

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León

UNAN-LEÓN

Escuela de Medicina Veterinaria



Tesis para optar al título de médico veterinario.

Tema:

Comparar el efecto de melaza-urea y sal proteica, como suplemento en la alimentación de terneros en el período de destete en la finca El Júcaro del municipio de Larreynaga, Departamento de León en el periodo octubre-diciembre 2014.

Autores:

Br. Roger Andrés Pereira Treminio.

Br. Eduardo Salomón Selva Guillen.

Tutor:

Dr. Migdonio Rafael Quintanilla Darce.

León, 6 de febrero del 2015.

¡A la libertad por la Universidad!

INDICE

N°	Descripción	página
I.	Resumen	3
II.	Introducción	4
III.	Antecedentes	6
IV.	Justificación	7
V.	Hipótesis	8
VI.	Objetivos	9
VII.	Marco teórico	10
VIII.	Material y método	33
IX.	Resultados y Discusión.	43
X.	Conclusiones	46
XI.	Recomendaciones	47
XII.	Referencias	48
XIII.	Anexos	51

I. RESUMEN

La alimentación balanceada es una de las bases primordiales que asegura la producción del ganado, en algunos lugares de nuestro país los pastos son de mala calidad con muchas deficiencias en su composición y no llenan los requerimientos nutricionales del animal, por tanto es necesario suplementar para incrementar la producción animal, mejorar el aprovechamiento de las pasturas y llenar los requerimientos nutricionales necesarios para optimizar los sistemas de producción. Este es un estudio de tipo analítico de cohorte-prospectivo, el cual evaluó los beneficios de suplementar adjunto a la dieta base una mezcla de melaza y urea al 3% y sal proteica en ternero en la etapa de destete de la finca El Jícaro del municipio de Larreynaga, departamento de León, en el período comprendido entre octubre-diciembre 2014. La población total en estudio fue de 60 individuos, tomando por conveniencia 18 seleccionados aleatoriamente, los cuales fueron divididos en tres grupos de 6. Los productos para la preparación de los suplementos fueron obtenidos en el mercado local (maíz, urea, sal común, sal mineral y melaza). El grupo que consumió la mezcla melaza-urea obtuvo una ganancia de 166 gramos, el grupo que consumió sal proteica ganó 272 gramos y el grupo que no consumió ningún tipo de suplemento ganó 78 gramos en los 60 días que duró el estudio. Los resultados de peso obtenido en este estudio presentan una diferencia significativa ($p: 0.042$) entre los individuos que consumieron suplemento alimenticio con respecto al grupo testigo, pero estadísticamente hablando no existe diferencia significativa entre el grupo que consumió la mezcla melaza urea y el que consumió sal proteica, pero con respecto al costo de la ración la sal proteica es 500 % más barata que mezcla melaza urea.

II. INTRODUCCIÓN

Los rumiantes son mamíferos que se han especializado en consumir material vegetal fibroso, que las enzimas digestivas son incapaces de degradar, pero mediante la fermentación que proporcionan los microorganismos que viven en simbiosis en el rumen, son aprovechados. ¹

Es indispensable considerar que para obtener el máximo rendimiento de un alimento se debe asegurar el estado óptimo del rumen: el buen funcionamiento de su flora bacteriana y ajustar la relación energía-proteína para optimizar la absorción de nutrientes. ²

Al disminuir la micro flora y fauna ruminal por ende no aportaran los productos de su fermentación tales como AGV, síntesis de proteína bacteriana, aminoácidos esenciales, y no esenciales y vitaminas hidrosolubles. ³

Las buenas prácticas nutricionales son esenciales para una buena salud y producción del ganado, en la ración diaria será necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para el crecimiento, mantenimiento corporal, preñez y producción (ganancia diaria de peso); cada uno de estos procesos requiere energía, proteína, minerales, vitaminas, agua y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado para el estado productivo del animal que satisfaga sus requerimientos nutricionales. ⁴

Los aditivos nutricionales son un instrumento para mantener la salud, promover el crecimiento e incrementar la eficiencia de utilización del alimento. Básicamente los aditivos nutricionales son todos aquellos componentes que mejoran el funcionamiento metabólico del animal, como son los prebióticos, ionóforos, enzimas y antibióticos. Los aditivos no nutricionales son aquellos que imparten textura, sabor y color a un alimento con la finalidad de hacerlo más apetecible. ⁴

La melaza de caña de azúcar ha sido utilizada desde hace varios años en el alimento para animales pero más como agente dulcificante y en niveles del orden de 10 a 15 por ciento de la dieta total.⁵

La principal deficiencia de la melaza es la proteína; sin embargo, sirve como un buen vehículo para el suministro de nitrógeno no proteico (NNP), especialmente UREA.⁵

La urea representa un valioso y económico recurso alimenticio para los rebaños donde la única fuente alimenticia son los forrajes, normalmente deficientes en proteínas. Este elemento provee el nitrógeno requerido para la fermentación ruminal y la formación de proteínas y puede ser suministrado de maneras diversas: en el concentrado, en el ensilaje, en bloques multinutricionales y en varios tipos de mezclas.⁶

La flora microbiana del rumen necesita como mínimo 1% de nitrógeno en la dieta para que exista una digestión adecuada de la fibra. Es muy común encontrar valores inferiores a 7% de proteína cruda en nuestros pastos y forrajes durante el año, especialmente durante el verano, afectando negativamente su actividad y multiplicación. Generalmente, nuestros forrajes son deficientes en muchos nutrientes esenciales para una fermentación ruminal eficiente, figurando entre ellos amoniaco, fósforo, sodio, calcio y azufre.⁶

En otras palabras, los rumiantes alimentados con forrajes y/o pastos como única fuente alimenticia son deficientes en proteína, cuya deficiencia puede ser reducida mediante varias formas: aplicando fertilizantes nitrogenados a los potreros, introduciendo leguminosas, utilizando bancos de proteínas y suministrando urea.⁶

III. ANTECEDENTES

En la finca oriente, ubicada en Atirro de Turrialba, Costa Rica, se realizó un estudio en agosto-noviembre de 1974, evaluando la respuesta a diferentes niveles de UREA por novillos alimentados con melaza y bagazo de caña de azúcar, los resultados revelan que utilizando como fuente de energía la melaza de caña de azúcar, se reemplazó la proteína natural por urea de un 18, hasta en un 72 por ciento obteniéndose en este caso el promedio general de ganancia diaria de peso de 0,835kg, siendo el rango de 0,645 a 1.000kg.⁵

En el distrito de la chorrera, Republica de Panamá se realizó un estudio en el año 2006 – 2007 evaluando el uso de la sal proteínada en el ganado de doble propósito, los resultados revelan que en las épocas secas cuando los pastos están por debajo del 7 % de proteína bruta, la sal proteínada aumenta el consumo y la digestibilidad de materia seca en un 20 % y se obtiene una ganancia de 200 gramos por animal al día.⁸

En el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, situado en San Isidro de Coronado y en el centro de informática e la universidad de Costa Rica, en San Pedro de Montes de Oca se realizó un estudio en el año 1977. Evaluando la predicción del crecimiento del ganado en pastoreo con suplementación de melaza y urea, los resultados revelan que un buen pasto y suplementación con melaza y NNP no se alcanzaron incrementos de peso mayores a 0,55kg/día, valor mucho menor a 0,85kg/día, que se alcanzó solo con pasto. Esto se debe a que el efecto sustitutivo de la mezcla melaza-NNP resulta ser más intenso que el efecto aditivo. En pastos de mediocre calidad el efecto aditivo es más importante que el efecto sustitutivo. Consecuentemente, la suplementación de melaza-NNP en pastos de buena calidad es contraproducente. Lo mismo se observa fijando el consumo de melaza y variando el consumo de urea. Resumiendo, la utilización de mezclas melaza-NNP para animales en crecimiento, se justifica como un complemento al pasto cuando este escasea, o como un suplemento a forrajes de mala calidad, pero nunca como suplemento a pastos de buena calidad.⁹

IV. JUSTIFICACIÓN

En Nicaragua, el sector ganadero es uno de los pilares de la economía del país. Sin embargo, esto no refleja un avance significativo en el manejo de los hatos a nivel nacional debido a la falta de conocimiento por parte del productor y asistencia técnica por personas calificadas (veterinarios y zootecnistas). Por ende, el problema que se puede percibir es una producción deficiente en el hato ganadero nacional con mayor énfasis en la época de verano.

En donde la mayoría de los pastos no son capaces de suplir satisfactoriamente los nutrientes esenciales para la salud y el buen desempeño productivo y reproductivo de los bovinos. Se estima que una pastura sólo consigue ofrecer a los animales un 60% de los requerimientos en la estación lluviosa y apenas de un 20 a 30% durante la estación seca, por lo que es necesario suplementar.⁷

Debido a esta realidad se decidió valorar el efecto de incluir melaza más nitrógeno no proteico (Urea) y sal proteica, en la alimentación de terneros en la etapa de destete, con el fin de valorar mediante un estudio analítico las deficiencias de la flora-ruminal y verificar si hay incremento en la población de la flora microbiana del rumen, ganancia de peso y la digestibilidad del forraje favorecida por la mezcla de Melaza-Urea y sal proteica e implementarlos en la producción rutinaria como un suplemento alimenticio natural de costo favorable para el productor.

V. HIPÓTESIS

H_0 : No existe diferencia significativa entre los individuos de los tres grupos en estudio

H_A : Existe diferencia significativa entre los individuos de los tres grupos en estudio.

VI. OBJETIVOS

GENERAL

Comparar el efecto de melaza-urea y sal proteica, como suplemento en la alimentación de terneros en el período de destete en la finca El Júcaro del municipio de Larreynaga, Departamento de León en el periodo octubre-diciembre 2014.

ESPECÍFICOS

Valorar el líquido ruminal a través de mediciones de pH, tiempo de sedimentación, reducción de azul de metileno y propiedades organolépticas para los tres grupos en estudio.

Cuantificar los infusorios a partir de muestras de contenido ruminal a través de microscopía.

Determinar a través de Biometría Hemática Completa (BHC) los valores de proteína y hematocrito, en los tres grupos en estudio.

Calcular la ganancia de peso de los terneros en los tres grupos en estudio utilizando la cinta métrica para determinar el peso por individuo.

Evaluar el costo-beneficio de cada uno de los suplementos alimenticios en el estudio.

VII. MARCO TEÓRICO

Morfo cinética del Estómago de los Rumiantes.

Aspectos Anatómicos.

El estómago de los rumiantes es compuesto por que presenta una parte glandular y otra aglandular y policavitario por sus cuatros compartimiento el rumen, retículo, omaso y abomaso¹⁰, las conformación de las paredes del estómago en general y del rumen en particular, está determinada por la presencia de 3 capas, de características propias, las cuales desde la más externa hacia en interior, corresponden a: Capa serosa, capa muscular y capa mucosa.³

El estómago se extiende desde el esófago cranealmente, hasta inicio del duodeno (píloro), ocupa el 75% de la cavidad abdominal, situado al lado izquierdo del plano medio, pudiéndose desplazar hacia el lado derecho en sus porciones posteriores dependiendo del grado de repleción.³

El estómago de los rumiantes ocupa la totalidad de la mitad izquierda de la cavidad abdominal y una parte de la mitad derecha. El Rumen se localiza en la cavidad abdominal a la izquierda; el retículo craneal, el omaso y el abomaso se encuentran a la derecha. El estómago de la vaca tiene una capacidad de 60 – 100 lts, de los cuales el rumen solo puede aceptar el 80 por ciento.¹⁰

Para referirnos a Rumen, se le debe considerar como un componente del estómago, el cual en los rumiantes está conformado por, el Proventrículo que involucra al Retículo, Rumen y Omaso. Funcionalmente se considera al Rumen y Retículo como una sola unidad por lo que se ha considerado el complejo Retículo – Rumen. El otro componente es el Abomaso o estomago glandular. El estómago corresponde a la mayor dilatación del tubo digestivo, dispuesto para efectuar los procesos metabólicos propios de la digestión microbiana y química.³

El rumen o panza un saco aplanado lateralmente, dilatado y de gran capacidad, ocupa preferiblemente la totalidad de la cavidad abdominal izquierda, y con su porción caudo ventral, atraviesa parcialmente la línea media y llega a la mitad derecha del abdomen. Cranealmente llega hasta el diafragma y caudalmente se extiende hasta la entrada de la pelvis.¹⁰

Su mucosa tiene un epitelio escamoso estratificado y cornificado, y forman papilas hasta de 1 cm de longitud las cuales pueden ser cónicas y lingüiformes.¹¹

El retículo, redecilla o bonete pertenece funcionalmente al rumen. Como porción craneal del proventrículo, tiene forma redondeada y ligeramente aplanada. Se apoya sobre la apófisis xifoides del esternón y está en contacto con la superficie caudal del diafragma, el retículo está situado en una posición inmediatamente ventral a la desembocadura del esófago en el proventrículo.¹⁰

La mucosa del retículo está formada por un epitelio plano pluriestratificado y en el examen macroscópico presenta un relieve en forma de panal y con aspecto de red que corresponden a las denominadas crestas del retículo.¹⁰

El omaso tiene una forma casi esférica u ovoide, tiene una curvatura dorso lateral que se dirige hacia el hígado y una base más corta y aplanada, su polo craneal muestra un estrechamiento claro cerca del retículo llamado collun o masi. El polo caudal presenta un estrechamiento circular menos aparente (surco omaso – abomasico).¹²

De su techo se desprenden hacia la luz, numerosas hojas o láminas de diferente longitud. Permanece libre de láminas un surco ubicado en su base, el surco del omaso. Las láminas tienen 3 fascículos musculares en su interior, la radiación de la túnica muscular de dos capas en el interior de las láminas y por la presencia simultánea de la capa muscular de la mucosa. El omaso se cierra contra el abomaso por medio de dos pliegues, el velo del omaso.¹⁰

En caso de una sobre oferta de pasto o melaza con un alto contenido de granos o semillas, pueden producirse obstrucciones del omaso.¹⁰

El abomaso externamente se parece a un estómago monocavitario. El fundus se encuentra sobre la región xifoidea, el cuerpo sigue la línea media aunque algo desplazado hacia la izquierda, la parte pilórica asciende hacia la derecha por detrás del omaso. Presenta una mucosa glandular.¹¹

El estómago de los rumiantes está muy vascularizado y el flujo sanguíneo hacia el epitelio luminal aumenta considerablemente cuando se absorben los productos terminales de la fermentación. El abastecimiento arterial al estómago anterior y la mayor parte del abomaso se hace por medio de la rama gástrica izquierda de la arteria cética. Una rama de la arteria hepática abastece a la unión abomaso duodenal. La sangre venosa desemboca en la vena porta hepática y pasa al hígado antes de retornar a la vena cava caudal por las venas hepáticas.¹³

El estómago de los rumiantes esta inervado por los nervios vagal y esplénico, los cuales proporcionan vías sensitivas (aférentes) y motoras (eferentes), las fibras nerviosas motoras vágales (parasimpáticas) hacia el estómago anterior se originan en los centros gástricos izquierdos, dentro de los núcleos vágales dorsales del bulbo raquídeo o medula oblonga en el rombencefalo o cerebro posterior, los vagos derecho e izquierdo en la región torácica se dividen en ramas dorsales y ventrales, las ramas dorsales de cada lado se unen para formar el tronco vagal dorsal, el cual inerva a todas las regiones del estómago de los rumiantes. De modo similar, las dos ramas ventrales se unen para formar el tronco vagal ventral, que alimenta a todas las regiones del estómago de los rumiantes, excepto el saco ruminal dorsal.¹³

Aspectos sobre la motilidad gástrica en bovinos.

Con intervalos de aproximadamente 1 min las varias regiones del retículo – rumen, experimentan contracciones poderosas en una secuencia más o menos fija, conocida como el ciclo primario, un ciclo primario típico tiene una duración de cerca de 20

segundos y consiste a su vez en: 1- una contracción bifásica (doble del retículo), 2- una contracción monofásica que se mueve en dirección caudal del saco ruminal dorsal y 3- una contracción del saco ruminal ventral.¹³

El retículo se relaja completamente en el ganado vacuno. De manera común se presenta un ciclo diferente al final de ciclos primarios alternados. Este se conoce como ciclo secundario, ciclos de eructo y consiste en contracciones secundarias de: 1- el fondo de saco ruminal caudo ventral, 2- una contracción con movimiento en dirección craneal al fondo del saco ruminal caudo dorsal seguida del saco ruminal medio dorsal y 3- una contracción del saco ventral.¹³

La contracción reticular durante la rumia es trifásica y la primera fase se denomina frecuentemente “contracción extra reticular”. Precede a la contracción bifásica común y en su valor máximo se abre el cardias para permitir que se envíe el nuevo bolo de la rumia hacia la porción caudal del esófago.¹³

Algunas partículas groseras del alimento vuelven directamente desde el saco dorsal del rumen a la parte superior del retículo, cuando este se encuentra relajado durante la primera contracción del saco dorsal. Sin embargo, estas partículas son llevadas de vuelta al saco dorsal por las contracciones siguientes del retículo y del atrio ruminal. Partículas alimenticias son llevadas del saco dorsal al saco ventral, y de este vuelven al atrio ruminal y al retículo. Mientras las partículas pequeñas son forzadas desde el fondo del retículo al omaso, las partículas más grandes del retículo son devueltas a la boca para ser remasticadas.³

La regurgitación como parte del ciclo de motilidad del retículo rumen al finalizar el ciclo de los movimientos del retículo-rumen, antes descrito, se produce aparte una “contracción de regurgitación”. En el punto máximo de esta contracción del retículo, una parte del contenido líquido con partículas en suspensión pasa desde la parte más baja del retículo al esófago, donde es estrujado inmediatamente de manera que la fracción líquida de ese bolo vuelve al retículo por 2 re-degluciones. La parte sólida de material

regurgitado es re-masticada y luego re-deglutida en 2-4 bolos. El último material re-masticado es tragado antes que termine el ciclo retículo-rumen.³

Luego de un corto descanso de 5 a 6 segundos un nuevo bolo es regurgitado, como resultado de otra contracción de regurgitación, contracción del retículo que se produce inmediatamente antes del inicio del siguiente ciclo de movimiento del retículo rumen.³

Fisiología de la digestión gástrica en el rumiante joven.

Puede considerarse que el desarrollo de la digestión gástrica en el rumiante joven consta de 4 fases: 1) La fase de recién nacido, que va desde 0 a 24 horas, 2) La fase de pre rumiantes, de un 1 día a 3 semanas, 3) La fase de transición, de 3 a 8 semanas y 4) La fase de pre destete y post destete, de 8 semanas a edad adulta.¹³

Al nacer el estómago anterior es pequeño y no funcional. No contiene microorganismos y las papilas Retículo-Ruminales y la laminas Omasales son muy rudimentarias. La alimentación consiste solo en calostro (la primera leche de la vaca) muy rico en Inmunoglobulinas abundantes. El abomaso no secreta ácido ni pepsinogeno durante el primer día, de modo que no se presenta digestión gástrica, esto permite que las IgM del calostro pases por el estómago sin ser digerida. De este modo un rumiante recién nacido adquiere inmunidad pasiva contra las enfermedades. Contra las que su madre tiene resistencia.¹³

La fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares, debido a su característica de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje.

La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción enzimática, los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales.¹⁶

Aunque se descubren una multitud de microorganismos a lo largo del aparato digestivo de los rumiantes, tan solo los microbios del rumen mantienen una relación simbiótica verdadera con el huésped. Estos microorganismos predominantemente bacterias, protozoos y hongos anaerobios, dependen del rumiante para disponer de las

condiciones fisiológicas necesarias para su existencia. A su vez estos microorganismos son esenciales para la digestión y fermentación de las grandes cantidades de alimentos fibrosos que consumen los rumiantes que, de otra manera, no podrían utilizar de una forma eficaz.¹⁴

Al proporcionar un hábitad idóneo a estos microorganismos el rumiante es capaz de utilizar los productos finales de la fermentación microbiana y de las actividades biosintéticas para cubrir sus propias necesidades nutritivas.¹⁴

Para reducir el material grosero ingerido el bovino utiliza el mecanismo de la rumia que consiste en la regurgitación, re-masticación, re-insalivación y re-deglución del alimento. Iniciando con una contracción “extra” del retículo, a continuación se relaja el cardias y el animal hace una inspiración a glotis cerrada que reduce la presión intraesofágica. Una vez dentro del esófago, el bolo produce contracciones antiperistálticas que lo llevan hacia la boca en donde es re-masticado e insalivado luego es re-deglutido y caerá en el retículo donde se mezclara con el material más denso.¹⁶

METABOLISMO DE LOS RUMIANTES

Digestión microbiana en los rumiantes.

Los alimentos de los rumiantes, forrajes y alimentos groseros fibrosos, están formados principalmente por polisacáridos como la celulosa que no pueden ser destruidos por las enzimas digestivas de los mamíferos. Por consiguiente los rumiantes han desarrollado un sistema digestivo especial que supone la fermentación microbiana de los alimentos antes de quedar expuesto a sus propias enzimas digestivas.¹⁷

Microorganismos del Rumen.

La población bacteriana en el contenido ruminal, es del orden de $10^9 - 10^{10}$ por ml, se han identificado más de 60 especies. La población total de bacterias, así como la población relativa de cada especie en particular, varía por la ración consumida por el

animal, por ejemplo las raciones ricas en alimentos concentrados dan lugar a recuentos totales elevados estimulando la proliferación de lactobacilos.¹⁷

Los protozoos se encuentran en menor cantidades 10^6 ml que las bacterias, sin embargo, puesto que son de mayor tamaño, la masa total puede ser igual a la de estas. En los animales adultos, la mayoría de los protozoos son ciliados que pertenecen a 2 familias (*Isotrichidae*), normalmente llamado Holotricos, son ovoides cubiertos de cilios; incluyen los géneros *Isotricha* y *Dasytricha*. Los *Ophryoscolecidae* u *Oligotricos* incluyen numerosas especies, cuyo tamaño, forma y aspecto son muy variados; incluyen los géneros *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium* y *Ophryoscolex*. Los Oligotricos pueden ingerir partículas de los alimentos pero no pueden utilizar la celulosa. La flora (bacterias) y fauna (protozoos) normales del rumen se establecen poco después del nacimiento, hacia las 6 semanas de edad en los terneros.¹⁷

Los hongos del rumen son anaerobios estrictos y su ciclo vital incluye una fase móvil (como Zoosporas) y una fase vegetativa (esporangios). Durante la última fase, se fijan a partículas de alimentos por medio de los rizoides, que pueden atravesar las paredes celulares. Se han identificado diversas especies o estirpes, normalmente las que pertenecen al género *Neocallimastix*. Los hongos del rumen pueden utilizar la mayoría de los polisacáridos y muchos azúcares solubles; algunos de los carbohidratos no utilizados por dichos hongos son las pectinas, ácido plicacturónico, arabinosa, fucosa, manosa y galactosa. La participación de los hongos del rumen en la fermentación de los alimentos todavía no ha sido cuantificada, aunque se sabe que son más numerosos, representando el 10 por ciento de la biomasa microbiana, cuando las raciones son ricas en fibras.¹⁷

Puede considerarse que los microorganismos del rumen actúan conjuntamente a modo de un consorcio para atacar y degradar los alimentos. Algunos como los hongos pueden invadir y colonizar los tejidos vegetales, otros prosiguen la tarea fermentando los restos podridos de la invasión.¹⁷

Puesto que la masa microbiana sintetizada en el rumen aporta aproximadamente el 20 por ciento de los nutrientes absorbidos por el animal hospedador, es importante conocer la composición de los microorganismos. La materia seca de las bacterias contiene, aproximadamente 100 g de nitrógeno por Kg, de los cuales el 80 por ciento se encuentra en forma de aminoácidos, y el 20 por ciento restante, en forma de ácidos nucleico. Además parte de los aminoácidos se encuentran en los peptidoglicanos de la membrana de la pared celular y no son digeridos.¹⁷

Las bacterias, protozoarios y hongos anaerobios hidrolizan proteínas. De ellos, las bacterias son las más importantes. Una función importante de los protozoarios es los metabolismos de las proteínas bacterianas y no la hidrolisis de proteínas solubles exógenas.¹³

Procesos fermentativos

Son transformaciones químicas que experimentan las sustancias por acción de microorganismos o enzimas. Las bacterias fermentan hidratos de carbono para dar como resultado Acetato, Propionato, Butirato, Ácidos grasos libres entre otros elementos; otras producen metano e hidrolizan la urea para la producción de CO_2 y NH_3 ¹⁶

Los protozoos fermentan los hidratos de carbono y dan como resultado ácido acético, butírico y láctico junto a gases como Dióxido de Carbono (CO_2) e Hidrogeno (H_2).

Los hongos son los primeros organismos en invadir y digerir el componente estructural de las plantas.²⁰

Metabolismo de los Carbohidratos.

Los carbohidratos son los principales constituyentes de la materia seca de los forrajes, entre los que predomina la celulosa, seguida de hemicelulosa.¹¹

Los carbohidratos alimentarios proporcionan más de la mitad de la energía necesaria para realizar trabajos metabólicos, de crecimiento, reparación, secreción, absorción, excreción y trabajo mecánico, en la mayoría de los animales de sangre caliente.³

El metabolismo de carbohidratos incluye a todas las reacciones que sufren los carbohidratos, ya sea que los proporcionen los alimentos o se formen en el organismo a partir de fuentes que no son carbohidratos. La mayoría de los carbohidratos alimenticios están en forma de polisacáridos (almidón, ocasionalmente pequeñas cantidades de glucógeno y en algunas especies celulosas, hemicelulosa y las pentosas).³

El almidón es atacado principalmente por las bacterias aminolíticas que lo desdoblan para consumir glucosa y producir AGV, especialmente Propionato. La digestibilidad del almidón en el rumen es elevada y la fracción que logra pasar al intestino puede ser degradado por la amilasa pancreática y así absorberse como glucosa³

La celulosa representa del 10 al 30 % de la materia seca del forraje y su digestibilidad varía entre el 50 y el 75 %. La hemicelulosa se encuentra en una concentración algo menor (10-25 % de la materia seca) y su digestibilidad varía entre el 35 y el 80 %. Las variaciones en la digestibilidad de ambas están provocadas fundamentalmente por la concentración de lignina en el forraje³

El grupo de los azucares está constituido por 3 categorías:

Monosacáridos: en los carbohidratos solubles de los pastos están representados por fructosa y glucosa, en una relación aproximada 2:1, y constituyen sustratos para la síntesis de sacarosa y oligosacáridos.³

Disacáridos: principalmente constituidos por sacarosa, la que en los pastos representa alrededor del 15 por ciento de los carbohidratos solubles, siendo también utilizada por la planta en la formación de oligosacáridos. La sacarosa puede ser alta al suministrar melaza, la maltosa se produce al hidrolizar almidón.³

Oligosacáridos: son derivados de la sacarosa y pueden ser de 3-9 unidades de monosacáridos, principalmente galactosa y fructosa. Son los principales componentes de los carbohidratos solubles.³

En el grupo de los polisacáridos destacan los siguientes:

Almidón: es el principal carbohidrato de reserva de las plantas superiores, depositado en forma de gránulos en semillas, raíces y tubérculos. Los gránulos son relativamente densos, insolubles y se hidratan poco en agua fría. Está compuesto por dos polímeros, amilasa (lineal) y amilopepsina (ramificado), que constituyen el 25 y 75 por ciento, respectivamente, en la mayoría de los almidones.³

Celulosa: está compuesta por cadenas lineales de glucosa, por lo cual es solo degradable por fermentación. Su apariencia fibrilar en la pared celular se debe a la agrupación paralela de cadenas de celulosas unidas por puentes de hidrogeno, lo que determina una estructura cristalina difícil de hidratar y muy insoluble. Los betaglucanos, son cadenas de glucosas igual que la celulosa, pero son fermentados rápidamente. Se encuentran en gramíneas y en la fibra de grano de cereales.³

Hemicelulosa: es un polisacárido complejo, químico y estructuralmente distinto de la celulosa, constituido por hexosas y pentosas y contribuye al fortalecimiento y flexibilidad de la pared celular. Se encuentra formando enlaces cruzados con celulosa, lignina y proteína en la pared celular. Solo es degradable por enzimas de microorganismos.³

Pectinas: son carbohidratos coloidales ramificados de la pared celular, de alto peso molecular, también consideradas, “cemento intercelular”.

Carbohidratos y la función ruminal.³

Los alimentos poseen ciertas propiedades resultantes de la cantidad y tipo de carbohidratos que los componen.³

Celulosa: posee grupos alcohólicos (OH) muy involucrados en puentes de hidrógenos, lo que restringe su capacidad de retención de hidratación. No posee capacidad de intercambio ni efecto tampón.³

Almidón: debido a su grupo alcoholico no poseen actividad de intercambio ni capacidad tampón, si bien se hidrata más que la celulosa, posee una baja hidratación en agua fría.³

Hemicelulosa: posee capacidad de retención de agua aunque su capacidad tampón e intercambio es inferior que la de pectina y lignina.³

Pectina: posee una alta capacidad de hidratación y además una significativa capacidad tampón y de intercambio iónico, siendo efectiva en el control del pH ruminal, también participa en la absorción de lípidos, lo que posibilita la eliminación de ácidos biliares y colesterol vía fecal.³

Proteínas: la capacidad de hidratación dependerá de la disponibilidad de grupos carboxilos libres pueden fijar grasas y ácidos biliares, lo que se favorece por contenido de nitrógeno que permite el intercambio anionico.³

Lignina: a pesar de su nula contribución nutricional, posee una importante capacidad de intercambio, efecto tampón, de hidratación y de absorción de lípidos.³

La capacidad de hidratación, de intercambio y el efecto tampón es baja en forrajes altamente celulocidos como la paja y en gramíneas en madurez avanzada. Comparativamente, la capacidad de intercambio es más baja en gramíneas que en leguminosas, lo que se explica en gran medida porque las leguminosas poseen una fibra más lignificada, con menos células y más pectinas, además de un mayor contenido medio de proteína.³

De lo anterior se deduce que las combinación de forrajes celulocidos con almidón no favorece el desarrollo de buenas condiciones de funcionalidad ruminal, por una baja capacidad de hidratación y de intercambio iónico y baja actividad tampón, siendo relevante el efecto positivo que ejercen las leguminosas y alimentos ricos en fibras solubles, en crear un favorable ambiente ruminal.³

Carbohidrato y la fermentación ruminal.

La fermentación ruminal de carbohidratos y de proteínas es interdependiente ya que los monosacáridos liberados por las enzimas microbianas, proveen de energías (ATP) para el metabolismo de los microorganismos, los cuales, con este aporte más la proteína del alimento se reproducen y aumentan su biomasa o la producción de proteínas microbiana.³

Etapa y rutas metabólicas.

En la fermentación se dividen 2 etapas:

Etapa primaria. Consiste en la liberación de los componentes unitarios de los micronutrientes (predominantemente glucosa a partir de carbohidratos y aminoácidos y amonio a partir de proteínas y nitrógeno no proteico), por enzimas microbianas extracelulares de especies productoras.³

Etapa secundaria. Absorción por los microorganismos de los componentes unitarios liberados y metabolismos intracelular de estos, proceso que es funcional a su nutrición y proliferación. El metabolismo microbiano además recicla factores esenciales al grupo anterior y posibilita la transferencia de hidrogeno entre especies productoras y utilizadoras. Las rutas metabólicas de los microorganismos son similares a los empleados en el metabolismo animal. El intermediario clave, que conecta las diferentes rutas metabólicas, es el piruvato, formado de glucosa, el que ingresa rápidamente a las bacterias³

La degradación de los H₂OC estructurales sigue los siguientes pasos:

- Los microorganismos celulíticos se adhieren a la superficie de los trozos de fibra vegetal, cortada por efecto de la masticación, mezclado y rumia con el fin de exponer la pared celular.
- Los microorganismos liberan en el medio ruminal celulosas que realizan la digestión extracelular de la celulosa produciendo residuos pequeños (Celobiosa).

- La celobiosa es incorporada a la bacteria y atacada por la celobiasa, que la desdoblará en dos glucosas. La glucosa es utilizada por el microorganismo para obtener energía vía glagolítica y producir AGV como producto final, principalmente acetato, que es eliminado del soma bacteriano.³

Metabolismo ruminal de los compuestos nitrogenados

A nivel intestinal la degradación de las proteínas es similar en rumiantes y en no rumiantes. Las proteínas y los péptidos son degradados hasta oligopéptidos por la acción de las enzimas proteolíticas pancreáticas (tripsina, quimotripsina y carboxipeptidasa), luego los oligopéptidos son degradados por las oligopeptidasas de la membrana apical de los enterocitos liberando aminoácidos di y tripéptidos que finalmente son absorbidos²¹.

La proteína que llega al intestino del rumiante es diferente de la ingerida con la dieta, debido a que los microorganismos ruminales degradan más de la mitad las proteínas consumidas. Lo hacen mediante proteasas de membrana que desdoblan las proteínas en péptidos y algunos aminoácidos libres, los que son absorbidos por el microorganismo²¹.

Una vez incorporados al microorganismo los péptidos son hidrolizados hasta aminoácidos, los cuales pueden ser empleados para sintetizar proteína microbiana o bien, como ocurre con la mayor parte de ellos, son utilizados como fuente energética.¹⁶ En este caso los microorganismos separan el grupo amino del aminoácido y lo liberan al medio ruminal como un producto de desecho, y emplean la cadena carbonada para obtener energía como si se tratara de un hidrato de carbono¹⁶.

Por otro lado, los grupos amino (NH_2) libres se convierten, por adiciones de H^+ en el ambiente reductor del rumen, en amoníaco (NH_3) y luego en amonio (NH_4^+), por lo cual la concentración de este último sirve como un indicador de la actividad proteolítica en el rumen¹⁶.

Los protozoarios poseen mayor capacidad proteolítica que las bacterias y los hongos, pero debido a que se encuentran en menor cantidad son responsables solo del 10 al 20 % de la actividad proteolítica ruminal, a la que los hongos contribuyen en un porcentaje todavía menor y son fundamentalmente las bacterias las que realizan la mayor parte de la degradación proteica a nivel ruminal (más del 50 %) ¹⁶.

Los protozoos no pueden sintetizar proteínas a partir del NH_4^+ y dependen de una fuente de aminoácidos preformados, como la dieta o bien otros microorganismos (bacterias, hongos u otros protozoarios) de los que se alimentan. Cuando los protozoos consumen proteína bacteriana para sintetizar la propia elevan su valor biológico, vale decir que sintetizan una proteína con cantidad y tipo de aminoácidos más cercana a la requerida por el rumiante, y a este efecto se lo denomina “animalización de las proteínas”. Este efecto es claramente beneficioso para el rumiante que finalmente degradará al protozoario en su intestino y aprovechará sus proteínas ¹⁶.

Otro efecto negativo de los protozoos es que consumen microorganismos que ya son una fuente proteica para el rumiante, haciendo que del 30 al 50 % del nitrógeno proteico microbiano se recicle en el rumen.

Esto queda evidenciado en bovinos defaunados (sin protozoos ruminales) en los que aumenta la cantidad de proteína que llega al intestino y disminuye la concentración ruminal de NH_4^+ . ¹⁶

Metabolismo ruminal de los lípidos

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 ¹⁶.

Cuatro procesos ocurren a nivel ruminal con los lípidos: *hidrólisis, biohidrogenación, síntesis y saponificación de ácidos grasos.*

El primer paso de la digestión de las grasas en el rumen consiste en procesos de hidrólisis por lipasas bacterianas, ubicadas en la superficie de los microorganismos, por lo cual las bacterias necesitan adherirse a la superficie del alimento, Como principales productos de la hidrólisis se liberan ácidos grasos y glicerol, sumados a alcoholes aminados derivados de los fosfolípidos y galactosa de los galactolípidos, Estos últimos junto con el glicerol son metabolizados y convertidos en AGV, que se absorben por la pared ruminal¹⁶.

A continuación, los ácidos grasos insaturados sufren un proceso de hidrogenación microbiana, o biohidrogenación, especialmente por bacterias adheridas al alimento. Esto se debería por un lado a que los ácidos grasos al ser moléculas bipolares disminuyen la digestibilidad de los alimentos, debido a que los extremos hidrofílicos se adhieren al alimento dejando expuesto los extremos hidrofóbicos, lo que dificulta el acceso de las enzimas digestivas bacterianas¹⁶.

Muchas veces la biohidrogenación no es completa quedando productos intermedios, de los cuales algunos tienen funciones metabólicas en los animales. El porcentaje de hidrogenación está en relación con la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados que lleguen al rumen y del pH ruminal. A mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, menor va a ser la proporción de biohidrogenación. Cuando más bajo es el pH ruminal, mayor es la inhibición del crecimiento de las bacterias encargadas de la biohidrogenación³.

Debido al pH ácido del rumen los lípidos se saponifican formando jabones insolubles de calcio y de magnesio, y esta es la forma como el 70 a 80 % de los lípidos abandonan el rumen. El resto de los lípidos llegan al abomaso como fosfolípidos, especialmente de origen microbiano.³

Absorción y destino metabólico de los nutrientes

Si se tiene en cuenta que el 60 al 80 % de los requerimientos energéticos del rumiante son cubiertos por los AGV absorbidos y en parte metabolizados en la mucosa ruminal,

resulta evidente que no se trata de un simple epitelio protector, como podría sugerir su estratificación y queratinización¹⁶

Los AGV se absorben por dos mecanismos diferentes, dependiendo de su estado de disociación. Cuando se encuentran en su forma no disociada y por lo tanto liposoluble, son absorbidos por difusión simple a través de la membrana luminal. Cuando los AGV se encuentran disociados la capa de hidratación les quita liposolubilidad y les aumenta el diámetro, impidiéndoles difundir por la membrana celular, por lo cual deben ser cotransportados con bicarbonato intracelular³.

La glucosa absorbida en el intestino llega generalmente en forma de almidón, ya sea libre o bien dentro de los protozoos, es limitante para su digestión la falta de procesamiento del grano³.

Uno de los estímulos más importantes de la secreción de amilasa pancreática es la llegada de proteína verdadera al intestino, demostrando una vez más la importancia del balance glucídico-proteico en los rumiantes. Si bien una pequeña cantidad de glucosa podría pasar por la vía paracelular cuando aumenta su concentración, su absorción depende principalmente de un cotransporte con Na^+ , y la capacidad de estos transportadores no parece ser una limitante de la absorción, ya que pueden duplicar su número en sólo 2 a 4 días¹⁶.

Cada AGV posee un destino metabólico distinto. Los AGV con número par de carbonos (C_2 y C_4) pueden ser usados como fuente energética directa en cualquier tejido, ingresando como acetyl-CoA al ciclo de Krebs, o bien ser empleados para sintetizar ácidos grasos, por lo cual se los considera lipogénicos. El propionato posee un destino completamente distinto, ya que es el único de los tres AGV que puede ser convertido en glucosa. Por esta razón se lo considera glucogénico y adquiere gran importancia en la nutrición de los rumiantes, quienes deben sintetizar la mayor parte de la glucosa que necesitan.¹⁶

Suplementos alimenticios

Es la acción de administrar un alimento o mezcla de alimentos, que se agregan a otro que se llama dieta base teniendo como objetivos¹⁷:

- Incrementar la producción animal, mejorar la utilización de la pastura cultivada o pastizal natural y cubrir los requerimientos básicos de los animales (proteína, minerales).

Seguridad / emergencias: Sequías, Inundaciones.

Producción: Incrementar las ganancias individuales, Aumentar la carga animal, Mejorar la producción por hectárea (ha)

Tipos de suplementos

- Suplemento mineral: Es una suplementación específica para cubrir minerales deficitarios en el lugar¹⁷.
- Suplemento Energético: Consiste en incrementar el aporte de carbohidratos al individuos, teniendo como base una buena suplementación proteica¹⁷.
- Suplemento Proteico: Es el aporte adicional de alimento proteico a los individuos¹⁷.
- Suplemento Energético-Proteico: Es el más utilizado, basado en una mezcla de alimento proteico y energético donde su ración esta balanceada según la categoría y época del año. En caso de necesidad puede utilizarse como único alimento¹⁷.

Requerimientos nutricionales de terneros de 6-8 meses

Peso, Kg	Consumo mínimo Ms, Kg	Proteína total kg	EM Mcal	Ca, g	P, g
80-120	2.1-2.7	0.18-0.40	4.2-7.1	4-19	4-13

Usos de melaza en diferentes especies

En aves la melaza se usa en niveles de sólo 3 a 5% de las dietas de crecimiento, engorda, postura y reproducción. En alimentos de porcinos es práctico el uso de

melaza en niveles de 5 a 10%. Experimentalmente también se ha demostrado, en cerdos, la utilización de melaza en niveles de 30%, especialmente en forma gradual, en vacas de leche y en vacunas de engorde hay experiencia en los mismos establos y Centros de Engorde de inclusión de melaza en niveles de 15 a 25% en combinación con torta de algodón y otros ingredientes alimenticios.¹⁹

Uso de altos niveles de melaza en raciones de bovinos finalizados en corral.

Dentro del Panorama Agrícola Nacional, la caña de azúcar desempeña un papel muy importante, generando algunos subproductos valiosos, que pueden ser utilizados en la alimentación animal. De éstos la melaza se considera el más importante, por su elevada producción y debido a que se puede usar bajo las diferentes condiciones de engorda en corral de nuestro país.¹⁹

La baja calidad nutritiva es una característica común de muchos recursos alimenticios empleados en la ganadería tropical. Los pastos en la época seca y los residuos de cosecha poseen un bajo contenido de nutrientes; la deficiencia principal es la de proteína degradable en el rumen, que es necesaria para un eficiente crecimiento de las bacterias ruminales.¹⁹

La adición de melaza y urea en las dietas basadas en pastos picados y pajas molidas ha incrementado la tasa de ganancia de peso en bovinos. Esto se atribuye a una mayor concentración de amoníaco ruminal que favorece el crecimiento y desarrollo de las bacterias que degradan la fibra de los forrajes, así como la presencia de una fuente de energía de alta disponibilidad que intensifica la actividad bacteriana.¹⁹

Los bloques de melaza y urea son una buena alternativa para proveer al animal de nitrógeno y energía indican que los bloques de melaza y urea incrementaron en 33% la retención de nitrógeno en rumiantes jóvenes mantenidos con dietas basadas en paja de trigo ad libitum más 500 g de salvado de trigo y 500 g de pulido de arroz; este efecto fue mayor cuando los animales recibían 100 g diarios de harina de pescado.¹⁹

La retención de nitrógeno es un indicador de la formación de tejidos en el cuerpo y, consecuentemente, de la ganancia de peso indican que la ganancia de peso en rumiantes mejoró cuando el uso de bloques de melaza y urea se complementó con pastas de oleaginosas o concentrados. Incorporar los residuos agrícolas en bloques de melaza y urea para ofrecerlos a rumiantes en engorda, representa una oportunidad para incrementar su utilización a la vez que se aporta nitrógeno y energía al rumen.¹⁹

Sin embargo, aún es necesario evaluar el uso de semejantes bloques con miras a satisfacer las necesidades nutricionales en bovinos y lograr tasas rentables de ganancia de peso, además de generar beneficios económicos adicionales.¹⁹

Utilización de la melaza

Por su alto valor energético, no tiene el inconveniente de la competencia de alimentos con el hombre, es bien aceptada por el ganado, es de fácil transportación y su costo es bajo en relación con los granos.¹⁹

Cómo utilizar la melaza

La melaza puede ser utilizada como aglutinante de la dieta, reduciendo el polvo y aumentando la palatabilidad de la misma o proporcionada en mayor cantidad, sirviendo como una de las fuentes principales de energía.¹⁹

Problemas en el uso de la melaza

La principal crítica al uso de melaza, es la presentación de un síndrome conocido como “borracheira de miel”, el cual se asocia con un estado de deficiencia de Vitamina B1.¹⁹

Además se ha descrito que con la utilización de altos niveles de pollinaza y melaza (compuestos con alto niveles de cenizas) pueden provocar una reducción en el consumo voluntario, por acumulación de materia mineral en el rumen. También puede provocar endurecimiento y compactación en dietas almacenadas por varios días.¹⁹

Un serio problemas de la melaza es su alto contenido de potasio (2.5-3.5%), el cual tiene una acción laxante en las aves. Aunque la mayoría de aves se desempeñan bien

con dietas balanceadas que contienen hasta un 20% de melaza, la inclusión de niveles muy por encima del 4% resultará en un mayor consumo de agua y en aumento en la humedad de la cama.¹⁹

La diarrea es el resultado en gran parte de los niveles de varias sales minerales en la mayoría de las melazas. El problema no es causado por el azúcar ya que los cerdos y los rumiantes pueden utilizar cantidades comparables de azúcar suministradas bajo otra forma.¹⁹

Efectos negativos por el uso de la melaza

Evitar utilizarla en cantidad excesiva y adicionarla súbitamente en dietas para rumiantes. Además estudios recientes indican que otro factor importante, para evitar la presentación problemas es el asegurar la ingestión del forraje y demás componentes de la ración en forma simultánea, lo que repercute directamente en la naturaleza de la fermentación.¹⁹

La urea

Hidrolisis de la Urea en el Rumen

La urea es un polvo blanco, cristalino, sin olor, no proteico, con 46.6% de Nitrógeno. En términos generales, en los rumiantes se realiza un proceso de fermentación digestiva de los compuestos nitrogenados que son ingeridos, donde participan activamente los microorganismos del rumen provocando una reacción química favorecida por la enzima ureasa, dando como resultado la hidrolisis de la urea, en NH₃ amoniac y compuestos simples de carbono. Se estima que del total de amoniac formado, el 90% es utilizado por los microorganismos y el 10% restante es absorbido por el rumen.²²

De acuerdo con las investigaciones de algunos autores, se ha establecido que las bacterias sintetizan el 80% y los protozoos el 20% de la proteína total del rumen.²²

Hay que recalcar que la Urea no es una fuente de proteína (no contiene Amino Ácidos) y que su concentración de nitrógeno y rápida degradabilidad en el rumen permiten el crecimiento poblacional de bacterias las cuales actúan en la síntesis metabólica de sus propios amino ácidos para su reproducción. Con la muerte de esta microflora tan variada en el tracto digestivo, sus paredes celulares ahora pasaran a ser digeridas y absorbidos casi todos sus componentes, contribuyendo así con Amino Ácidos, Ácidos Grasos y Vitaminas. Por ello hay que alimentar al animal y con el mismo cuidado a su flora bacteriana. Una parte de la Urea molecular pasa al torrente circulatorio y la saliva sin ser metabolizada durante la digestión por el animal o las bacterias por lo que puede alcanzar niveles de toxicidad en la sangre e hígado y riñón. Por lo que hay que considerar sus factores de conversión equivalentes al porcentaje de proteína.²²

La Urea técnicamente justifica su uso cuando al animal se le proporciona solamente silo durante el día o cuando la ración del comedero es deficiente en proteína pero contiene altas concentraciones de carbohidratos estructurales, lo que permite una mayor actividad de bacterias ruminales para sintetizar proteína unicelular o la dieta del agostadero está compuesta por forrajes toscos o secos en su gran mayoría.²²

Maneras de suministrar la urea al ganado

En concentrados comerciales

En los alimentos comerciales balanceados puede ser incluido hasta el 3 % de urea en su elaboración. El fin principal de su uso es disminuir en gran parte la utilización de proteína en su preparación, tanto de origen animal como vegetal, que son más costosas.²²

Mezclas líquidas

Este tipo de mezcla incluye hasta el 10 % de urea, en melaza, pero requiere de mayor atención durante el período de adaptación del ganado. Se recomienda disolver la urea en agua antes de mezclarla con la melaza, con el fin de homogeneizar la solución. También se pueden incluir otros ingredientes como sal común, sales minerales y flor de azufre. Para evitar desperdicios de la mezcla y posibles consumos exagerados por los

animales, se recomienda usar una rejilla de madera que flote sobre la superficie de la mezcla. También la utilización de un rodillo de madera que gire sobre una varilla metálica que servirá como eje, cubriendo la mayor parte del recipiente con la mezcla. Los suplementos líquidos son baratos, están preparados con ingredientes no costosos y disminuyen los desperdicios. Debido a que contienen melaza, el ganado los consume gradualmente a lo largo de un prolongado período de tiempo. Se evitan problemas de apetecibilidad, de toxicidad y se mejora la utilización; por todo esto es que son muy populares.²²

Bloque multinutricionales.

Constituyen la forma más segura y sencilla de suministrar urea a los rumiantes en condiciones de campo. En sí, los bloques son un producto alimenticio que posee en su composición los nutrientes básicos que el animal necesita, siendo mezclados, compactados y presentados en forma cúbica o cilíndrica, con un peso que oscila entre 14 y 50 kg. Bajo esta forma de suministro, la urea puede alcanzar hasta el 15-20 %. Los bloques que contengan urea deben verse dentro de una lata o cajón fuerte, para evitar que los animales lo mordisqueen. Deben también protegerse de las lluvias, de forma que los animales no beban una solución de urea. Los animales hambrientos de sal pueden inadvertidamente ingerir una dosis excesiva de urea en su deseo de consumir sal.²²

Agregado a forrajes maduros

En este caso se recomienda utilizar urea al 5 % y aplicar 15 litros de solución por cada 100 kg de forraje, y subsecuentemente mantenerlo cubierto con plástico o bolsas de plástico durante 48 horas. En estos casos es posible utilizar una urea de categoría fertilizante, que es más barata, si se añade en forma de suspensión o de mezcla en la melaza.²²

Agregado a forrajes verdes

Para este fin es utilizada la caña de azúcar o pasto de corte picado, empleándose hasta 800 gr de urea por cada 100 kg de material verde. Se requiere incrementar paulatinamente la urea a partir de 200 gr durante la primera semana.²²

Síntomas de intoxicación²²

- ◆ Inquietud
- ◆ Salivación excesiva
- ◆ Dificultad para respirar
- ◆ Alteración de la coordinación motora
- ◆ Temblores musculares
- ◆ Timpanismo (acumulación de gases en el rumen)
- ◆ Convulsiones
- ◆ Mugidos
- ◆ Rigidez en las patas delanteras
- ◆ Muerte

Tratamiento “rápido” ante casos de intoxicación²²

- ◆ Preparar Vinagre (ácido débil) al 10%.
- ◆ Para ello, se debe diluir 1 litro de vinagre puro en 10 litros de agua.
- ◆ Y se debe suministrar por “boca” unos 2 litros por animal afectado de esta solución.

Las reglas generales para el uso eficiente de la Urea se recomienda que:

No más del 3 al 5% del nitrógeno no proteico de la dieta.

VIII. MATERIAL Y MÉTODO

1. Ubicación del estudio

Se realizó un estudio para evaluar el efecto de sal proteica y mezcla de Melaza-Urea en la finca El Jícara ubicada en el Km 129 carretera Larreynaga, León-Tecuaname, en una posición geográfica de 12° 67' al norte (latitud) y 86° 57' al oeste (longitud).¹⁵

2. Tipo de estudio

Analítico de cohorte-prospectivo.¹⁸

3. Población objeto de estudio

Todos los bovinos (60 individuos) de la finca El Jícara en el periodo comprendido de octubre-diciembre 2014.

4. Tamaño y selección de la muestra

Se seleccionaron 18 terneros de ambos sexos, mestizos, se dividieron en 3 grupos de 6 especímenes cada uno, los cuales fueron seleccionados al azar para la conformación de los grupos a evaluar con el presente estudio.

5. Caracterización de la Finca.

La finca el Jícara presenta pastos de tipo natural y otras plantas como: Aceitillo, Coyolillo, Estrella, Jícara, Espino y otros, el tipo de suelo es franco arcillosos, con áreas de montaña propia del trópico seco.

El suministro de agua se realiza por extracción de agua de pozo y durante la época lluviosa se forman pequeñas lagunas que sirven de abrevadero para las diferentes características zootécnicas que se manejan en la finca.

El área de la finca es de 200 manzanas de las cuales se usan 50 para pastoreo libre.

Suministro de suplementos por grupo.

Grupo A. Melaza – Urea al 3 por ciento y resto del manejo igual al que se desarrolla en la finca sin ningún tipo de intervención externa.

Grupo B. Sal proteica y resto del manejo igual al que se desarrolla en la finca sin ningún tipo de intervención externa.

Grupo C. Grupo testigo, no se le suministro suplementación, el manejo igual al que se desarrolla en la finca sin ningún tipo de intervención externa.

6. Criterios de inclusión

- Terneros que estén en la etapa de destete (6-8 meses).
- Individuos completamente rumiantes.
- Individuos que reciban manejo igual que los demás de la misma categoría.
- Individuos que estarán en la finca al menos los próximos 3 meses.
- Modo tradicional de producción.

7. Criterios de exclusión

- Individuos no rumiantes.
- Individuos no adultos o mayores a los 8 meses.
- Individuos que reciban algún suplemento de forma rutinaria.
- Manejo diferente al tradicional.

8. Sal proteica como suplemento.

La función de la sal proteica es corregir posibles deficiencias en el rumen, incrementando la población de la flora microbiana y así la digestión de los forrajes de baja calidad como lo son en la época de verano donde los pastos en esta época llegan hasta un 5 por ciento de proteína.⁷

La sal proteica es un suplemento que principalmente actúa en la flora y fauna ruminal mejorando de esta manera la digestibilidad de los rumiantes favorecida por la acción energética del almidón proveniente de los granos de (maíz y sorgo,) y la fuente de nitrógeno no proteico presente en la urea, en la dieta proporciona un ambiente favorable al crecimiento de los microorganismos, facilitando la degradabilidad de los forrajes y aumentando su consumo hasta un 30%.⁷

En nuestro estudio se utilizó la siguiente formula.

Sal proteica de uso común.		
N°	Ingredientes	Cantidad lbs.
1	Sal común	40
2	Sal mineral	17
3	Maíz	40
4	Urea	3
	Total	100

Modo de preparación.

1. Se utilizó maíz triturado en molino de martillo con tamiz estándar.
2. Se mezcló la sal común con las sales minerales y la urea.
3. Se mezclaron los minerales con el maíz triturado.
4. Se preparó material para períodos máximos de 2 semanas.

Se le suministraron 2 Onzas por cabeza/ día durante una semana para acostumbrar al animal y posteriormente 2.5 Onzas por día durante 2 meses y medio.

Mezcla Melaza – Urea (3 %)		
N°	Ingredientes	Cantidad kg
1	MELAZA	65
2	UREA	3
3	AGUA	32
	Total	100

Preparación (mezcla para una semana)

- Pesar adecuadamente la urea así como la melaza.
- Diluir 1.2 kg de urea en 10 litros de agua y homogenizar.
- Mezclar los 20 litros de Melaza (27.8 kg) en los 10 litros de agua con urea (la mezcla anterior) y homogenizar.

Se suministró medio litro de la mezcla por cabeza/día.

- **Propiedades de los ingredientes.**

Maíz.

Es rico en vitaminas del grupo B (B1 y B3 principalmente), fósforo y magnesio. Teniendo en cuenta muchos de los valores nutricionales del maíz, nos encontramos ante un alimento sano y saludable por naturaleza.

Valor Nutritivo del Maíz

Componente	Proporción	Componente	Proporción
Proteína	10 gr	Fósforo	69 mg
Grasas	25 gr	Hierro	0.60 mg
Carbohidratos	66 gr	Vit. B ₁	25 %
Fibra	10 gr	Vit. B ₃	9 %
Magnesio	22 mg	Vit. A	12 %
Zinc	0.30 mg		

* 100 gramos de maíz aporta 265 calorías.

Sal común

Es un suplemento rico en sodio 100 g. de este contienen 38.85 g, 290 mg de magnesio por cada 100 g, 0,20 mg. de hierro, 29 mg. de calcio, 0,10 mg. de zinc, 8 mg. de fósforo.

Sal mineral.

No existe una composición estándar, pues las casas comerciales que operan en el país suministran el producto en diferentes tipos de presentación, aunque la gran mayoría difieren en componentes de acuerdo al precio de venta. En este caso se utilizó la siguiente formula. **Ver anexo.**

Urea.

Compuesto nitrogenado no proteico contiene aproximadamente 46% de nitrógeno.

Melaza

Las melazas es un subproducto de la industria azucarera, que queda tras el proceso de obtención de azúcar bruto y refinado, siendo un jarabe denso y negruzco que queda tras el proceso de cristalización.¹⁹

La melaza de caña de azúcar es el subproducto de la fabricación de azúcar; a partir de la caña de azúcar, es el residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible del azúcar existente en el jugo, una vez purificado y condensado por evaporación.¹⁹

Su aspecto es similar al de la miel aunque de color parduzco muy oscuro, prácticamente negro, el sabor es dulce ligeramente similar al del regaliz. El producto contiene de 70 75 % de materia seca, de la cual el 65% es azúcar. Contiene de 2 a 4% de proteína en forma de nitrógeno no proteico. La melaza de caña en dosis altas es un alimento laxante, y se cree que este efecto pueda deberse al alto contenido de

minerales. Por este motivo, la melaza no debe incorporarse en las dietas de los animales en cantidades mayores que el 10%.¹⁹

Nutricionalmente presenta un alto contenido en azúcares e hidratos de carbono además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales, entre los que destacan el hierro, cobre y magnesio. Su contenido de agua es bajo.¹⁹

Varios tipos de melazas están estandarizados en término de grados de Brix. Estos se determinan con el uso de un refractómetro y corresponden muy aproximadamente al porcentaje de materia seca.¹⁹

Cuando se usa comercialmente, la melaza es generalmente ajustada a aproximadamente 25% de contenido de agua. La melaza de caña no debe de contener menos de 46% de azúcares y una densidad mínima de 79,5 ° Brix¹⁹, Características en **Anexos.**

8. Análisis Estadísticos

Se realizó análisis y comparación de medias de las siguientes variables: Propiedades organolépticas, Potencial de Hidrogeno (pH), Tiempo de sedimentación, Reducción de azul de metileno, Proteína, Hematócrito, Ganancia de peso, Cuantificación de infusorios y Evaluación costo-beneficio de las diferentes variables.

Se realizó utilizando el programa SPSS versión 19.

9. Análisis de laboratorio

a. Líquido Ruminal (LR)

✓ Toma de muestra

El líquido ruminal se extrajo con sonda esofágica y depositado en Becker de 50 ml y sellados con papel de parafina posteriormente se ubicó en un termo con agua a 37.5 °C, para su traslado al laboratorio cada muestra llevó su código de identificación.

✓ Principio

Nos permite identificar el origen de indigestión derivadas de problemas relacionados con el contenido, determinando el color, olor, flotación/sedimentación, prueba de azul de metileno, flora bacteriana y protozoos¹⁵.

✓ Procedimiento

Verificar el color (verde olivo, verde olivo claro, verde olivo oscuro) y olor (Característico): Verter líquido ruminal en un tubo de ensayo hasta completar sus 2/3 partes, valorar según perspectiva¹⁵.

Potencial de Hidrogeno pH.

Se colocó líquido ruminal filtrado en un vaso de precipitado de 100 ml y se midió el pH, con cinta medidora (Universalindikator pH 0-14 Merck).

Tiempo de Sedimentación.

Se colocó en una probeta líquido ruminal sin filtrar y se llevó a baño termostático a 39 °C. Se midió el tiempo en que el material grueso se ubicó en su totalidad en la porción superior y en el material fino en la parte inferior¹⁵.

Tiempo de Reducción de Azul de Metileno.

Solución de azul de metileno al 0.03% (azul de metileno 30 mg, agua destilada 100 ml). Se llenaron dos tubos de ensayo con líquido ruminal 20 ml en cada uno. Uno se utilizó como testigo; y en el otro se agregó 1 ml de solución de azul de metileno al 0,03 %, se mezcló y colocó en incubación a 39 °C. Se observó cada 3 minutos y se toma como el tiempo de reducción hasta que en el tubo problema hubo decoloración completa.¹⁵.

Infusorios

En fresco se colocó una gota de jugo ruminal sobre un portaobjetos, después de un ligero calentamiento se observó al microscopio óptico a 100 aumentos.

Con esto se pudo observar la densidad de infusorios anotando con un sistema de cruces su cantidad: mucha +++ (los infusorios ocupan todo el campo y resulta difícil contarlos); moderada ++ (se pueden contar con facilidad ocupando un 60-70% del campo); poca + (son muy escasos, están muy separados, se cuentan con comodidad y pueden ocupar el 20-30% del campo microscópico); cuando no aparece ninguno se valora con el signo negativo (-).

Normalmente la cantidad de protozoarios es alta (1.000.000 x ml) y su actividad, intensa. Si bien la ausencia de protozoos en el rumen es compatible con la vida (a diferencia de lo que ocurre con las bacterias), disminuye notablemente la digestibilidad y la calidad proteica

✓ Precauciones

Aprovechar el efecto sifón de forma adecuada evitando extraer grandes cantidades de saliva. El color, olor y aspecto deben ser evaluados inmediatamente.

b. Biometría Hemática Completa (BHC)

✓ Toma de muestras

La recolección de las muestras se realizó por punción de la arteria coccígea (3ml) con aguja calibre 18 en tubos de ensayos de 10ml con 0.1 ml de anticoagulante (EDTA).

✓ **Procedimiento**

La técnica BHC se utilizó para calcular tres parámetros, proteínas, hematocrito y conteo de glóbulos rojos.

Determinación del hematocrito.

Se llenó con sangre un capilar sin anticoagulante hasta 2/3 de su capacidad, sellado de uno de los extremos se centrifugó durante 5 min a 11000 rpm. La lectura se realizó en tabla calibrada para lectura visual.

Determinación de proteínas.

A partir del capilar utilizado para la determinación del hematocrito, se obtuvo plasma el cual se utilizó para la lectura de proteína plasmática a través de refractómetro, utilizando refractómetro portátil.

Conteo de glóbulos rojos

Método.

En un tubo de ensayo se deposita 3980 micro litros de solución salina fisiológica SSF (para destruir glóbulos blancos) y 20 micro litros de sangre con EDTA, posteriormente se coloca un cubre objeto.

✓ **Precauciones**

Homogenizar suavemente evitando la hemólisis.

10. Estructura de costos.

Los costos de preparación de un quintal (qq) de sal proteica y 100 kg de Melaza – Urea al 3 por ciento son, según los precios de mercado de los ingredientes, los siguientes:

Precio de mercado de los insumos utilizados			
Insumo	Unidad	Cantidad	Costo unitario
Sal Común	qq	1	C\$ 60.00
Sal Mineral	qq	1	C\$ 1,000.00
Maíz	qq	1	C\$ 350.00
Urea	qq	1	C\$ 400.00
Melaza	lt	20	C\$ 160.00

Costo de preparar 100 libras de sal proteica.		
Insumo	Cantidad Lb	Costo
Sal Común	40	C\$ 24.00
Sal Mineral	17	C\$ 170.00
Maíz	40	C\$ 140.00
Urea	3	C\$ 12.00
Total	100	C\$ 346.00

Costo de preparar 100 kilos de Melaza – Urea al 3 %		
Insumo	Cantidad libras	Costo
Melaza	65 (21.25 lts)	C\$ 170.03
Agua	32 (14.5 lts)	-
Urea	3	C\$ 12.00
Total	100	C\$ 182.03

Costos ración animal día.

Suplemento	Costo de la ración
Sal proteica	C\$ 0.54
Melaza - Urea	C\$ 2.53

Ración por Cabeza: 2.5 onzas. (Sal Proteica)

Medio litro (Mezcla Melaza – Urea)

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. A lo largo del estudio no se observan variaciones importantes en las mediciones de pH, aunque es de notar el cambio numérico en los grupos A y C, sin embargo esto no es significativo cuando evaluamos los resultados y lo sometemos al análisis estadístico pues los valores de sus medias se comportan iguales y el valor de P para los tres grupos es de 1.
2. En el segundo muestreo el pH de los grupos A y C alcanzan los valores más bajos del estudio los cuales no se mantienen y en el tercer muestreo los tres grupos en estudio presentan valores numéricos iguales.
3. Al inicio del estudio el tiempo de sedimentación en los grupos A y C se encuentran en valores normales, siendo el grupo B el de comportamiento deficitario respecto a la norma admitida en el estudio.
4. Durante el segundo muestreo mejora el comportamiento del grupo B, los valores de los grupos A y C decrecen, pero se mantienen dentro de los valores normales admitidos.
5. Al final del estudio los tres grupos disminuyen el valor del tiempo de sedimentación y se encuentran fuera del rango mínimo normal, esta condición podría atribuirse a la técnica de muestreo (saliva y líquido sin partículas groseras) y a las condiciones de manejo en la finca (pastoreo libre).
6. Los pastos al final del estudio ya pierden condición y son deficitarios, como la mayoría de pastos en la finca, estos tienen como característica una relación desproporcionada tallo hoja (pocas hojas en tallo).
7. Muy congruente con esta modificación es la finura del alimento consumido, el cual permite un tránsito rápido, el análisis estadístico muestra un comportamiento igual para los tres grupos en estudio con un valor de $P= 0.82$.

8. El tiempo de reducción del azul de metileno se mantiene por encima de los valores normales durante el período de estudio en los tres grupos, el comportamiento del grupo A se mantiene en una curva de ascenso que al final del estudio alcanzó un máximo de 11 minutos y 15 segundos, prácticamente duplicando el nivel máximo admitido, los grupos C y B mantienen un comportamiento sostenido pero excediendo los niveles máximos admitidos.
9. Esta condición es posible atribuir al comportamiento errático de los parámetros anteriores y a la escasez de sustrato, lo cual puede permitir en conjunto con un comportamiento inadecuado de los infusorios una proliferación aparente de bacterias en el contenido ruminal.
10. Los tres grupos se comportan iguales desde el punto de vista estadístico, presentando un valor de $P= 0.16$.
11. El comportamiento del hematócrito durante el estudio significó valores que mejoraron para los grupos A y B, sin embargo el grupo C se mantuvo con una tendencia a la desmejora pasando del umbral mínimo.
12. Existe diferencia significativa entre los grupos A y B con respecto al grupo C, el valor de $P=0.001$.
13. Entre las propiedades organolépticas olor y color estas se mantienen dentro de los parámetros normales, olor característico y color verde olivo, en ninguno de los grupos de estudios se observan variaciones que indiquen putrefacción o atonía ruminal.
14. A lo largo del estudio el comportamiento de los infusorios mejoró pasando de leve a moderado con un aumento sustantivo en el último tramo hasta obtener un 20 % en el recuento de la sección de abundante. El recuento de infusorios reflejan un crecimiento de 6 veces mayor respecto al conteo inicial.

15. Las proteínas plasmáticas en todo el estudio se comportaron por debajo del nivel inferior. Los grupos A y B presentan una leve mejoría la cual respecto al umbral mínimo no es relevante, el grupo C por contrario disminuye su valor.
16. Desde el punto de vista estadístico existe diferencia significativa entre los grupos tratados y el no tratado encontrándose un valor de $P= 0.007$.
17. Respecto a la ganancia de peso todos los grupos en estudio presentan mejoría a lo largo del mismo destacándose un mejor comportamiento del parámetro en los grupos tratados.
18. Después de 60 días iniciado el estudio, las medias de peso de los grupos que se le administra suplemento es notoria la diferencia con respecto al grupo testigo, al realizar el análisis de medias, estas fueron: Media grupo A: 98.7, grupo B 94.1 y grupo C 80.1 y el valor de $P: 0.042$.
19. Desde el punto de vista estadístico, los grupos A y B, se comportan iguales, por tanto en este estudio no se encuentra diferencia al suministrar sal proteica y la mezcla de melaza-urea en cuanto a la ganancia de peso.
20. Sin embargo teniendo en cuenta los costos de preparación de cada una de las raciones en estudio, es 500% más barato el uso de sal proteica frente a la mezcla melaza-urea.
21. El costo de la ración (2.5 onzas) de sal proteica es de 54 centavos córdobas y de la mezcla melaza-urea, el costo de la ración (0.5 lts) fue de C\$ 2.54.
22. Se acepta parcialmente la hipótesis alternativa.

X. CONCLUSIONES

1. La sal proteica y la mezcla de melaza-urea mejoran el comportamiento de la flora ruminal.
2. Ambos productos mejoraron la ganancia de peso de los grupos tratados con respecto al testigo.
3. No se encontró diferencia significativa entre los grupos tratados al momento de realizar el análisis del comportamiento de los indicadores analizados.
4. El costo por ración de sal proteica es 500 % menor que la mezcla melaza-urea.
5. Al no existir diferencia significativa entre los grupos tratados, pero si diferencia en el costo de las raciones utilizada, por tanto es de mejor utilidad el uso de sal proteica respecto a la mezcla melaza-urea, debido a su menor costo económico en la ración el cual expresa 2 córdobas menos.

XI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar sal proteica ya que los resultados que provee son iguales a los obtenidos con la mezcla melaza-urea y su costo por ración es 500 % más bajo.
2. Dado que la sal proteica contribuye a la mejora de la función ruminal y la ganancia de peso es recomendable utilizarla de forma sostenida durante todo el periodo productivo de los bovinos.
3. Aumentar al 5 % el porcentaje de urea en la sal proteica, con el fin de mejorar el suministro de nitrógeno no proteico.
4. Utilizar métodos de análisis laboratorial con mejor precisión.
5. Utilizar un método de mayor precisión para evaluar la ganancia de peso como la báscula electrónica.

XII. REFERENCIAS

1. Omar Araujo Febres y Juan Vergara-López .Propiedades físicas y químicas del rumen. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007.
2. MVZ Esp. Ramón Gasque Gómez. Enciclopedia Bovina. Primera edición, 2008. Comité Editorial de la FMVZ.
3. Pedro A. Contreras y Mirela Noro. Rumen: Morfología, trastorno y modulación de la actividad fermentativa 3era. Edición. Imprenta América Ltda.
4. Manual de Buenas Practicas Pecuarias en el Sistema de Producción de Ganado Bovino Productor de Carne en Confinamiento.
www.sagarpa.gob.mx
www.sagarpa.senasica.mx
5. Nelson Clavo Frontado. Respuesta a diferentes niveles de UREA por novillos alimentados con melaza y bagazo de caña de azúcar (Tesis de grado) Turrialba Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Ganadería Tropical, Universidad de Costa Rica, 1974.
6. CONAGAN, COMISIÓN NACIONAL GANADERA DE NICARAGUA.
<https://conagan.wordpress.com/>
7. PROMEGA. Instituto Pro Mejoramiento de la Ganadería www.promega.org.pa
8. Ing. Víctor Villareal y Gregorio Gonzales. Evaluación del usos de la sal proteínada en el ganado de doble propósito. Instituto de pro mejoramiento de la ganadería, Panamá 2006-2007.

9. Francisco Romero Royo. Predicción del Crecimiento del ganado en pastoreo con suplementación de melaza y urea (Tesis de grado) Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Ganadería Tropical, Universidad de Costa Rica, 1977.
10. Horst Erich König, Hans-Georg Liebich. Anatomía de los animales domésticos, órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso texto y atlas a color 2ª. Edición. Editorial medica panamericana.
11. Salvador Climent Peris, Manuel Sarasa Barrio, Pedro Muniesa Lorda. Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos, Conceptos básicos y aplicativo. Zaragoza-España. ACRIBIA, S.A.
12. D.C. Church, El Rumiante Fisiología digestiva y nutrición. ACRIBIA, S.A. 1993
13. M.J. Swenson y W.O Reece. Fisiología de los animales domésticos de Dukes tomo I. 2ª edición, Mexico: Limusa: 2012
14. CHURCH, D.D. 1974. Fisiología Digestiva y Nutrición de Rumiantes. Vol. 1-3. Ed. Acribia. 4a. Edición. Zaragoza. España.
15. www.agenciacreativa.net/coordenadas_google_maps.php
16. Alejandro Enrique Relling, Guillermo Alberto Mattioli. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes 2da. Edición. EDULP.
17. McDonald Edwards Greenhalgh Morgan. Nutrición animal 5ta. Edición. ACRIBIA S.A
18. Thrusfield, Michael, Epidemiología veterinaria. Editorial Acribia, S.A. Pag. 207. 1995.

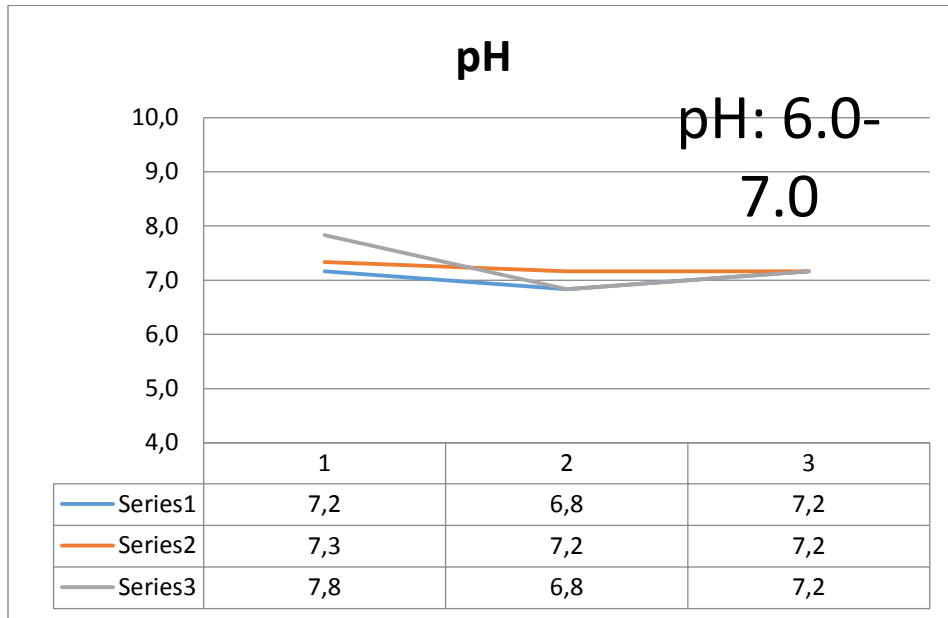
19. Egda. Mendoza Arequipa Lucia Gregoria, Egdo. Moreira Espinoza Juan Carlos. Reactivación del tanque de melaza en el departamento de producción animal de la facultad de ciencias veterinarias de la Universidad Técnica de Manabi (Tesis de grado). Portoviejo-Manabí-Ecuador. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Manabí. 2009.

20. Br. Elvis Pérez Matute, Br. Rodiel Sirias Chavarría. Transferencia de líquido ruminal o transfaunación en terneros de 2 a 4 meses con trastornos de poco desarrollo corporal en la Finca las Mercedes de la UNA (Tesis de Licenciatura). Managua-Nicaragua. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria, Noviembre 2007.

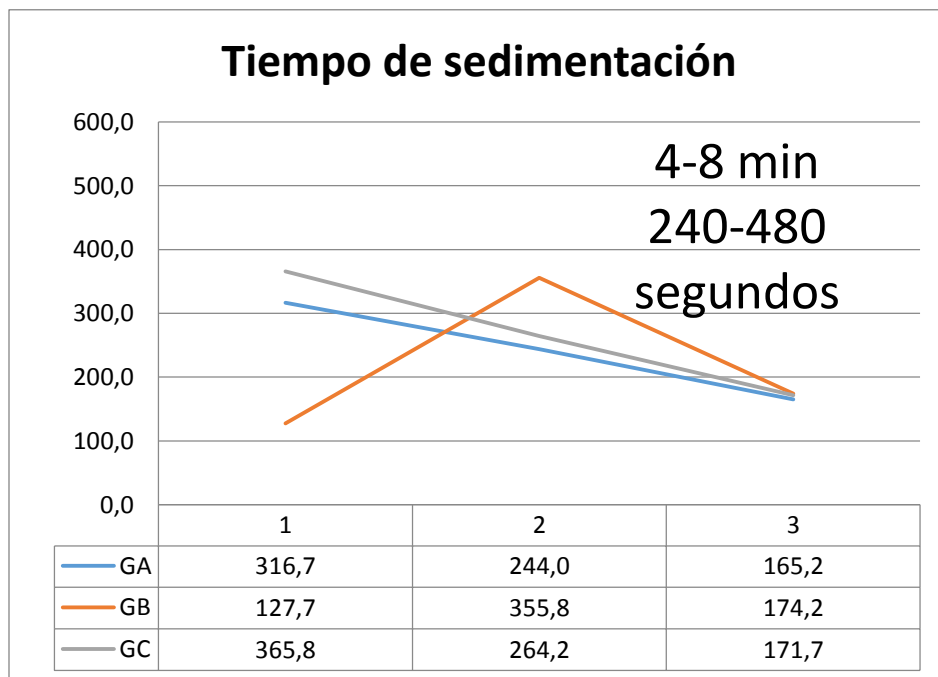
21. Erika ChávezTerán y Ruth Logacho Haro. Evaluación de la suplementación de contenido ruminal en el concentrado de la vacas lecheras del centro experimental uyumbicho (Tesis de grado) Quito-Ecuador. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad central del Ecuador, 2014.

22. M.C. Fernando R. Feuchter A. El uso correcto de la Urea en la alimentación del ganado. Sitio argentino de Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo.

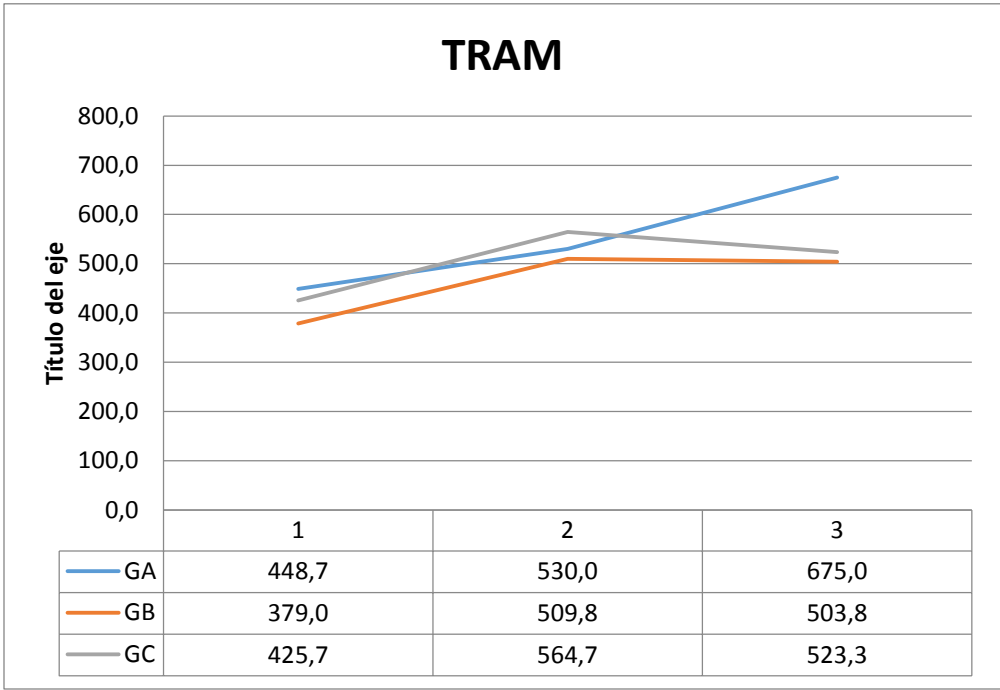
XIII. ANEXOS
Gráficos



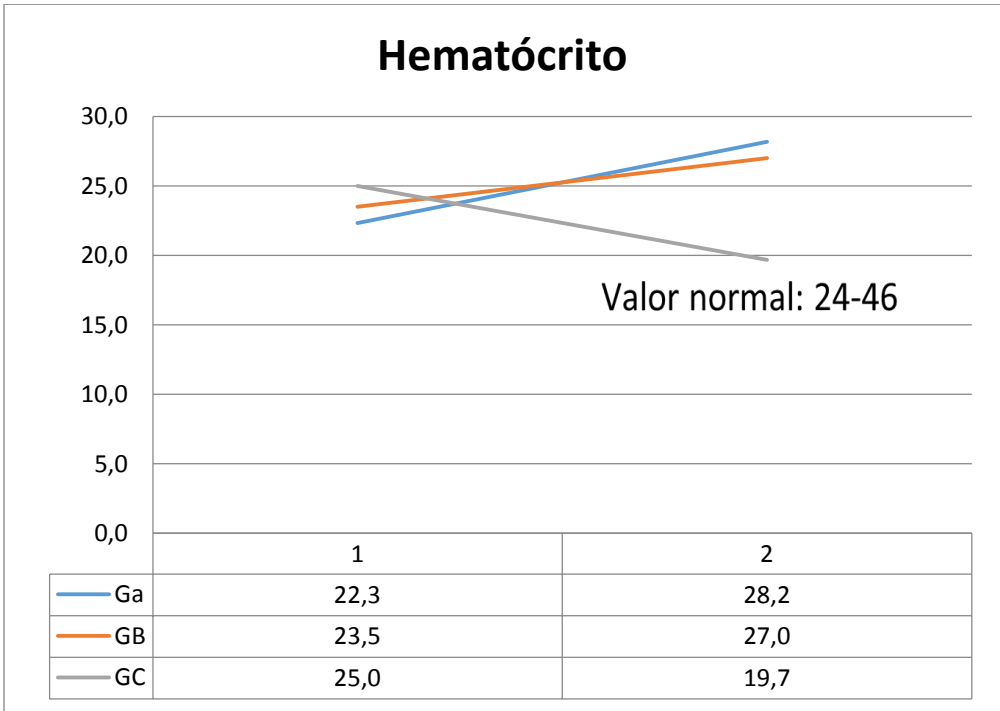
GA: 7.1 GB: 7.2 GC: 7.3 Valor P: 1



GA: 241 GB: 219 GC: 267 Valor P: 0.82

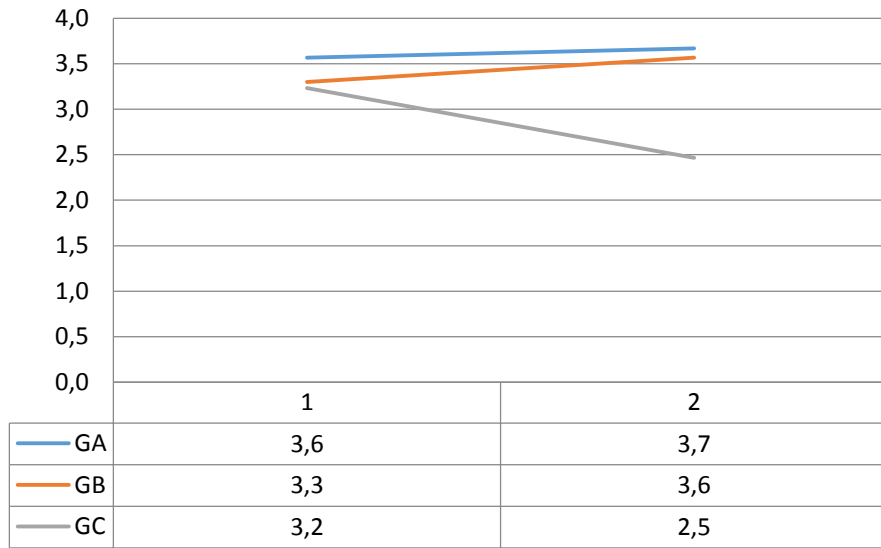


GA: 675 GB:503 GC: 523 Valor P: 0.16



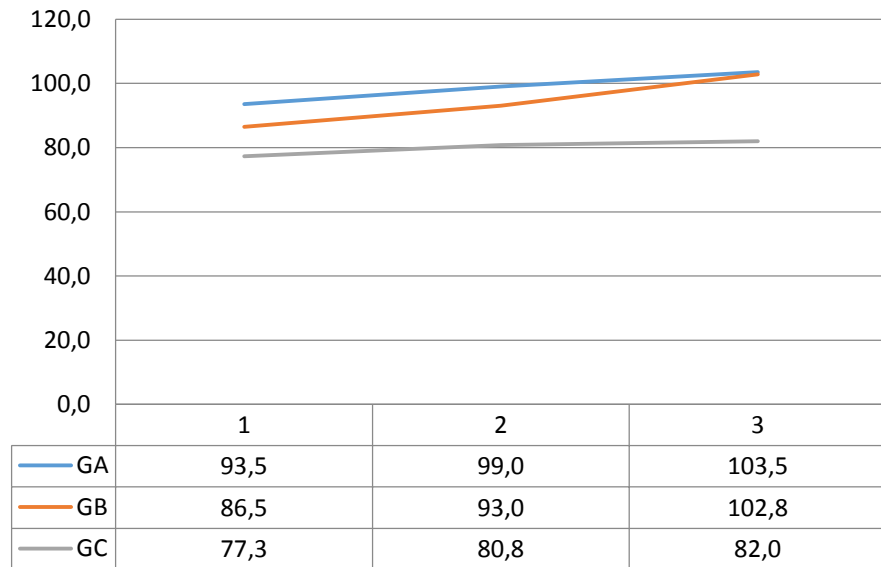
GA: 25 GB: 25 GC: 22 Valor P: 0.001

Proteína



GA: 3.7 GB: 3.6 GC: 2.5 Valor P: 0.007

Ganancia de peso en kg



GA: 98.7 GB: 94.1 GC: 80.1 Valor P: 0.042

Tabla 1. Componentes y proporciones de la sal mineral utilizada.

Contenido	Unidad %	máx/min	Contenido	Unidad %	máx/min
Humedad	2	máx	Yodo	175	mg/kg
Calcio	12		Cobalto	100	mg/kg
Fósforo	9	min	Selenio	70	mg/kg
Magnesio	3	min	Vitamina A	300000	UI/kg
Zinc	6000	mg/kg	Vitamina D	50000	UI/kg
Manganeso	5500	mg/kg	Vitamina E	100	UI/kg
Cobre	1500	mg/kg	Cloruro de sodio	CSP	

Interpretación de las características organolépticas del líquido ruminal

Tabla 2. Color Normal

Color	Significado
verde más o menos fuerte	Pastoreo libre con hierbas o leguminosas
Verde oliváceo	Alimentación con forrajes secos o henificados.
Pardo grisáceo	Alimentación a base de residuos de cervecería, pulpas de remolacha.
Marrón-amarillento	Alimentación ensilado de maíz y pajas.

Tabla 3. Coloraciones anormales

Grisáceo-lechoso o amarillento-lechoso:	Acidosis del rumen excesiva.
Marrón-oscuro o pardo-verdoso-oscuro	Alcalosis de la panza.

Tabla 4. Olor

Olores anormales	Significado
Acido, picante, irritante al olfato.	Ingestión excesiva de hidratos de carbono, acidosis ruminal.
Agrio	Trastornos que dificultan o impiden el paso del mismo a través del píloro, reflujo de jugos gástricos, terneros jóvenes.
Acre o mohoso	Alimentación con piensos enmohecidos
Soso, neutro, indiferente.	Jugo ruminal inactivo, sin alteración, en la micro población ruminal.
Pútrido o fecal	Procesos de putrefacción por alteraciones en la degradación de proteínas.
Amoniaca	Alcalosis ruminal.

Tabla 5. Valores normales de los distintos análisis realizados.

Análisis	Valores
Potencial de hidrógeno	6.0-7.0
Tiempo de sedimentación	4-8 min
Tiempo de reducción de azul de metileno	3-6 min
Proteína	6-8 g/dl
Hematócrito	24-46

Tabla 6. Composición química de la melaza

Humedad	22.4 %
Proteína cruda	3.4%
Grasa cruda	0.9 %
Fibra cruda	0.2 %
Materia mineral	11.1%
Azúcares totales	62.0%
Ceniza	8-10%
Materia seca	70-75%
T.D.N.	72.0%
E.N. Rumiantes Kcal/kg	1586
EM Kcal/kg	1960