

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
UNAN-LEÓN
Escuela de Medicina Veterinaria



Tesis para optar al título de médico veterinario.

Tema:

Evaluación del efecto de sal proteica y sal proteica modificada como suplementos de terneros en la etapa de destete en la finca La Circuncisión municipio de Larreynaga, departamento León en el periodo de octubre-diciembre 2014.

Autores:

1. Br. Alberto José Pereira López.
2. Br. José Enrique Morales Gómez.

Tutor:

Dr. Migdonio Rafael Quintanilla Darce.

León, 14 de enero del 2015.

¡A la libertad por la Universidad!

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico.

A Dios que me regala a diario la fortaleza, firmeza y sabiduría para cumplir todas mis metas.

A mis padres José Morales Fonseca y Daysi Gómez Lazo que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento apoyándome. Gracias por regalarme la oportunidad de obtener una profesión para un mejor futuro. A mis hermanos, a mi tía Isabel Fonseca por todo su apoyo incondicional.

A las familias Quintanilla-Cárdenas, Contreras-Robleto y Pereira-López. Por acogerme como parte de su familia y apoyarme en todo los momentos, siempre le estaré agradecido.

A mis profesores por su enseñanza. De manera muy especial al Dr. Quintanilla, Dr. Contreras y Dr. Chow, por confiar en mí y además de ser mis docentes formaron parte de mi círculo de buenas amistades.

Y no puedo despedirme sin decirles, que sin todos ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas, regaños, consejos sirvieron de algo. Les agradezco a todos por haberme hecho crecer.

José Enrique Morales Gómez.

DEDICATORIA

Quiero dedicarle mi trabajo de tesis.

En primer momento a Dios por haberme dado la vida, por haberme acompañado a lo largo de mis años, a realizar unos de mis sueños que se está cumpliendo, llegar a ser un profesional con valores humanitarios y sociales.

A mis padres por apoyarme siempre, por brindarme esa ayuda espiritual que tanto me ha servido para seguir adelante , para continuar en la lucha diaria lleno de fe y esperanzas y a mis amigos que estuvieron siempre conmigo a lo largo de mi carrera, brindándome su apoyo y intercambiando de conocimientos.

A mis profesores por haber sido tan especiales en brindarme los conocimientos que hoy tengo y por haberme ayudado a concluir, este sueño de mi vida.

Alberto José Pereira López.

AGRADECIMIENTO

Al culminar un trabajo tan arduo, el cual nos llena de muchas satisfacción, los autores de este estudio investigativo queremos expresar nuestro inmenso agradecimiento a todo los que contribuyeron en el desarrollo del estudio.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), por su disposición y permitirnos hacer el trabajo laboratorial para poder culminar nuestra investigación.

Al Ing. Enrique Miranda por su apoyo al facilitarnos la realización de nuestro trabajo de tesis en la Finca La Circunsi3n, Larreynaga-Le3n.

De manera muy en especial al Dr. Migdonio Rafael Quintanilla Darce por su inmenso apoyo e ideas para elegir un tema de mucha importancia en la actualidad y aceptar tutorarnos en el transcurso de nuestra tesis.

Al Dr. Jos3 Mar3a Pereira por su apoyo incondicional y consejos profesionales.

A nuestra familia y amigos que de una u otra manera se involucrar3n. A todos muchas gracias por estar con nosotros en todo este tiempo.

Alberto Jos3 Pereira L3pez.
Jos3 Enrique Morales G3mez.

INDICE

N°	Descripción	pagina
I.	Resumen	1
II.	Introducción	2
III.	Antecedentes	3-4
IV.	Justificación	5
V.	Hipótesis	6
VI.	Objetivos	7
VII.	Marco teórico	8-21
VIII.	Material y método	22-30
IX.	Resultados	31-34
X.	Discusión	35-36
XI.	Conclusiones	37
XII.	Recomendaciones	38
XIII.	Referencias bibliográficas	39-41
XIV.	Anexos	42

I. RESUMEN

Los suplementos alimenticios son mezcla de alimento que se agrega a la dieta base, con el fin de incrementar la producción animal, mejorar la utilización de la pastura cultivada o pastizal natural y cubrir los requerimientos básicos de los animales (proteína y minerales). Este es un estudio analítico de cohorte-prospectivo, el cual evaluó los beneficios de suplementar la dieta base con sal proteica y sal proteica modificada (sustitución de granos por contenido ruminal deshidratado) en ternero en la etapa de destete de la finca La Circunsión del municipio de Larreynaga, departamento de León, en el período octubre-diciembre 2014. La población en estudio fueron todos los bovinos de la finca, que en el tiempo de estudio fueron 70 individuos, tomando aleatoriamente como muestra a 18 según la categoría del estudio, los cuales fueron divididos en tres grupos de 6 especímenes cada uno. Los insumos para la preparación de los suplementos fueron obtenidos en el mercado local (maíz, urea, sal común y sal mineral) y en el rastro municipal de la ciudad de León (contenido ruminal). El grupo que consumió sal proteica obtuvo una ganancia de 17.36 %, el grupo que consumió sal proteica modificada ganó 17.44 % y el grupo que no consumió ningún tipo de suplemento ganó 8.41 % en relación a su peso inicial. Los resultados de peso obtenido en este estudio presentan una diferencia significativa ($p: 0.023$) entre los individuos que consumieron suplemento alimenticio, con los que no se les administró, pero no existe diferencia significativa en la ganancia de peso entre el grupo que consumió sal proteica, con el que consumió sal proteica modificada, con respecto al costo de la ración la sal proteica modificada es 35 % menor que la sal proteica.

Palabras claves: Sal proteica, sal proteica modificada.

II. INTRODUCCIÓN

Los alimentos son sustancias que tras ser ingeridas por los animales pueden ser digeridas, absorbidas y utilizadas. La ración de los animales explotados por el hombre se compone de plantas y productos vegetales, aunque también se emplean productos de origen animal como la harina de pescado¹.

Los vegetales y los animales contienen sustancias químicas semejantes, que podemos agrupar de acuerdo a su composición, propiedades y funciones. Los principales componentes de los alimentos de origen vegetal y animal son: agua y Materia seca, en donde la materia seca se compone en materia orgánica (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas) y materia inorgánica (Minerales)¹.

La energía y la proteína son los factores primarios a tener en cuenta en la producción ganadera, pero su aporte se hace ineficiente si no se tiene en cuenta su interacción con los minerales y las vitaminas, como nutrientes esenciales en la alimentación animal. Los minerales constituyen elementos fundamentales en la alimentación, tanto para el crecimiento, como para el desarrollo y la salud del animal².

En el caso de los rumiantes, las bacterias y protozoos presentes en este medio, requieren minerales para lograr un óptimo crecimiento, reproducción y también para lograr producir la degradación de los alimentos². Al disminuir la microflora 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 hidrosolubles³.

Gran parte de las mermas que se suscitan en la producción de los rumiantes por deficiencias minerales se deben a una baja eficiencia de conversión alimenticia, debido a una menor digestibilidad y aprovechamiento de nutrientes².

La sobrevivencia y crecimiento de los terneros depende tanto de la alimentación como de las prácticas de manejo, un sistema alimenticio de terneros debe considerar los costos asociados al manejo de la crianza, los cuales incluyen además de los costos de alimentación, los costos de tratamiento de enfermedades que tendrán los terneros durante esta etapa de su vida⁴.

El contenido ruminal también conocido como “ruminaza” es un subproducto originado del sacrificio de animales, se encuentra en el primer estómago del bovino en el cual al momento del sacrificio contiene todo el material que no alcanzó a ser digerido. Posee una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal, por esto se puede decir que es una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde por sus características químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad⁵.

III. ANTECEDENTES

- En el distrito de la chorrera, República 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 día⁷.
- En Quito, Ecuador se realizó un estudio en el año 2014 en el cual evaluó el uso de la suplementación de contenido ruminal deshidratado en el concentrado de las vacas lecheras, demostrando que no existe alteraciones en el ambiente ruminal con respecto al pH y que se obtiene leche de mejor calidad con respecto a los individuos que no fueron suplementado con contenido ruminal⁸.
- En Nicaragua se han realizado varios estudios respecto al contenido ruminal ensilado, pero en la actualidad no se había elaborado estudios en estado de deshidratación, en Managua, Nicaragua se realizó un estudio en el año 2007 donde se evaluó el efecto de transferencia de líquido ruminal en terneros con poco desarrollo corporal, teniendo como resultados en los terneros que se le transfirió líquido ruminal una ganancia media diaria de 444 gramos al día, teniendo una diferencia de 112 gramos al día de los individuos que no se le transfirió cuya ganancia media diaria fue de 322 gramos al día⁴.

IV. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la producción de terneros de engorde es uno de los rubros más importante del país, se han implementado distintas alternativas tecnológicas para su producción, siendo la alimentación uno de los elementos primordiales, razón por la cual se invierte una gran suma de dinero para la compra de alimentos y suplemento alimenticio sintético para que estos puedan alcanzar un peso adecuado al terminar su ciclo productivo.

Debido a esta realidad se decidió valorar el efecto de incluir sal proteica y sal proteica modificada (sustitución de granos por contenido ruminal deshidratado) en la alimentación de los terneros en la etapa de destete, para aportar datos e implementarlos en la producción rutinaria como un suplemento natural, a la vez dándole uso a los desechos orgánico para la contribución en la conservación del medio ambiente.

V. HIPÓTESIS

Ho – No hay diferencia significativa entre los grupos analizados durante el período de estudio.

Ha – Hay diferencias significativas entre los grupos tratados y el no tratado durante el período de estudio.

VI. OBJETIVOS

General

- Evaluar los beneficios de la sal proteica y sal proteica modificada con contenido ruminal deshidratado como suplemento de terneros en la etapa de destete en la finca La Circuncisión del municipio de Larreynaga, León en el periodo octubre-diciembre 2014.

Específicos

- Valorar el líquido ruminal a través de mediciones de pH, tiempo de sedimentación y 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 en los tres grupos en estudio.
- Determinar a través de Biometría Hemática Completa (BHC) los valores de proteína y hematócrito, en los tres grupos en estudio.
- Calcular la ganancia de peso de los terneros en los tres grupos de estudio utilizando cinta métrica.
- Evaluar el costo-beneficio de cada uno de los suplementos alimenticios en el estudio.

VII. MARCO TEORICO

1. Morfología gástrica de los rumiantes

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 posteriores³.

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 abomaso³. Los tres primeros están cubierto por mucosa poliestratificada no glandular, mientras que en la mucosa del abomaso se distinguen las tres regiones glandulares: cardial, fúndica y pilórica⁹.

El rumen tiene la forma de un saco comprimido lateralmente, su cara parietal se relaciona con el diafragma, pared abdominal izquierda, el bazo y el suelo del abdomen; su cara visceral se relaciona con el intestino, hígado, omaso y abomaso, su borde dorsal tiene relación con el techo del abdomen y el diafragma; mientras que el borde ventral descansa en el suelo del abdomen. Su mucosa tiene un epitelio escamoso estratificado y cornificado, y forman papilas hasta de 1 cm de longitud las cuales pueden ser cónicas y lingüiformes⁹.

El retículo es esférico algo comprimido cráneo-caudalmente, se encuentra entre el diafragma y el rumen. Se relaciona a la derecha con el hígado, omaso, y abomaso; a la izquierda con el diafragma y el extremo ventral del bazo; ventralmente con la porción esternal del diafragma, el esternón y el cartílago xifoides. Su mucosa es tegumentaria, forman crestas de altura variable las cuales encierran celdillas poligonales y en su suelo presentan pequeñas papilas⁹.

El omaso tiene forma esférica aunque algo comprimido lateralmente. La cara parietal se orienta hacia adelante y a la derecha la cual se relaciona con el hígado; la cara visceral se orienta hacia atrás y a la izquierda relacionándose con el rumen, situándose entre el 7^{mo} y 9^{no} espacio intercostal. Presenta una mucosa tegumentaria⁹.

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 glandular⁹.

De forma relativa el rumen se sitúa a la izquierda, el retículo craneal, el omaso a la derecha y el abomaso es ventral. La capacidad de colecta del estómago de los bovinos depende de la raza, edad, peso y tamaño; en un animal adulto la media es de 65 litros, correspondiendo 50 litros en el rumen, 5 litros en el abomaso, 6 litros en el omaso y 4 litros en el retículo⁹.

El estómago de los rumiantes a igual que el de los monogástrico la fijación es mediante el omento mayor y el omento menor. La vascularización procede del tronco celiacomesentérico del cual deriva la arteria celiaca y esta a su vez da origen a las arterias frénicas caudales, a la arteria gástrica izquierda, la arteria hepática y arteria esplénica⁹.

La inervación del estómago está dada por los nervios parasimpático y simpático. Los parasimpáticos proceden de los troncos vagales dorsal y ventral, los simpáticos forman plexos alrededor de las paredes arteriales y proceden de los nervios espláncnicos, que terminan en los plexos celiacomesentérico y adrenales⁹.

2. Fisiología digestiva de los rumiantes.

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 estomacales¹¹.

El funcionamiento del sistema gastrointestinal (SGI) está controlado por dos sistemas, por un sistema central y endocrino y el segundo es propio del SGI y esta ejercido por componentes intrínsecos nerviosos y endocrinos localizados dentro del órgano. En las paredes gastrointestinales se encuentran el sistema nervioso entérico, el cual está formado por cuerpos celulares y sus neuronas asociadas¹².

El sistema nervioso entérico contiene neuronas sensitivas (aférentes), interneuronas y neuronas motoras (eferentes). Los impulsos nerviosos proceden de mecanorreceptores y quimiorreceptores de la mucosa, los primeros informan de la distensión de la pared GI, textura de los alimento y los quimiorreceptores informan de las condiciones químicas de la luz¹².

Para reducir el material grosero ingerido el bovino utiliza el mecanismo de la rumia que consiste en la regurgitación, remasticación, reinsalivación y redeglución 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 remasticado e insalivado luego es redeglutido y caerá en el retículo donde se mezclara con el material más denso¹¹.

2.1. Movimiento de los preestómagos

El movimiento del estómago de los rumiantes supone una serie de contracciones que determinan cambio en la presión interna, obligando a circular a los alimentos ingeridos a través del retículo-rumen hasta el omaso¹⁶. El retículo es el rectoren su totalidad de los movimientos del estomago³.

El contenido del rumen se mezcla continuamente, por contracciones bifásicas originada en el retículo el cual además colecta el contenido que ha sido fermentado y lo transporta al omaso⁴.

3. Metabolismo gástrico de los rumiantes

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-rumiantes¹¹.

3.1. Ambiente y microorganismo ruminal

La relación entre el rumiante y los microorganismos constituyen una simbiosis, aportando el rumiante un ambiente idóneo para las actividades microbianas. Este ambiente es controlado por el tipo de alimento consumido, la mezcla de los alimentos, el paso de los alimento a los segmentos posteriores, la rumia, la cantidad de saliva, remoción de desecho no digeribles y la absorción de los Ácidos Grasos Volátiles (AGV)³.

El contenido ruminal esta estratificado según su peso. En la parte dorsal hay gas producto de la fermentación, por debajo se continua una zona de alimento más grueso y recientemente consumido, luego un estrato fangoso con partículas finas de donde se toma el bolo para ser rumiado y en la parte inferior una zona liquida con contenido finamente triturado y humectado³.

El periodo promedio para la retención de ingesta es de 12 horas para los líquidos y 18-72 horas para partículas de alimento. El ambiente ruminal posee un sistema buffer eficiente basado en la presencia de ácidos orgánicos, carbonatos y fosfatos salivales que fluye constantemente para el rumen ayudando a mantener el contenido en estado líquido y controlando el pH fisiológico que va desde 5,5 hasta 7³.

La temperatura del rumen va desde 38 a 41 °C y la presión osmótica de 260 a 340 mOsmoles/L. En el ambiente ruminal hay gases producto de la fermentación siendo lo más abundante el metano 26.8% y el dióxido de carbono 65%, posteriormente el nitrógeno 7%, oxígeno 0.5% y el Hidrógeno 0.2%³.

El ambiente ruminal se caracteriza por la presencia de microorganismo anaeróbicos estrictos y facultativo, de los cuales los más importantes son bacterias, protozoos y hongos³.

El líquido ruminal está rico en bacterias, alrededor de 10^{10} - 10^{11} bacterias/ml clasificadas según su función en: Celulolíticas, Hemicelulolíticas, amilolíticas, Bacterias que utilizan azúcares, Bacterias Proteolíticas, Bacterias productoras de Amonio, Bacterias que producen metano, Lipolíticas y Bacterias sintetizadoras de Vitaminas⁴.

La población de protozoarios va de 10^5 - 10^6 protozoos ciliados/ml. Los protozoos ciliados del rumen son de dos tipos, holotricos (*Isotricha*, *Dasytricha*) y entodiniomorfos (*Entodinium*, *Epidinium*, *Endiplodinium*, *Diplodinium*, *Polyplastron* y *Ophryoscolex*)⁴.

Se han identificado 4 géneros de hongos: *Neocallimastix*, *Caecomyces* (formalmente *Sphaeromonas*), *Pyromyces* (formalmente *Phyromonas*) y *Orpinomyces*⁴.

3.2. Procesos fermentativo

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

11

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 plantas⁴.

3.2.1. Metabolismo ruminal de los hidratos de carbono

Los hidratos de carbono (H_2OC) pueden ser de reserva, estructurales o bien azúcares, y la degradación de cada tipo posee características propias. En base a su estructura y función los H_2OC pueden clasificarse en polisacáridos de reserva, como el almidón, polisacáridos estructurales como la celulosa, la hemicelulosa y la pectina, y finalmente H_2OC simples o azúcares, entre los cuales encontramos mono y disacáridos¹¹.

El almidón es atacado principalmente por las bacterias amilolíticas 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 glucosa¹¹.

Los H_2OC estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectina) reciben este nombre porque sirven de estructura y sostén del vegetal, la celulosa es un polímero de glucosas unidas por enlaces glucosídicos beta 1-4, la hemicelulosa y la pectina se caracterizan por ser más heterogéneas, incluyendo monosacáridos neutros y ácidos como el ácido galacturónico¹¹.

La degradación de los H_2OC estructurales sigue los siguientes pasos:

- a) Los microorganismos celulolíticos 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.
- b) Los microorganismos liberan en el medio ruminal celulasas que realizan la digestión extracelular de la celulosa produciendo residuos pequeños (Celobiosa).
- c) La celobiosa es incorporada a la bacteria y atacada por la celobiasa, que la desdoblará en dos glucosas.

- d) La glucosa es utilizada por el microorganismo para obtener energía vía glicolítica y producir AGV como producto final, principalmente acetato, que es eliminado del soma bacteriano³.

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.

Los H₂O_C simples o azúcares se encuentran generalmente en concentraciones menores al 10 %, salvo en los pastos tiernos que alcanzan hasta el 20 %, se solubilizan rápidamente en el líquido ruminal, la intensidad con que se digiera en el rumen depende fundamentalmente de la facilidad con que los microorganismos puedan tomar contacto y captarlo³.

3.2.2. 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 absorbidos⁸.

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 microorganismo⁸.

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. 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 carbono¹¹.

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 rumen¹¹.

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 %) ¹¹.

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 proteínas¹¹.

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^+ .¹¹

3.2.3. 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 esenciales¹¹.

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 ruminal¹¹.

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 bacterianas¹¹.

Muchas veces la biohidrogenación no es completa quedando productos intermedios, de los cuales algunos tienen funciones metabólicas en los animales. El porcentaje de hidrogenación esta 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 microbiano³.

3.2.4. 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 queratinización¹¹

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 contratransportados 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 días¹¹.

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 acetil-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 necesitan¹¹.

4. Contenido ruminal

El contenido ruminal es un producto obtenido en los mataderos y representa el alimento ingerido por los animales poligástricos que es desechado al momento del sacrificio¹⁸.

Es una mezcla de material no digerido que tiene la consistencia de una papilla, con un color amarillo verdoso y un olor característico muy intenso cuando está fresco, además posee gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal¹⁸.

El contenido ruminal obtenido en los mataderos es una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde por sus características químicas-biológicas, bromatológicas, microbiológicas y su amplia disponibilidad¹⁸.

4.1. Características físico-química del contenido ruminal

El contenido ruminal (CR) en fresco presenta un color marrón oscuro, olor desagradable y una consistencia semipastosa. La composición química del CR es poco variable. Debido a que la alimentación de los bovinos es básicamente de pasto y ciertas combinaciones con melazas, por lo que se encontraría alta concentración de Celulosa y Hemicelulosa. De lignina, y su contenido en grasas, proteína o ceras se podría decir que es bajo¹⁸.

Análisis Bromatológico del Contenido Ruminal Húmedo				
Desecho	Humedad	Proteína-Grasa	Fibra	Ceniza
CR	85 %	9.6 %	2.84 %	27.06 %

4.2. Uso del contenido ruminal en la alimentación animal

El uso está enfocado a la elaboración de composta, pero cubriendo también la elaboración de diversos tipos de harinas y piensos con miras a la alimentación animal. El CR puede ser procesado en la Planta de Subproductos en forma similar al procesamiento de la sangre (deshidratación). El producto obtenido se utiliza en la industria de alimentos balanceados, para ser incluido en la formulación de algunas dietas alimenticias⁸.

Existen diferentes técnicas de proceso y utilización de los (CR) de bovinos que se aplican con buenos resultados en diferentes partes del mundo. En Colombia y México, los principales centros de matanza procesan sus propios desechos, mientras que otros mataderos, venden la mayoría de sus desechos a las plantas desubproductos, y algunas lo tiran en los arroyos y ríos⁸.

4.3. Deshidratación del contenido ruminal

Consiste en eliminar el agua que contienen los alimentos, mediante evaporación por medio de fuentes de calor solar o eléctrica. El eliminar el agua de los tejidos impide el crecimiento de las bacterias, mohos y levaduras que no pueden vivir en un medio seco. Los alimentos deshidratados mantienen gran proporción de su valor nutritivo y de su sabor original, si el proceso se realiza en forma adecuada.

- Deshidratación solar: Es el método más simple y consiste en aprovechar las condiciones ambientales naturales. El calor ambiental remueve la humedad con la ayuda del viento es eliminada gradualmente. Para este secado se requiere varios días consecutivos con una temperatura mínima de 30 °C y humedad menor de 60%.
- Deshidratación eléctrica: Consiste en emplear la energía eléctrica a través de medios tecnológicos como hornos convencionales, deshidratadores, etc.

5. 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)

5.1. 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.

6. Requerimiento 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

VIII. MATERIAL Y METODO

1. Ubicación del estudio

Se realizó un estudio para evaluar el efecto de sal proteica y sal proteica modificada en la finca La Circuncisión ubicada en el Km 126 ½ carretera León-San Isidro, en una posición geográfica de 12° 67' al norte (latitud) y 86° 57' al oeste (longitud)⁶.

2. Tipo de estudio

Analítico de cohorte-prospectivo¹⁰.

3. Población objeto de estudio

Todos los bovinos (70 individuos) de la finca circuncisión en el periodo comprendido de octubre-diciembre 2014.

4. Tamaño y selección de la muestra

Se seleccionaron 18 terneros de ambos sexos, mestizos (razas pardo-brahmán y pardo-holsteins), se dividieron en 3 grupos de 6 especímenes cada uno, los cuales fueron seleccionados al azar para la conformación de los grupos de trabajo.

Suministro de suplementos por grupo.

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

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

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

5. 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 (no consumo de pasturas mejoradas)

6. Criterios de exclusión

- Individuos no rumiantes
- No adultos
- Individuos que reciban algún suplemento de forma rutinaria.
- Manejo diferente al tradicional

7. SAL PROTEICA.

- **Componentes, utilización y preparación.**

La sal proteica es un suplemento que principalmente actúa en la flora y fauna ruminal mejorando de esta manera la digestibilidad de los rumiantes. Para su preparación existen diferentes fórmulas, no existiendo ninguna oficialmente aceptada por tanto estará en dependencia de las condiciones de la finca y las posibilidades económicas de los propietarios su implementación y formulación.

En nuestro estudio se utilizó la siguiente formula.

Sal proteica de uso		
N°	INGREDIENTES	CANTIDAD Lbs.
1	SAL COMUN	40
2	SAL MINERAL	17
3	MAIZ	40
4	UREA	3
	Total	100

- **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 animal al día durante una semana (fase de adaptación) y posteriormente 2.5 animal por día durante un mes y tres semanas.

Sal proteica modificada		
N°	INGREDIENTES	CANTIDAD Lbs.
1	SAL COMÚN	40
2	SAL MINERAL	17
3	CONTENIDO RUMINAL DESHIDRATADO	40
4	UREA	3
	Total	100

- **Preparación.**

1. Obtención del CR a partir de animales sacrificados en el rastro municipal.
2. Deshidratación al sol en capas no mayores de 10 cms. Durante tres días, llevándolo a una humedad del 20 %,

3. Homogenizar utilizando molino de martillo y empacado en bolsas de papel para permitir la transpiración
4. Se mezcló la sal común con las sales minerales y la urea.
5. Se mezclaron los minerales con el CR.
6. Se preparó material para períodos máximos de 2 semanas.

- **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 fórmula. **Ver anexo.**

Urea.

Compuesto nitrogenado no proteico contiene aproximadamente 46% de nitrógeno.

Contenido ruminal deshidratado.

Obtenido a partir de animales sacrificados en el rastro municipal. Características **Ver anexo.**

- **Aporte de la ración**

Aporte de la ración de sal proteica					
Componentes	Proporción	Unidad	Componente	Proporción	Unidad
K calorías	75	Kcal	Calcio	8.37	g
Proteína	2.84	g	Cloruro de sodio	100	g
Carbohidratos	18.74	g	Magnesio	7.14	mg
Fibra	2.84	g	Zinc	72.77	mg
Grasas	7.1	g	Fósforo	19.596	mg
Vit. B ₁	3,629,520	UI	Hierro	21.97	mg
Vit. B ₃	1,308,672	UI	Manganeso	66.41	mg
Vit. A	1,741,702	UI	Cobre	18.11	mg
Vitamina D	603	UI	Yodo	2.11	mg
Vitamina E	1.5	UI	Cobalto	1.27	mg
NNP	46	%	Selenio	0.85	mg

Aporte de la ración de sal proteica modificada					
Componentes	Proporción	Unidad	Componente	Proporción	Unidad
K calorías	42	Kcal	Selenio	0.85	mg
Proteína	2.07	g	Calcio	8.37	g
Carbohidratos	10.48	g	Cloruro de sodio	100	g
Fibra	5.03	g	Magnesio	112.00	mg
Grasas	0.80	g	Zinc	73.00	mg
Ceniza	4.35	g	Fósforo	2.4	mg
NNP	46	%	Hierro	0.05	mg
Vit. A	3622	UI	Cobre	18.11	mg
Vitamina D	603	UI	Yodo	2.11	mg
Vitamina E	1.5	UI	Cobalto	1.27	mg

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. Bromatológico de Contenido Ruminal Deshidratado

Nos permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa tanto del alimento como de las materias primas.

Nota: Análisis realizado por el departamento de química, facultad de ciencias y tecnología de la universidad nacional autónoma de Nicaragua (UNAN-León). Ver anexos.

b. 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 grosero 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.

c. 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, hematócrito 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 centrifugo 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 hematócrito, se obtuvo plasma el cual se utilizó para la lectura de proteína plasmática a través de refractometría, 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 blanco) y 20 micro litros de sangre con EDTA, posteriormente se llena la cámara de Newbauer y se coloca un cubre objeto.

Los glóbulos rojos se contabilizan en cuadrante cinco de la cámara de Neubauer y se observa al microscopio con objetivo 40 X¹³.

✓ Precauciones

Homogenizar suavemente evitando la hemolisis.

10. Estructura de costos.

Los costos de preparación de un quintal (qq) de sal proteica y sal proteica modificada 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
Contenido Ruminal Deshidratado	qq	1	C\$ 50.00

Costo de preparar 100 libras de sal proteica		
Insumo	Cantidad Lbs	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

Evaluación del efecto de sal proteica y sal proteica modificada como suplementos de terneros en la etapa de destete

Costo de preparar 100 libras de sal proteica modificada		
Insumo	Cantidad Lbs	Costo
Sal Común	40	C\$ 24.00
Sal Mineral	17	C\$ 170.00
Contenido Ruminal Deshidratado	40	C\$ 20.00
Urea	3	C\$ 12.00
Total	100	C\$ 226.00

Costos ración animal día.

Suplemento	Costo de la ración
Sal proteica	C\$ 0.54
Sal proteica modificada	C\$ 0.35

Ración por UG: 2.5 onzas

UG: Unidad ganadera.

IX. RESULTADOS

1. Los resultados correspondientes a las diferentes mediciones de pH indican que al momento de iniciar el estudio, Los grupos A y B se encontraban por encima del nivel superior aceptado, es decir ligeramente alcalino, excepto el grupo C que se encontraba en el rango normal. Para el grupo A (grupo sal proteica 7.9), para el grupo B (grupo testigo 7.31) y para el grupo C (grupo sal proteica modificada 6.8).
2. Después de los primeros 30 días de tratamiento no ocurrió cambio en el valor de pH en cada uno de los grupos analizados, manteniéndose en el rango normal el grupo C.
3. Después de 60 días de tratamiento, se mostrarán variaciones del pH en los grupos de estudio, decreciendo 0.82 en el grupo A aproximándose al valor normal y aumento en el grupo B de 0.34 y C de 0.66 por encima del nivel superior.
4. Desde el punto de vista estadístico, no se encuentran diferencias significativas atribuibles entre los dos grupos tratados con el grupo testigo, pues los valores de las medias de pH en los grupos así lo evidencian grupo A: 7.72, grupo B: 7.44 y grupo C: 7.06 y el Valor de P: 0.88. Estadísticamente si existe diferencia entre los dos grupos tratados (valor de P 0.026).
5. Al inicio del estudio el tiempo de sedimentación en los tres grupos de estudio se encuentran en los parámetros normales. 30 días iniciado el estudio el grupo B se mantiene dentro de los parámetros normales, exceptuando los grupos tratamiento los cuales aumentan por encima del nivel superior. 60 días iniciado el estudio los tres grupos disminuye el tiempo por debajo del nivel inferior, al realizar los análisis de media no se muestran diferencia significativa, valores de media grupo A: 390 seg/6.30min, grupo B 371seg/6.11min y grupo C 375 seg/6.15 min y el valor de P: 0.88

6. El tiempo de reducción del azul de metileno se mantiene por encima de los valores normales durante el período de estudio, los tres grupos muestran disminución después de 60 días día iniciado el estudio con respecto a sus valores anteriores pero siempre por encima del nivel superior. al realizar los análisis de media no se muestran diferencia significativa, valores de media grupo A: 543 seg/9.03min, grupo B 476 seg/7.56min y grupo C 514 seg/8.34 min y el valor de P: 0.62.
7. 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.
8. A lo largo del estudio el comportamiento de los infusorios mejoro pasando de leve a moderado con un aumento sustantivo en el último tramo hasta obtener un 25 % en el recuento de la sección de abundante. El recuento de infusorios reflejan un crecimiento de 7 veces mayor respecto al conteo inicial.
9. Las proteínas plasmáticas en todo el estudio se comportaron por debajo del nivel inferior. Después de 60 días iniciado el estudio muestran aumento con respecto a sus valores anteriores, pero siempre por debajo del mínimo. No se evidencia diferencia luego del análisis estadístico. Media grupo A: 3.35, grupo B 3.18 y grupo C 3.42 y el valor de P: 0.69
10. El hematócrito en todo el estudio se mantuvo dentro de los valores normales, y sin variaciones importantes, al comparar las medias de los tres grupos los análisis estadísticos reflejan que no hay diferencia significativa. Media grupo A: 33.17, grupo B 31.92 y grupo C 30.50 y el valor de P: 0.45.
11. A inicio del estudio las media peso de los grupos en estudio estadísticamente son iguales.
12. Después de 30 días iniciado el se muestra diferencia significativa (0.02)entre las medias de los grupos B y C.

13. 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 del grupo testigo, al realizar el análisis de medias Media grupo A: 90.44, grupo B 77.17 y grupo C 99.50 y el valor de P: 0.023.
14. Desde el punto de vista estadístico, el grupo B es diferente al grupo A y C, pero no se encuentran diferencias significativas atribuibles entre los grupo A y C.
15. Hay que destacar que en los tres grupos analizados hubo ganancia de peso, siendo superior el comportamiento del grupo de sal proteica modificada respecto a los demás, empezando a diferenciarse significativamente a partir de los 30 días iniciado el estudio.
16. El costo de preparación de 100 libras de sal proteica es de C\$ 346 y de sal proteica modificada C\$ 226, teniendo una diferencia económica de C\$ 120. Por lo tanto el costo de la ración (2.5 onza) de sal proteica es de 54 centavos córdobas y de sal proteica modificada de 35 centavos córdobas, teniendo diferencia de 19 centavo córdoba por ración.
17. Se acepta parcialmente la hipótesis alternativa.

X. DISCUSIÓN

1. Es posible explicar el comportamiento en el grupo A al acercarse al nivel normal producto del consumo sostenido de sal proteica ya que el sustrato (maíz) en su análisis bromatológico refleja un 66 % de carbohidrato, el cual contrasta con el 36 % del contenido ruminal, este aporte aunque mínimo de carbohidrato contribuye a la modificación del pH.
2. Los tres grupos en estudios no presentan cambios en el comportamiento del tiempo de sedimentación, esto es posible explicar teniendo en cuenta el periodo de realización del estudio (época lluviosa) y la no modificación del manejo ganadero en la finca la Circuncisión.
3. El aumento en el tiempo de reducción del azul de metileno por encima de los valores normales en los tres grupos de estudios, está influenciado por la modificación del pH el cual se muestra alcalino ocasionando muerte y evitando el crecimiento de bacterias. En otro instante también está influenciado por el aumento de la población protozoarias.
4. Al inicio del estudio los tres grupos presentaron valores similares de proteína, aunque por debajo del valor mínimo. Posteriormente los grupos tratados aumentaron su valor, este comportamiento puede explicarse debido a la administración mínima de proteína obtenida en los suplementos, caso contrario al grupo no tratado. Por lo tanto la administración de suplemento durante un periodo de 60 días no es suficiente para lograr los niveles de proteína óptima.
5. El hematócrito en los tres grupos, al inicio del estudio presentan valores en el rango normal. Presentando estabilidad en sus valores el grupo C y decrecimiento el grupo A y B en todo el estudio siempre en el rango normal.

6. La ganancia de peso en los tres grupos de estudios es evidente a partir de los 30 días iniciado el estudio, comportándose mejor los grupos tratados y aun mejor el grupo C. este comportamiento en ambos grupos tratados es explicable debido a la modificación del ambiente ruminal al administrarle sustrato a la micro flora y fauna ruminal para su crecimiento, reproducción y producción. Sin embargo al hacer el análisis estadístico no se encuentran diferencia significativa entre los grupos tratados, pero si estos grupos se diferencia del grupo testigo.
7. Al no existir diferencia significativa en los grupos tratados pero si diferencia en el costo de las raciones utilizada, por tanto es de mejor utilidad el uso de sal proteica modificada debido a su menor costo económico en la ración el cual expresa 19 centavos córdobas menos.

XI. CONCLUSIONES

1. La sal proteica y modificada 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 en los grupos tratados al momento de realizar el análisis del comportamiento de los indicadores registrados.
4. El costo por ración de sal proteica modificada es 35 % menor que la sal proteica.

XII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar sal proteica modificada ya que los resultados que provee son iguales a los obtenidos con sal proteica y su costo por ración es 35 % 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 toda la etapa productiva de los bovinos.
3. Deshidratar el contenido ruminal hasta un 15 % y almacenarlo en bolsas de papel.
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.

XIII. BIBLIOGRAFIA

1. McDonald Edwards Greenhalgh Morgan. Nutrición animal 5ta. Edición. ACRIBIA S.A.
2. Dr. Juan Carlos Repetto, Dra. Ana Donovan y Dr. Francisco García Mata. 2004. Carencias minerales, limitantes de la producción.
<http://www.produccion-animal.com.ar>
3. Pedro A. Contreras y Mirela Noro. Rumen: Morfología, trastorno y modulación de la actividad fermentativa 3era. Edición. Imprenta América Ltda.
4. 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.
5. Diana Acevedo Montoya, Luisa Buitrago. Evaluación ruminal como suplemento alimenticio para el consumo de ganado bovino ensilándolo con *Lactobacillus casei* (Tesis de Ingeniería). Medellín-Colombia. Departamento de ingeniería de proceso, Universidad EAFIT, 2008.
6. Mapas de la ciudad de León, Nicaragua (INMONICA) http://inmonica/m_leon.htm.
7. Ing. Víctor Villareal y Gregorio Gonzales. Evaluación del uso de la sal proteínada en el ganado de doble propósito. Instituto de pro mejoramiento de la ganadería, Panamá 2006-2007.

8. 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.
9. 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.
10. Thrusfield, Michael, Epidemiología veterinaria. Editorial Acribia, S.A. Pag. 207. 1995.
11. Alejandro Enrique Relling, Guillermo Alberto Mattioli. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes 2da. Edición. EDULP.
12. James Cunningham, Bradley Klein. Fisiología veterinaria 4ta. Edición. ELSEVIER.
13. Sandra Piedad Rivera Castro. Toma de muestras de laboratorio, capítulo V. ACRIBIA, S.A.
14. Análisis Coprológico.
<http://personal.us.es/cariza/web/para/practicas/cuadernos/analisis-coprologico-parasitario.pdf>
15. Universidad Nacional del Litoral, facultad de ciencias veterinaria. Cátedra de fisiología-trabajo práctico N° 10.
<http://www.fcv.unl.edu.ar/archivos/grado/catedras/Fisiologia/.../10Liqrumi.doc>
16. Marco Estuardo Huaraca. Efecto de la utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes (Tesis de Ingeniería). Riobamba-Ecuador. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2007.

17. Cesar Daniel Kucsevska, Osvaldo Balbuena. Suplementación de bovinos para carne.
<http://www.inta.gov.ar>
18. Martínez Barcia Jhon Sebastian, Noguera Quintero Diego Alirio. Evaluación de la incidencia del contenido ruminal de bovinos en el balanceado para porcinos (*Sus Scrofa domestica*), de engorde; Atuntaqui-Provincia Imbabura (Tesis de Ingeniería). Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuaria y Ambiental, Universidad Técnica del Norte de Ecuador, 2013.
19. Tablas de la composición de alimentos y necesidades de nutrientes en los animales. Necesidades de nutrición de becerro y novillos en crecimiento y finalización (Tomado de la publicación # 4 del NRC, Ganado productor de carne).

XIV. ANEXOS

Tabla 1. Análisis bromatológico del contenido ruminal deshidratado utilizado.

Identificación de la muestra	Unidad	MS	Humedad	Ceniza	Grasa	FC*	PB*	CH*
Contenido ruminal	%	80	20	15.3	2.8	17.7	7.3	36.9

*CH- Carbohidratos. * FC- Fibra cruda. *PB- Proteína bruta

Tabla 2. 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 3. 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 cervecera, pulpas de remolacha.
Marrón-amarillento	Alimentación ensilado de maíz y pajas.

Tabla 4. Coloraciones anormales

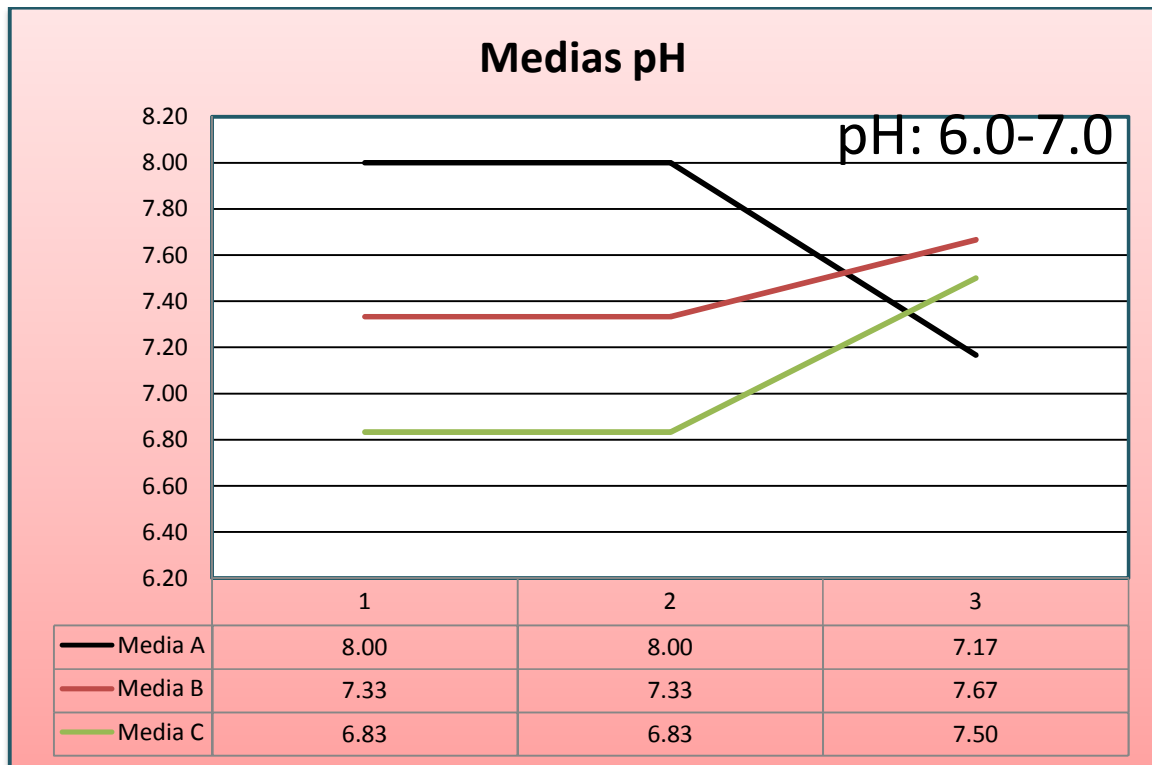
Grisáceo-lechoso o amarillento-lechoso:	Acidosis del rumen excesiva.
Marrón-oscuro o pardo-verdoso-oscuro	Alcalosis de la panza.

Tabla 5. 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 micropoblación ruminal.
Pútrido o fecal	Procesos de putrefacción por alteraciones en la degradación de proteínas.
Amoniacal	Alcalosis ruminal.

Tabla 6. 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

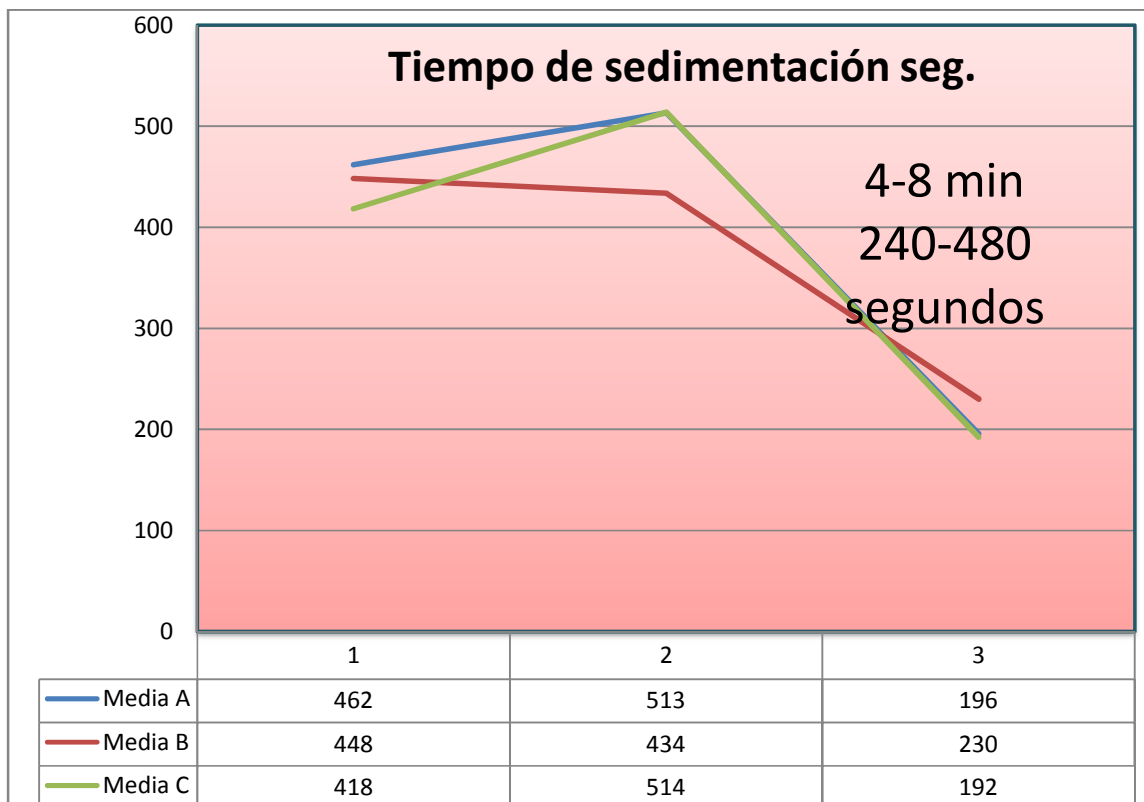


Media grupo A: 7.72

Media grupo B: 7.44

Media grupo C: 7.06

Valor P: 0.02

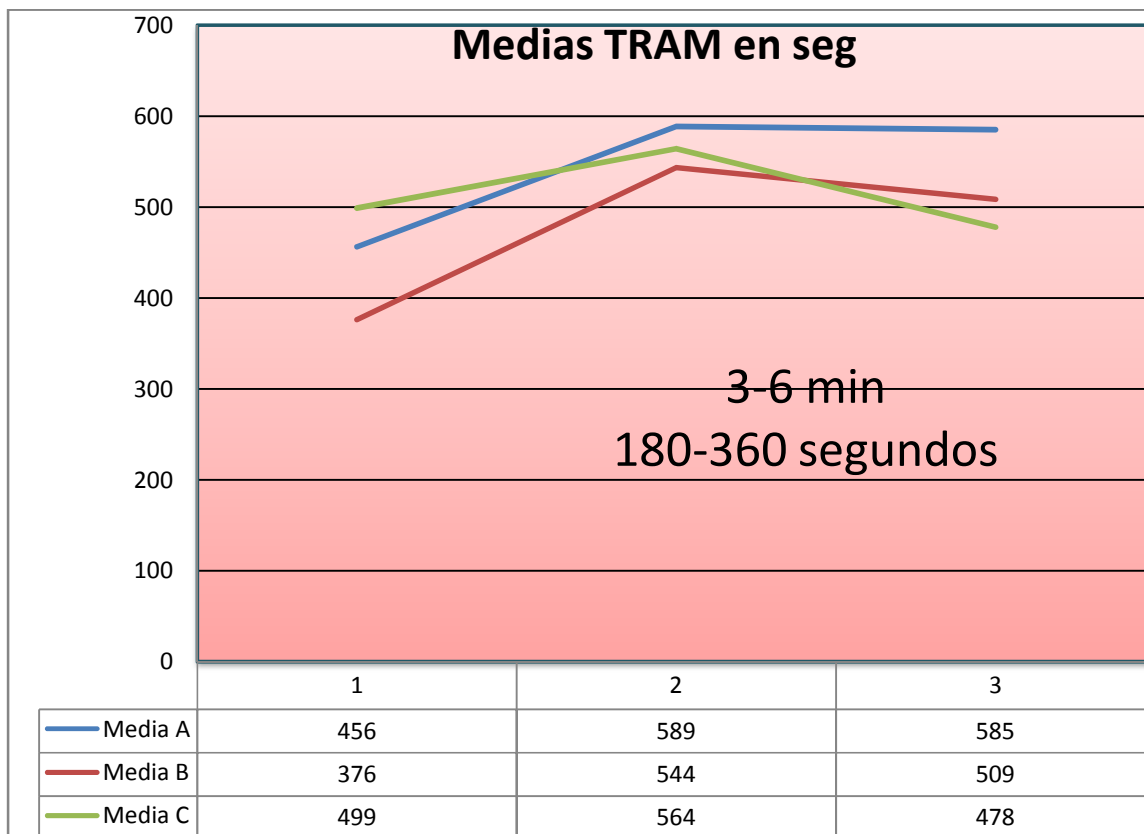


Media grupo A: 390 seg/6.30min

Media grupo B: 371seg/6.11min

Media grupo C: 375 seg/6.15 min

Valor P: 0.88



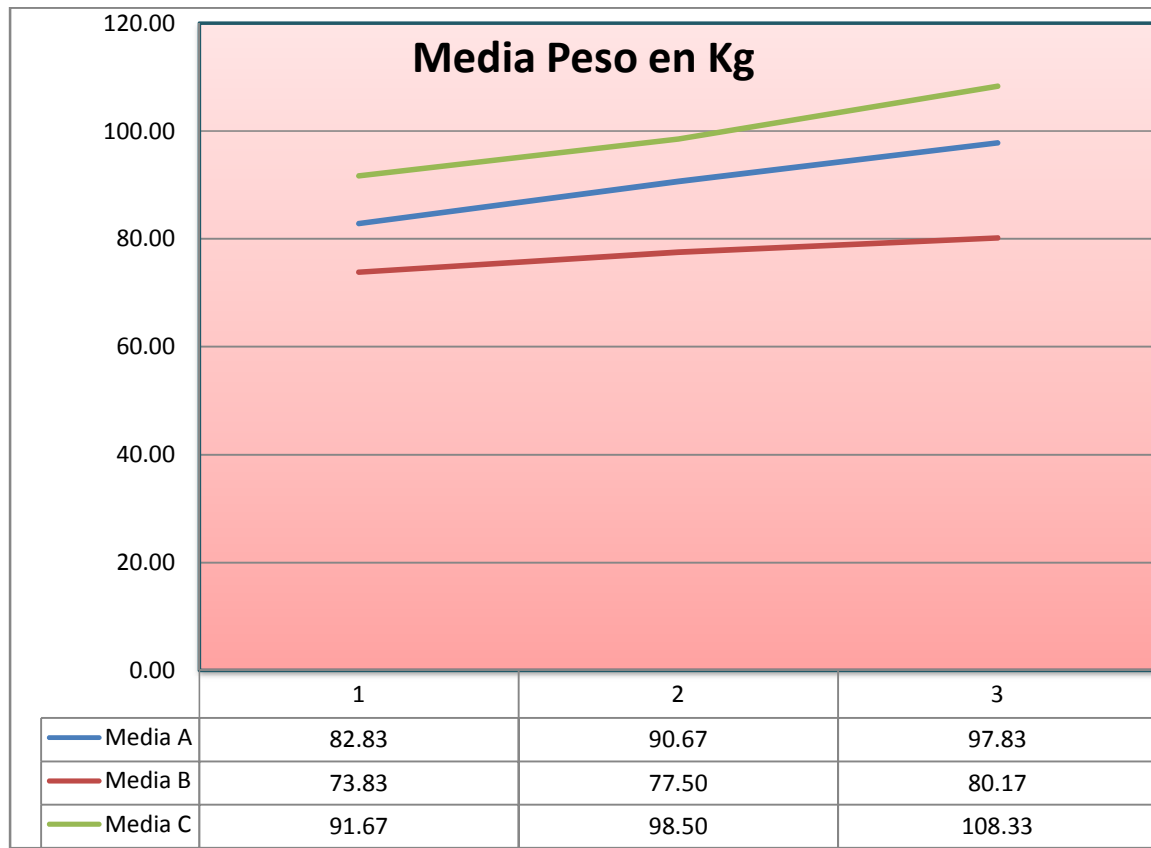
Media grupo A: 543 seg/9.03min

Media grupo B: 476 seg/7.56min

Media grupo C: 514 seg/8.34 min

Valor P: 0.62

Evaluación del efecto de sal proteica y sal proteica modificada como suplementos de terneros en la etapa de destete

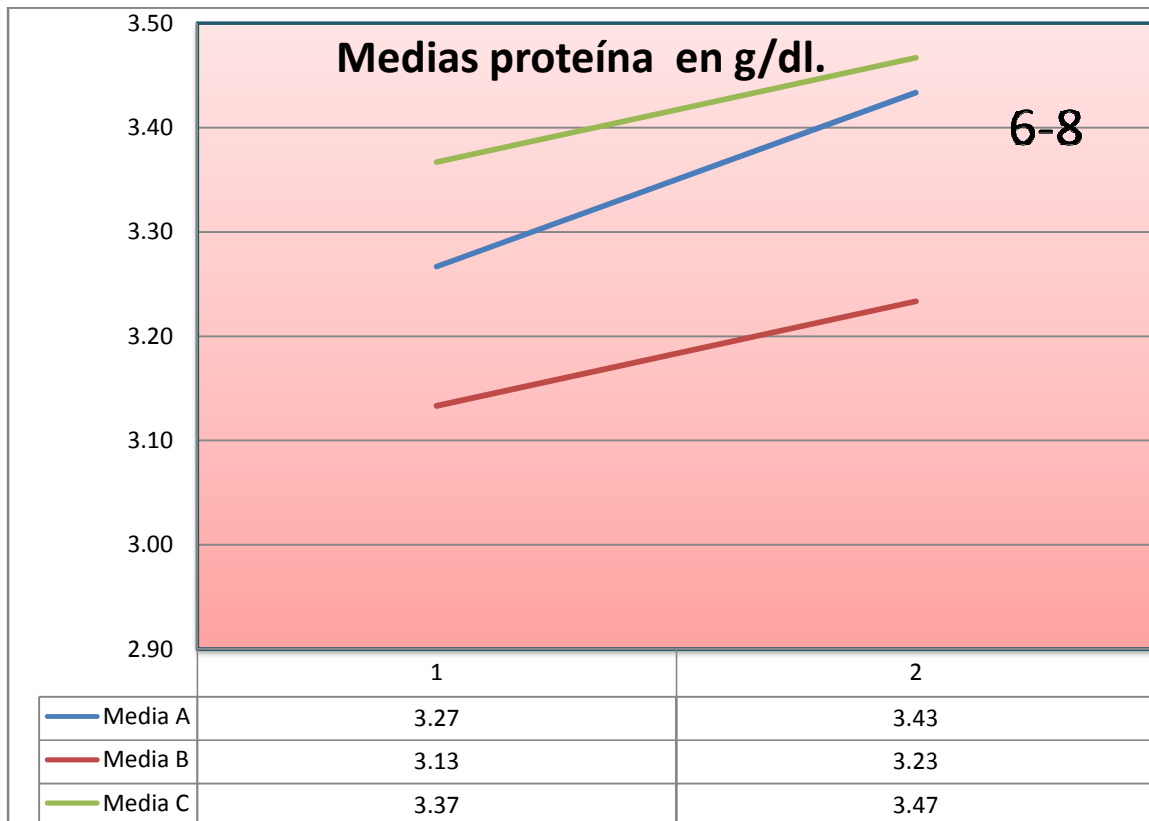


Media grupo A: 90.44

Media grupo B: 77.17

Media grupo C: 99.50

Valor P: 0.02

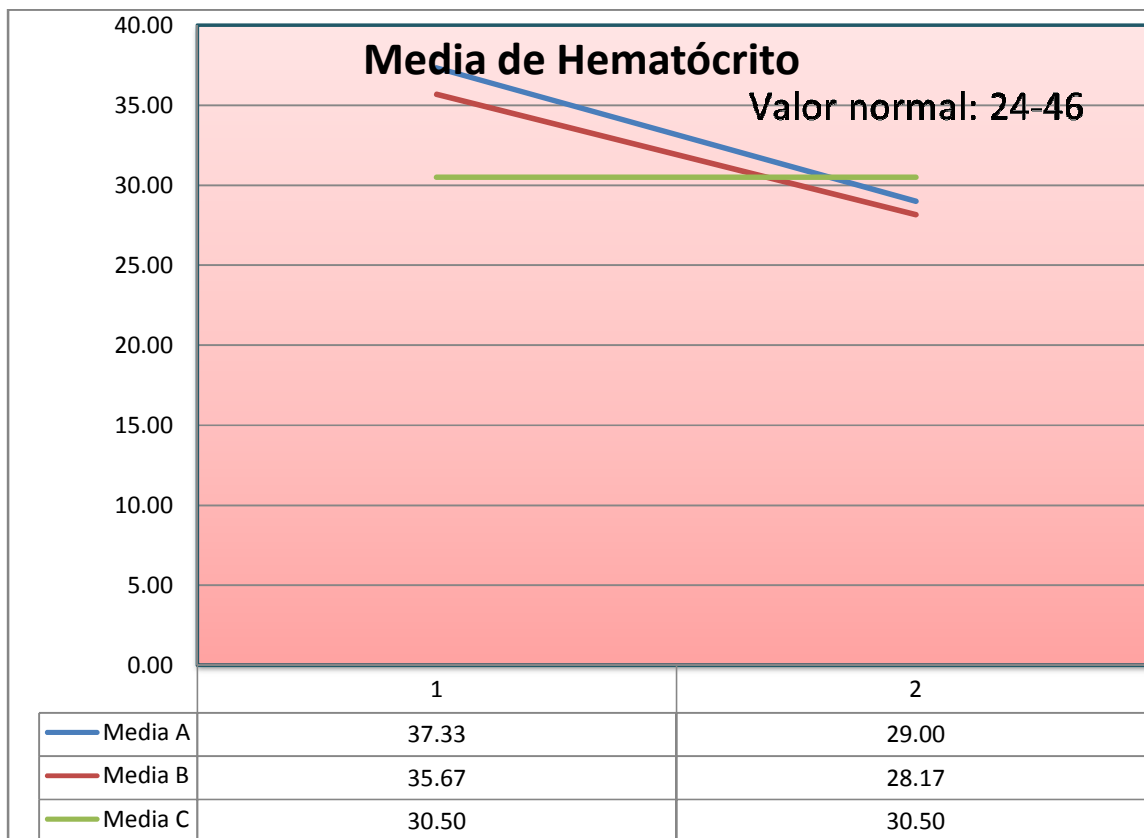


Media grupo A: 3.35

Media grupo B: 3.18

Media grupo C: 3.42

Valor P: 0.69



Media grupo A: 33.17

Media grupo B: 31.99

Media grupo C: 30.50

Valor P: 0.45