consumos extraordinarios son individuales, no de grupos de vacas.

(Cuadro adaptado de NRC Nutrient Requirements of Dairy Cattle 7ª. Ed. 2001)

Fuente: NRC (2001).

CUADRO Nº 4 Consumo de materia seca requerida para cubrir las necesidades de mantenimiento, ganancia de peso y producción expresada en porcentaje del peso vivo.

| leche/día Kg | Peso vivo en kg | | |
|-----------------|-----------------|-------|-------|
| | 550kg | 640kg | 680kg |
| 10 | 2.2 | 2.1 | 2.0 |
| 14 | 2.6 | 2.5 | 2.3 |
| 18 | 2.9 | 2.8 | 2.5 |
| 23 | 3.23 | 3.1 | 2.8 |
| 27 | 3.5 | 3.4 | 3.1 |
| 32 | 3.8 | 3.6 | 3.3 |
| 36 | 4.1 | 3.8 | 3.5 |
| 41 | 4.4 | 4.1 | 3.7 |

(Cuadro adaptado de NRC Nutrient Requirements of Dairy Cattle 7ª. Ed. 2001)

Fuente: NRC (2001).

ORTIZ J. GARCIA O. MORALES G. (2005), Un bovino consume una cantidad de materia seca de aproximadamente del 2 al 3% de su peso vivo, según su producción lechera. Normalmente se dan 2/3 partes de ésta en forma de forraje.

D. ANATOMIA Y FISILOGIA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES

GARCIA J. (2002), La primera porción del conducto alimenticio está formado por la boca, que contiene la lengua y los dientes. La lengua de los rumiantes es especialmente larga en su porción libre y cubierta por diferentes tipos de papilas que le dan una marcada aspereza y la convierten en el principal órgano de aprehensión. Es decir que la lengua sale de la boca, rodea al pasto y lo atrae hacia adentro. La dentadura de los rumiantes carece de caninos e incisivos en el maxilar superior y éstos están reemplazados por una almohadilla carnosa.

Los incisivos inferiores están implantados en forma no rígida de modo de no lastimar la almohadilla. Los incisivos sujetan entonces el pasto contra el rodete superior y el animal corta el bocado mediante un movimiento de cabeza.

Este bocado es ligeramente masticado, mientras el animal sigue comiendo. Cuando ha juntado varios bocados formando un bolo de aproximadamente 100 gr incluyendo la saliva, éste es deglutido.

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares.

La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE). Por esta razón tenemos que tener presente que al alimentar a los rumiantes primero estamos alimentando a los microorganismos rúmiales, y que para su buen desarrollo tiene que haber un medio ruminal favorable para ello. De esta forma hay una simbiosis entre las bacterias y el animal.

Esta digestión fermentativa, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos, sin que esto represente siempre una ventaja desde el punto de vista del mejor aprovechamiento del alimento.

SALIVA

GARCIA J. (2002), El rumiante posee distintos tipos de glándulas (parótidas, molares, bucales, palatinas, sublingual, submaxilar, labial, faríngea) pero se pueden clasificar según el tipo de secreción en mucígenas y alcalígenas. La secreción mucilaginosa tiene por objeto humedecer el bolo y facilitar la masticación y la deglución mientras que la saliva alcalina, formada especialmente por carbonatos, bicarbonatos y fosfatos mantiene el pH del rumen en un rango estrecho, cercano a la neutralidad, y actúa del mismo modo que el bicarbonato que se toma habitualmente para evitar la acidez estomacal. Además la saliva contiene urea lo que permite mantener un nivel de nitrógeno más o menos constante en el rumen.

La secreción salival de los rumiantes es muy abundante y variable, la mayor parte de esta abundante secreción proviene de las glándulas alcalígenas.

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), Un bovino adulto produce por día entre 100 y 180 litros de saliva. Esta posee un pH de 8.1 a 8.3 por lo cual tiende a elevar el pH ruminal. Su influencia como factor alcalinizante depende de su producción, la cual a su vez depende fundamentalmente de las horas de rumia, período en el cual la secreción se duplica.

ESÓFAGO

GARCIA J. (2002), El bolo deglutido pasa junto con la saliva a la faringe que es un pasaje común a las vías respiratorias y digestivas y baja al estómago por el esófago. Este es un órgano tubular que une la faringe con el estómago. Su longitud aproximada es de 0,90 – 1,05 m. y su diámetro potencial en la misma especie de 5 – 7 cm. Está formado por 3 capas de las cuales la intermedia muscular, produce ondas que facilitan el traslado del bolo.

RUMEN Y RETÍCULO

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), El rumen es el compartimiento más voluminoso y está en contacto con la pared abdominal izquierda. La superficie visceral presenta surcos que se corresponden con proyecciones internas llamadas pilares. Los surcos longitudinales derecho e izquierdo lo dividen en los sacos dorsal y ventral. El surco craneal separa el saco ciego cráneo-dorsal del cráneo-ventral. Por último el surco caudal junto a los surcos coronarios dorsal y ventral delimitan los sacos ciegos caudo-dorsal y caudo-ventral. La mucosa del rumen presenta papilas digitiformes cuyo tamaño y grado de queratinización dependen del estímulo provocado por el tipo de dieta que está consumiendo el rumiante. El retículo toma su nombre de la disposición en forma de red de los pliegues de su mucosa y está situado cranealmente y en contacto con el diafragma, comunicándose con el rumen a través del pliegue retículo-ruminal que los convierte en una sola unidad funcional (retículo-rumen).

GARCIA J. (2002), El estómago es normalmente un saco que comienza en el extremo del esófago (cardias) y termina en el duodeno (píloro). En los rumiantes este saco se halla dividido en cuatro compartimentos denominados rumen, retículo, omaso y abomaso, o comúnmente rumen, redecilla, librillo y cuajar.

El rumen es el de mayor volumen con una capacidad que puede llegar a más de 200 litros en vacunos. El rumen es un saco formado por una membrana mucosa recubierto por un epitelio escamoso, estratificado y cornificado que representa papilas y rodeado por una capa muscular que es la que produce las contracciones.

En su interior presenta pliegues o pilares que los dividen en cinco sacos (dorsal, anterior, ventral, ciego dorsal y ciego ventral). La redecilla o retículo está separada del rumen por el pliegue rúmimo-reticular. Presenta esencialmente la misma estructura pero la mucosa de este compartimento se caracteriza por formar pliegues de 1 cm. de altura aproximadamente que dan origen a celdas poligonales en forma de panal. En la porción superior derecha se abre el cardias, que es donde se une el esófago y por donde entran los alimentos.

En esa misma región se halla la gotera esofágica, consistente en un canal formado por dos pliegues que le permiten cerrarse y conducir alimentos líquidos directamente al estómago verdadero o cuajar. Este reflejo se manifiesta con fuerza en terneros lactantes pero la habilidad se pierde luego del destete y solo un porcentaje de los adultos responde a estímulos más fuertes, como soluciones de sal común o mejor aún de sales de cobre.

Esta gotera desemboca en el orificio retículo omasal de un diámetro aproximado de 3 cm. y que une la redecilla con el librillo. El bolo llega entonces al cardias, este se abre y el alimento entra al retículo.

Desde acá el bolo se moverá por contracciones de las capas musculares que rodean el rumen. Las contracciones se propagan por ondas y se producen siguiendo una secuencia constante. Cada contracción se repite con un intervalo aproximado de un minuto, menor cuando el animal come y mayor cuando el animal descansa.

Se produce primero una contracción incompleta del retículo y luego una segunda contracción más completa que hace pasar al alimento por sobre el pliegue rúmico-reticular. El alimento recién ingerido, más seco que la masa y de menor densidad, se aloja en el saco dorsal o en alguno de los sacos ciegos, adonde es empujado por la contracción del saco dorsal, que es simultánea con la del retículo.

Finalmente se produce una contracción del saco ventral que empuja la digesta más líquida hacia arriba, mojando el alimento más seco, llevando los microorganismos, y al mismo tiempo lavando hacia abajo las sustancias ya disueltas y las partículas más pequeñas.

En la próxima contracción estas partículas serán llevadas al retículo y en la segunda contracción reticular, en que se abre el orificio retículo omasal pasaran al librillo.

MICROORGANISMOS DEL RUMEN

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), Las bacterias representan la fracción de la población ruminal imprescindibles para la vida del rumiante. El neonato adquiere esta flora por el contacto directo con otros bovinos o bien por contacto indirecto a través de elementos contaminados como forrajes o agua de bebida. Si bien existe una amplia variedad de bacterias y alternativas para clasificarlas, resulta útil agruparlas en base a los sustratos que emplean y a los productos finales de su fermentación.

CUADRO Nº 5 Clasificación funcional de las bacterias ruminales

| Grupo de Bacterias | Característica Funcional | Principales productos finales de su Metabolismo |
|---------------------------|---|--|
| Celulolíticas | Fermentan hidratos de carbono estructurales de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y pectinas) | AGV (especialmente acetato) |
| Aminolíticas | Fermentan hidratos de carbono de reserva de granos (almidón) | AGV (especialmente propionato) |
| Sacarolíticas | Fermentan hidratos de carbono simples (azúcares vegetales) | AGV (especialmente butirato) |
| Lactolíticas | Metabolizan el lactato | AGV (especialmente propionato) |
| Lipolíticas | Metabolizan las grasas | Ácidos grasos libres y AGV (especialmente propionato) |
| Proteolíticas | Degradan las proteínas | AGV y amoníaco (NH ₃) |
| Metanógenas | Producen Metano | Metano (CH ₄) |
| Ureolíticas | Hidrolizan la Urea | CO ₂ y NH ₃ |

Fuente: RELLING A. y MATTIOLI G. (2003)

MICHALET-DORIAU B. FERNANDEZ I. y FONTY G. (2002), El conocimiento de los microorganismos ruminales, sus interacciones y acciones sigue fascinando a los científicos. Una amplia variedad de técnicas pueden ser utilizadas en ecología microbiana.

Por ejemplo, combinando técnicas de determinación enzimática específica y técnica en genética molecular se puede distinguir entre la cantidad y la actividad de las diferentes especies de microorganismos en el rumen, y cuantificarlos.

Las tres principales especies bacterianas celulíticas son *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* y *Ruminococcus flavefaciens* y representan el 4.5 % del total del ARN bacterial.

GARCÍA J. (2002), Acota que los microorganismos del rumen son esencialmente bacterias y protozoarios. Las primeras son las más importantes y su concentración puede llegar a cien mil millones por centímetro cúbico.

La concentración y el tipo de bacterias dependen de la dieta pues si bien están presentes siempre muy variadas especies, el porcentaje en que se halla cada una de ellas es muy variable. Se puede considerar al rumen como una enorme cuba de fermentación, con condiciones de temperatura constante 39°C, 1°C más que la temperatura del animal debido al calor desprendido por la fermentación), y anaerobiosis.

RIVERA O. (2000), Las bacterias del rumen presentan un amplio margen de sensibilidad al pH, potencial redox y osmolaridad. Estas diferencias pueden influir en como las bacterias del rumen compiten entre sí para influir sobre la disponibilidad y concentración de sustratos.

GRUDSKY R. y ARIAS J. (2001), El rumen constituye un medio muy favorable para el desarrollo de determinados microorganismos y puede considerarse como un aparato de cultivo continuo y de gran eficacia para el desarrollo de los microorganismos anaerobios.

Existe una entrada relativamente constante de alimentos y una mezcla continua de estos, gracias a las contracciones ruminales, que ayudan a mantener a los microorganismos en contacto con la ingesta fresca o la comida rumiada, además, las condiciones de humedad son relativamente constantes y muy favorables para el desarrollo de numerosos microorganismos. Son bacterias anaeróbicas y protozoos ciliados los microorganismos que se encuentran en mayor número, sin embargo, además se encuentran protozoos flagelados.

Se han sugerido diversos criterios para caracterizar a un microorganismo como **típico del rumen**, esto se debe a que a veces resulta difícil determinar si el microorganismo es un habitante normal del rumen o bien si su presencia resulta de la ingestión del microorganismo por vía del alimento, agua u otro medio. Para ser considerado como típico del rumen, un microorganismo debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser capaz de vivir anaeróbicamente.
- Tener un metabolismo compatible con las reacciones que ocurren en el rumen, es decir, ser capaz de producir algunos de los productos finales que se encuentran en el rumen.
- Encontrarse en número no inferior a 1.000.000/ml de contenido ruminal (se excluyen los protozoos).

RUMIA

GARCIA J. (2002), La rumia es la función característica del rumiante y consiste en la regurgitación de digesta del retículo a la boca. El estímulo para iniciar la rumia es el contacto de partículas gruesas en la pared ruminal; se produce una contracción del retículo que precede las contracciones del ciclo de mezcla y eleva el material por encima del nivel del cardias; este se abre y el alimento es absorbido por una presión negativa, similar a la del eructo. Se regurgita un bolo de aproximadamente 130 gr. con cierta cantidad de líquido.

La re-masticación dura de 25 a 60 segundos y consiste en 30 a 80 movimientos de mandíbula. Son movimientos horizontales, típicos de los rumiantes. Al cabo de aproximadamente un minuto el bolo es re-ingerido y vuelve al rumen tal como un bolo recién consumido, pero ya más despedazado y más fácilmente atacable por las bacterias. Los períodos de rumia son cortos, de 20 a 50 minutos, raramente más de 90 y tienden a ser más frecuentes después de las comidas.

El tiempo total dedicado a la rumia depende del tipo de dieta, siendo muy pequeño en dieta con gran contenido de grano y mayor tratándose de alimentos con mucha fibra.

El tiempo normal oscila entre 7 y 11 horas por día. En promedio: 8 horas por día = 480 minutos, a un bolo de 15 gr. de materia por minuto = 7,2 kilos de materia seca por día. No todas las partículas del alimento son re-masticadas y algunas lo son más de una vez, pero esto sirve para acelerar el proceso de digestión.

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), La capacidad de rumiar también aumenta, desde 3 períodos diarios de 15 minutos cada uno a las dos semanas de vida asciende a 12 por día de 23 minutos a las 5 semanas y adquiere la capacidad total recién a los tres meses.

La masticación se hace a su vez más efectiva, disminuyendo el tamaño de cada bolo pero aumentando el número de bolos masticados, de menor tamaño y con mayor fuerza de masticación.

GASES DEL RUMEN

GARCIA J. (2002), Menciona que durante la fermentación se producen en el rumen 2 gases: anhídrido carbónico y metano. Estos gases son eliminados por vía sanguínea o por medio de la eructación.

Esta última ocurre por una contracción del saco dorsal diferente de las del ciclo e intercalada entre ellas. La mayor parte del gas se desplaza hacia el retículo, el cardias se abre y el gas se escapa mientras que la digesta es retenida por el pliegue retículo ruminal.

La distensión del rumen actúa como estímulo para iniciar el proceso de eructación. En ciertos casos se produce espuma que impide al nivel de la digesta bajar suficientemente para dejar libre la entrada al esófago (cardias), los gases no pueden salir y continúan acumulándose hasta producir la muerte si no se los hace salir por medios artificiales. Esto es el empaste.

RELLIG A. y MATTIOLI G. (2003), Para comprender el efecto del movimiento de mezcla y propulsión es importante conocer la disposición del contenido retículo-ruminal. Este se encuentra estratificado en función de su peso específico, por lo cual, de dorsal a ventral, se distinguen 4 zonas o estratos: una cúpula de gas, una zona sólida, una fangosa o semilíquida y finalmente una zona líquida. (Figura 1.)



Figura 1. Estratificación del contenido ruminal

En la cúpula se acumulan los gases de la fermentación, especialmente metano (CH₄) y CO₂ (Tabla 3). En la zona sólida se ubica el forraje grosero, recientemente consumido y fragmentado sólo por la masticación ingestiva. Presenta fibras grandes, desde 1 a 2 cm de largo, sobre las cuales han comenzado los procesos fermentativos y la producción de gas, que se mezcla con los trozos de forraje formando esta capa de bajo peso específico. En la zona fangosa, desde la cual se toma contenido para ser rumiado (zona de eyección), el forraje posee un tamaño menor lo que posibilita que se humecte mejor y adquiera mayor peso específico.

En la zona líquida el contenido se encuentra finamente triturado y bien humectado, ocupa la parte inferior del rumen y desde este estrato es seleccionado el contenido ruminal que progresará hacia el omaso desde la llamada zona de escape. En esta zona el tamaño de la partículas de alimento es de 1 a 3 mm en ovinos y hasta 4 mm en bovinos, considerablemente más pequeñas que el diámetro del esfínter retículo-omasal, de alrededor de 2 cm en el adulto. Esto demuestra que es la citada estratificación, y no el tamaño, la responsable de seleccionar el material que abandona el rumen.

CUADRO Nº 6 COMPOSICION PORCENTUAL DEL GAS ERUPTADO

| | |
|--|-------|
| Dióxido de carbono (CO ₂)..... | 65% |
| Metano (CH ₄)..... | 25% |
| Nitrógeno (N ₂)..... | 7% |
| Oxígeno (O ₂)..... | 0,5% |
| Hidrógeno (H)..... | 0,2% |
| Sulfuro de Hidrógeno (SH ₂)..... | 0,01% |
| Otros Gases..... | 2,2% |

Fuente: RELLIG A. y MATTIOLI G. (2003).

ABSORCIÓN

GARCIA J. (2002), Acota que en el rumen, contrariamente a lo que sucede en el estómago de los monogástricos, se produce absorción de los productos de la digestión, en este caso ácidos grasos volátiles. También absorbe el amoníaco producido por el ataque bacteriano a las proteínas o por hidrólisis de la urea proveniente tanto de la dieta como de la saliva. El amoníaco absorbido es transformado por el hígado en urea, y de ésta, parte se elimina por la orina y parte vuelve al rumen por medio de la saliva, estableciendo el ciclo de nitrógeno.

METABOLISMO DE LIPIDOS

GRUDSKY R. y ARIAS J. (2001), Los microorganismos del rumen tienen un gran efecto sobre los lípidos de la dieta. Los glicéridos y los fosfolípidos son hidrolizados y el glicerol es fermentado principalmente a propionato. Los ácidos grasos de la dieta y los liberados por lipólisis en el rumen no se degradan, sin embargo, los ácidos grasos insaturados tales como los ácidos linoléico, linolénico y oleico, son hidrogenados extensamente por las poblaciones bacterianas y protozoarias del rumen.

Los Entodiniomorfos, constituyen un grupo muy importante en relación al metabolismo de los lípidos, debido a que ingieren material particulado de origen vegetal, incluidos los cloroplastos y pueden eventualmente proteger a los ácidos grasos insaturados, de la hidrogenación que ocurre en el rumen. Los ácidos grasos de cadena larga de los lípidos microbiales son también usados por medio de la digestión intestinal de las células microbianas, los ácidos grasos son directamente incorporados en los lípidos del animal. La hidrogenación de los lípidos de la dieta que ocurre en el rumen, tiene consecuencias importantes para la composición de las grasas de los tejidos del rumiante. Las grasas somáticas y lácteas del rumiante, tienden a tener mayor cantidad de ácidos grasos saturados, que las de los animales no rumiantes.

RIVERA O. (2000), El metabolismo de los lípidos está principalmente afectado por la insulina y las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina). Los efectos lipogénicos y antilipolíticos de la insulina estarían a nivel de captación del acetato (principal precursor para la síntesis de ácidos grasos) y de glucosa.

La insulina promueve la ganancia de peso (mayor captación de nutrientes por los tejidos: muscular y adiposo), cuando desciende los nutrientes circulan desde los tejidos hacia el hígado (producción de glucosa). El glucagón y las catecolaminas aseguran una rápida movilización de reservas (glucógeno, lípidos, glicerol, proteínas). La hormona del crecimiento y las somatomedinas inducen el catabolismo de los lípidos.

Los cuerpos celulares de las bacterias y protozoos contienen cantidades variables de ácidos grasos, además de otros tipos de lípidos, que según mediciones efectuadas en vacunos adultos, fluctúan entre 50 y 150 gr. diarios.

Estas grasas de origen microbiano contienen una importante proporción de ácidos grasos ramificados. A pesar de las transformaciones que las grasas sufren en el rumen, hay relación entre el tipo de grasa ingerida y la composición de la grasa de la leche del rumiante. Ácidos grasos saturados de hasta 16 carbonos son sintetizados en la glándula mamaria a partir de los ácidos grasos volátiles, originados en el rumen.

A partir del acético es sintetizado alrededor del 35-50 % de la grasa de la leche. Otro 20 % de los ácidos grasos proviene del tejido adiposo del organismo, en particular del ácido oleico. El resto proviene de los ácidos grasos de cadena larga del alimento. Los alimentos ricos en ácidos grasos insaturados (AGI), como por ejemplo: forrajes verdes, lino, soja, maíz, determinan una grasa en la leche de consistencia blanda.

Otros con baja proporción de AGI forman en la leche una grasa de consistencia dura. Igual efecto tienen aquellos alimentos con alto contenido de fibra bruta, tales como heno, paja, pradera endurecida, en los cuales la producción de ácido acético en el rumen es mayor.

RELLING A. y MATTIOLI G. (2003), Los lípidos se encuentran normalmente en bajas cantidades en los alimentos de origen vegetal. Los forrajes frescos poseen lípidos celulares y de superficie. Los primeros incluyen principalmente fosfolípidos, semejantes a los vistos en las membranas animales y glucolípidos de membrana, especialmente galactolípidos, ricos en ácidos grasos esenciales. Los lípidos de superficie incluyen ceras y cutina y carecen de valor nutritivo. El porcentaje de ácidos grasos en los forrajes verdes puede alcanzar el 8 a 10 % de la materia seca (MS) en el caso de pastos tiernos, observándose valores mínimos (0,5 a 1 % de la MS) en pastos henificados, o maduros y fructificados. Los granos de oleaginosas, como girasol y soja, son ricos en lípidos (20-40 % de la MS) con un elevado contenido de triglicéridos.

Las tortas, subproductos de la extracción del aceite, contienen hasta un 3 % de lípidos, mientras que los granos de cereales varían entre el 2,1 % (trigo) y el 7,1 % (avena). Tanto los forrajes como las semillas poseen un elevado porcentaje de ácidos grasos insaturados (Cuadro 7).

Esto es importante debido a que los ácidos linoléico (C18:2 n-6) y linolénico (C18:3 n-3) son considerados esenciales, o sea que deben ser aportados por la dieta porque el organismo es incapaz de sintetizarlo o bien lo hace por debajo de los requerimientos.

El ácido araquidónico (C20:4 n-6), empleado para la síntesis de prostaglandinas, es considerado esencial a pesar de que puede ser sintetizado a partir del linoléico. De todas formas la cantidad de los ácidos grasos insaturados que llegan al intestino delgado es mínima debido al proceso de biohidrogenación que ocurre en el rumen.

CUADRO N° 7. Composición porcentual de ácidos grasos en alimentos usados corrientemente.

| Alimento | Palmítico (16:0) | Estearico (18:0) | Oleico (18:1) | Linoléico (18:2) | Linolénico (18:3) |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Rye Grass | 13 | 2 | 2 | 10 | 66 |
| Alfalfa | 30 | 4 | 4 | 22 | 40 |
| Heno de gramínea | 15-26 | 2-3 | 3-4 | 12-16 | 46-61 |
| Heno de alfalfa | 26 | 6 | 5 | 17 | 31 |
| Semilla de soya | 12 | 4 | 25 | 51 | 8 |

Fuente: RELLING A. y MATTIOLI G. (2003).

METABOLISMO DE PROTEÍNAS

RIVERA O. (2000), Las proteínas de la dieta pueden ser degradadas y fermentadas en el rumen. El grado de digestión varía marcadamente en los forrajes frescos de acuerdo al estado vegetativo y a la época del año. Los verdes tiernos y pasturas en pleno estado vegetativo, especialmente en el otoño e invierno, se caracterizan por tener un alto contenido de NNP y proteínas muy degradables en el rumen (solubles). El porcentaje de NNP y la degradabilidad ruminal de la proteína dietaria se reduce a medida que aumenta el grado de madurez. No toda la proteína consumida puede llegar al intestino. Si el contenido proteico es elevado, gran parte del N se perderá en el rumen en forma de NH₃.

Las dietas hiperproteicas pueden tener un efecto negativo en la ganancia de peso y en la retención de grasa. El aumento del nivel de amonio en rumen, puede afectar negativamente la liberación de insulina y el metabolismo de la glucosa. La energía es el primer factor que limita el crecimiento microbiano, y la eficiente utilización de esa energía para la producción de proteína es de suma importancia.

La síntesis de proteína microbiana requiere un adecuado suministro de nitrógeno para alcanzar una máxima eficiencia. Si el nivel de N es excesivo la energía puede tornarse limitante para una eficiente utilización de Nitrógeno el N y la energía deben estar balanceados.

Las proteínas de los alimentos son degradados 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 nitrógeno no-proteína 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 escasez de nitrógeno para las bacterias 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.

METABOLISMO DE LOS MINERALES.

RIVERA O. (2000), Las necesidades de minerales son diferentes según la especie ganadera a la que pertenecen, la edad y el estado en que se encuentren, la producción a que se destinan y que el suministro insuficiente de minerales o vitaminas a los animales da lugar a enfermedades tanto más graves cuanto más acusada es la deficiencia nutritiva que padecen para evitar estas enfermedades que causan siempre importantes pérdidas económicas al ganadero, es necesario conocer la función que desempeñan en el organismo los distintos minerales.

PEREZ-LLAMAS F. (2001), Los minerales cumplen numerosas funciones esenciales en los tejidos corporales. Hay una importante interacción entre los minerales y los aminoácidos y entre los minerales mismos.

METABOLISMO DE LAS VITAMINAS

GRUDSKY R. y ARIAS J. (2001), Después de haberse desarrollado la fermentación en el animal joven, el rumiante no tiene ningún requerimiento dietético para las vitaminas del complejo B o la vitamina K, debido a que los microorganismos del rumen sintetizan todas estas vitaminas. Estas son liberadas cuando los microorganismos son digeridos por el animal.

También se encuentran en gran concentración en el fluido ruminal. Son más importantes las especies bacterianas que las protozoarias en relación a la síntesis de vitaminas en el rumen. Las especies bacterianas más numerosas del rumen contribuyen bastante a la síntesis de vitaminas del complejo B. Por Ej.: *Selenomonas ruminantium* tiene una habilidad particularmente grande para sintetizar vitamina B12 y factores relacionados con dicha vitamina.

Muchas poblaciones bacterianas requieren vitaminas del complejo B para su crecimiento. La vitamina más requerida por las cepas ruminales estudiadas, es la biotina, muchas necesitan ácido p-amino benzoico y otros microorganismos, en menor número, requieren vitamina B12, ácido fólico, riboflavina o tiamina.

Los rumiantes pueden sufrir indirectamente deficiencias de vitaminas del complejo B, si es que la síntesis de vitaminas no toma lugar en el rumen. Ej.: cuando los animales ingieren una dieta deficiente en Cobalto, falla la síntesis de vitamina B12 por parte de los microorganismos y el animal sufre una enfermedad por deficiencia de vitamina B12.

En cuanto a la vitamina C, esta no es requerida por las bacterias y de hecho es destruida por las bacterias del rumen, esta vitamina es sintetizada por el animal. Con respecto al Caroteno y vitamina A, no hay evidencias que demuestren que son sintetizadas en el rumen, sin embargo, hay cierto grado de destrucción de estos compuestos cuando son aportados por la dieta.

E. LOS QUELATOS

LUCENA. (2006), El uso de los quelatos, se presenta como un paliativo para superar la carencia de minerales que tienen muchos suelos de la geografía nacional. Los quelatos son un desarrollo biotecnológico de vanguardia en la suplementación mineral.

Estos elementos multiplican las bacterias en el rumen, lo que le permite al animal la mejor digestión de la celulosa, principal componente de los pastos, logrando una extrema eficiencia en la síntesis de la proteína y energía.

Los quelatos tienen un efecto de una gran estabilidad dentro del tracto intestinal del animal y van directamente a los sitios donde son utilizados, por lo cual esta tecnología hace que el animal tenga un mejor aprovechamiento, una mejor economía, metabólica mineral.

Esto se traduce en “modificaciones en los índices de productividad: producción individual, ganancia de peso vivo, peso de ternero al destete, producción de leche, parámetros reproductivos, índice de preñez, intervalo de entre partos, inseminación a tiempo fijo, modificación en la tasa de obtención de embriones en transferencia embrionaria y un tercer punto que es por la acción que tiene, en lo que es síntesis proteica y sistema inmunitarios, de un potenciador”.

Esto se traduce en un aumento de productividad, el cual, cuando es medido tiene una relación costo-beneficio por la utilización de este tipo de tecnología. Dentro de las variaciones lógicas que tiene todo sistema biológico, "existen relaciones costo-beneficio que van desde 2:1 hasta 12:1, dependiendo de cómo se modifiquen estos índices productivos". Concluyendo que la incorporación de esta tecnología "tiene su justificación en esta relación costo-beneficio, como toda tecnología nueva".

LUCENA (2006), Los quelatos son iones metálicos que han sido ligados a un compuesto para garantizar la estabilidad y mejorar la absorción mineral en el tracto digestivo del animal. Este proceso se realiza ligando los minerales a aminoácidos.

Las sales inorgánicas utilizadas tradicionalmente en la suplementación mineral tales como óxidos, sulfatos y carbonatos, son divididas en el proceso de digestión en iones libres. En muchos casos estos iones son ligados a otras moléculas dificultando su absorción, por lo tanto la respuesta a estas fuentes de minerales puede variar considerablemente de caso a caso. Los quelatos son más disponibles para los animales que los minerales inorgánicos ya que la estructura del quelato es absorbida intacta dentro del sistema del animal. Sin embargo, los minerales generalmente tienen funciones específicas tales como actuar como coenzimas.

OTT E. y JOHNSON E. (2005), Los beneficios de la utilización de minerales quelados para el ganado han recibido un gran interés por la investigación. Las áreas que se han estudiado son la reproducción, la salud, la solidez y el crecimiento. La investigación sobre minerales quelados para los caballos se ha centrado en la yegua y el caballo jóvenes en crecimiento.

VANDERGRIFT B. (2003), La otra área donde quelatos han recibido cierta atención está relacionada con el sistema inmunológico. Es bien sabido que el suministro de niveles adecuados de minerales es necesario para la función inmune apropiada. Debido a la mayor disponibilidad de productos quelados se cree que su uso va a mejorar la función inmune.

La quelación es un proceso natural por el cual los elementos inorgánicos minerales, son transformados en formas orgánicas, que pueden ser absorbidas por las vellosidades intestinales, y pasar así al torrente sanguíneo.

Gracias al agente quelante, el metal resulta protegido en su camino a través del estómago hasta llegar a las vellosidades del intestino delgado. El metal así protegido queda en cierta forma rodeado por aminoácidos bajo la forma de anillo protector. Este agente protector impide que el metal, ávido de reacción, se combine con otros compuestos o elementos nutritivos en el interior del tracto digestivo.

La quelación, pues, permite evitar las combinaciones metabólicas no solubles y no asimilables que se producirían, favoreciendo así su máxima asimilación al impedir que se fijen a elementos no digeribles a ciertas sustancias de carga y ser así eliminadas del organismo sin ser metabolizadas.

BALLANTINE H. (2002), En vacas lecheras, se ha encontrado que la suplementación con quelatos (de Zn, MN, Cu y Co) a partir del día 21 antes del parto hasta el día 250 de la lactación, permitió observar un incremento en la producción de leche, aumento en la producción de grasa corregida a 3,5% y de la proteína, al mismo tiempo que disminuyeron los días vacía, una mejora en el porcentaje de preñez y en la tasa de concepción al primer servicio, mejoramiento la lactación y del comportamiento reproductivo.

Las ventajas de los quelatos:

- 1) Ser una forma biológica.
- 2) Poseer una mejor estabilidad.
- 3) Permitir una máxima absorción perfectamente tolerable, que Satisface con facilidad el déficit o requerimientos diarios del organismo.

EDIFARM (2010), sugiere FOSCASAL (AGROMIXTOS CIA. LTDA.)

Sal mineral Premium con aminoácidos y minerales orgánicos.

CUADRO N° 8. FORMULA DE LOS MINERALES

| | Leche | Súper-leche | Crecimiento |
|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Calcio | 20 % | 25 % | 10 % |
| Fósforo | 10 % | 14 % | 5 % |
| Levaduras | 0.3 % | 0.4 % | 5 % |
| Aminoácidos | 1.7 % | 1.9 % | 1.7 % |

Fuente: VADEMECUM VETERINARIO (EDIFARM 2012).

Los demás minerales están en cantidades recomendadas por el NRC (National Research Council, USA). Los minerales de alta calidad, permiten a las vacas producir más leche, tener celos más regulares y terneros más sanos. A los novillos de engorde más carne, sana y nutritiva. El selenio, cobre, cobalto, magnesio, manganeso, hierro, zinc y cromo están unidos a una molécula de aminoácido, es decir son minerales orgánicos (quelatados) contienen metionina, lisina, cisteína y péptidos.

BENEFICIOS: Las ventajas que representan estos aminoácidos con los minerales son:

- Es una unión química = minerales + aminoácidos = minerales orgánicos.
- Tienen mejor asimilación (más del 95%) y mayor permanencia en el organismo de los animales (más estabilidad en los tejidos).

- Aumenta la asimilación de los minerales no quelatados.
- Mejora la calidad nutritiva de los alimentos.
- Evita la oxi-reducción de los minerales o vitaminas de la formula.
- Mejora las condiciones inmunológicas y físicas de los animales.
- Mantiene un pH neutro. No producen acidificación en el rumen e intestinos.
- Tiene muy buen sabor.

Los demás minerales como: calcio, fosforo, cloro, sodio, azufre, potasio y yodo provienen de fuentes minerales de muy buena calidad y alta asimilación. La inclusión de CROMO, hace la diferencia a FOSCASAL de otras formulaciones ya que permite un mejor aprovechamiento de los azucares de los alimentos.

LEVADURAS: En el proceso de quelatación de los minerales se utilizan levaduras (*Sacharomices cervisae*), las mismas que en el rumen, aprovechan mejor los ácidos grasos volátiles, disminuyen el riesgo de timpanismo, digieren mejor los alimentos. En poco tiempo se podrá observar un pelaje más brillante y más producción de leche y carne. Son verdaderos acondicionadores del rumen.

Por estas razones, FOSCASAL tiene los minerales ideales para ganaderías de una buena producción o quieren tenerla. En todas las formulaciones se incluyen minerales quelatados.

Un consumo adecuado de minerales, garantiza la salud de los animales y una producción de carne y leche de muy buena calidad. Las fórmulas de FOSCASAL, son adecuadas para la mayoría de las regiones del Ecuador. En ganaderías que se hacen mejoras en el cultivo de los pastos con la aplicación de fertilizantes, los requerimientos podrían variar y se necesitarán fórmulas especiales, que pueden ser hechas en nuestra planta.

PRESENTACIONES:

Funda x 1 kg

Funda x 5 kg

Funda x 20 kg

DISTRIBUIDO POR: AGROMIXTOS CIA. LTDA.

VILLA et al. (1999), Perfil metabólico es un conjunto de determinaciones de laboratorio que permiten la caracterización de un individuo o grupo cuyo objetivo es aportar ayuda clínica para estudiar los trastornos metabólicos.

En la realización del perfil metabólico se determinan los diferentes metabolitos sanguíneos relacionados con el estado funcional de las vías metabólicas (biotransformación) las que están determinadas por el consumo de nutrientes al seguir diferentes vías luego de la ingestión en el organismo; el estado de estas vías se puede ver afectado por el desbalance en el ingreso, transformación o egreso de los ingredientes de la ración consumida por los animales.

Los análisis realizados en un perfil metabólico estándar son diversos incluyéndose varios metabolitos en general se pretende evaluar el estado de las vías metabólicas que guardan relación con las proteínas, minerales, y energía.

RAZZ et al. (2006), Las concentraciones de metabolitos sanguíneos representan un índice integrado del adecuado aporte de nutrientes con relación a la utilización de los mismos, la cual es independiente del estado fisiológico y permiten una indicación inmediata del estado nutricional puntual en el tiempo. Las pruebas de perfil metabólico han sido utilizadas para evaluar la adecuada nutrición de dietas en vacas lactantes y la concentración de algunos metabolitos se utiliza para determinar los requerimientos suplementarios de energía.

El perfil metabólico sanguíneo aporta con información relacionada con la nutrición y sanidad, además determina factores de riesgo, tales como desbalances nutricionales, que inciden en el empeño reproductivo y productivo del ganado bovino.

RAMIREZ et al. (2001), Las variaciones en los valores hematológicos y en algunos metabolitos sanguíneos de los bovinos se han atribuido a distintos estados fisiológicos. Señalados han sido sexo, edad, época del año, fase de lactación, gestación, raza, el nivel de producción y la alimentación.

OSEGUERA et al. (2001), El perfil metabólico sanguíneo (Urea, glucosa, proteína total, albumina, cuerpos cetónicos, ácidos grasos, entre otros) tiene un alta correlación con la producción láctea, estado productivo, época del año, así como con el tipo de dieta y el tipo de manejo del hato, por lo que es una herramienta útil para el diagnóstico del estado metabólico y nutricional del ganado lechero.

CEVALLOS, A. (2002), Al hacer un análisis del perfil metabólico en vacas observó que las vacas en el inicio de la lactancia (menos de 60 días postparto) presentaron con mayor frecuencia valores bajo el límite del intervalo de confianza para la concentración de urea, magnesio y GSH-Px

También se observaron algunos grupos de vacas en el final de la lactancia con valores promedio bajos para urea y GSH-Px, y en las novillas se encontró la mayor frecuencia de grupos con valores promedio bajos para la actividad de GSH-Px.

Las vacas en el inicio de la lactancia (menos de 60 días postparto) presentaron con mayor frecuencia valores sobre el límite del intervalo de confianza para la concentración de hemoglobina, fósforo y magnesio.

En las vacas parto se observó una mayor frecuencia de valores sobre el límite superior para proteínas totales y globulinas, y se encontraron grupos de novillas con concentraciones de fósforo superiores al límite de confianza.

Número de datos (n), rango, valor promedio (x), desviación estándar (DE), intervalo de confianza (IC) y coeficiente de variación (CV) para las variables sanguíneas analizadas en los perfiles metabólicos de 49 grupos de bovinos de rebaños lecheros del trópico alto de la zona cafetera colombiana.

| Variable | n | Rango | x±DE | IC (95%) |
|--------------------------------------|----------|--------------|-------------|-----------------|
| CV(%) | | | | |
| Hemoglobina (g/dL) | 158 | 8,0 -15,0 | 11,1 ± 1,5 | 8,2 - 14,0 |
| 13 | | | | |
| Proteínas totales (g/L) ¹ | 213 | 43 -129 | 77 ± 12 | 59 - 104 |
| 15 | | | | |
| Albumina (g/L) | 238 | 20 -56 | 32 ± 7 | 19 - 45 |
| 20 | | | | |
| Globulinas (g/L) | 236 | 20 - 92 | 45 ± 13 | 20 - 70 |
| 28 | | | | |
| Urea (mmol/L) ¹ | 223 | 1 - 34 | 7,3 ± 4,1 | 1,7 - 17,0 |
| 56 | | | | |
| Colesterol (mmol/L) ¹ | 238 | 1 - 5,9 | 3,2 ± 1,0 | 1,5 - 5,3 |
| 32 | | | | |
| Fósforo (mmol/L) | 237 | 0,8 - 5,2 | 1,9 ± 0,7 | 0,5 - 3,3 |
| 37 | | | | |
| Magnesio (mmol/L) | 192 | 0,2 - 1,8 | 1,0 ± 0,3 | 0,5 - 1,6 |
| 27 | | | | |
| GSH-Px (U/g Hb) | 125 | 2 - 474 | 179 ± 99 | 1 - 363 |
| 51 | | | | |
| AST (U/L) ¹ | 222 | 20 - 152 | 78 ± 28 | 28 - 134 |
| 36 | | | | |

¹ IC obtenido mediante los percentiles 2,5 y 97,5.

SAGAON, C. (2003), En estudios realizados sobre perfiles metabólicos en vacas con complementación alimenticia manifiesta que los resultados de las muestras se analizaron a través de PROC-PROC TEST, disponibles en SAS.

Se encontraron diferencias estadísticas por efecto de la complementación alimenticia en glucosa, albúmina, proteína total, urea y zinc ($P < 0.05$). Se concluye que la evaluación del perfil metabólico puede resultar limitada porque la sangre periférica puede no ser una muestra apropiada y los análisis estadísticos en los rendimientos productivos resultan ser insuficientes para reflejar la complejidad de los mecanismos biológicos.

Por su parte, RIVERA M. (2010), en donde hace un estudio de perfil metabólico en ganado de leche en la Universidad de Tolima, Colombia resalta los valores obtenidos en su investigación en donde manifiesta que la media general de proteína obtenida, presenta diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) y su valor 5.9 g/100 ml está por debajo de los valores reportados internacionalmente; al correlacionar los niveles de Proteína Total.

OSPINA M. (2006), Manifiesta que en trabajos realizados en el Laboratorio de Nutrición de Rumiantes (LANUR) de la UFRGS - Brasil con el objetivo de evaluar el efecto del nivel de inclusión de nitrógeno no proteico en suplementos ofrecidos a toritos Hereford (peso vivo de 220 kg) alimentados con heno de baja calidad (4,2% PC, 48,8% FDA y 7,9% LDA) mostraron que el consumo de materia orgánica digestible fue maximizado cuando el nivel de inclusión de N degradable en el rumen permitió una relación CPDR/CMOD equivalente a 8,1%.

Estos trabajos confirman la hipótesis que la eficiente utilización de la suplementación proteica de forrajes de baja calidad necesita considerar la optimización de las relaciones nutricionales que favorecen el desarrollo, crecimiento y trabajo de los microorganismos ruminales. La eficiencia de síntesis de proteína microbiana, más que trabajar con cantidades de nutrientes, depende de la adecuada relación entre ellos (nitrógeno, energía y fósforo).

QUINTERO (2003), Al hacer una investigación sobre la utilización de ácidos grasos y su influencia sobre la producción y composición de la leche en vacas manifiesta que el objetivo de éste trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación de grasa protegida con inclusión de ácidos grasos omega 3 y 6 sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein en el primer tercio de la lactancia.

Se utilizaron 9 vacas multíparas (de 2 a 5 partos) en los primeros 100 días de lactancia, peso promedio de 600 Kg + 20; producción promedio de 26,7 litros por día. Los animales fueron asignados al azar a cada uno de los siguientes tratamientos; T1: 3 animales al grupo control, T2: 3 animales al omega 6 y T3: 3 animales al omega 3 y se suplementaron durante el ordeño con alimento concentrado más 800gr/vaca/día de grasa por un período de 20 días.

Se evaluó condición corporal, producción y composición de la leche una vez finalizado el experimento. Los resultados demostraron un efecto positivo sobre los kilogramos de grasa producida ($p < 0,05$), cuando se suplementó con omega 6 (0.8700) vs el control (0.4967); no se encontró diferencia con el omega 3 (0.7333). Hay una tendencia al aumento de los kilogramos de proteína, sólidos no grasos y sólidos totales ($p > 0,1$) en los animales suplementados con omega 6. No se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la producción de leche, ni en la condición corporal.

Estos datos sugieren que la suplementación con ácidos grasos omega 6 tienen efectos positivos sobre la composición de la leche de vacas lecheras de alta producción en la lactancia temprana, no así la suplementación con Omega 3.

III. MATERIALES Y METODOS

A. MATERIALES

3.1 LOCALIZACION Y UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Unidad Educativa de Producción Cunchibamba (U.E.P.C.) perteneciente, al Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez ubicado en el Cantón Ambato, Parroquia Cunchibamba.

La duración del experimento fue de 180 días, los cuales se designaron 60 días para el trabajo de campo, y 120 días para la tabulación e interpretación de datos y presentación del primer borrador.

3.2 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE TRABAJO

Suelo

El suelo en el área de Cunchibamba es franco arenoso y como consecuencia de la agricultura con el riego en los últimos siglos se ha acumulado muy poca materia orgánica.

El subsuelo de Cunchibamba está formado por roca sedimentaria; es pedregoso y contiene una mezcla de piedrecilla, arena gruesa y arena delgada.

Clima

El clima está determinado por su ubicación dentro de la hoya Ambato – Latacunga, hoya que combina el clima de los Andes con la influencia que recibe de las corrientes aéreas alisias (cálidas y húmedas) provenientes de la Región Oriental que penetran por la gran abra del Pastaza, predominando el clima de los andes dando como resultado el típico clima frío seco.

Las temperaturas en el sector varían desde los 10° C en los meses más fríos (junio a septiembre) hasta los 14° C en los meses más abrigados (octubre a febrero). Los elementos meteorológicos importantes del sector se resumen de la siguiente manera: Temperatura promedio anual, 12°C; pluviosidad promedio anual, 300 mm; humedad ambiental, 60 – 65 %.

De acuerdo con los datos anteriores y de conformidad con el sistema de Zonas de Vida Ecológica (según Holdridge 1947, 1966), esta zona corresponde a la región ecológica desierto seco Montano Bajo (D.s. M. b.).

Flora

El recurso biológico predominante en la parroquia Cunchibamba es la flora, aunque esta no sea originaria del lugar sino plantada por el hombre desde hace muchos años atrás. Originalmente el sitio que en la actualidad ocupa la UEPC era terreno poblado por vegetación adaptada a la vida en ambientes secos, es decir vegetación xerófila tal es el caso del “sigse” Cortaderia rudiusscula, el “cabuyo negro” Agave andina y “tunas” Opuntia tuna, actualmente la vegetación en el sector es muy diversa pudiendo encontrarse árboles, huertos, pastos y hortalizas.

a. LOCALIZACION

b. SITUACION GEOGRAFICA Y CLIMATICA

CUADRO Nº 9. CONDICIONES METEOROLOGICAS

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Provincia | Tungurahua |
| Cantón | Ambato |
| Parroquia | Cunchibamba |
| Sitio | UEPC (Vía a Pucarumí) |
| Altitud m.s.n.m. | 2689 |
| Latitud | 1 ⁰ 1" S |
| Longitud | 78 ⁰ 35" W |
| Temperatura media anual | 12 °C |
| Precipitación media anual | 300 mm |
| Humedad relativa promedio anual | 60 % |
| Clima | Frio seco |

Fuente: Estación Meteorológica Chachoan, Izamba, INAMHI (2012).

B. MATERIALES DE CAMPO, OFICINA Y LABORATORIO

1. MATERIALES DE CAMPO

- 24 vacas lactantes de raza Jersey y Holstein de diferente período de lactancia y de edades comprendidas entre los tres y cuatro años.
- 80 lt de agua/vaca/día.
- Alfalfa + rye grass con un 22 – 25 % Materia Seca (MS).
- Balanza de precisión a 1 gr.
- 24 Comederos de cemento.
- 24 bebederos de cemento.
- Manga metálica.
- 2 overoles.
- 2 pares de botas.

- Libreta para apuntes.
- 50 Tubos vacutainer.
- 50 frascos plásticos para muestreo de 50 ml.
- 1 Termo refrigerante (Cooler).
- Cámara fotográfica.
- Vehículo.
- 1 lt. de yodo al 1 %.
- 1 galón de cid 20.
- 10 gr. de Foscasal / lt de leche producido.

2. MATERIALES DE OFICINA

- Computadora y sus accesorios (80 horas).
- 24 Hojas de registro de producción láctea individual y de alimentación.
- 2 Esferográficos.
- 2 resmas de papel bond A4.
- 1 Calculadora (20horas).
- 1 Frasco de tinta.
- 4 horas de impresión del documento final.

3. MATERIALES DE LABORATORIO

- 100 Guantes quirúrgicos.
- Agua corriente (H₂O).
- 1 Microscopio.
- 2 Morteros con su mango.
- 1 Caja de láminas cubre objetos.
- 1 Caja de láminas porta objetos.
- 10 tubos de centrifuga.
- 15 vasos de precipitación 5, 10, 20 y 50ml.

- Algodón.
- Gasa.
- 1lt de Alcohol yodado.
- 24 Agujas N° 14g.
- 1 Caja de Jeringas
- Mandil.
- 50 Tubos sin anticoagulante (EDTA).
- Bolsas para descartar material contaminado.
- Adhesivos etiqueta.
- 1 Caja de cintas reactivas de Urea (Combur Test).

C. MANEJO DEL EXPERIMENTO

1. OBTENCION DE MUESTRAS

Para el desarrollo del presente ensayo se utilizó el método experimental e inductivo en la cual se escogieron 24 vacas lactantes de la raza Jersey y Holstein, provenientes de la (U.E.P.C.) de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, divididos en 3 grupos, correspondiendo a 2 tratamientos y 1 grupo control, cada tratamiento se hace con 8 repeticiones, cada animal representa una unidad experimental. De cada grupo experimental se llevó una ficha de identificación de registros y toma de datos.

Los grupos experimentales fueron divididos de acuerdo al volumen de producción de leche en: T0 grupo control (A), vacas con 6-8lt de leche al día, T1; vacas con 6-8lt vaca/leche/día (B), T2; vacas entre 9-11lt/vaca/día (C).

Primer grupo (A): dieta suplementaria con minerales quelatados (70g/día).

Segundo grupo (B): dieta suplementaria con minerales quelatados (100g/día).

Tercer grupo (C): dieta normal (sin minerales quelatados).

Cabe mencionar que la dosis recomendada por el fabricante de foscasal es de 10g/litro de leche producido.

CUADRO N° 10. Características de los tratamientos

| N° tratamiento | Simbología | Nivel MQ | N° Repeticiones |
|-----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| 1 | DMQ 1 | 70 gr/día | 8 |
| 2 | DMQ 2 | 100 gr/día | 8 |
| 3 | AN | 0 | 8 |

Fuente: los autores (2012).

MQ = Minerales Quelatados.

AN = Alimentación normal.

DMQ1= Dieta con minerales quelatados (70g/día).

DMQ2= Dieta con minerales quelatados (100g/día).

1.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico que se aplicó en el experimento es el de bloques completos al azar. Con pruebas de significancia al 5% (DUNCAN).

Se interpretaron los resultados mediante; cuadros de frecuencias, porcentajes, datos expresados en: gráficos de barras.

CUADRO N° 11. ESQUEMA DEL ADEVA

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad |
|-----------------------------|---------------------------|
| TOTAL | 23 |
| TRATAMIENTO | 2 |
| REPETICIONES | 7 |
| ERROR | 14 |

Fuente: los autores (2012)

CUADRO N° 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

| TRATAMIENTO | CODIGO | N. REPET. | T.U.E. | ANIMALES/TRAT. |
|-----------------------|--------|-----------|--------|----------------|
| T1 | DMQ1 | 8 | 1 | 8 |
| T2 | DMQ2 | 8 | 1 | 8 |
| T0 | AN | 8 | 1 | 8 |
| Total animales | | | | 24 |

Fuente: los autores (2012).

D. METODOLOGIA DIAGNOSTICA

1. PASOS PARA TOMAR LAS MUESTRAS DE SANGRE

Fundamento

El área de Química sanguínea tiene gran importancia en esta aplicación porque ofrece información adicional al veterinario para realizar un diagnóstico más preciso que conducirá al tratamiento específico.

Procedimiento

- ❖ Sujetar al animal, el sitio de punción es la vena caudal, debe estar limpio, esto incluye recortar el pelo, lavarlo con jabón, detergente o solución yodada dos veces y después realizar una limpieza con alcohol yodado.
- ❖ La vena caudal puede ser destacada alzando la cola. El vaso prominente se ve bien en la mayoría de las vacas lecheras. Se introduce en la vena una aguja larga calibre 14 y de 5 cm de longitud, o calibre 16 y 10 cm de longitud.
- ❖ La acertada penetración en el vaso se evidencia al brotar la sangre. Otra opción es introducir una aguja más fina (cal.18 de 38 mm.) en ángulo de 45° con la piel a lo largo de la vena.

Este procedimiento es más fácil con la aguja insertada en una jeringa.

- ❖ Después de la punción el sitio debe dejarse seco, limpio y libre de sangre ya que cualquier humedad o materia orgánica favorece las infecciones.
- ❖ La cantidad de sangre extraída fue 6cc por animal, cantidad suficiente para la realización de los respectivos análisis de laboratorio.

2. MANEJO DE LAS MUESTRAS EN ESTUDIO

Las muestras utilizadas en el estudio fueron reunidas en tres grupos, los bovinos muestreados fueron de la Unidad Experimental de Producción Cunchibamba, cada grupo estuvo conformado por 8 vacas de 3 a 4 años de edad. Las muestras extraídas fueron de 6ml. Estas muestras se depositaron en tubos vacutainer sin anticoagulante.

2.1. TRANSPORTE DE LA MUESTRA

El transporte de la muestra se realizó inmediatamente después de extraída la sangre, ya que el cuidado de la muestra sanguínea sufre alteraciones si pasa mucho tiempo y se transportó a una temperatura de 4°C , al Laboratorio Clínico Computarizado Ambato, fue correctamente rotulada y conservada para las pruebas bioquímicas.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS SANGUINEAS Y DE LECHE.

Previo a la recolección de muestras los envases serán identificados con etiquetas las mismas que contendrá la siguiente información:

- a. Nombre del MVZ.
- b. Nombre del propietario.
- c. Nombre de la explotación pecuaria.
- d. Ciudad.
- e. Dirección.
- f. Fecha de recolección.
- g. Nombre del animal.

Posteriormente las muestras se cubrirán con hielo o gel refrigerante a una temperatura de 4° C.

2.3 MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables de evaluación que se consideraron en la presente investigación son:

- Niveles de Nitrógeno ureico en sangre.
- Niveles de proteína total en sangre.
- Niveles de producción láctea.
- Porcentaje de grasa en leche.
- Sólidos no grasos en leche.
- Densidad de la leche.
- Porcentaje de proteína en leche.
- Niveles de urea presentes en orina.
- Relación costo-beneficio.

NIVELES DE NITROGENO UREICO EN SANGRE

La sangre está compuesta de dos partes:

- Líquido (plasma o suero)
- Células

El plasma contiene diversas sustancias, entre ellas glucosa, electrolitos, proteínas y agua. El suero es la parte líquida que queda después de que la sangre se deja coagular en un tubo de ensayo. Específicamente, el suero es la parte líquida de la sangre que queda después de haber extraído una sustancia llamada fibrinógeno por medio de coagulación.

Las células en la sangre abarcan glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

La sangre ayuda a movilizar el oxígeno, los nutrientes, los residuos y otros materiales a través del cuerpo. Asimismo, ayuda a controlar la temperatura corporal, el equilibrio de líquidos y el equilibrio ácido básico del cuerpo.

Los exámenes hechos en la sangre o en partes de ésta pueden suministrar claves importantes al médico veterinario acerca de la salud de los animales.

Para la determinación de esta variable, nos apoyamos en análisis de laboratorio, mediante la obtención de 6 ml de sangre de la vena caudal, utilizando para el efecto un equipo vacutainer sin anticoagulante, luego de ser identificada la muestra la conservamos en refrigeración hasta llegar a las instalaciones de laboratorio para su respectivo análisis.

Esta variable determinará los niveles de nitrógeno ureico como referente de la cantidad de NNP en sangre.

NIVELES DE PROTEINA TOTAL EN SANGRE

La determinación de proteínas totales se realiza para evaluar la posible presencia de enfermedades nutricionales, enfermedades del riñón o del hígado, o bien que el cuerpo del animal no absorba bien suficientes proteínas.

Si el valor de las proteínas totales está alterado se debe realizar un estudio pormenorizado de cada grupo, albúmina y alfa-1, alfa-2, beta y gamma globulinas, para saber cuál es el desequilibrio existente.

En algunos casos la albúmina está baja y el resto de proteínas está normal, debido a que la albúmina es más pequeña y al aumentar la capilaridad puede perderse del espacio sanguíneo a los tejidos y no hacerlo así las globulinas. En las enfermedades del hígado puede encontrarse lo mismo (albúmina baja con proteínas totales normales), en este caso es porque las globulinas se sintetizan en el retículo endotelial y la albúmina en el hígado.

Por ello el cociente de albúmina/globulina que debe de ser superior a 1 puede aportar más información para el médico veterinario para saber el origen del problema.

Para la determinación de esta variable nos basamos en la técnica utilizada para determinar niveles de nitrógeno ureico explicado más arriba.

Esta variable nos dará a conocer la cantidad de proteína sanguínea, que determina la disponibilidad de nutrientes en la dieta.

NIVELES DE PRODUCCION LACTEA

Los niveles de producción de leche aumentan con las sucesivas lactancias de la vaca y de acuerdo al manejo nutricional de la misma, obteniéndose los mayores volúmenes entre la tercera y la cuarta lactancia, lo que depende en gran medida de la edad de incorporación del animal a la reproducción y el manejo del mismo durante su vida productiva. Esta variable se registrará mediante los Kg. de leche diaria que produce cada vaca el cual se tomará directamente de los resultados que determine la graduación de los waikatos individuales usados en el sistema de ordeño mecánico.

ANALISIS DE LA CALIDAD DE LECHE

La calidad de la leche depende de la calidad del producto original, a las referidas pruebas de calidad sanitarias es necesario sumar las determinaciones de adulteraciones como la adición de inhibidores o adicción de agua, a veces enmascaradas con la adición de cloruros u otros sólidos

Para determinar la cantidad de grasa, sólidos no grasos, densidad de la leche, porcentaje de proteína y de acidez, nos basamos en un análisis computarizado de la leche, utilizando el sistema de EKOMILK.

Esto para cada muestra de leche de cada vaca. La obtención de la muestra se hará en envases plásticos con capacidad para 150 ml. en una cantidad de 120 ml. para cada muestra.

NIVELES DE UREA PRESENTE EN LA ORINA

Diagnóstico confiable - Incluso los cambios patológicos ocasionados en minutos en la orina ocasionan cambios de color distintivo en los campos de prueba. Esto hace que las pruebas de orina con tiras Combur-Test® sean el primer paso hacia el diagnóstico confiable tanto en clínicas como en consultorios.

Alta sensibilidad - Gracias al bajo límite de detección de las tiras Combur-Test®, incluso los cambios patológicos leves en la orina se hacen visibles.

Resistencia al ácido ascórbico - Las tiras Combur-Test® están protegidas con yodato contra la interferencia del ácido ascórbico tanto en las determinaciones de glucosa como en las de hemoglobina, lo cual elimina virtualmente los resultados negativos falsos y la necesidad de volver a recoger especímenes y realizar la prueba nuevamente.

Máxima conveniencia de lectura - Las tiras Combur-Test® permiten leer simultáneamente todas las almohadillas con reactivo en tan sólo 1 a 2 minutos, mientras el sujetador largo de la tira mantiene los dedos libres del espécimen.

El análisis de orina es uno de los procedimientos de laboratorio más comúnmente aplicados en la práctica veterinaria, por su ayuda para el diagnóstico de padecimientos o diferenciación de los mismos. Mediante papel tornasol se obtiene una indicación de la reacción de la orina que es suficientemente exacta para muchos objetivos diagnóstico. La reacción puede ser más exactamente determinada por medio de un rango de indicadores de colores para dar una indicación del pH de la orina.

RELACION COSTO-BENEFICIO

Esta variable se determinará mediante el análisis económico de los costos por tratamiento en relación al beneficio obtenido después o durante el experimento.

Esto determinará la viabilidad económica de los tratamientos por medio de resultados de laboratorio, producción láctea, calidad de la leche.

1.1 TECNICA DE LABORATORIO

PRUEBA DE NITROGENO UREICO EN LA SANGRE

Entre los análisis de laboratorio que se realiza para determinar el Nitrógeno Ureico en la sangre; se sugiere la prueba de análisis enzimático colorimétrico para Urea.

El peso molecular de la urea ($\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$) es de 60. La molécula de urea contiene dos átomos de nitrógeno con un peso total de 28.

La concentración de líquidos biológicos suele expresarse en los Estados Unidos como nitrógeno ureico, pero en Europa se suele denominar solo urea, esto debe tenerse en cuenta al consultar la literatura.

El nitrógeno ureico de la sangre suele denominarse BUN. La conversión del nitrógeno ureico a la urea se la realiza multiplicando el BUN por 60/28 (2.14); por lo tanto un BUN de 20 mg por 100 ml es igual a una urea de 20×2.14 , es decir, 42.80 mg/100 ml. De ahí que la concentración de BUN es aproximadamente la mitad de la de la urea.

Procedimiento

Centrifugar la muestra para obtención del suero sanguíneo. (3400rpm/8 min).

- ❖ Esquema de pipeteo: preparación de reactivos (RGT). (500 ml de RGT 1 + 10 ul (λ) de muestra; mezclar, incubar por 5 min a 20 – 25°C ó por 3 min a 37°C.
- ❖ Adicionar RGT 2. Mezclar, incubar por 10 min a 20 – 25°C ó por 5 min a 37°C.
- ❖ Leer la absorbancia de la muestra y del patrón frente a un blanco de reactivo antes de 60 minutos.

2. PASOS PARA RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE LECHE

Realizar análisis de calidad de leche tiene una gran importancia ya que de esta manera podemos saber si la leche analizada tiene las características idóneas para el consumo humano, ya sea entera o procesada.

Procedimiento

- ❖ Lavar, enjuagar y secar la ubre.
- ❖ Con una solución de alcohol yodado desinfectarse las manos.
- ❖ Con la misma solución y utilizando algodón desinfectar los pezones. Dejar secar (2 minutos).

- ❖ Eliminar los dos primeros chorros de leche antes de tomar la muestra.
- ❖ Ordeñar recogiendo en un recipiente estéril sin topar sus bordes 3 ml aproximadamente, tomando proporcionalmente de los cuartos preferiblemente en recipientes de vidrio o plástico estériles.
- ❖ Identificar la muestra correctamente y mantenerla refrigerada hasta la llegada al laboratorio.

TECNICA DE LABORATORIO

PRUEBA EKOMILK PARA DETERMINAR LOS SOLIDOS TOTALES Y PROTEINA EN LECHE.

Funcionamiento: El analizador de leche EKOMILK succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido. Un microprocesador traduce los resultados midiendo los siguientes parámetros: Materia grasa, sólidos no grasos, proteína, densidad, punto de congelamiento y agua agregada.

Rango y precisión:

GRASA: 0.5% - 9% +/- 0.1%

SÓLIDOS NO GRASOS: 6% - 12% +/- 0.2%

DENSIDAD: 1.0260 – 1.0330 g/cm³ +/- 0.0005 gr/cm³

PROTEÍNA: 2% - 6% +/- 0.2%

AGUA AGREGADA: 0% - 60% +/- 5%

Especificaciones:

- Tiempo de medición: 90 segundos
- Dos canales de medición
- Funciona con 220V o 12V (batería)
- No requiere ácidos ni productos químicos para efectuar el análisis

- Interface a computadora. Los datos pueden ser simplemente leídos en el display, descargados a una computadora o impresos en una impresora térmica.

Analiza: Leche cruda y procesada, de vaca, oveja, cabra y búfalo. La muestra no debe contener burbujas de aire (no puede analizar en línea de ordeño por ejemplo)

Accesorios:

- MILKDATA: programa que permite registrar y almacenar los datos obtenidos por el analizador.
- CONCENTRADOR: dispositivo que permite centralizar en una misma PC la información provista por varios analizadores.
- ELECTRODOS: para determinar pH y conductividad.

3. PRUEBA PARA DETECTAR UREA EN LA ORINA.

La técnica sugerida para la determinación de Urea en la orina de las vacas sometidas al estudio de valoración de perfil metabólico y calidad de la leche en vacas lactantes suplementadas con minerales quelatados fue la prueba de:

COMBUR TEST.

El método Combur Test se basa en el empleo de tiras reactivas para la determinación simultánea semicuantitativa del uso de urea en la orina, su interpretación se lo hace mediante lectura visual; los parámetros analizados comprende a densidad, pH, leucocitos, proteína, nitrito, glucosa, cetona, urobilinógeno, bilirrubina y sangre.

Como material adicional necesario para recoger la orina se debe tener frascos estériles o tubos de vidrio para la recolección de las muestras, en nuestra investigación lo hicimos en frascos de plástico estériles de 150 ml.

INSTRUCCIONES DE USO

- ❖ Utilizar orina fresca, no centrifugada

- ❖ Mezclar a fondo la muestra de orina. Durante el análisis la muestra debe estar a temperatura ambiente en una cantidad de 100 – 120 ml.

- ❖ La muestra no debe reposar más de 2 horas antes de su análisis

- ❖ Extraer una tira reactiva y cerrar el envase con el mismo tapón que lleva el agente secante, ya que podría producirse mediciones erróneas por la coloración de las zonas reactivas causadas por la humedad.

- ❖ Sumergir la tira reactiva por aproximadamente 1 segundo en la orina, mojando todas las zonas reactivas.

- ❖ Al extraerla, rozar el canto lateral en el borde del recipiente para eliminar el exceso de orina.

- ❖ Al cabo de 60 segundos (para la zona de leucocitos, al cabo de 60 – 120 segundos) comparar los colores de reacción de las zonas reactivas de la tira con la escala de colores de la etiqueta y asignar el valor del bloque cromático más parecido al color observado. Compare la novena o décima zona reactiva (de sangre) con ambas referencias cromáticas, puesto que para los eritrocitos y hemoglobina se indican 2 escalas cromáticas diferentes.

- ❖ Cabe indicar que los cambios de color que solo aparecen en los bordes de las zonas reactivas o después de transcurridos más 2 minutos, carecen de importancia diagnóstica.

TÉCNICA DE CAMPO

Las técnicas de campo se basaron en la observación, el análisis, la evaluación y el seguimiento de los parámetros productivos de las vacas. Para esto utilizaremos el método científico inductivo, analítico y deductivo.

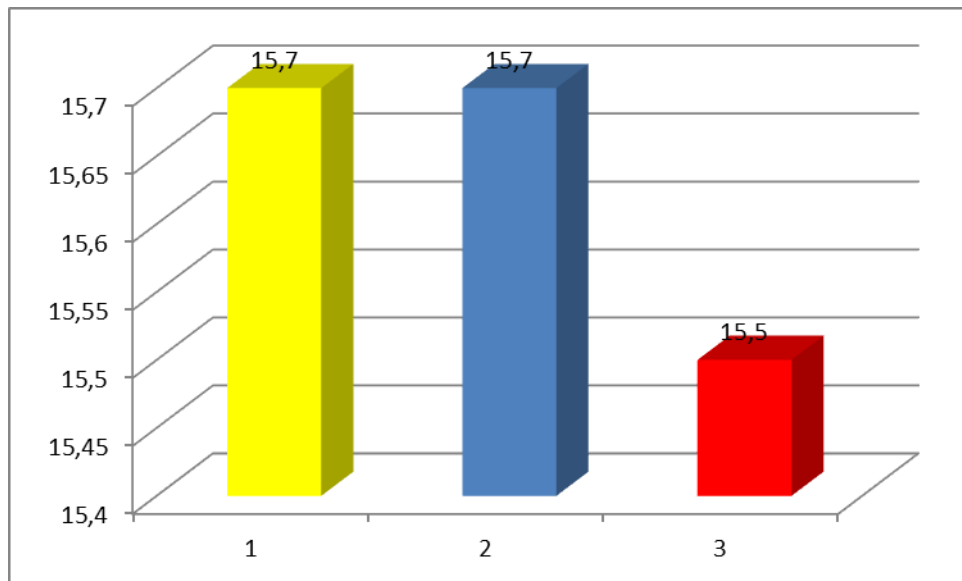
Las observaciones se realizaron diariamente y la toma de datos de acuerdo a la variable a evaluar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

Luego de haber concluido con el trabajo experimental de campo, y de acuerdo a los datos obtenidos, se han obtenido los siguientes resultados:

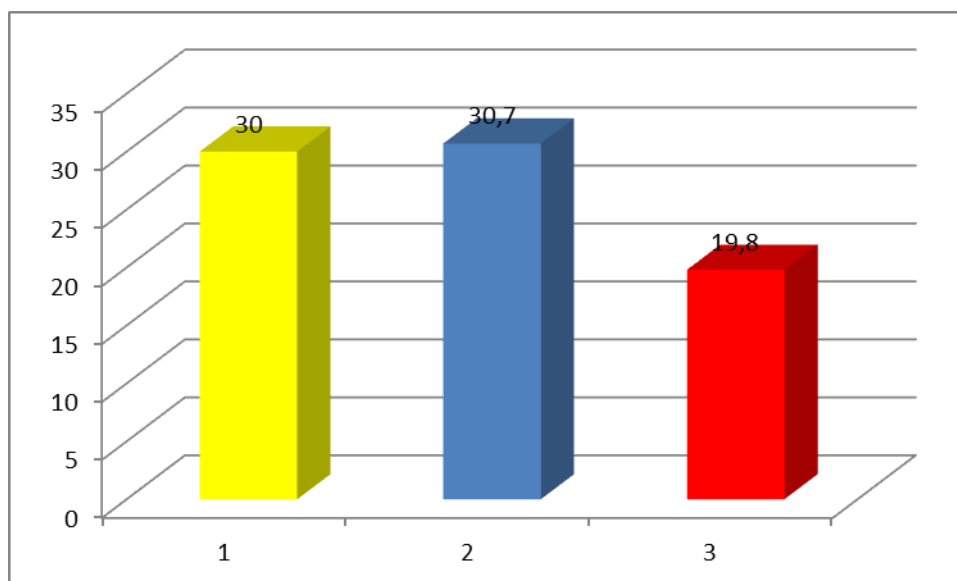
GRAFICO 1. NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) ANTES DEL EXPERIMENTO



En el gráfico # 1 se aprecia el nivel de nitrógeno ureico en sangre de las vacas lactantes suplementadas con minerales quelatados; en cada uno de los tratamientos; los mismos que están divididos en tres grupos, antes de iniciar el suministro de las sales minerales quelatados como fuente de adición nutricional.

Se advierte una ligera superioridad en la concentración de nitrógeno ureico sanguíneo en mg/dl de los grupos experimentales correspondientes al tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción lechera) y tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción), con un registro de 15,7 mg, de nitrógeno ureico por cada decilitro de sangre respectivamente, seguido del grupo de vacas testigo con una media de 15,5 mg, de nitrógeno ureico por decilitro de sangre.

GRAFICO 2. NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) DESPUES DEL EXPERIMENTO



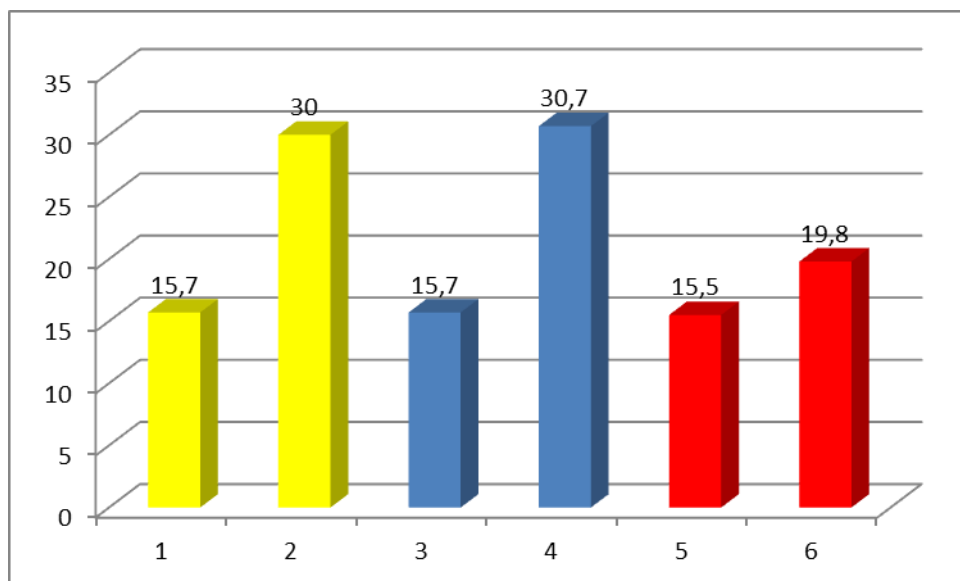
En el gráfico # 2 se aprecia el efecto del tratamiento con minerales quelatados sobre los niveles de concentración de nitrógeno ureico sanguíneo de cada uno de los grupos experimentales al final de la investigación. Se advierte una superioridad numérica del grupo de vacas pertenecientes al tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción lechera) en relación a los otros grupos experimentales particularmente con el grupo 3.

La diferencia estadística altamente significativa de nitrógeno ureico sanguíneo entre los tratamientos expresada en el gráfico que antecede, se debe a lo mejor a una elevada concentración de radicales nitrogenados derivados del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros y vacas con más de 10 litros de producción respectivamente), con valores de 30 mg/dl y 30,7 mg/dl, frente al tratamiento testigo que registra un promedio de 19,8 mg/dl.

Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, la misma que dice: la utilización de un suplemento nutricional basado en minerales quelatados en vacas lactantes influirá significativamente sobre los índices de perfil metabólico, balance nutricional sérico y calidad de la leche y se rechaza la hipótesis nula la misma que dice: la utilización de un suplemento nutricional basado en minerales quelatados en vacas lactantes no influirá sobre los índices de perfil metabólico, balance nutricional sérico ni en la calidad de leche respecto al tratamiento testigo. La desviación típica de las medias es de 1,5.

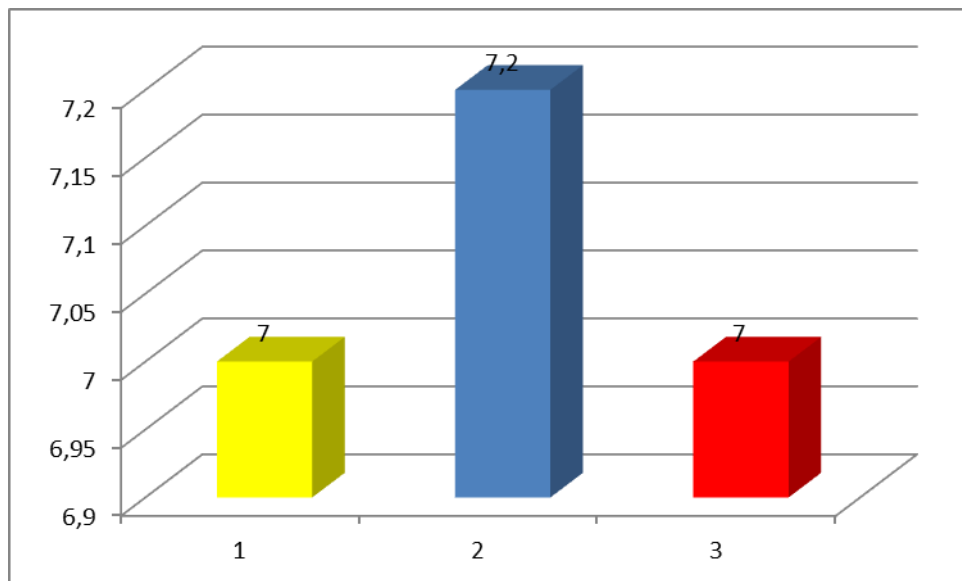
Cevallos, A. (2002) manifiesta que la concentración sanguínea de urea está relacionada con el consumo de proteína en la ración, en especial proteína degradable y el contenido de nitrógeno no proteico (NNP). Esto concuerda con la tendencia a la elevación de nitrógeno ureico en la sangre de los bovinos sometidos a la experimentación, después de haber recibido en su dieta minerales quelatados.

GRAFICO 3. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO



El análisis de varianza arroja como resultado que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 16.81 que es mayor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51). Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

GRAFICO 4. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL SANGUINEA ANTES DEL EXPERIMENTO

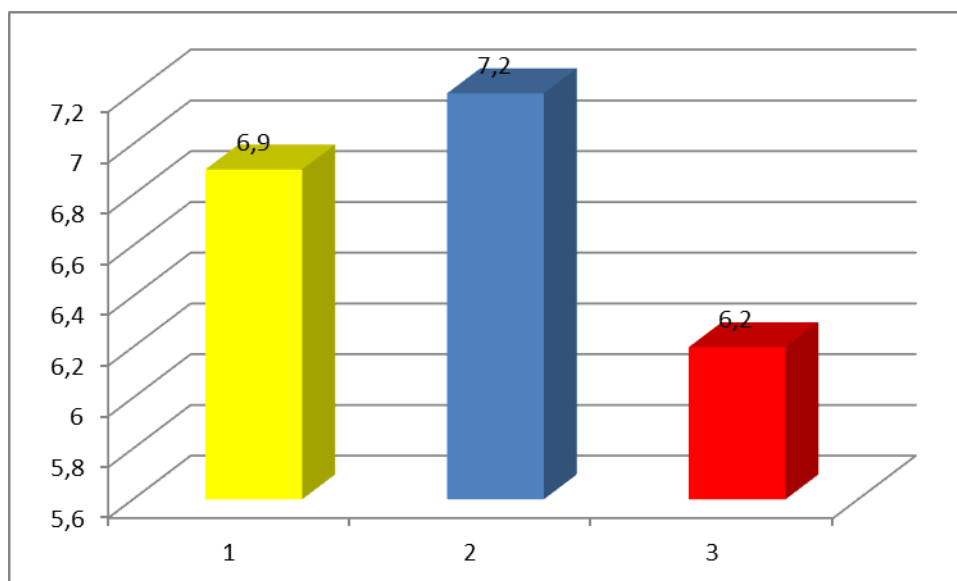


En el gráfico # 4 se aprecia el nivel de proteína total sanguínea de los bovinos en cada uno de los tratamientos antes de iniciar el suministro de sales minerales quelatados como fuente de adición nutricional.

Se advierte una ligera superioridad en la concentración de proteína total sanguínea en g/dl del grupo experimental correspondiente al tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción lechera) con un registro de 7.2 g/dl de proteína total.

El tratamiento 2 (vacas con menos de 10 litros de producción) y el ensayo testigo, registra una media de 7.0 g/dl de proteína total sanguínea.

GRAFICO 5. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL SANGUINEA DESPUES DEL EXPERIMENTO



El gráfico # 5 se demuestra el efecto del tratamiento con minerales quelatados sobre los niveles de concentración de proteína total sanguínea de cada uno de los grupos experimentales al final de la investigación. De su análisis se demuestra una superioridad numérica del grupo de vacas pertenecientes al tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción) en relación a los otros grupos experimentales.

La diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, se debe a lo mejor a una elevada concentración de radicales nitrogenados derivados del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros de producción y vacas con más de 10 litros), con valores de 6.9 g/dl y 7.2 g/dl, frente al tratamiento testigo que registra un promedio de 6.2 g/dl.

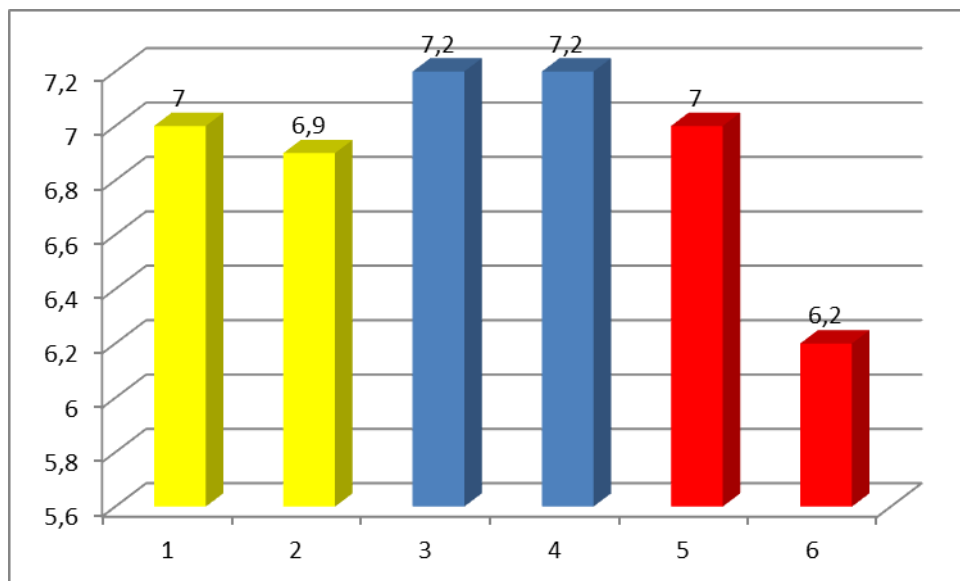
Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa que dice: la utilización de un suplemento nutricional basado en minerales quelatados en vacas lactantes influirá significativamente sobre los índices del perfil metabólico,

balance nutricional sérico y calidad de la leche y se rechaza la hipótesis nula que menciona: la utilización de un suplemento nutricional basado en minerales quelatados en vacas lactantes no influirá sobre el balance nutricional sérico ni en la calidad de leche con respecto al tratamiento testigo. La desviación típica de las medias es de 0.2.

El coeficiente de variación registra un valor de 6.84 % que está dentro de los límites de confiabilidad del experimento.

CEVALLOS, A. (2002), La alta concentración de proteínas observada en las vacas obedece principalmente al aumento en la concentración de globulinas, ya que éstas son su principal fuente de variación, lo que difiere con los resultados de este estudio donde las vacas no presentaron niveles elevados de proteína total después de haber sido sometidas a la administración de minerales quelatados.

GRAFICO 6. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE PROTEINA TOTAL SANGUINEA (mg/dl) ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO

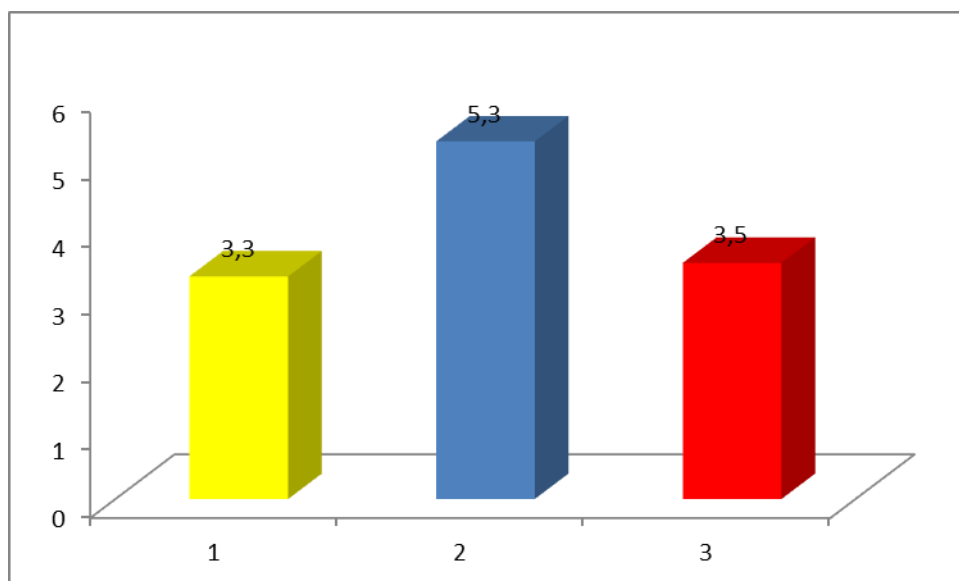


El análisis de varianza arroja como resultado que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 9.80 que es mayor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51) Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

SAGAÓN, C (2003), al hacer un análisis sobre el estudio de perfiles metabólicos en vacas con suplementación alimenticia en la Universidad de Veracruz, México, manifiesta que en Proteína total sanguínea se encontraron diferencias en vacas con complemento, siendo las concentraciones haladas antes y después de la complementación alimenticia de 8,2 +/- 0,21 y 7,56 +/- 0,21 mg/dl respectivamente. Estos valores concuerdan con los obtenidos en el presente experimento.

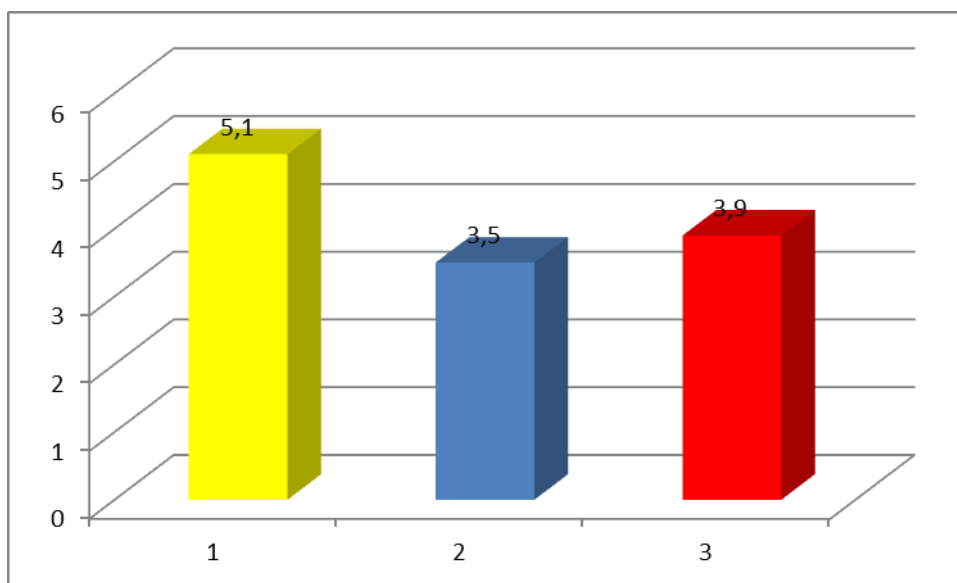
Por su parte, RIVERA, M. (2010), en donde hace un estudio de perfil metabólico en ganado de leche en la Universidad de Tolima, Colombia resalta los valores obtenidos en su investigación en donde manifiesta que la media general de proteína obtenida, presenta diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) y su valor 5.9 g/100 ml está por debajo de los valores reportados internacionalmente; al correlacionar los niveles de Proteína Total.

GRAFICO 7. PORCENTAJE DE GRASA TOTAL EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO



En el gráfico # 7 se aprecia el nivel de grasa en la leche de los bovinos en cada uno de los tratamientos divididos en tres grupos antes de iniciar el suministro de sales minerales quelatados como fuente de adición nutricional. Se advierte una ligera superioridad en la concentración de grasa en la leche en porcentaje de los grupos experimentales correspondientes al tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción láctea) con un registro promedio de 5.3 %, seguido del tratamiento testigo con un promedio de 3.5 % de grasa láctea. El registro más bajo corresponde al tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción), con un registro de 3.3 % de grasa en la leche.

GRAFICO 8. PORCENTAJE DE GRASA TOTAL EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO

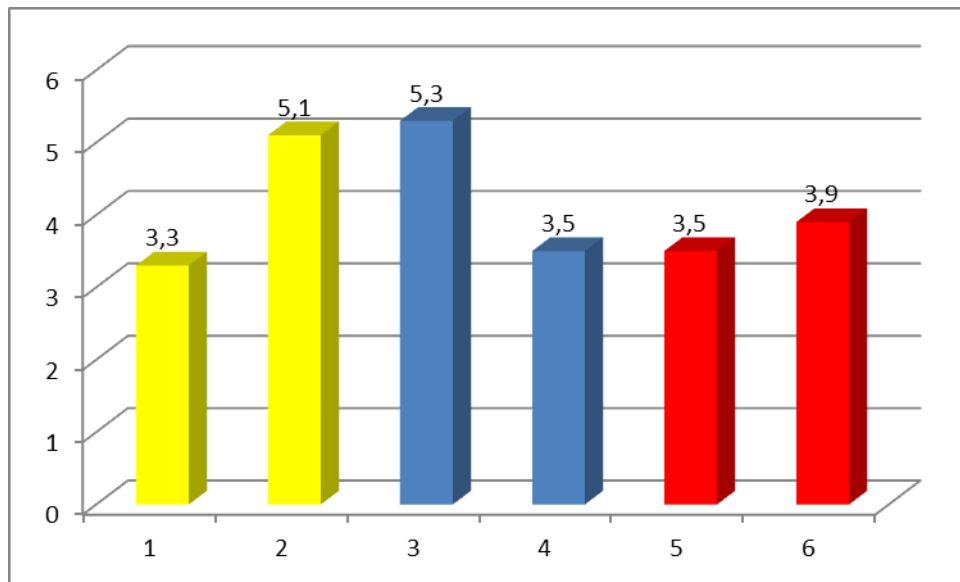


En el gráfico # 8 se aprecia el efecto del tratamiento con minerales quelatados sobre los niveles de concentración de grasa total láctea de cada uno de los grupos experimentales al final de la investigación. Se advierte una superioridad numérica del grupo de vacas pertenecientes al tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción lechera) en relación a los otros grupos experimentales.

El análisis estadístico demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la concentración de grasa láctea expresada en el gráfico que antecede, se debe a lo mejor a que la concentración del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros de producción y vacas con más de 10 litros de producción respectivamente), se metabolizaron y no se acumularon en forma de elementos energéticos precursores de la grasa corporal y láctea. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. La desviación típica de las medias es de 0,5. El coeficiente de variación es del 37.03% que está dentro de los límites de confiabilidad experimental.

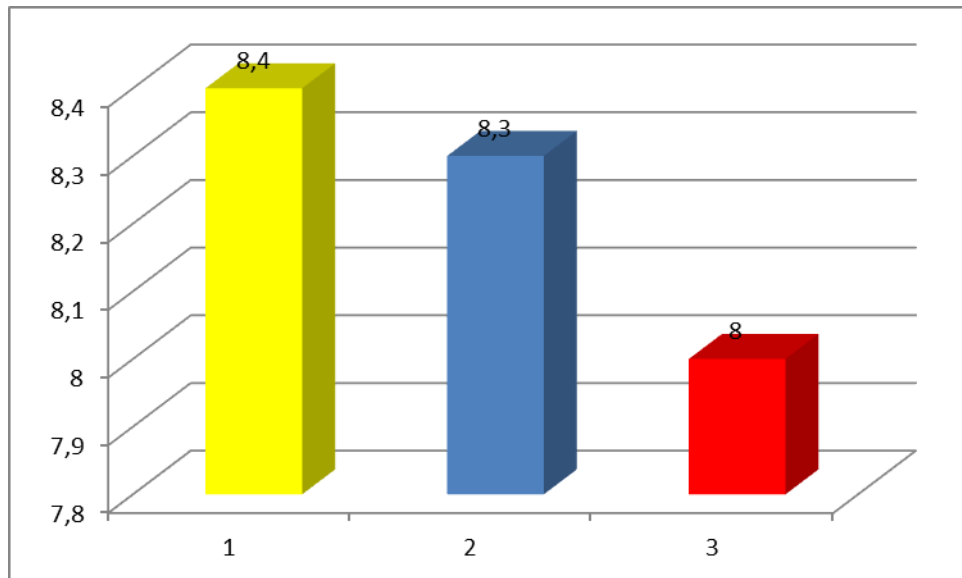
Al respecto, OSPINA (2000), ha indicado que la calidad de los minerales en el alimento puede influir en la degradación de los diferentes componentes nutritivos de la dieta ya que estos minerales posibilitan, en el rumen, que los microorganismos actúen más eficientemente en la degradación de nutrientes, aumentando así su digestibilidad.

GRAFICO 9. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE GRASA TOTAL EN LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO



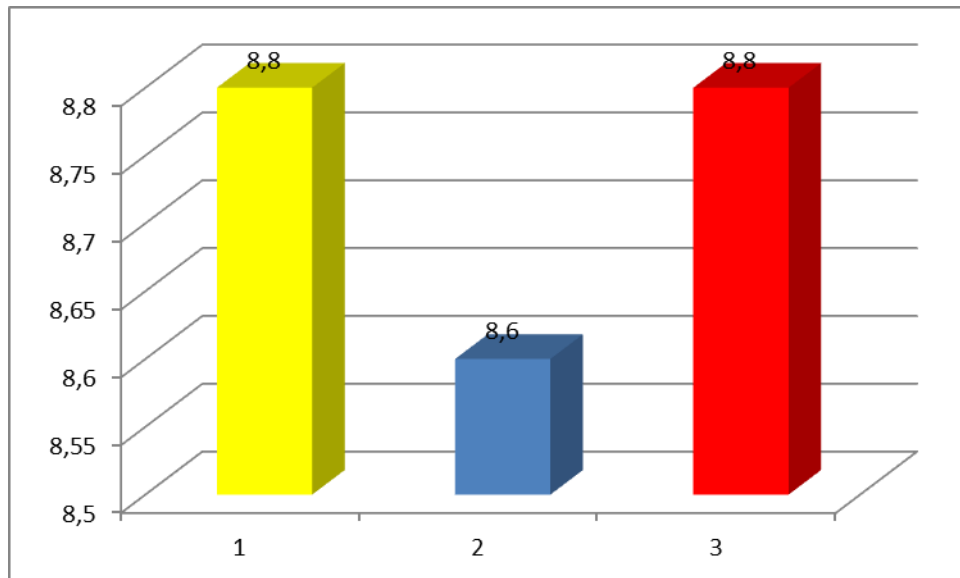
El análisis de varianza arroja como resultado que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 2.37 que es menor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51) Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

GRAFICO 10. PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO



En su análisis una ligera superioridad en el porcentaje de sólidos no grasos en la leche del grupo experimental correspondientes al tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción) con un registro promedio de 8.4%, seguido del tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción lechera), con un registro de 8.3%, por último se registra el grupo de vacas testigo con una media de 8.0 % de sólidos no grasos en leche.

GRAFICO 11. PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO



En el análisis del gráfico # 11 se aprecia una superioridad numérica de los grupos de vacas pertenecientes a los tratamientos 1 (vacas con menos de 10 litros de producción) y 3 (vacas testigo) en relación al tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción).

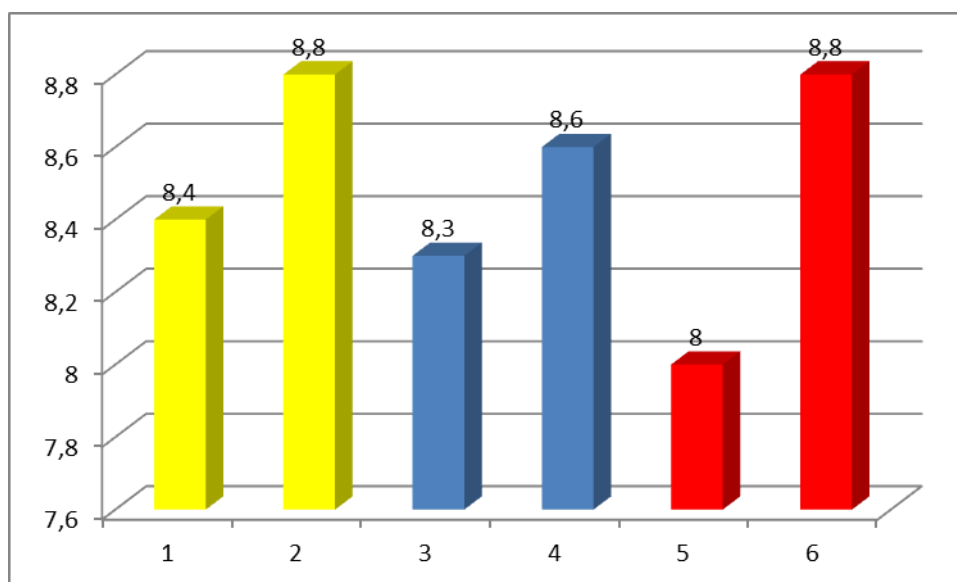
El análisis estadístico demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la concentración de sólidos no grasos lácteos expresada en el gráfico que antecede, se debe a lo mejor a que la concentración del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros de producción y vacas con más de 10 litros de producción), se metabolizaron y no se acumularon en forma de elementos energéticos precursores de la grasa corporal y lecheras. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

La desviación típica de las medias es de 0,2. El coeficiente de variación es del 4,93 % que está dentro de los límites de confiabilidad experimental.

Al respecto QUINTERO (2003), manifiesta que la acción de los ácidos grasos y quelatos en la alimentación de vacas lactantes previene una colonización de la ubre por parte de los organismos patógenos. El resultado de gran número de estudios demuestra que el uso de ácidos grasos y quelatos en raciones de vacas de leche reduce el conteo de células somáticas y aumenta la calidad de sus nutrientes en una cantidad que oscila entre un 20% y un 50%.

De la misma forma, OSPINA (2000), ha indicado que la calidad de los minerales en el alimento puede influir en la degradación de los diferentes componentes nutritivos de la dieta ya que estos minerales posibilitan, en el rumen, que los microorganismos actúen más eficientemente en la degradación de nutrientes, aumentando así su digestibilidad.

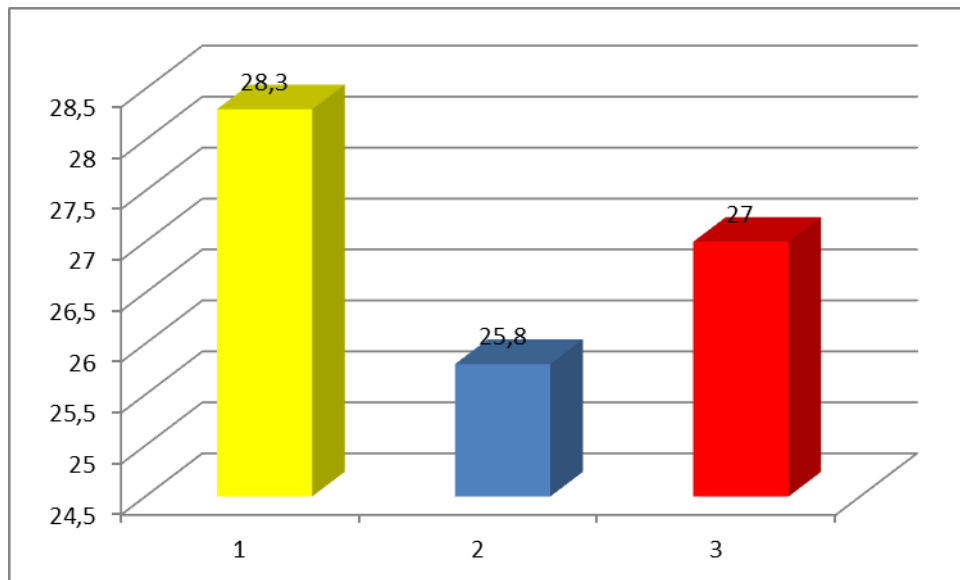
GRAFICO 12. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONCENTRACION DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO



El análisis de varianza arroja como resultado que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 0.54 que es menor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51)

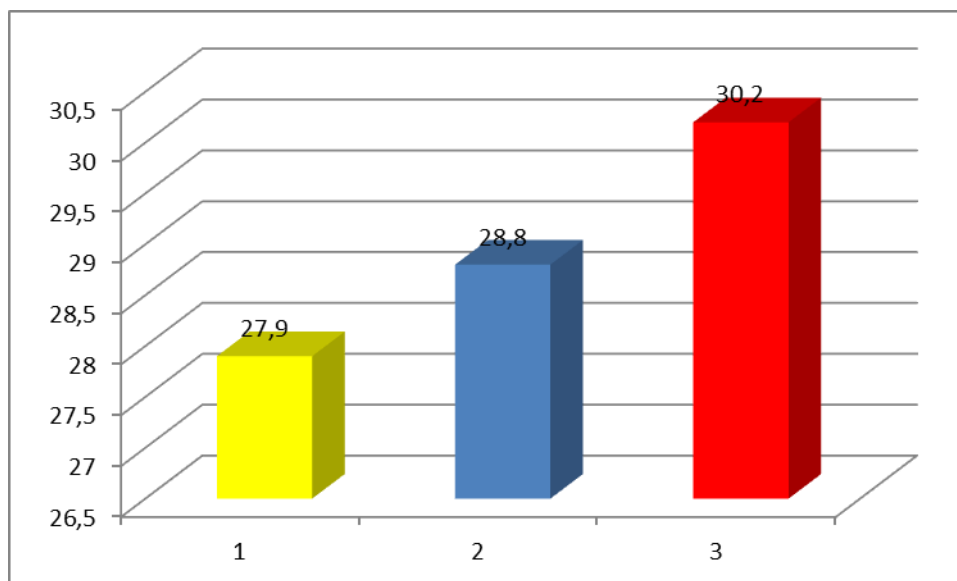
Por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

GRAFICO 13. DENSIDAD EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO



En el gráfico # 13 se aprecia la densidad de la leche de los bovinos en cada uno de los tratamientos divididos en estudio antes de iniciar el suministro de sales minerales quelatados como fuente de adición nutricional. Se advierte una ligera superioridad en la densidad de la leche del grupo experimental correspondientes al tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción) con un registro de 28.3, seguido del grupo testigo con un promedio de 27.0, por último se registra el promedio del tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción), con un registro de 25.8 de densidad de la leche.

GRAFICO 14. DENSIDAD EN LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO



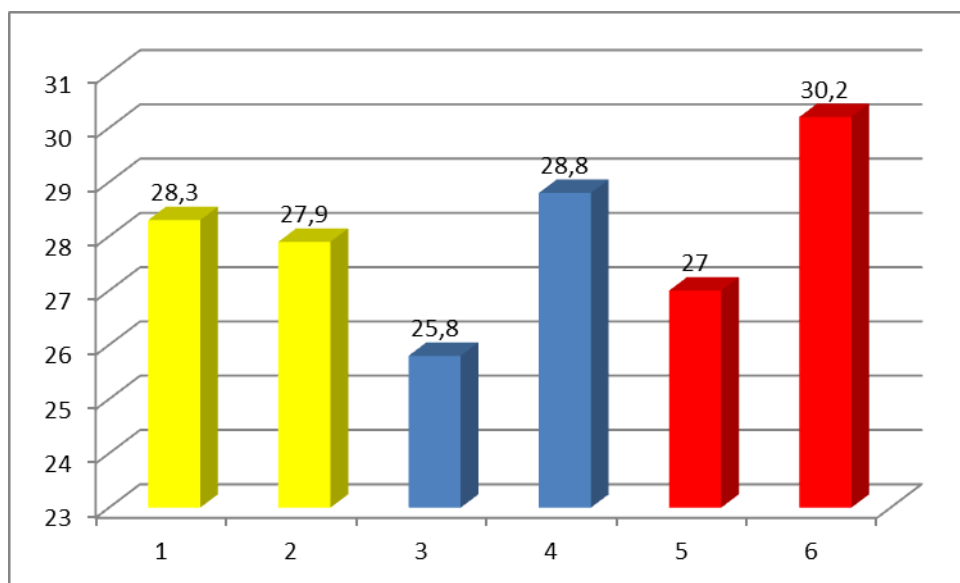
El gráfico # 14 aprecia el efecto del tratamiento con minerales quelatados sobre los niveles de densidad de la leche de cada uno de los grupos experimentales al final de la investigación. Se advierte una superioridad numérica del grupo de vacas pertenecientes al tratamiento 3 (vacas testigo) en relación a los otros grupos experimentales.

El análisis estadístico demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para los niveles de densidad expresada en el presente gráfico, se debe a lo mejor a que la concentración del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros de producción y vacas con más de 10 litros), se metabolizaron y no se acumularon en forma de elementos energéticos precursores de la grasa corporal y lechera. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

La desviación típica de las medias es de 1.1. El coeficiente de variación es del 10.67 % que está dentro de los límites de confiabilidad experimental.

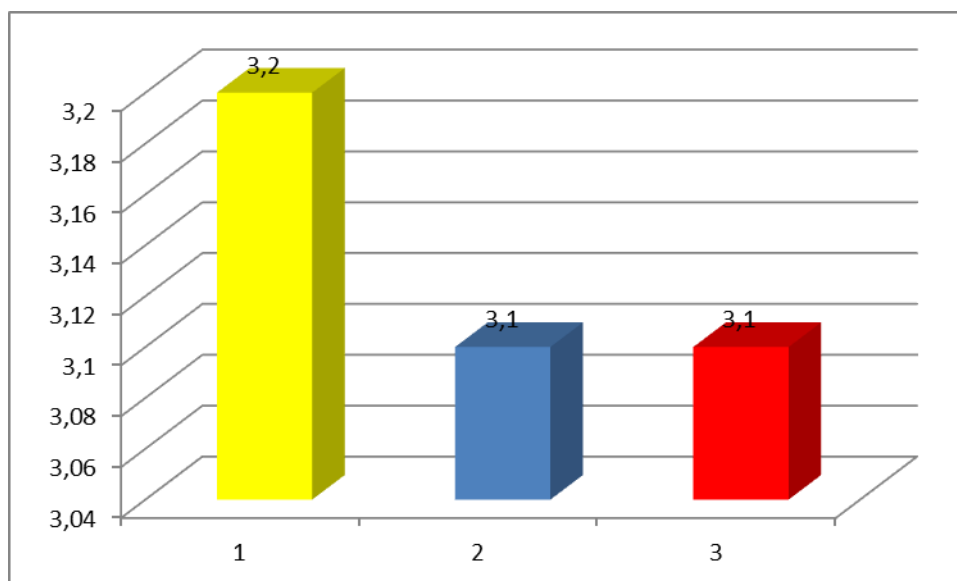
Al respecto CORBELLINI (1995), manifiesta que la acción de los quelatos en la alimentación de vacas lactantes previene una colonización de la ubre por parte de los organismos patógenos. El resultado de gran número de estudios demuestra que el uso de quelatos en raciones de vacas de leche reduce el conteo de células somáticas y aumenta la calidad de sus nutrientes en una cantidad que oscila entre un 20% y un 50%.

GRAFICO 15. ANALISIS COMPARATIVO DE LA DENSIDAD EN LA LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO



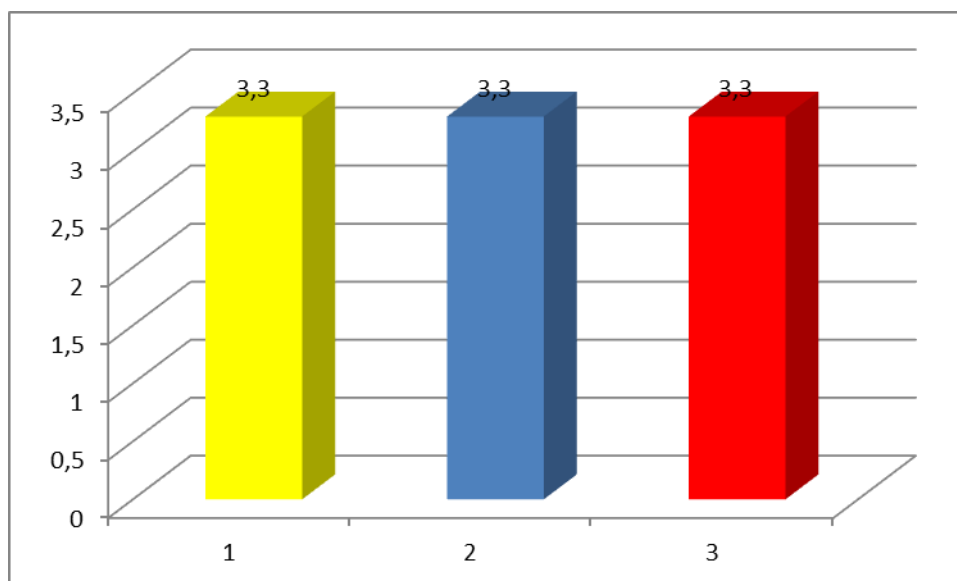
El análisis de varianza arroja como resultado que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 1.16 que es menor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51) Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

**GRAFICO 16. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE
ANTES DEL EXPERIMENTO**



El gráfico # 16 se demuestra el porcentaje de proteína de la leche de los bovinos en estudio antes de iniciar el suministro de sales minerales quelatados como fuente de adición nutricional. Se advierte una ligera superioridad en la concentración de proteína láctea del grupo experimental correspondientes al tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción) con un registro promedio de 3.2%, seguido de los tratamientos 2 (vacas con más de 10 litros de producción lechera), y el tratamiento testigo con un registro de 3.1% de proteína lechera respectivamente.

**GRAFICO 17. PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LECHE
DESPUES DEL EXPERIMENTO**



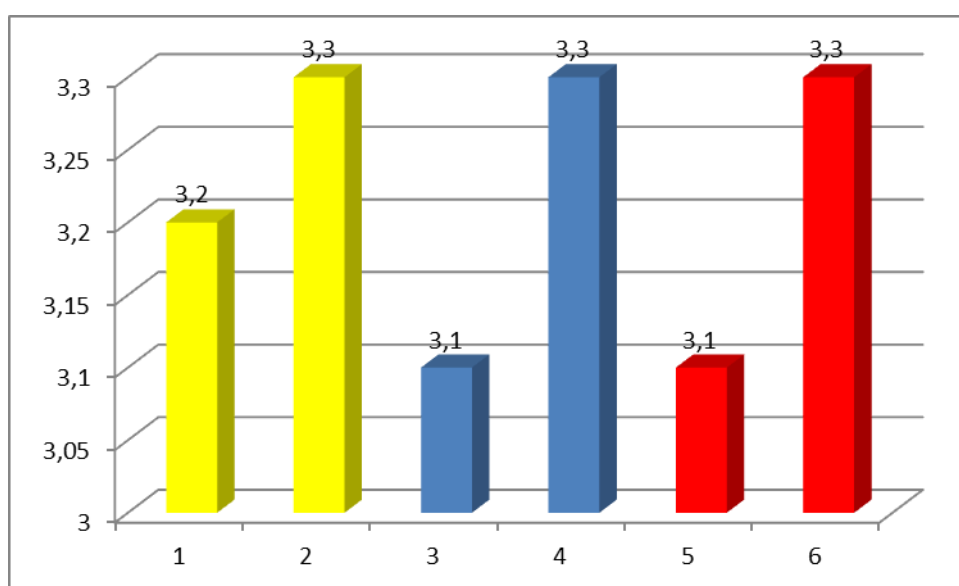
El gráfico # 17 advierte que prácticamente los tres tratamientos registran promedios similares de proteína lechera, con un valor de 3.3%.

En tanto que el análisis estadístico demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la concentración de proteína total lechera, lo se debe a lo mejor a que la concentración del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros y vacas con más de 10 litros de producción respectivamente), se metabolizaron en otros tejidos ajenos al tejido mamario y no se acumularon en forma de elementos aminoacídicos o proteicos lácteos.

Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. La desviación típica de las medias es de 0,1. El coeficiente de variación es del 4.43 % que está dentro de los límites de confiabilidad experimental.

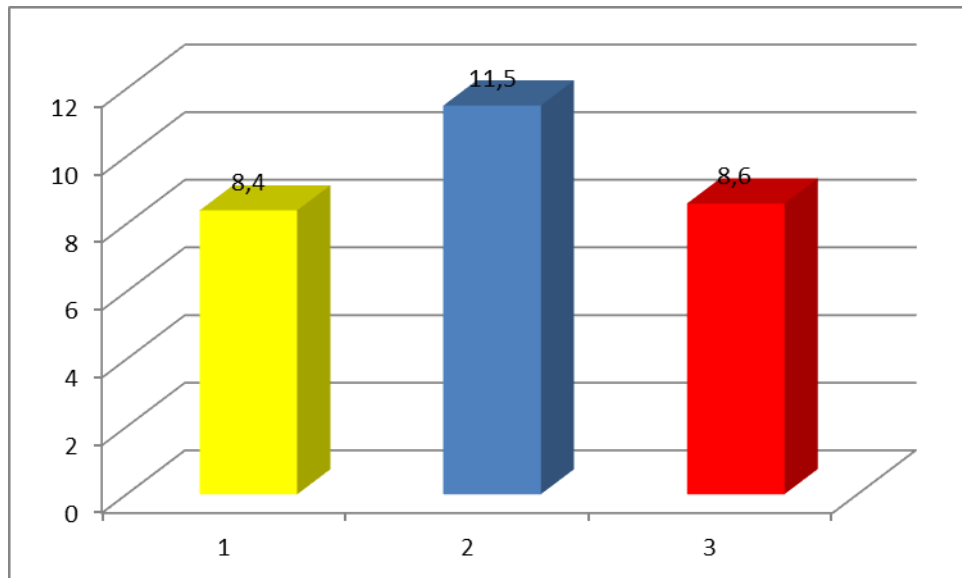
Al respecto SAGAÓN C. (2003), en su estudio realizado en México indica que en proteína total en leche solo se registraron diferencias en vacas con complemento, siendo las concentraciones halladas antes y después de la complementación alimenticia de 82.3 +/- 2.1 y 75.6 +/- 2.1g/l respectivamente.

GRAFICO 18. ANALISIS COMPARATIVO DEL PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL EN LA LECHE ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO



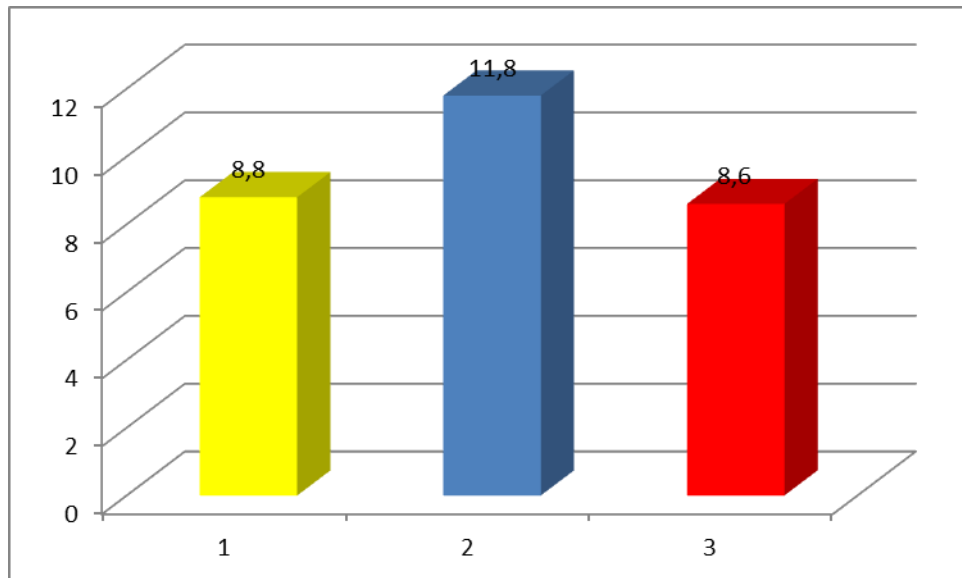
El análisis de varianza arroja como resultado que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 0,01 que es menor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51) Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

GRAFICO 19. PRODUCCIÓN LECHERA PROMEDIO ANTES DEL EXPERIMENTO



Del análisis de los datos comprendidos en el gráfico # 19 se aprecia la producción láctea de los bovinos en cada uno de los tratamientos divididos en tres grupos antes de iniciar el suministro de sales minerales quelatados como fuente de adición nutricional. Se advierte una ligera superioridad en la producción láctea del grupo experimental correspondientes al tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción láctea) con un registro promedio de 11.5 litros, seguido del tratamiento testigo con un registro de 8.6 litros y finalmente el tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción). Alcanzo 8.4 litros de leche.

GRAFICO 20. PRODUCCIÓN LECHERA PROMEDIO DESPUES DEL EXPERIMENTO



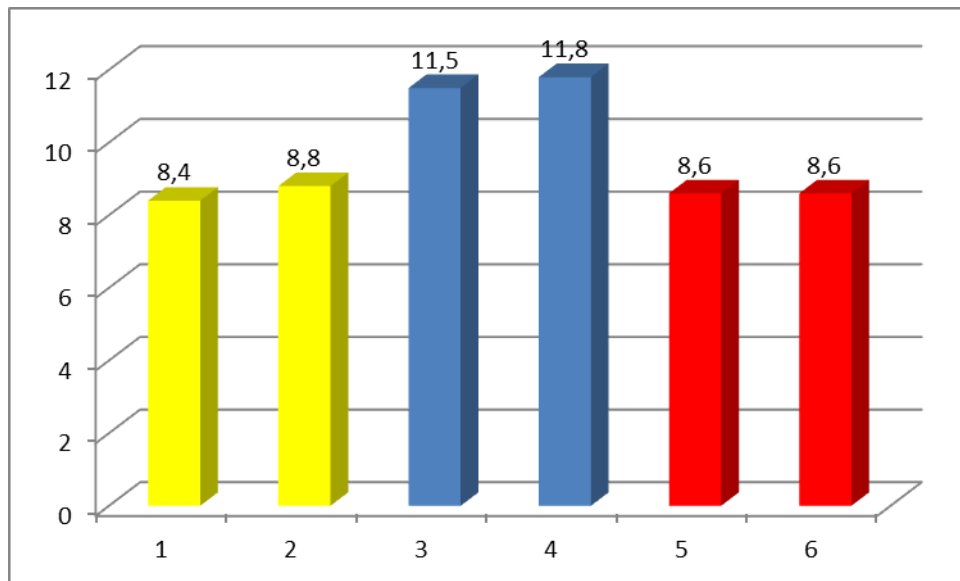
En el gráfico # 20 el análisis estadístico demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio para los niveles de producción lechera expresada en el presente gráfico, se debe a lo mejor a que la concentración del contenido aminoacídico de los minerales quelatados administrados a los tratamientos 1 y 2 (vacas con menos de 10 litros de producción y vacas con más de 10 litros de producción respectivamente), se metabolizaron en otros tejidos ajenos al tejido mamario y no se acumularon en forma de elementos aminoacídicos o proteicos lácteos.

Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

La desviación típica de las medias es de 0,5. El coeficiente de variación es del 15,05 % que está dentro de los límites de confiabilidad experimental.

LOBO, M. (1999), manifiesta que en un estudio realizado para la producción y calidad de la leche en vacas suplementadas con minerales quelatados registraron un promedio diario de 9,73 litros, estos datos están por debajo de los obtenidos en esta investigación las cuales registraron 8,8, 11.8 y 8.6 litros respectivamente.

GRAFICO 21. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS NIVELES DE PRODUCCION LACTEA ANTES Y DESPUES DEL EXPERIMENTO



El análisis de varianza arroja como resultado que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos experimentales, ya que el valor de Fisher calculado es de 11.73 que es mayor al valor de F.05 (3.79) y F.01 (6.51) Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

CUADRO N° 13. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE ORINA ANTES DEL EXPERIMENTO

| RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE ORINA ANTES DEL TRATAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Vacas antes de Iniciar el Tratamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Vaca | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| DENSIDAD | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 |
| PH | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| LEUCOCITOS | Negativo | Negativo | ±Ca.10-25 | ±Ca.10-25 | Negativo | ±Ca.10-25 | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| NITRITO | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| PROTEINAS | Negativo | 1+30(03) | 1+30(03) | 1+30(03) | 1+30(03) | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | 1+30(03) | 1+30(03) | Negativo | Negativo | 1+30(03) | Negativo | Negativo | 1+30(03) | Negativo | Negativo | Negativo |
| GLUCOSA | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| CUERPOS CETONICOS | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | 1+10(1) | 1+1(10) | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| UROBILINÓGENO | Normal | 1+1(17) | Normal | 1+1(17) | Normal | Normal | 1+1(17) | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| BILIRRUBINA | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| SANGRE | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |

FUENTE: Los Autores (2012)

De acuerdo a los resultados que se muestran en el cuadro precedente, se deduce que las muestras de orina están dentro de los parámetros normales de animales sanos. Cualquier resultado que demuestre presencia de proteínas, nitritos, leucocitos o sangre, supone alteraciones o patologías renales o metabólicas.

CUADRO Nº 14. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE ORINA DESPUES DEL EXPERIMENTO

| RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE ORINA DESPUES DEL TRATAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|----------|------------|------------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Vacas con Tratamiento (Quelatos) | | | | | | | | | | | | | | | | Vacas Testigo | | | | | | | |
| Nº Vaca | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| DENSIDAD | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 | 1,025 |
| PH | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| LEUCOCITOS | Negativo | Negativo | +Ca. 10-25 | +Ca. 10-25 | Negativo | +Ca. 10-25 | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| NITRITO | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| PROTEINAS | Negativo | 1+30(03) | 1+30(03) | 1+30(03) | 1+30(03) | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | 1+30(03) | 1+30(03) | Negativo | Negativo | 1+30(03) | Negativo | Negativo | 1+30(03) | Negativo | Negativo | Negativo |
| GLUCOSA | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| CUERPOS CETONICOS | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | 1+10(1) | 1+1(10) | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| UROBILINÓGENO | Normal | 1+1(17) | Normal | 1+1(17) | Normal | Normal | 1+1(17) | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| BILIRRUBINA | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| SANGRE | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |

FUENTE: Los Autores (2012)

De acuerdo a los resultados que se muestran en el cuadro precedente, se deduce que las muestras de orina están dentro de los parámetros normales de animales sanos. Cualquier resultado que demuestre presencia de proteínas, nitritos, leucocitos o sangre, supone alteraciones o patologías renales o metabólicas.

ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos se lo realiza con el fin de evaluar los gastos realizados en el experimento y cuál de los tratamientos es el más recomendado de acuerdo al rendimiento productivo, los mismos que lo detallamos a continuación.

CUADRO Nº 15. COSTOS FIJOS

| DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNIT. | COSTO TOT. |
|-----------------------|----------|----------|-------------|---------------|
| VACUTAINER | 50 | TUBOS | 2,00 | 100,00 |
| GUANTES | 48 | GUANTES | 0,15 | 7,20 |
| ANALISIS DE LECHE | 48 | ANALISIS | 3,00 | 144,00 |
| COMBUR TEST | 1 | TUBO | 35,00 | 35,00 |
| EXAMEN DE LABORATORIO | 48 | ANALISIS | 5,00 | 240,00 |
| FRASCOS PLASTICOS | 60 | FRASCOS | 0,40 | 24,00 |
| TOTAL | | | | 550,20 |

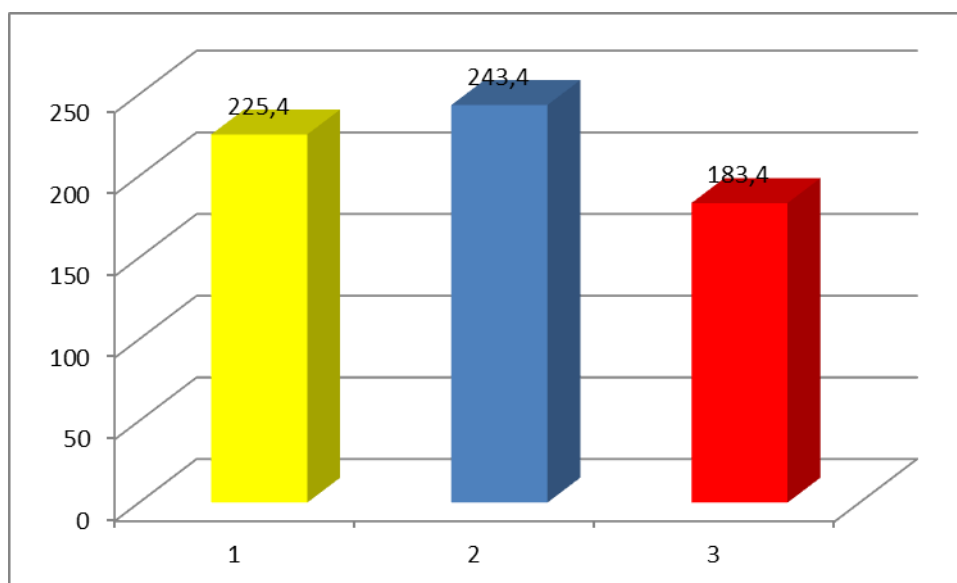
CUADRO Nº 16. COSTOS VARIABLES

| TRATAMIENTO | CANTIDAD MINERALES QUELATADOS (KG.) | COSTO KG. | SUBTOTAL | COSTO TOTAL |
|-------------|-------------------------------------|-----------|----------|-------------|
| T1 | 33,60 | 1.25 | 42.00 | 42.00 |
| T2 | 48,00 | 1.25 | 60.00 | 60.00 |
| T3 | 0 | | | 0.00 |

CUADRO Nº 17. COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO

| TRATAMIENTO | COSTOS FIJOS | COSTOS VARIABLES | COSTO TOTAL |
|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
| T1 | 183.40 | 42.00 | 225.40 |
| T2 | 183.40 | 60.00 | 243.40 |
| T3 | 183.40 | 0.00 | 183.40 |
| TOTAL | | | 652.20 |

GRAFICO 22. COSTOS POR TRATAMIENTO



Para los costos por tratamiento se advierte que el tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción lechera + quelatos) registra un valor de 225.40 dólares, el tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción + quelatos) con 243.40 dólares y el grupo testigo (que no recibió quelatos) con 183.40 dólares.

Se observa que los costos totales por tratamiento resulta menor para el tratamiento sin quelatos, sin embargo los beneficios del uso de los quelatos es evidente en cuanto a calidad de leche e índices metabólicos en el tratamiento 2 (adición de 100g. de minerales quelatados) a pesar de que los costos se incrementan un poco en referencia al grupo testigo, por lo tanto el tratamiento recomendado es el T2. Los parámetros de calidad de la leche en vacas suplementadas con minerales quelatados reflejan que los sólidos totales están en mayores concentraciones que el grupo testigo. Esto influye notablemente en el costo de venta por litro de leche, si se toma en cuenta que en la actualidad el industrial lechero reconoce un valor agregado por la concentración de grasa y sólidos totales en la leche. Así mismo la mayor concentración de sólidos en leche es beneficiosa por cuanto el rendimiento de esta leche para fabricar derivados como queso o yogurt es mucho mayor que el de la leche con concentraciones menores de sólidos totales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de haber ultimado con la investigación de campo y después de haber analizado los resultados, se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- ❖ En lo que se refiere a la producción lechera promedio día, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas al analizar los resultados mediante el uso de la prueba estadística del análisis de varianza, observándose que el promedio de producción alcanzado por los grupos de animales que recibieron minerales quelatados en su dieta alimenticia fue de 8.8 y 11.8 litros para los tratamientos 1 y 2 respectivamente en comparación al grupo testigo que alcanzó una media de 8.6 litros.
- ❖ Que el efecto de la utilización de minerales quelatados fue más notoria a partir de la segunda semana del experimento, sin embargo, fue en la semana 4 en donde se observó la mayor diferencia entre los tratamientos, con una diferencia de 3.0 litros promedio a favor del tratamiento que recibió oligoelementos quelatados.
- ❖ En cuanto se refiere a la concentración de nivel ureico en sangre se deduce que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los grupos experimentales, se advierte que los niveles sanguíneos son más elevados para el grupo experimental 2 (vacas con más de 10 litros de producción lechera + quelatos), seguido del tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción + quelatos), con una diferencia a favor de 10.9 mg/dl y 10.2 mg/dl respectivamente frente al grupo testigo.

- ❖ De igual manera, se advierten diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, para la variable proteína total sanguínea, registrándose que el tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción lechera + quelatos) obtuvo una concentración proteica sanguínea de 7.2 g/dl, seguido del tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción + quelatos) con 6.9 g/dl de proteína sanguínea. En último lugar se ubica el tratamiento testigo (sin quelatos) con un promedio de 6.2 g/dl de proteína sanguínea.

- ❖ En lo referente a la concentración de grasa en la leche se establece que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, existen diferencias numéricas notables a favor del grupo 1 (vacas con menos de 10 litros de producción + quelatos) con un valor promedio de 5.1 por ciento frente al grupo testigo con un valor promedio de 3.9 %, luego se ubica el tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción + quelatos) con un valor promedio de 3.5 % de grasa en la leche.

- ❖ En lo relacionado al análisis de concentración de sólidos no grasos en la leche de los animales experimentales, tampoco existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Pero se registran diferencias numéricas a favor del tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción láctea + quelatos) y tratamiento testigo con un promedio de 8.8 % de sólidos no grasos en la leche respectivamente. El promedio más bajo registra el tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción + quelatos) con un valor de 8.6 % de sólidos no grasos en la leche.

- ❖ De acuerdo a los resultados para la densidad de la leche se establece que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Si, existen diferencias numéricas notables a

favor del grupo testigo (sin quelatos), con un promedio de 30.2, seguido del tratamiento 2 (vacas con más de 10 litros de producción + quelatos) con un valor de 28.8 y por último el tratamiento 1 (vacas con menos de 10 litros de producción + quelatos) con un valor promedio de 27.9 de densidad en la leche.

- ❖ En cuanto al análisis de la concentración de proteína en la leche de los animales experimentales, se advierte que tampoco existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Notándose prácticamente que los tres tratamientos registran un mismo valor en la concentración de proteína lechera con 3.3% respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden emitir en base a los resultados obtenidos son:

- ❖ Continuar investigando con minerales quelatados como fuente adicional dietética para hatos de alta producción y tomando en cuenta varios factores como: Condición corporal, número de parto, longitud de la lactancia, eficiencia reproductiva, calidad de la leche, digestibilidad in vivo o in Vitro, velocidad de tránsito gastrointestinal y salud general de los animales en estudio.
- ❖ Buscar nuevas fuentes de dietas nutricionales adaptadas al manejo y alimentación primaria que reciben las vacas en cada localidad y tomando en cuenta los factores de manejo singulares de cada explotación.
- ❖ Establecer un banco de información al cual puedan acudir pequeños y medianos productores para enterarse de los avances y nuevas técnicas en el manejo ganadero.
- ❖ A pesar de que la adición dietaria de minerales quelatados en vacas en producción requiere un poco más de inversión en los costos de producción por litro de leche, recomendamos su uso por los beneficios observados en cuanto a la superioridad de la calidad de leche en cuanto se refiere a concentración de sólidos totales por unidad de volumen. Esto influye positivamente en el precio de venta por su valor agregado.
- ❖ De acuerdo a las recomendaciones del fabricante de las sales minerales quelatadas se usaron 10 gramos de sustancia por cada litro de leche producido.

El efecto producido con el uso de estas dosis repercute en forma positiva en los parámetros sanguíneos y productivos estudiados. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda utilizar las dosis recomendadas por la casa comercial.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1 RESUMEN

En el predio ganadero de propiedad del Instituto Tecnológico Agropecuario “Luís A. Martínez” localizado en la Parroquia Cunchibamba del Cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, se evaluaron tres niveles de inclusión de minerales quelatados como aditivo suplementario para vacas en periodo de lactación. Una de las dietas suplementarias fue formulada en base a minerales no quelatados de uso común la misma que fue administrada al grupo experimental testigo. La otra dieta formulada en base a minerales quelatados y administrada a los dos grupos experimentales divididos según la producción láctea.

Con estas formulaciones suplementarias se evaluaron las siguientes variables: Niveles de nitrógeno ureico en sangre, niveles de proteína total sanguínea, porcentaje de grasa en la leche, concentración de sólidos no grasos en la leche, densidad de la leche, porcentaje de proteína en leche y producción láctea de cada vaca / día, semana, total.

Se utilizaron 24 unidades experimentales (vacas) divididas en 3 grupos tomando en cuenta que el tamaño de la unidad experimental es de 1 animal, así cada grupo tiene 8 repeticiones. Las mismas que fueron distribuidas en bloques completos al azar, y evaluadas bajo el análisis estadístico de varianza.

Los resultados experimentales demostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos para las variables de nitrógeno ureico en sangre y proteína total sanguínea. Sin embargo para los resultados de los análisis de leche solamente se registraron diferencias numéricas más no estadísticas entre los tratamientos. La evaluación de los minerales quelatados como fuente aditiva dietaria se

efectuó en el lapso de 60 días suministradas a la hora del cada ordeño (tarde) en cantidad de 10 gramos de minerales quelatados por litro de producción láctea, según recomendaciones del fabricante para los grupos experimentales 1 y 2. Para el grupo testigo se utilizó un concentrado mineral normal.

La cantidad de alimento balanceado para cada vaca fue de 4 kg diarios divididos en cada ordeño. Los animales sometidos a experimentación se mantienen en un sistema de pastoreo continuo rotativo a base de alfalfa y rye grass como pastos principales y un sistema de manejo semi estabulado.

6.2 SUMMARY

Livestock on the farm owned by the Institute of Agricultural Technology "Luis A. Martinez "located in the Parish Cunchibamba Ambato Canton in the province of Tungurahua, we evaluated three levels of chelated minerals including extra additive for lactating cows. One of the supplementary feed was formulated based on chelated minerals commonly used the same experimental group was given witness. The other diet formulated on the basis of chelated minerals and administered to the two experimental groups divided according to milk production.

These formulations were evaluated following additional variables: Levels of blood urea nitrogen, total blood protein levels, percentage of fat in milk, nonfat solids concentration in milk, milk density, percentage of protein in milk and milk production per cow / day, week, total.

We used 24 experimental units (cows) divided into 3 groups taking into account the experimental unit size is 1 animal, and each group has 8 repetitions. They were distributed in a randomized complete block, and evaluated under the statistical analysis of variance.

The experimental results showed highly statistically significant differences between treatments for the variables of blood urea nitrogen and total protein in blood. But for the test results were recorded only milk but not numerical differences between treatments statistics. The evaluation of chelated minerals as dietary additive source was made in the span of 60 days provided at the time of each milking (evening) in amount of 10 grams per liter chelated minerals, milk production, according to manufacturer's recommendations for the experimental groups 1 and 2. For the control group used a normal mineral concentrate.

The amount of feed for each cow was divided into 4 kg each milking.

Experimental animals are kept under a continuous grazing system based rotating alfalfa and rye grass pastures as major and semi feedlot management system.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRESEN, H. 2009. Manual de Ganadería Lechera.
2. ARAUJO, O. 2002. Avances en Nutrición de Rumiantes.
3. BALLANTINE, H., SOCHA, M., TOMILSON, D., JONSON, A., FIELDING, A., SHEARER, J., VAN AMSTEL, S., RAPP, J. 2002. Effect of Trace Mineral Source on Performance of Dairy Cattle: Lactation and Reproduction Responses.
4. COPA, A. 2010. Nutrición y Alimentación del Ganado Lechero.
5. EDIFARM, 2010. Vademécum Veterinario.
6. GARCIA, J. 2002. Anatomía y Fisiología de los Rumiantes.
7. GASQUE, R. 2008. Enciclopedia Bovina.
8. GRUDSKY, R. y ARIAS, J. 2001. Microbiología del Rumen.
9. HAZARD, S. 2004. Alimentación de Vacas Lecheras.
10. KAMANDE, G. 2006. Digestión Ruminal y Nutrición Animal.
11. KERTZ, A. 2007. Manejo y Alimentación de la Vaca Lactante.
12. MAIZTEGUI, J. 2001. Nutrición de Rumiantes.
13. MICHELET-DOREAU, B., FERNANDEZ, I., y FONTY, G. 2002. A Comparison of Enzymatic and Molecular Approaches to Characterize the Cellulolytic Microbial Ecosystem of the Rumen and the Cecum.
14. MUES, N. y WALZ, T. 2005. Composición de los Alimentos y Requerimientos de los Animales.
15. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle.
16. NOCEK, J. y PATTON, R. 2002. Effect of Trace Mineral Supplementation for Inorganic Sources on Production and Health of Holstein cows.
17. ORTIZ, J. GARCIA, O. y MORALES, G. 2005. Manejo de Bovinos Productores de Leche.

18. OSEGUERA, ET. AL (2001) Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura (en línea) Invest. Agr. Prod. San. Anim .Vol 16 <http://www.observatorio-alimentario.Org/documentos/archivos/Ayala.Pdf>.
19. OTT, E. y JOHNSON E. 2005. Effect of Trace Mineral Proteinates on Growth Skeletal Development and Hoof Development of Yearling Horses.
20. PARSI, J., GODIO, L., MIAZZO, R., MAFFIOLI, R., ECHEVERRIA, A., y PROVENSAL, P. 2001. Valoración Nutritiva de los Alimentos y Formulación de Dietas.
21. PEREZ-LLAMAS, F., GARAULES, M., MARTINEZ, J., MARIN, J., LARQUE, E., y ZAMORA, S. 2001. Influence of Protein Type and Iron Source on the Absorption of Amino Acids and Minerals.
22. RAZZ, 2006 Niveles de fosforo, urea, glucosa, e insulina de vacas en ordeño alimentadas con un concentrado en un sistema panicum máximum y leucaena leucocephala. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. Maracaibo Venezuela.
23. RELLING, A. y MATTIOLI, G. 2003. Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes.
24. RIVERA, O. 2000. Fisiología Digestiva y Manejo del Alimento.
25. VANDERGRIFT, B. 2003. The role of Mineral Proteinates in Immunity and Reproduction.
26. WATTIAUX, M. 2000. Composición y Análisis de los Alimentos.
27. <http://www.infocarne.com/bovino/lipidos.asp>
28. http://www.infocarne.com/bovino/metabolismo_carbohidratos.asp
29. http://www.infocarne.com/bovino/metabolismo_proteinas.asp
30. http://www.infocarne.com/bovino/vacas_lecheras2.asp
31. http://www.infolactea.com/biblioteca_detail.php?bib_id=116&catbib_id=1
32. http://www.infocarne.com/bovino/metabolismo_proteinas.asp

33. http://www.eltribunosalta.com.ar/edicion-salta/suple_agro
34. http://www.adiquim.com/division_animal/minerales_quelutados/index.htm
35. <http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/68658-importancia-de-los-minerales-quelutados-en-la-alimentacion/>

VIII. ANEXOS

ANEXO Nº 2. INSTALACIONES U.E.P.C.



ANEXO Nº 3. UNIDADES EXPERIMENTALES



ANEXO Nº 4. EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SANGRE



ANEXO Nº 5. EKOMILK



ANEXO Nº 6. MUESTRAS DE LECHE



ANEXO Nº 7. ANÁLISIS DE LECHE



ANEXO Nº 8. SAL QUELATADA



ANEXO Nº 9. COMBUR TEST



ANEXO N° 10. NITROGENO UREICO EN SANGRE ANTES DEL EXPERIMENTO

CUADRO N° 1. NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) ANTES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 16,7 | 26 | 13,1 | | | 55,8 |
| II | 10,4 | 17,9 | 11,1 | | | 39,4 |
| III | 12,8 | 17,5 | 19,2 | | | 49,5 |
| IV | 15,2 | 10,2 | 12,7 | | | 38,1 |
| V | 18,7 | 8,4 | 15,1 | | | 42,2 |
| VI | 15 | 8,9 | 14,5 | | | 38,4 |
| VII | 20,5 | 24,1 | 18,5 | | | 63,1 |
| VIII | 15,9 | 12,7 | 19,5 | | | 48,1 |
| Suma Tratam. | 125,2 | 125,7 | 123,7 | | | 374,6 |
| Media | 15,7 | 15,7 | 15,5 | | | 15,61 |

F.C.= 5846,9

Cuadro N° 2. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | | F. Tabular. | |
|-------------------------|----|-------|----------|--------|----|-------------|------|
| | | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 466,9 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 0,3 | 0,15 | 0,01 | ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 192,6 | 27,51429 | 1,41 | ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 274 | 19,57 | | | | |

CV= 28,34

SX= 1,6

ANEXO Nº 11. NITROGENO UREICO EN SANGRE DESPUES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 3. NITROGENO UREICO EN SANGRE (mg/dl) DESPUES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--------------|
| | | A | B | C | | |
| I | | 31,9 | 24,9 | 21,8 | | 78,6 |
| II | | 26,9 | 28 | 17,6 | | 72,5 |
| III | | 31,3 | 30,2 | 15,7 | | 77,2 |
| IV | | 31,6 | 36,2 | 19,4 | | 87,2 |
| V | | 24,7 | 36,6 | 20,9 | | 82,2 |
| VI | | 25,4 | 33,8 | 22,2 | | 81,4 |
| VII | | 39,3 | 30 | 20,3 | | 89,6 |
| VIII | | 28,7 | 25,5 | 20,1 | | 74,3 |
| Suma Tratam. | | 239,8 | 245,2 | 158 | | 643 |
| Media | | 30 | 30,7 | 19,8 | | 26,79 |

F.C.= 17227

CUADRO Nº 4. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | |
|-------------------------|----|-------|----------|--------|-------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 928,2 | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 596,9 | 298,45 | 16,81 | ** | 3,739 |
| Repeticiones. | 7 | 82,8 | 11,82857 | 0,67 | ns | 2,764 |
| E. Experimental. | 14 | 248,5 | 17,75 | | | 4,28 |

CV= 15,73

SX= 1,5

ANEXO Nº 12. PROTEINA TOTAL EN SANGRE ANTES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 5. PROTEINA TOTAL EN SANGRE (g/dl) ANTES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|-------------|--|--|---------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 6,58 | 8,2 | 8,33 | | | 23,11 |
| II | 6,87 | 6,7 | 8,12 | | | 21,69 |
| III | 7,65 | 7,31 | 6,88 | | | 21,84 |
| IV | 6,98 | 6,83 | 7,54 | | | 21,35 |
| V | 5,47 | 7,62 | 5,42 | | | 18,51 |
| VI | 7,97 | 7,14 | 7,09 | | | 22,2 |
| VII | 7,02 | 7 | 7,01 | | | 21,03 |
| VIII | 7,23 | 6,65 | 5,41 | | | 19,29 |
| Suma Tratam. | 55,77 | 57,45 | 55,8 | | | 169,02 |
| Media | 7 | 7,2 | 7 | | | 7,04 |

F.C.= 1190,3

CUADRO Nº 6. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | | F. Tabular. | |
|-------------------------|-----------|------------|-------------|--------|----|-------------|------|
| | | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 14,5 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 0,3 | 0,15 | 0,24 | ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 5,4 | 0,771429 | 1,23 | ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 8,8 | 0,63 | | | | |

CV= 11,26

SX= 0,3

ANEXO Nº 13. PROTEINA TOTAL EN SANGRE DESPUES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 7. PROTEINA TOTAL EN SANGRE (g/dl) DESPUES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|---------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 7,18 | 7,45 | 6,45 | | | 21,08 |
| II | 6,83 | 6,8 | 5,42 | | | 19,05 |
| III | 7,7 | 6,85 | 6,81 | | | 21,36 |
| IV | 7,11 | 7,29 | 6,3 | | | 20,7 |
| V | 6,77 | 7,38 | 5,96 | | | 20,11 |
| VI | 6,78 | 6,6 | 6,65 | | | 20,03 |
| VII | 6,38 | 6,72 | 6,15 | | | 19,25 |
| VIII | 6,82 | 8,19 | 5,72 | | | 20,73 |
| Suma Tratam. | 55,57 | 57,28 | 49,46 | | | 162,31 |
| Media | 6,9 | 7,2 | 6,2 | | | 6,76 |

F.C.= 1097,7

CUADRO Nº 8. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | | |
|-------------------------|----|-----|------|--------|-------------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Total. | 23 | 8,8 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 4,2 | 2,1 | 9,80 | ** | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 1,6 | 0,23 | 1,07 | ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 3 | 0,21 | | | | |

CV= 6,84

SX= 0,2

ANEXO Nº 14. NIVELES DE GRASA EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 9. NIVELES DE GRASA EN LA LECHE (%) ANTES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--|-------|-------|-------|--------------|
| | | | A | B | C | |
| I | | | 1,17 | 1,26 | 2,37 | 4,8 |
| II | | | 0,98 | 1,5 | 5,46 | 7,94 |
| III | | | 1,23 | 7,62 | 2,44 | 11,29 |
| IV | | | 1,12 | 12,54 | 5,18 | 18,84 |
| V | | | 1,59 | 1,37 | 4,94 | 7,9 |
| VI | | | 5,12 | 1,43 | 3,21 | 9,76 |
| VII | | | 13,82 | 6,25 | 3,12 | 23,19 |
| VIII | | | 1,13 | 10,28 | 1,32 | 12,73 |
| Suma Tratam. | | | 26,16 | 42,25 | 28,04 | 96,45 |
| Media | | | 3,3 | 5,3 | 3,5 | 4,02 |

F.C.= 387,6

CUADRO Nº 10. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | |
|-------------------------|----|-------|----------|--------|-------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 320,7 | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 19,4 | 9,7 | 0,64 | ns | 3,739 |
| Repeticiones. | 7 | 87,7 | 12,52857 | 0,82 | ns | 2,764 |
| E. Experimental. | 14 | 213,6 | 15,26 | | | |

CV= 97,20

SX= 1,4

ANEXO Nº 15. NIVELES DE GRASA EN LA LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 11. NIVELES DE GRASA EN LA LECHE (%) DESPUES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|------|--|---------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 5,5 | 1,85 | 4,34 | | | 11,69 |
| II | 6,8 | 3,16 | 4,06 | | | 14,02 |
| III | 2,76 | 1,85 | 4,29 | | | 8,9 |
| IV | 2,95 | 4,62 | 3,83 | | | 11,4 |
| V | 4,18 | 3,54 | | 3,24 | | 10,96 |
| VI | 4,3 | 6,27 | | 2,98 | | 13,55 |
| VII | 7,52 | 1,97 | | 4,16 | | 13,65 |
| VIII | 7,18 | 5,12 | | 4,08 | | 16,38 |
| Suma Tratam. | 41,19 | 28,38 | 30,98 | | | 100,55 |
| Media | 5,1 | 3,5 | 3,9 | | | 4,19 |

F.C.= 421,3

CUADRO Nº 12. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | |
|-------------------------|----|------|----------|--------|-------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 57,4 | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 11,4 | 5,7 | 2,37 | ns | 3,739 |
| Repeticiones. | 7 | 12,3 | 1,757143 | 0,73 | ns | 2,764 |
| E. Experimental. | 14 | 33,7 | 2,41 | | | |

CV= 37,03

SX= 0,5

ANEXO Nº 16. PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LA LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 13. PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LA LECHE (%) ANTES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|---------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 8,75 | 9,08 | 8,21 | | | 26,04 |
| II | 9,06 | 8,8 | 9,22 | | | 27,08 |
| III | 9,03 | 8,98 | 8,21 | | | 26,22 |
| IV | 7,01 | 7,42 | 8,28 | | | 22,71 |
| V | 8,41 | 9,11 | 7,63 | | | 25,15 |
| VI | 8,39 | 6,99 | 7,28 | | | 22,66 |
| VII | 7,64 | 8,17 | 7,36 | | | 23,17 |
| VIII | 9,07 | 7,48 | 8,14 | | | 24,69 |
| Suma Tratam. | 67,36 | 66,03 | 64,33 | | | 197,72 |
| Media | 8,4 | 8,3 | 8 | | | 8,24 |

F.C.= 1628,9

CUADRO Nº 14. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | | F. Tabular. | |
|-------------------------|----|------|------|--------|----|-------------|------|
| | | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 12,3 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 0,6 | 0,3 | 0,86 | ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 6,8 | 0,98 | 2,78 | * | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 4,9 | 0,35 | | | | |

CV= 7,18

SX= 0,2

**ANEXO Nº 17. PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE
DESPUES DEL EXPERIMENTO**

**CUADRO Nº 15. PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS EN LECHE (%) DESPUES DEL
EXPERIMENTO**

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|----------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 8,21 | 8,84 | 8,29 | | | 25,34 |
| II | 8,61 | 8,86 | 8,62 | | | 26,09 |
| III | 8,69 | 9,17 | 8,94 | | | 26,8 |
| IV | 9,34 | 8,28 | 8,93 | | | 26,55 |
| V | 9,04 | 8,27 | 9 | | | 26,31 |
| VI | 9,36 | 8,6 | 9,17 | | | 27,13 |
| VII | 8,4 | 8,98 | 8,44 | | | 25,82 |
| VIII | 8,36 | 8,04 | 9,37 | | | 25,77 |
| Suma Tratam. | 70,01 | 69,04 | 70,76 | | | 209,81 |
| Media | 8,8 | 8,6 | 8,8 | | | 8,74 |

1834,2

CUADRO Nº 16. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | | |
|-------------------------|----|-----|----------|--------|-------------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Total. | 23 | 3,6 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 0,2 | 0,1 | 0,54 | ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 0,8 | 0,114286 | 0,62 | ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 2,6 | 0,19 | | | | |

CV= 4,93

SX= 0,2

ANEXO N° 18. DENSIDAD DE LA LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO

CUADRO 17. DENSIDAD DE LA LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|--|--|---------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 31,43 | 32,68 | 28,18 | | | 92,29 |
| II | 32,85 | 31,33 | 29,49 | | | 93,67 |
| III | 32,5 | 26,6 | 28,12 | | | 87,22 |
| IV | 24,49 | 16,11 | 25,97 | | | 66,57 |
| V | 29,68 | 32,7 | 23,59 | | | 85,97 |
| VI | 26,46 | 24,13 | 25,34 | | | 75,93 |
| VII | 15,86 | 24,58 | 27,23 | | | 67,67 |
| VIII | 32,76 | 18,31 | 28,05 | | | 79,12 |
| Suma Tratam. | 226,03 | 206,44 | 215,97 | | | 648,44 |
| Media | 28,3 | 25,8 | 27 | | | 27,02 |

3

F.C.= 17519,8

CUADRO N° 18. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | | |
|-------------------------|----|-------|-------|--------|-------------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Total. | 23 | 572,4 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 24 | 12 | 0,57 | Ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 255,5 | 36,5 | 1,74 | Ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 292,9 | 20,92 | | | | |

CV= 16,93

SX= 1,6

ANEXO Nº 19. DENSIDAD DE LA LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 19. DENSIDAD DE LA LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|--|--|---------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 25,4 | 31,18 | 25,18 | | | 81,76 |
| II | 25,85 | 30,09 | 28,34 | | | 84,28 |
| III | 29,76 | 32,52 | 31,56 | | | 93,84 |
| IV | 32,22 | 26,46 | 31,65 | | | 90,33 |
| V | 29,91 | 27,38 | 31,48 | | | 88,77 |
| VI | 31,09 | 26,28 | 32,61 | | | 89,98 |
| VII | 24,38 | 31,64 | 28,21 | | | 84,23 |
| VIII | 24,52 | 25,06 | 32,8 | | | 82,38 |
| Suma Tratam. | 223,13 | 230,61 | 241,83 | | | 695,57 |
| Media | 27,9 | 28,8 | 30,2 | | | 28,98 |

F.C.= 20159,1

CUADRO Nº 20. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | |
|-------------------------|----|-------|----------|--------|-------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total. | 23 | 200,5 | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 22,1 | 11,05 | 1,16 | ns | 3,739 |
| Repeticiones. | 7 | 44,5 | 6,357143 | 0,66 | ns | 2,764 |
| E. Experimental. | 14 | 133,9 | 9,56 | | | |

CV= 10,67

SX= 1,1

ANEXO Nº 20. NIVELES DE PROTEINA EN LECHE ANTES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 21. NIVELES DE PROTEINA EN LECHE (%) ANTES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 3,28 | 3,4 | 3,09 | | | 9,77 |
| II | 3,39 | 3,3 | 3,49 | | | 10,18 |
| III | 3,38 | 3,43 | 3,09 | | | 9,9 |
| IV | 2,64 | 2,92 | 3,14 | | | 8,7 |
| V | 3,16 | 3,41 | 2,9 | | | 9,47 |
| VI | 3,18 | 2,63 | 3,12 | | | 8,93 |
| VII | 3,01 | 3,12 | 2,97 | | | 9,1 |
| VIII | 3,4 | 2,91 | 3,23 | | | 9,54 |
| Suma Tratam. | 25,44 | 25,12 | 25,03 | | | 75,59 |
| Media | 3,2 | 3,1 | 3,1 | | | 3,15 |

F.C.= 238,1

CUADRO Nº 22. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | | |
|-------------------------|----|-----|-------|--------|-------------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Total. | 23 | 1,3 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 0 | 0 | 0,00 | ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 0,6 | 0,086 | 1,71 | ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 0,7 | 0,05 | | | | |

CV= 7,10

SX= 0,1

ANEXO Nº 21. PORCENTAJE DE PROTEINA EN LA LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO

CUADRO Nº 23. PORCENTAJE DE PROTEINA EN LA LECHE DESPUES DEL EXPERIMENTO

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | | | | | Suma Repet. |
|--------------|--------------|-------|-------|--|--|-------------|
| | A | B | C | | | |
| I | 3,12 | 3,32 | 3,16 | | | 9,6 |
| II | 3,28 | 3,34 | 3,26 | | | 9,88 |
| III | 3,27 | 3,44 | 3,35 | | | 10,06 |
| IV | 3,51 | 3,14 | 3,35 | | | 10 |
| V | 3,41 | 3,12 | 3,38 | | | 9,91 |
| VI | 3,53 | 3,27 | 3,44 | | | 10,24 |
| VII | 3,21 | 3,37 | 3,18 | | | 9,76 |
| VIII | 3,19 | 3,06 | 3,52 | | | 9,77 |
| Suma Tratam. | 26,52 | 26,06 | 26,64 | | | 79,22 |
| Media | 3,3 | 3,3 | 3,3 | | | 3,30 |

F.C.= 261,5

CUADRO Nº 24. ADEVA

| F. De V. | gl | SC | CM | F. Cal | F. Tabular. | | |
|-------------------------|----|-----|----------|--------|-------------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Total. | 23 | 0,4 | | | | | |
| Tratamientos. | 2 | 0 | 0 | 0,00 | ns | 3,739 | 6,51 |
| Repeticiones. | 7 | 0,1 | 0,014286 | 0,67 | ns | 2,764 | 4,28 |
| E. Experimental. | 14 | 0,3 | 0,02 | | | | |

CV= 4,43

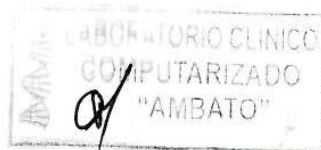
SX= 0,1



LABORATORIO CLÍNICO COMPUTARIZADO AMBATO
ANÁLISIS CLÍNICOS - BACTERIOLÓGICOS - HORMONALES - PRUEBAS ESPECIALES

RESULTADOS DE EXAMENES

| Nombre | BUN | Proteínas Totales |
|-----------|------------|-------------------|
| Paola | 16,7 mg/dl | 6,58 g/dl |
| Turquesa | 10,4 mg/dl | 6,87 g/dl |
| Nariña | 12,8 mg/dl | 7,65 g/dl |
| Ambar | 15,2 mg/dl | 6,98 g/dl |
| Sonia | 18,7 mg/dl | 5,47 g/dl |
| Paraca | 15,0 mg/dl | 7,97 g/dl |
| Bonita | 20,5 mg/dl | 7,02 g/dl |
| Viña | 15,9 mg/dl | 7,23 g/dl |
| Jade | 26,0 mg/dl | 8,20 g/dl |
| Amira | 17,9 mg/dl | 6,70 g/dl |
| Fiona | 17,5 mg/dl | 7,31 g/dl |
| Dorita | 10,2 mg/dl | 6,83 g/dl |
| Bety | 8,4 mg/dl | 7,62 g/dl |
| Juliana | 8,9 mg/dl | 7,14 g/dl |
| Zoila | 24,1 mg/dl | 7,00 g/dl |
| Sureña | 12,7 mg/dl | 6,65 g/dl |
| Carlota | 13,1 mg/dl | 8,33 g/dl |
| Jaqueline | 11,1 mg/dl | 8,12 g/dl |
| Lupe | 19,2 mg/dl | 6,88 g/dl |
| Abril | 12,7 mg/dl | 7,54 g/dl |
| Tatiana | 15,1 mg/dl | 5,42 g/dl |
| Chiva | 14,5 mg/dl | 7,09 g/dl |
| Vanesa | 18,5 mg/dl | 7,01 g/dl |
| Paty | 19,5 mg/dl | 5,41 g/dl |





RESULTADOS DE EXAMENES

| Nombre | BUN | Proteínas Totales |
|---------------|------------|--------------------------|
| Paola | 31,9 mg/dl | 7,18 g/dl |
| Turquesa | 26,9 mg/dl | 6,83 g/dl |
| Nariña | 31,3 mg/dl | 7,70 g/dl |
| Ambar | 31,6 mg/dl | 7,11 g/dl |
| Sonia | 24,7 mg/dl | 6,77 g/dl |
| Paraca | 25,4 mg/dl | 6,78 g/dl |
| Bonita | 39,3 mg/dl | 6,38 g/dl |
| Viña | 28,7 mg/dl | 6,82 g/dl |
| Jade | 24,9 mg/dl | 7,45 g/dl |
| Amira | 28,0 mg/dl | 6,80 g/dl |
| Fiona | 30,2 mg/dl | 6,85 g/dl |
| Dorita | 36,2 mg/dl | 7,29 g/dl |
| Bety | 36,6 mg/dl | 7,38 g/dl |
| Juliana | 33,8 mg/dl | 6,60 g/dl |
| Zoila | 30,0 mg/dl | 6,72 g/dl |
| Sureña | 25,5 mg/dl | 8,19 g/dl |
| Carlota | 21,8 mg/dl | 6,45 g/dl |
| Jaqueline | 17,6 mg/dl | 5,42 g/dl |
| Lupe | 15,7 mg/dl | 6,81 g/dl |
| Abril | 19,4 mg/dl | 6,30 g/dl |
| Tatiana | 20,9 mg/dl | 5,96 g/dl |
| Chiva | 22,2 mg/dl | 6,65 g/dl |
| Vanesa | 20,3 mg/dl | 6,15 g/dl |
| Paty | 20,1 mg/dl | 5,72 g/dl |

LABORATORIO CLÍNICO
COMPUTARIZADO
"AMBATO"