

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN – LEÓN

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



Tema

Evaluación de los beneficios de la sal proteica en terneros mayores de siete meses en la finca del Campus Agropecuario de la UNAN-León durante el período mayo-agosto de 2014.

Autores:

Br. Octavio Rafael Quintanilla Brenes

Br. Fernando Celedonio Rodríguez Castro

Tutor

Dr. Migdonio R. Quintanilla Darce

León, 01 de diciembre de 2014

”A la libertad por la Universidad”

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a mi madre Flor De María Brenes Guerrero y a mi abuelo Fermín Brenes Paniagua por el apoyo incondicional que me ha brindado a lo largo de mi carrera.

Octavio Rafael Quintanilla Brenes.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a mi madre Geronima Castro García por el apoyo incondicional que me ha brindado a lo largo de mi carrera.

Fernando Celedonio Rodríguez Castro

AGRADECIMIENTO

GRACIAS, mi Señor por tu bondad y el suspiro de vida que me das en cada segundo, por los momentos que le dedicamos a este trabajo y gracias también por habernos puesto frente a las personas que nos ayudaron a lograr este paso en nuestras vidas, a los cuales mencionamos:

Agradezco a una persona que Dios le dio la misión de ser mi madre.

A mi tutor y profesores Docentes, a las cuales el señor les dio paciencia y entusiasmo para ayudarnos a culminar nuestra carrera y este trabajo investigativo en especial:

Dr. Migdonio Quintanilla.

Dr. Yavar Cisneros.

A mis hermanos y hermanas.

Damos participación en este agradecimiento a un grupo de personas que son muy diferentes entre ellos, pero tienen algo en común, son nuestros compañeros.

Maricruz Vásquez, Helmut Sáenz, Augusto Ramírez.

.

INDICE

N°	Descripción	pagina
I.	Resumen	1
II.	Introducción	2
III.	Antecedentes	3
IV.	Justificación	6
V.	Hipótesis	7
VI.	Objetivos	8
VII.	Marco teórico	9
VIII.	Material y método	24
IX.	Resultados	32
X.	Discusión	35
XI.	Conclusiones	36
XII.	Recomendaciones	37
XIII.	Referencias	38
XIV.	Anexos	40

I. RESUMEN

Los suplementos alimenticios son mezcla de alimento que se agrega a la dieta base, con el fin de incrementar la producción animal, cubrir los requerimientos básicos de los animales (proteína y minerales). Este es un estudio de tipo experimental, el cual evaluó los beneficios de suplementar sal proteica en ternero en la etapa de destete de la finca del campus agropecuario del municipio de León, departamento de León, en el período mayo-agosto 2014. La población en estudio fueron todos los bovinos de la finca, tomando aleatoriamente como muestra a 12 según la categoría del estudio, los cuales fueron divididos en dos grupos de 6 especímenes cada uno. Los insumos para la preparación de los suplementos fueron obtenidos en el campus agropecuario (sorgo, urea, sal común y sal mineral). Los resultados obtenidos en nuestro estudio no presentan ninguna diferencia significativa en los siguientes indicadores medición de pH, tiempo de sedimentación y reducción del azul de metileno, comportamiento de proteína plasmática, hematocrito y conteo de globulos rojos y la ganancia de peso.

II. INTRODUCCION

La incesante búsqueda por maximizar la producción ganadera en Nicaragua lleva a que los requerimientos nutricionales sean cada vez más altos. La energía y la proteína son los factores primarios a tener en cuenta, 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 animal; ejercen sus funciones a diferentes niveles dentro de los distintos organismos y, a pesar de ciertas diferencias entre sí, existe un esquema general para todos ellos.

En el caso de los rumiantes, no debemos minimizar su intervención en el metabolismo ruminal. Las bacterias y protozoos presentes en este medio, como en todo ser vivo, requieren minerales para lograr un óptimo crecimiento, reproducción y también para lograr producir la degradación de los alimentos. 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 nutrientes.

Recordemos también que las enfermedades carenciales, no son de etiología única. Por un lado, la insuficiente concentración mineral de los pastos ingeridos se conoce como deficiencia primaria; mientras que la interacción o interferencia por parte de otros elementos presentes en las pasturas que impiden la correcta absorción mineral, es conocida como deficiencia secundaria o condicionada.

III. ANTECEDENTES

La suplementación de minerales se hace a través de sal mineralizada, suplementación mineral y pre-mezcla mineral. La sal mineralizada es una mezcla de cloruro de sodio (sal blanca), Ca y P, y otros minerales; el suplemento mineral está compuesto por Ca, P y otros minerales con excepción de cloruro de sodio o sal blanca; entre tanto, la pre-mezcla mineral es una mezcla uniforme de uno o más minerales, con un diluyente y/o vehículo, que se utiliza para facilitar la dispersión uniforme de los micro minerales en una cantidad grande de otro material o producto alimenticio (CORPOICA, 2002). En la preparación de la pre mezcla mineral no se debe incurrir en excesos de P ya que este termina ligando otros minerales como el Mn (Rugeles, Clara, 2001).

Un estudio realizado en el estado Guarico (Venezuela) comparo la ganancia diaria de peso y la mortalidad de hembras pastando en sabanas naturales de *Trachypogum*, *Axonopus*, *Paspalum* y *Stylosantes* suplementadas con una mezcla mineral completa vs sal blanca; se encontró una disminución en la mortalidad del 14.5% al 2%, y una ganancia diaria de peso superior en un 28.1% con respecto a los animales que se les suministro sal común (Obispo, et al, 2002).

Otro estudio realizado con suplementación mineral vs no suplementación en sabanas del estado Bolívar (Venezuela) demostraron un aumento en la tasa de preñez promedio para vacas novillas de 27% en época de lluvias y de 30 % en época de sequía; de igual forma demostraron una disminución en el porcentaje de abortos de 7% en época de lluvia y de 5% en época de sequía (Botacion y Garmendia, 1997).

Caña de azúcar + urea+ sulfato de amonio

Según Thiago at 2012 este tipo de suplementación es conocido como Sistema Caña + Urea que según Embrapa Gado de Leite consiste en lo siguiente. Como debe haber un periodo de acostumbramiento del ganado al consumo de urea, para los primeros 10 días de alimentación, aplicar una regadera, 500 gr de esta mezcla bien diluida en 4 lts

de agua para cada 100 kg de caña fresca picada y se ofrece enseguida a los animales, que deben tener libre acceso a sal mineral completa y agua. Después de los primeros 10 días, usar 1 kg de la mezcla diluida en 4 lts de agua para cada 100 kg de caña fresca picada. La cantidad de caña con la mezcla a suplir a los animales por día depende del peso de los mismos y el nivel de consumo de urea apropiado para los mismos para evitar intoxicaciones. En caso de interrumpirse la alimentación con urea por dos días, debe reiniciarse el sistema con el periodo de acostumbramiento. Otros técnicos recomiendan para el mismo propósito utilizar 9 partes de urea + 1 parte de sulfato de amonio (Ribeiro G, 2012).

Al respecto, en Colombia se llevaron a cabo trabajos sobre alimentación de vacas de doble propósito en pastoreo y se llegó a la conclusión de que la utilización de caña de azúcar, urea, sulfato de amonio, salvado de arroz y semilla de algodón como alternativa de alimentación para la época seca es viable biológica y económicamente (Pérez J, et al 1996).

Caña integral con urea azufrada

Esta tecnología es semejante a la de caña de azúcar + urea y sulfato de amonio descrita anteriormente y se utiliza como suplemento alimenticio para el ganado bovino en pastoreo principalmente en época de escasez de pastos por sequía o exceso de lluvia. Saalfeld (2012) recomienda suministrar la caña de azúcar picada con 7 gr de urea azufrada por kg de caña. En la primera semana, para adaptar las bacterias del rumen, usar la mitad de la dosis de urea. Indica además, que es muy importante diluirla en agua para evitar intoxicaciones y rociarla uniformemente con una regadera sobre la caña picada.

Bloques nutricionales

En Nicaragua, durante la última erupción del volcán Cerro Negro en el Occidente del país (marzo-abril de 1992), se mantuvieron en los refugios para animales aproximadamente 1,500 cabezas de ganado durante casi cuatro meses, recibiendo paja de arroz, rastrojo de sorgo, pastos maduros y agua suplementando con bloques multi-nutricionales. Durante todo ese tiempo, no se perdió un solo animal por falta de alimento y fue notoria la mejoría de las condiciones físicas de los animales que permanecieron en el refugio.

IV. JUSTIFICACION

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 en una pastura solo 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. (REDVET. Revista electrónica de veterinaria, vol. 11, 9 sept, 2010 pp 1-10)

El suministro de sal proteica en verano e invierno está relacionado con el medio ruminal. La inclusión de proteína (urea), energía (sorgo), así como minerales (micro y macro elementos) en la dieta proporciona un ambiente favorable al crecimiento de los microorganismos, facilitando la degradabilidad de los forrajes y aumentando su consumo. (REDVET. Revista electrónica de veterinaria, vol. 11, 9 sept, 2010 pp 1-10)

La función de la sal proteica es corregir posibles deficiencias en el rumen, incrementando la población de la flora microbiana y así la digestión del forraje. Ante este incógnita. (REDVET. Revista electrónica de veterinaria, vol. 11, 9 sept, 2010 pp 1-10)

El presente estudio se realizó con el propósito de encontrar una alternativa de suplementación para ayudar a los productores con los problemas de escases de alimentos en la época seca y que de esta forma se minimicen las pérdidas económicas en las ganaderías por la baja ganancia de peso, retraso del desarrollo de los terneros y la mortalidad asociada.

V. HIPÓTESIS

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

Ha – Hay diferencias significativas entre el grupo tratado y el no tratado durante el período de estudio.

VI. OBJETIVOS

General

- ❖ Evaluar el efecto de la sal proteica en terneros mayores de siete meses durante el período mayo-agosto de 2014.

Específicos

- ❖ Valorar el líquido ruminal a través de mediciones de pH, tiempo de sedimentación, tiempo de reducción de azul de metileno y propiedades organolépticas para los 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 hematócrito, en los grupos en estudio.
- ❖ Calcular la ganancia de peso de los terneros en los grupos de estudio utilizando el método de cinta.

VII. MARCO TEORICO

Anatomía del estómago de los bovinos

Este se divide en cuatro cavidades: retículo (red o redecilla), rumen (panza), omaso (librillo), abomaso (cuajar); solo este último es glandular y funcionalmente análogo al estómago del no rumiante, mientras que los anteriores están cubiertos por un epitelio queratinizado y carecen de glándulas.

Retículo.

Toma su nombre de la disposición en forma de red de los pliegues de su mucosa, situado cranealmente y en contacto con el diafragma, comunicándose con el rumen a través del pliegue retículo-ruminal forman una sola unidad funcional (retículo-rumen).

Rumen.

Es el compartimento más voluminoso, está en contacto con la pared abdominal izquierda. La superficie visceral presenta surcos que se corresponden con proyecciones internas llamadas pilares. La mucosa presenta papilas digitiformes cuyo tamaño y grado de queratinización dependen del estímulo provocado por el tipo de dieta. Durante la fermentación ruminal, la población de microorganismos, principalmente bacterias, fermentan carbohidratos para producir energía, gases (metano y dióxido de carbono), calor y ácidos. El ácido acético, propiónico y butírico son ácidos grasos volátiles representan el 95% de los ácidos producidos también la fermentación de aminoácidos producen ácidos llamados iso ácidos.

Omaso.

Se ubica a la derecha del rumen, es de forma esférica. Se comunica con el retículo por el esfínter retículo-omasal y con el abomaso por el esfínter omaso-abomasal. Presenta dos partes claramente diferenciadas, el cuerpo y el canal omasal.

Abomaso

Se ubica a la derecha y ventralmente en la cavidad abdominal, tiene forma de saco alargado con un extremo ciego denominado fundus y un extremo pilórico que desemboca en el duodeno. La mucosa es de tipo glandular y en el fundus presenta pliegues que aumenta su superficie.

Estomago del ternero no rumiante

El ternero en sus primeros meses de vida es considerado monogástrico, pues aún no tiene desarrollado el rumen retículo. Para ello existe la gotera esofágica, que permite el paso de la leche directamente al abomaso, donde se dirige. Se considera que el rumen se hace funcional a partir de los tres meses de edad.

Los rumiantes al nacer presentan su estómago no desarrollado, siendo funcional sólo el abomaso producto de su alimentación inicial, sólo leche; al ir creciendo y agregar alimento fibroso se estimula el desarrollo de los otros compartimentos del estómago.

El desarrollo del estómago suele dividirse en tres periodos:

Entre el nacimiento y las tres semanas de vida.

Es lactante, posee solo la capacidad de digerir leche y depende de la absorción intestinal de glucosa para mantener un valor de glucemia, que es semejante al de un no rumiante.

Entre las tres y las ocho semanas de vida.

Período de transición durante el cual comienza ingerir pequeñas cantidades de alimentos sólidos y se van desarrollando gradualmente los divertículos estomacales (DE).

A partir de las ocho semanas de vida.

Los DE están bien desarrollados y permiten una digestión fermentativa propia del rumiante adulto.

Fisiología digestiva durante el periodo de transición de lactante a rumiante.

La transición de lactante a rumiante implica una serie de pasos adaptativos. Estos incluyen cambios en la morfología y funcionalidad del aparato digestivo, el desarrollo de la flora microbiana normal y también cambios metabólicos.

El desarrollo del aparato digestivo es variable y depende del tipo de dieta. Los valores de la **tabla 1** corresponden a terneros con acceso a alimento sólido.

Si el animal se mantiene con una dieta exclusivamente líquida llega a las 13 semanas de vida o aún más, con sus DE aun rudimentarios, de modo que el abomaso representa aun el 30% de la capacidad gástrica total. Esto remarca la importancia que posee la estructura física del alimento como estímulo para el desarrollo de la capacidad relativa del retículo-rumen y de su pared muscular. (imagen1 anexos)

El ternero nace con una flora bacteriana que se desarrolla junto con la funcionalidad de los DE. Durante la primera semana puede encontrarse en los DE primitivos bacterias celulolíticas, y durante las tres primeras semanas aumenta la flora productora de lactato, y recién hacia la sexta semana están presentes todas las especies propias del adulto.

La flora intestinal también cambia dependiendo del encalostrado ya que antes predominan especies como E coli, Estreptococos y Clostridium Welchii, tras el encalostrado predominan los lactobacilos. El desarrollo inicial de flora lactogénica en el rumen se debe al escape esporádico de leche desde la gotera esofágica, que propicia temporales descensos de pH en el rumen involucionado retrasando el establecimiento de los protozoos que son muy sensibles al pH acido.

Por esta razón los protozoos tardan semanas en establecerse, y a diferencia de las bacterias necesitan el contagio desde otro adulto, situación que se genera especialmente por el consumo de agua o alimento contaminado. Si este contagio no ocurre, los rumiantes pueden vivir años sin desarrollar su fauna ruminal.

La capacidad de rumiar también aumenta, desde 3 periodos diarios de 15 minutos cada uno a las dos semanas de vida asciende a 12 por día de 23 minutos a las 5 semanas y adquiere la capacidad total recién a los tres meses. La masticación se hace más efectiva, disminuyendo el tamaño de cada bolo pero aumentando el número de bolos masticados, de menor tamaño y con mayor fuerza de masticación.

Desde el punto de vista metabólico la principal fuente energética que se absorbe pasa de ser la glucosa a los Ácidos Grasos Volátiles (AGV), lo cual genera cambios metabólicos que incluyen una activa gluconeogénesis y la alternativa de emplear acetato directamente como fuente energética o cetogénica.

Estómago del rumiante

Riego sanguíneo e inervación del estómago de los rumiantes.

Procede de la arteria celiaca mediante un tronco común con la arteria mesentérica craneal, en la aorta cerca o en el propio hiato aórtico del diafragma. La arteria gástrica izquierda lleva sangre a las restantes porciones de retículo, omaso, abomaso y omento.

La inervación eferente procede de los troncos vagales dorsal y ventral que acompañan al esófago a través de su hiato.

El tronco vagal dorsal, sin embargo, posee muchas más ramificaciones y una distribución más extensa (debido al desarrollo del retículo- rumen) que en los mamíferos mono gástricos.

Protozoos

El número de protozoos en el rumen es de unos 10^5 a 10^6 células/ml de contenido ruminal, aunque se descubren especies flageladas (10^3 a 10^4 / ml), la mayoría son ciliadas. Se calcula que los protozoos pueden representar el 2% de peso del contenido del rumen, el 40% del nitrógeno microbiano total y proporcionar el 60% de los productos de la fermentación microbiana en el rumen.

La masa de los protozoos presentes en el rumen puede ser igual e incluso superior que la correspondiente a las bacterias del rumen. Todos los protozoos son anaerobios estrictos. Los ciliados pertenecen a la familia *Isotrichidae* (los géneros *Isotricha* y *Dasytricha*) y la familia *Ophryoscolecidae* (los géneros *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium* y *Ophryoscolex* son prevalentes en el rumen).

Su principal función es ingerir partículas del tamaño de las bacterias, como almidón, fibras, cloroplastos.

La mayoría de los componentes son *Ciliata*, los organismos unicelulares más complejos. Su biomasa es similar a la de las bacterias, pero pueden sobrepasarla más de 3 veces según la dieta, o inclusive desaparecer. Su densidad es del orden de 10^5 - 10^6 / ml. Las diferentes especies varían en tamaño, agrupándose en 17 géneros de la subclase *Entodiniomorphes* y 2 géneros de la sub clase *Holotriches*, que difiere en su morfología y metabolismo. Las especies presentes varían con la especie animal, la localidad y la dieta.

Los tiempos de generación oscilan entre 0.5 a 2 días. Los más lentos pueden llegar a desaparecer con los fluidos del rumen, varios permanecen adheridos a fragmentos de alimento, por lo que son más retenidos que las bacterias y una gran parte pueden ser lisadas en el rumen.

Los ciliados difieren de las bacterias en varios aspectos:

- ✓ Son muy móviles e invaden a los alimentos recién ingeridos tan rápido como las bacterias a pesar de estar en menor número, pueden almacenar hidratos de carbono adicionales en forma de polímeros insolubles, la amilopectina.
- ✓ Son más fácilmente destruidos por la acidez, los *Holotriches* son los más sensibles y los *Entodinomorphes*, menos.
- ✓ No pueden sintetizar aminoácidos a partir de compuestos simples de nitrógeno y dependen de las bacterias, empleando los aminoácidos luego de fagocitarlas (1 % de las bacterias son fagocitadas en cada minuto).
- ✓ Son responsables, en gran parte, de la producción de amonio en el rumen.
- ✓ Los ciliados no son esenciales para los procesos de fermentación pero ayudan a que sean más eficientes, estos pueden ser: celulolíticos y amilolíticos

Protozoos Ciliados

Los ciliados son muy versátiles en su capacidad para degradar y fermentar una amplia gama de substratos. Ingeren partículas de los alimentos y atacan a la totalidad de los principales componentes de los vegetales incluyendo celulosa, hemicelulosa, pectina, almidón, azúcares solubles y lípidos.

El número de *Isotricha* es más alto cuando las dietas contienen grandes cantidades de azúcares solubles y *Entodinium* suele predominar con dietas ricas en almidón.

Almacenan grandes cantidades de polisacáridos tipo almidón en reserva, que utilizan cuando se agotan los suministros exógenos de energía.

Son proteolíticos y parecen disponer de una cisteína proteinasa junto con elevada actividad aminopeptidasa y una actividad limitada desaminasa. Tanto aminoácidos

como amoníaco son excretados como productos finales de su digestión de la proteína.

Ver tabla 2

Los protozoos como predadores

Los protozoos ingieren o lisan activamente bacterias como fuente de proteínas y compiten eficazmente por los substratos, de forma que el número de bacterias del rumen puede reducirse a la mitad o más. Excepto por tamaño, los protozoos no muestran preferencias por una determinada especie de bacterias del rumen e ingieren también especies que no son propias del rumen. La proteína y otros componentes bacterianos son usados directamente en gran medida por la síntesis celular de los protozoos.

Los protozoos del rumen carecen de actividad ureasa y el amoníaco es una mala fuente de Nitrógeno para su crecimiento.

Papel de los protozoos en el rumen

Tienen una influencia destacada en la fermentación, su beneficio para los rumiantes sigue siendo controvertido, se ha demostrado que mejoran la digestibilidad y las ganancias de peso son más rápidas. Las concentraciones de amoníaco y ácidos grasos volátiles totales en rumen son superiores cuando están presentes los protozoos.

La intensa predación de bacterias que realizan los protozoos en estas condiciones podría aumentar el intercambio de bacterias y, en consecuencia, reducir la tasa de síntesis de proteína bacteriana del rumen. También podría descender la cantidad de proteína microbiana que sale del rumen que algunas veces resulta secuestrada por los protozoos en el retículo o en la digesta dorsal y no contribuye sustancialmente a este flujo.

Al ingerir partículas nutritivas y almacenar polisacáridos de reserva, pueden controlar el nivel de substratos disponibles y, en consecuencia, mantener una fermentación más uniforme durante los intervalos entre las tomas de alimentos. Los protozoos podrían constituir también una fuente continua de proteína en el rumen.

Mediante la conversión de proteína bacteriana en proteína de los protozoos y con la aparente retención de los protozoos en el rumen, las bacterias dispondrían continuamente de una fuente apropiada de nitrógeno mediante la muerte y lisis de los protozoos.

El reciclado de proteína microbiana no supondría una ventaja para el rumiante doméstico que consume una dieta rica en proteína, aunque podría ser importante cuando los rumiantes reciben dietas pobres en proteína o durante cortos períodos de falta de alimentos.

Resulta interesante el hecho de que los rumiantes salvajes mantienen en su rumen poblaciones más numerosas de protozoos que los rumiantes domésticos.

Desarrollo de la población de protozoos

El establecimiento de la población de protozoos ciliados depende especialmente de la presencia de otros animales que ya los contengan en el rumen. La transferencia normal de protozoos a los animales jóvenes se realiza mediante su transmisión con saliva o bolos alimenticios bien durante la limpieza o consumo de alimento o transmitidos a través del aire. Los protozoos se han detectado en el rumen de los terneros jóvenes que tan solo tenían una semana de edad, aunque su establecimiento permanente tarda más tiempo en producirse.

El retraso en el establecimiento en una población de protozoos se debe a las características fuertemente ácidas de la fermentación que se produce cuando escapa

algo de leche de la gotera esofágica con formación de ácido láctico. Se sabe que los protozoos son particularmente sensibles a un pH bajo.

El consumo de alimento con menor capacidad de fermentación, forrajes, y el aumento de la secreción de saliva, aumenta el pH del rumen se torna más alcalino y entonces pueden establecerse los protozoos.

Entodinia se establece con pH de 6,5, hasta unas tres semanas de edad se mantiene bajo el número de protozoos en el rumen, después comienza a incrementarse su número. Los niveles de protozoos correspondientes a individuos adultos se alcanzan en el rumen entre las 5 y 9 semanas de edad dependiendo de la dieta.

- **Variación diurna en la población**

La población del rumen, bacterias y protozoarios, no se mantiene estática, aparecen variaciones diurnas influenciadas especialmente por el régimen alimenticio, dilución del contenido del rumen por consumo de agua, características individuales del microorganismo, aunque tienen efectos modificadores, su forma física, y frecuencia en la distribución del pienso así como la saliva.

- **Influencia del pH del rumen**

Es uno de los factores más variables que pueden influir profundamente sobre la población microbiana. Las bacterias celulíticas y las bacterias metanógenas son afectadas intensamente una vez que el pH del rumen desciende por debajo de 6,0.

También son afectados los protozoos del rumen por el descenso del pH determinado por un consumo excesivo de concentrados en la dieta. Sin embargo, el consumo de cantidades menores de concentrados estimula realmente la aparición de elevadas concentraciones de protozoos en el rumen.

Manteniendo el pH en 5,5 aproximadamente, puede aparecer en el rumen un elevado número de protozoos aunque su número desciende mucho por debajo de 5,5.

pH del rumen y su regulación

Los valores de pH fluctúan en el rumen por el tipo de alimento y tiempo de ingestión. Los valores fisiológicos normales de pH se encuentran entre 5,4 y 6,9.

Factores de regulación

1. Influencia de los ácidos grasos volátiles en el aumento de la acidez.
2. Saliva secretada durante la masticación y la rumia, fluctúa entre 100 y 180 litros.
3. Velocidad de absorción de AGV funciona como amortiguador de la acidez que estos producen.

Dinámica de regulación

La rumia, aporta tres veces más saliva que la masticación. Hay que tener en cuenta que el tiempo de rumia será afectado por el tipo de alimento y la calidad física y química. La disminución de la fibra implica una menor masticación y por tanto menor salivación, produciéndose un descenso del pH, dada la intensa producción de AGV. En contra de esto juega una mayor absorción de los AGV, sin lograr mantener el pH en niveles próximos a la neutralidad.

Si se produce un descenso repentino y sostenido del pH, podría llegarse a una acidosis, la cual llevaría a la muerte a los microorganismos. La continua salivación puede llevar a la alcalosis.

Digestion de carbohidratos

Son hidrolizados por enzimas extracelulares de origen microbiano. En el caso de los carbohidratos fibrosos, el ataque requiere de una unión física de las bacterias a la superficie de la partícula vegetal, la acción de las enzimas bacterianas libera principalmente glucosa y oligosacáridos hacia el líquido ruminal por fuera de los cuerpos celulares microbianos.

Estos productos no son aprovechados por el rumiante, en su lugar, son rápidamente metabolizados por la microbiota ruminal. La glucosa y otros azúcares son absorbidos por los microorganismos y una vez en el citosol se incorporan a la vía de la glucólisis. En la digestión fermentativa, el piruvato puede funcionar como el captador de electrones, sufriendo una reducción todavía mayor con el fin de proveer el material necesario para la regeneración del NAD y el retiro general del NADH+H, con una producción adicional de ATP. Este proceso transformador del piruvato da lugar a los productos terminales de la digestión fermentativa de los carbohidratos, los llamados AGV: Acético, Propionico y Butírico.

Los AGV sintetizados en respuesta a un estricto control metabólico por parte de los microorganismos ruminales, son utilizados por éstos para la formación de aminoácidos y ácidos grasos que serán posteriormente incorporados al metabolismo bacteriano. Sin embargo, la mayor parte de los AGV es enviada hacia el líquido ruminal, en donde se difunden a través del epitelio del rumen y retículo, el resto se absorben en omaso, para posteriormente incorporarse a la circulación general pasando por la vena porta.

Digestion de proteínas

La proteína es particularmente vulnerable a la fermentación ruminal, debido a que está formada por carbonos, los cuales se pueden reducir todavía más que los carbohidratos para proveer energía a los microorganismos. Los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales. Por lo tanto los rumiantes son casi totalmente independientes de la calidad de las proteínas ingeridas. Además los microorganismos pueden utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) como sustrato para la síntesis de aminoácidos.

A medida que las proteínas y el NNP entran al rumen son atacados por enzimas microbianas extracelulares, la mayor parte de estas enzimas son endopeptidasas parecidas a la tripsina y forman péptidos de cadena corta como sustratos terminales.

Estos péptidos se originan extracelularmente y son absorbidos hacia el interior de los microorganismos. En el citosol los péptidos son degradados a aminoácidos y utilizados para la formación de proteína microbiana o son degradados todavía más para la producción de energía a través de la vía de los AGV. Para que los aminoácidos entren a esta vía, primero son desaminados para dar lugar al amoníaco y a un esqueleto carbonado.

El amoníaco es el principal compuesto nitrogenado que utilizan los microorganismos para la síntesis de aminoácidos y proteínas, hay que considerar que para esto se requiere suficiente energía o carbohidratos. El amoníaco liberado en el rumen es absorbido a la sangre, conducido al hígado en donde se forma urea, la cual se puede reciclar en la saliva o eliminarse a través de la orina.

Urea.

Compuesto nitrogenado no proteico contiene aproximadamente 46% de nitrógeno. Su uso depende de la habilidad de la flora microbiana del rumen para incorporarla en la formación de sus propios tejidos. Aumenta el consumo voluntario de forraje, las tasas de digestión de fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo.

Síntesis de proteínas a partir de la urea

Es hidrolizada en amoníaco (no posee ningún valor nutritivo) y anhídrido carbónico mediante la enzima ureasa que es producida por bacterias. Él se combina con los cetoácidos para formar aminoácidos, estos se incorporan en la proteína microbiana, esta es degradada en el abomaso e intestino delgado, siendo digeridos a tal extremo que la proteína microbiana es degradada a aminoácidos libres, para luego ser absorbidos por el animal.

Para que exista la síntesis de la proteína microbiana en el rumen, es necesaria una relación propicia entre la cantidad de N-amoniaco y los compuestos energéticos que se encuentran en la dieta como fuente energética para los microorganismos del rumen y así poder utilizar eficientemente el amoniaco en la síntesis de aminoácidos. Además, deben estar presentes minerales como fósforo, azufre, calcio y sodio para que complementen la fermentación ruminal.

Digestion de lipidos

Cuando la dieta del rumiante consiste principalmente de forrajes, los lípidos que se encuentran en mayor proporción son los galactoglicéridos, pero si el nivel de granos o concentrados es elevado, los triacilglicéridos son más abundantes.

Se ha observado que la mayoría de los ácidos grasos presentes en la dieta de los rumiantes son insaturados. En el rumen tanto los galactoglicéridos como los triglicilglicéridos y fosfolípidos son hidrolizados por las bacterias, el resultado son ácidos grasos libres y glicerol.

VIII. MATERIAL Y METODO

Ubicación del estudio:

Este estudio se realizó en la ciudad de León, en la finca del Campus Agropecuario de la UNAN-León, que se encuentra a unos 20 km de la costa pacífica en una posición geográfica de 12° 26' latitud norte y 86° 53' longitud oeste, a 109 msnm.

Tipo de estudio:

Experimental

Tamaño y selección de la muestra

Se seleccionaron 12 terneros de ambos sexos, mestizos, se dividieron en 2 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.

Se seleccionaron dos grupos y se organizaron como sigue:

Grupo 1.

Se le suministró Sal proteica durante 60 días y resto del manejo igual al que se desarrolla en la finca sin ningún tipo de intervención externa.

Grupo 2.

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

Criterios de inclusión

- ✓ Terneros que estén en la etapa de destete mayor de 6 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.

Criterios de exclusión

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

SAL PROTEICA COMO SUPLEMENTO.

1. 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 fórmula.

Sal proteica

N°	INGREDIENTES	CANTIDAD Lbs.
1	SAL COMUN	40
2	SAL MINERAL	17
3	SORGO	40
4	UREA	3
	Total	100

Modo de preparación.

1. Se utilizó sorgo blanco 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 sorgo triturado.
4. Se preparó material para períodos máximos de 2 semanas.

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

Propiedades de los ingredientes.

Sorgo.

El sorgo cuenta entre sus propiedades nutricionales con azúcares de lenta absorción, alta calidad y bajo contenido graso. Las proteínas son de poca calidad. Su contenido vitamínico (B y E) y mineral (Ca, P, Zn y Fe) lo convierten en un potente antioxidante.

Composición química del grano

El grano de sorgo está constituido básicamente por proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y polifenoles, en porcentajes variables según genotipo y ambiente.

Composición nutritiva del sorgo

Componente	Proporción	Componente	Proporción
Proteína	7 – 14 %	Fosforo	167 – 751 mg
Lípidos	2.4 – 6.5 %	Hierro	0.9 – 20 mg
Carbohidratos	70 – 90 %	Tiamina	0.2 – 0.5
Fibra	1.2 – 3.5 %	Niacina	2.9 – 6.4
Calcio	11 - 58.6 mg	Riboflavina	0.1 – 0.2

Contenido de aminoácidos esenciales del sorgo

Aminoácido	Proporción	Aminoácido	Proporción
Lisina	2.4	Tirosina	1,8
Treonina	3.3	Fenilalanina	4,9
Valina	4,8	Triptófano	1,0
Isoleucina	3,8	Metionina	1,2
Leucina	13,3		

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.

2. Técnicas de diagnóstico e interpretación.

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) y pH metro (pH meter GLP 21, CRISON).

Tiempo de Sedimentación.

Se colocó 10ml de líquido ruminal sin filtrar en tubo de ensayo 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.

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 blancos) y 20 micro litros de sangre con EDTA, posteriormente se llena la cámara de Neubauer 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 X ¹³.

✓ Precauciones

Homogenizar suavemente evitando la hemólisis.

IX. RESULTADOS

1. Los resultados correspondientes a las diferentes mediciones de pH indican que al momento de iniciar el estudio, se encontraban por encima del nivel superior aceptado, es decir ligeramente alcalino, para el grupo A (grupo tratado 8.0) y para el grupo B (grupo testigo 7.83).
2. Después de los primeros 15 días de tratamiento ocurrió una estabilización del pH en ambos grupos de estudio decreciendo en 0.83 en cada uno de los grupos analizados.
3. Durante las mediciones 3, 4 y 5 el pH del grupo tratado se observa en valores numéricos más estable que el grupo testigo, describiendo una curva de descenso más estable, manteniéndose en la medición 6, esta se realizó 15 días después de haber suspendido el tratamiento.
4. Aunque ambos grupos presentaron valores de pH en rangos normales, el comportamiento del grupo tratado es más sostenido respecto a los valores aceptados como normales.
5. Desde el punto de vista estadístico, no se encuentran diferencias significativas atribuibles al tratamiento puesto que los valores de las medias de pH en ambos grupos así lo evidencian (grupo A: 7.12 y grupo B: 7.13) y el Valor de P: 0.420.
6. El tiempo de sedimentación en ambos grupos se mantiene dentro de los parámetros normales, incluyendo el período número 6, que corresponde al tiempo de retiro del tratamiento, al realizar el análisis de medias entre grupos, no se observan diferencias significativas, los valores de las medias son (grupo A: 416 seg / 6:56 min y grupo B: 415 seg / 6:55 min) y el Valor de P: 0.55.

7. El tiempo de reducción del azul de metileno se mantiene por encima de los valores normales durante el período de estudio, es hasta la medición 6, luego de suspendido el tratamiento que alcanza valores normales, esto puede ser atribuible a las modificaciones del pH, ya que este se comportó ligeramente alcalino. El análisis estadístico de este indicador muestra el comportamiento de las medias en ambos grupos, los valores son: grupo A: 546.31seg / 9:06 min; y grupo B: 593.69 seg / 9:53 min; Valor de P: 0.420, por tanto no existe diferencia significativa.
8. El comportamiento de las proteínas plasmáticas para ambos grupos se mantuvo por debajo de los valores mínimos, con un comportamiento estable y entre grupos no se evidencia diferencia luego del análisis estadístico. Media grupo A: 4.0; Media grupo B: 4.2, Valor de P: 0.49.
9. El hematocrito se comporta a lo largo del estudio dentro de los valores normales, no presentándose variaciones importantes, ambos grupos presentan datos similares y por tanto el análisis estadístico muestra la siguiente evidencia Media grupo A: 35.11; Media grupo B: 36.47, Valor de P: 0.94 no significativo.
10. El comportamiento de los infusorios en ambos grupos analizados no presentan diferencias visibles, sin embargo al observar el comportamiento por separado se aprecia un mejor comportamiento en los infusorios del grupo A.
11. El análisis por separado de cada tipo de infusorios analizados, grandes, medianos y pequeños, presentan un comportamiento estable sin variaciones a lo largo del estudio, lo cual es evidente en los gráficos 6, 7, 8 y 9.

12. Las propiedades organolépticas del líquido ruminal fresco (olor y color) mantiene un comportamiento normal, entre aromático y verde olivo. Se pueden apreciar pequeñas variaciones en el color pero estas son despreciables desde el punto de vista analítico.
13. El análisis de la ganancia de peso en ambos grupos analizados, presentaron datos similares por lo tanto no hubo una diferencia significativa entre ambos grupos la evidencia estadística muestra el valor de las medias para ambos grupos grupo A: 138 kg; grupo B: 129 kg, Valor de P: 0.869.
14. Al analizar el comportamiento del grupo A con respecto al B, se puede observar que el grupo A tuvo un desempeño más estable durante el período de estudio, reflejándose esto en la curva ascendente del gráfico 10.
15. Aceptamos totalmente nuestra hipótesis nula.

X. DISCUSIÓN

1. Si bien es cierto que el análisis estadístico de ambos grupos en todos los indicadores estudiados no presentan diferencia significativa, existen evidencias aritméticas que el comportamiento del grupo A respecto al grupo B fue más estable.
2. El comportamiento del pH, tiempo de reducción de azul de metileno, infusorios y ganancia de peso se manejan con tendencia a la mejora en el grupo A, aunque es probable atribuir la no significancia estadística al tiempo de aplicación del tratamiento.
3. El número de individuos utilizados en el estudio es otro factor que probablemente interfiera en la obtención de los resultados así como la época de realización de estudio, la transición entre la época seca y la lluviosa, lo cual trajo consigo mejora en la cantidad y calidad de la alimentación.
4. El estudio por su corta duración no permitió observar los cambios sustanciales aunque se pudo observar cambios en la capa de los terneros del grupo tratado.

XI. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio no es estadísticamente demostrable que el uso de la sal proteica modifique el comportamiento digestivo del rumen luego de analizar los indicadores pH, tiempo de sedimentación, tiempo de reducción de azul de metileno, comportamiento de las proteínas, comportamiento del hematócrito y ganancia de peso.
2. Sí es posible establecer que la sal proteica marca tendencia en el desarrollo de los infusorios, aunque en nuestro estudio no puede ser atribuible al tratamiento ya que en ambos grupos de análisis los resultados se ven claramente mejorados.
3. Ambos grupos de análisis mejoran sus indicadores respecto al inicio del estudio.
4. Los muestreos con intervalos de 15 días, no aportan datos de importancia para el desarrollo del estudio.

XII. RECOMENDACIONES

1. Ampliar el período de análisis con el fin de obtener resultados concluyentes respecto al uso de la sal proteica en bovinos.
2. Aumentar el número de individuos en los grupos de estudio.
3. Ampliar a un mes el intervalo de muestreo.
4. Incluir hasta un 5 % en la ración.
5. Tomar las muestras de líquido ruminal después de haber consumido alimentos en potreros o en el servicio rutinario de la finca y consumido agua.
6. Utilizar métodos de análisis laboratorial con mejor precisión.
7. En el presente estudio para la medición de ganancia de peso se utilizó en método de cinta métrica, sería deseable mejorar la precisión del indicador utilizando báscula.

XIII. BIBLIOGRAFIA

Cuellar, C.N., Diaz C. A. (2001). Introducción a la Digestión Ruminal. Departamento de Nutrición Animal Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. Publicado el de junio.

Church D.C (1988). El Animal Rumiante. Fisiología Digestiva y Nutrición. Editorial Prentice Hall. London, England. 564.

E.R. (1988) Nutrición practica de los rumiantes. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, ES.

Calsamiglia, S Y. Ferret, A (2002). Fisiología Ruminal Relacionada Con La Patología Digestiva: Acidosis y Meteorismo. XVIII Curso De Especialización Fedna. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Universidad Autónoma de Barcelona 08193 Bellaterra. ES.

National Research Council. 2001. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. 38.

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 11, 9 sept, 2010 pp 1-10.

AGROTERRA, 2012: Caña Hidrolizada con cal hidratada. REVISTA AGROTERRA

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Elaboración de saccharina fresca en la alimentación de ganado bovino. Código PA-007.

Jesse, F.B. 1983. Fisiología y anatomía animal. 1ª ed. El Manual Moderno. México.

Sisson, S. 1981. Anatomía de los animales domésticos. 3ª ed. Salvat Editores S.A. Barcelona.

Yokohama, M. T y K.A. Johnson. 1988. Microbiología del rumen e intestino. En: Fisiología digestiva y nutrición. C. D. Church (Ed.) Editorial Acribia.

Omar Araujo Febres¹ y Juan Vergara-López². Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007.

XIV. ANEXOS

Tabla 1. Capacidades relativas de las divisiones del estómago del ternero en función de la edad, expresadas como porcentaje de la capacidad gástrica total.

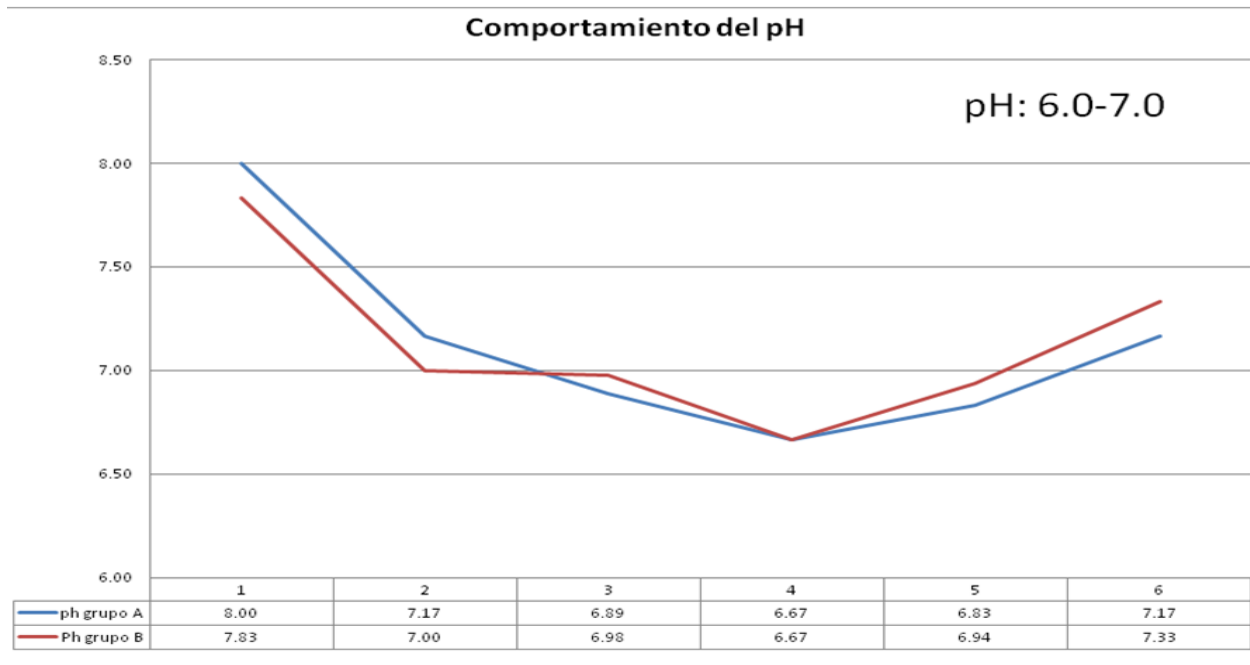
Edad	Retículo-rumen %	Omaso %	Abomaso %
Neonato	40	4	56
3 semanas	48	4	36
7 semanas	66	4	23
Adulto	85-90	3-5	8-9

Tabla 2. Sustratos fermentados y productos finales obtenidos por los protozoos ciliados del rumen.

Género	Sustratos fermentados	Productos finales
<i>Isotricha</i>		
<i>Intestinalis</i>	Almidón, sacarosa, glucosa, pectina	A, p, B, L, H, Li
<i>Prostoma</i>	Almidón, sacarosa, glucosa, pectina	A, p, B, L, H, Li, C
<i>Dasytricha</i>		
<i>Ruminantium</i>	Almidón, maltosa, celobiosa, glucosa	A, B, L, H, C
<i>Entodinium</i>		
<i>Bursa</i>	Almidón, hemicelulosa	
<i>Caudatum</i>	almidón, celobiosa, glucosa, maltosa, sacarosa	A, P, B, L, H, Li, C
<i>furca bilobum</i>		Li
<i>Simplex</i>	Almidón	Li
<i>Diplodinium</i>		
<i>Polypastron</i>	celulosa, glucosa, almidón, sacarosa	A, P, B, L, H, C
<i>Diplodinium</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón	
<i>Diplopastron</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón	
<i>Eudiplodinium</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón	A, P, B, L, H, F, C
<i>Ostracodinium</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón	
<i>Eremoplastron</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón	
<i>Epidinium</i>		
<i>ecaudatum caudatum</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón, sacarosa, maltosa	A, p, B, l, H, f, Li
<i>Ophryoscolex</i>		
<i>Caudatus</i>	celulosa, hemicelulosa, almidón	A, p, B, H

La letra mayúscula indica producto final en cuanto a importancia, la letra minúscula indica vestigios. Acetato (A), propionato (P o p), butirato (B), lactato (L o l), hidrogeno (H), formiato (F o f), lípidos (Li), CO₂ (C).

Gráfico1



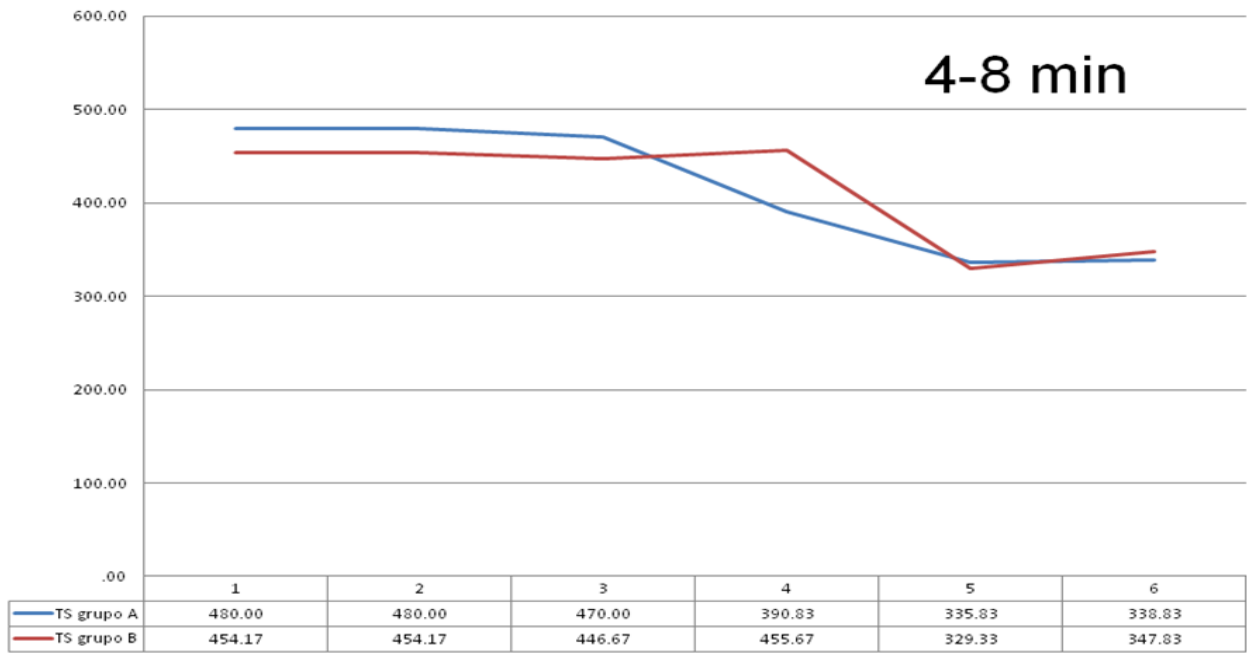
Media grupo A: 7.12

Media grupo B: 7.13

Valor P= 0.420

Gráfico 2

Tiempo de sedimentación grupos A y B



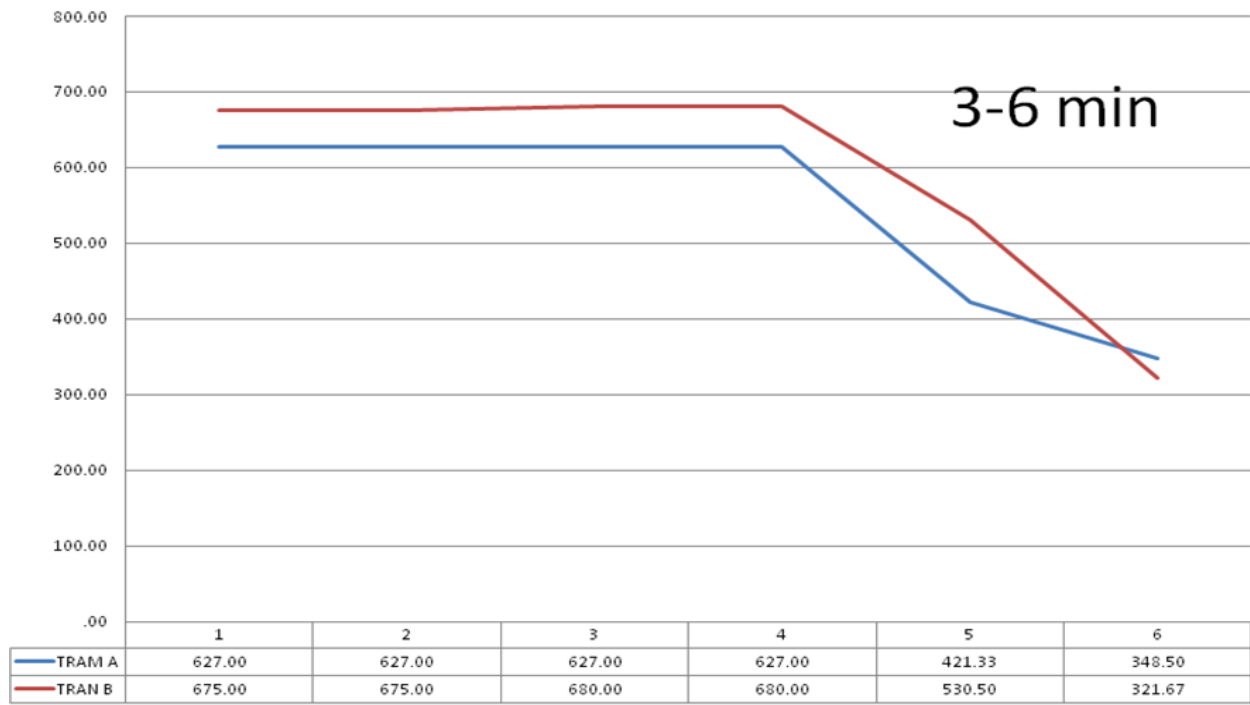
Media A: 416 seg / 6:56 min

Media B: 415 seg / 6:55 min

Valor P: 0.55

Gráfico 3

Tiempo reducción azul de metileno



Media A: 546.31 / 9:06

Media B: 593.69 / 9:53

Valor P: .420

Gráfico 4

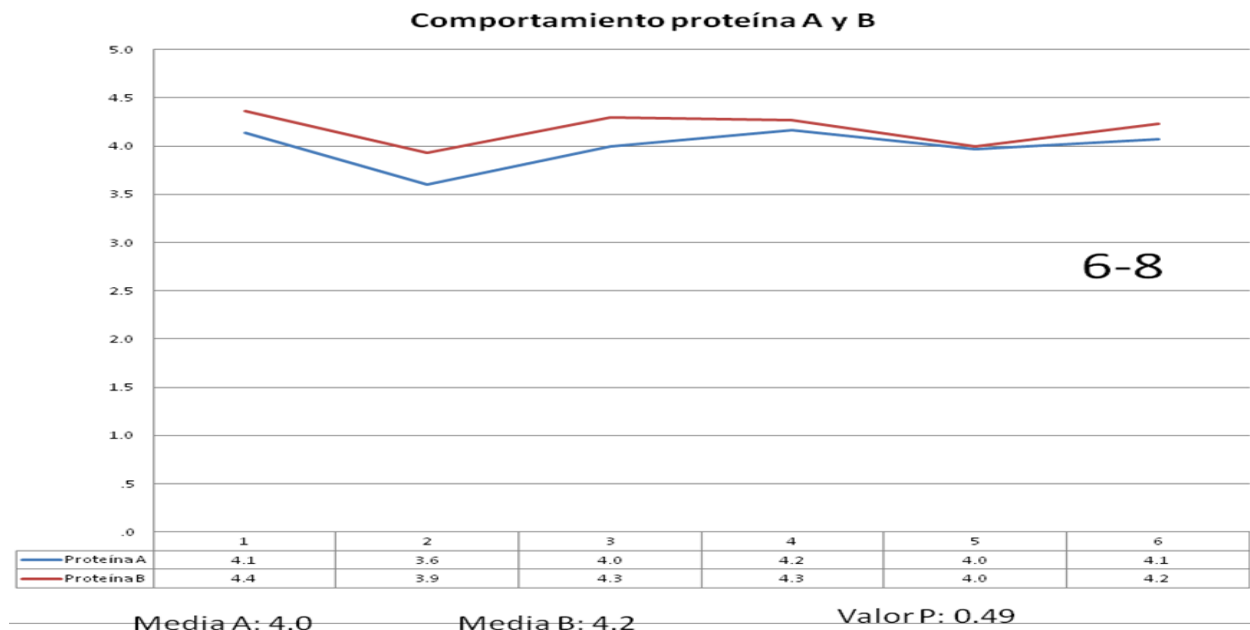
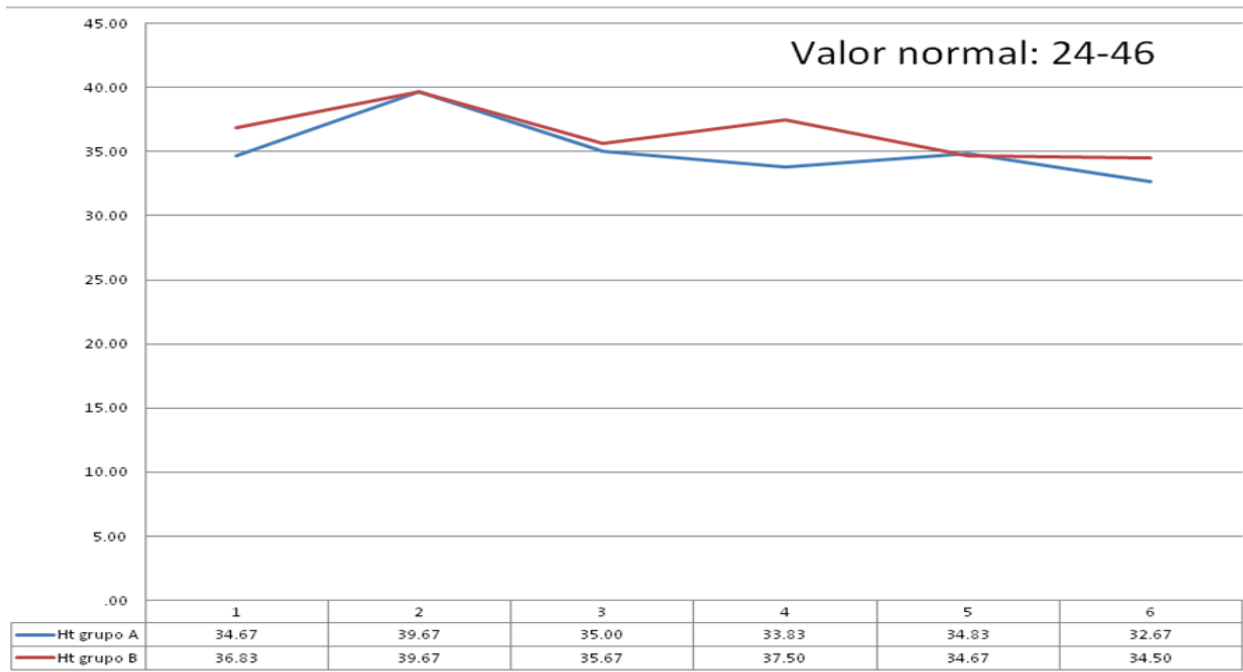


Gráfico 5

Comportamiento Hematócrito grupos A y B.



Media A: 35.11

Media B: 36.47

Valor P= 0.94

Gráfico 6

Comportamiento de infusorios A y B

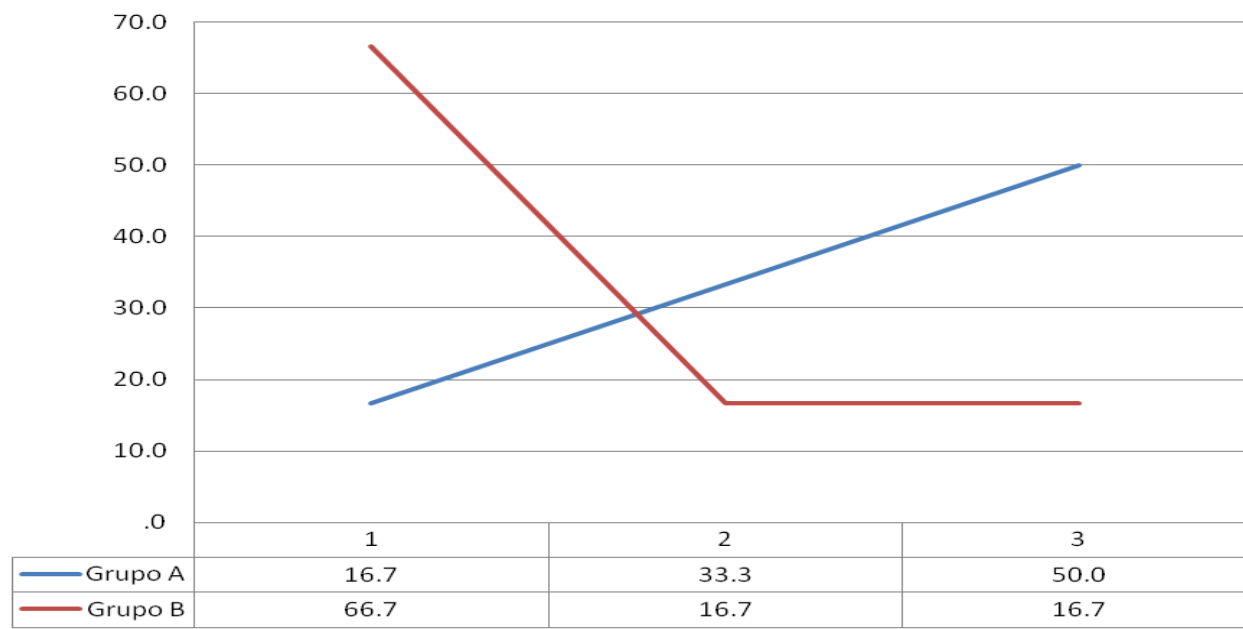
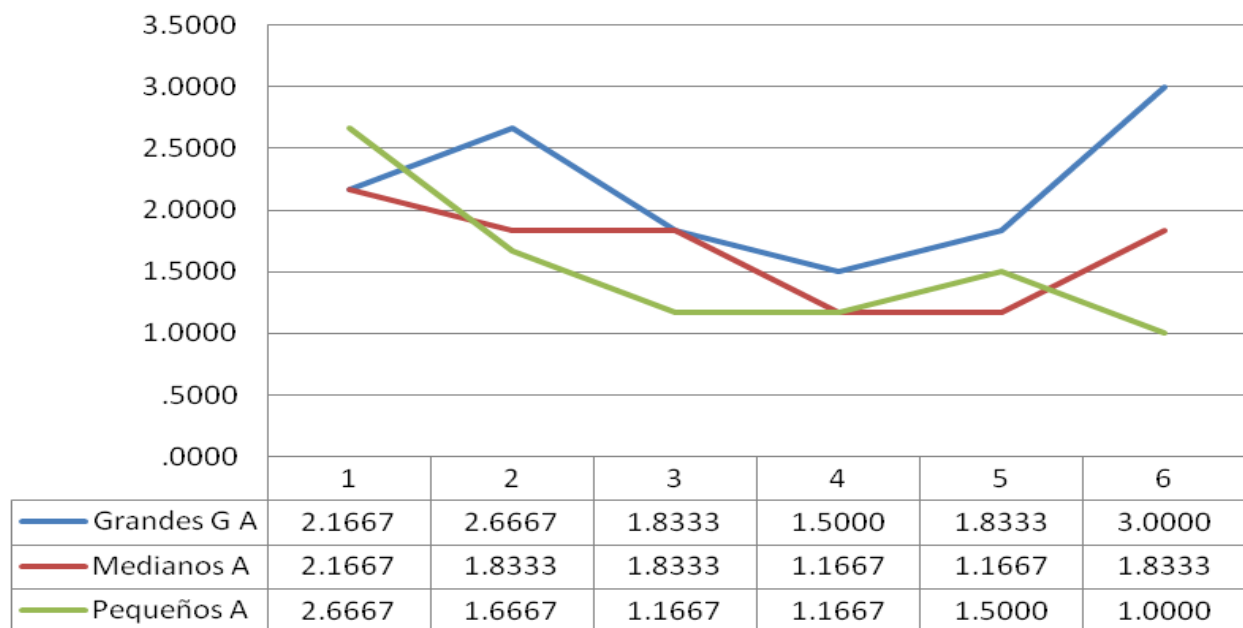


Gráfico 7

Comportamiento infusorios grupo A



Comportamiento infusorios grupo B

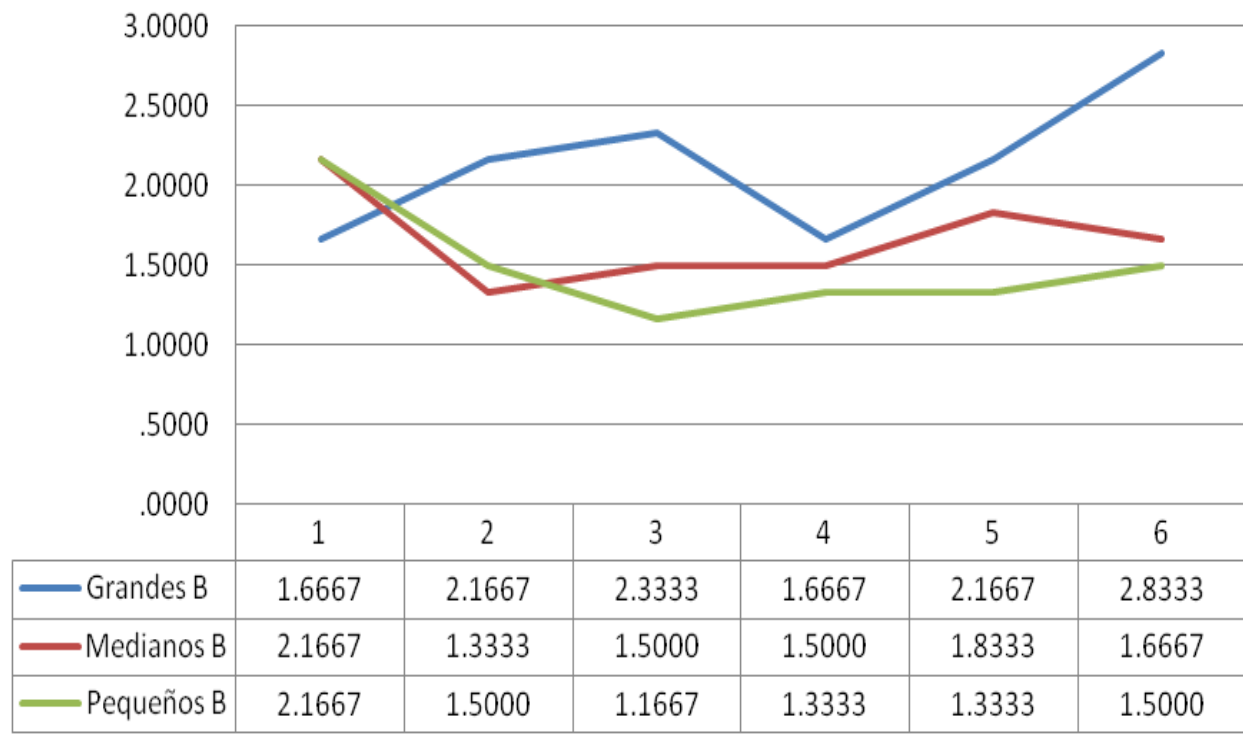


Gráfico 8

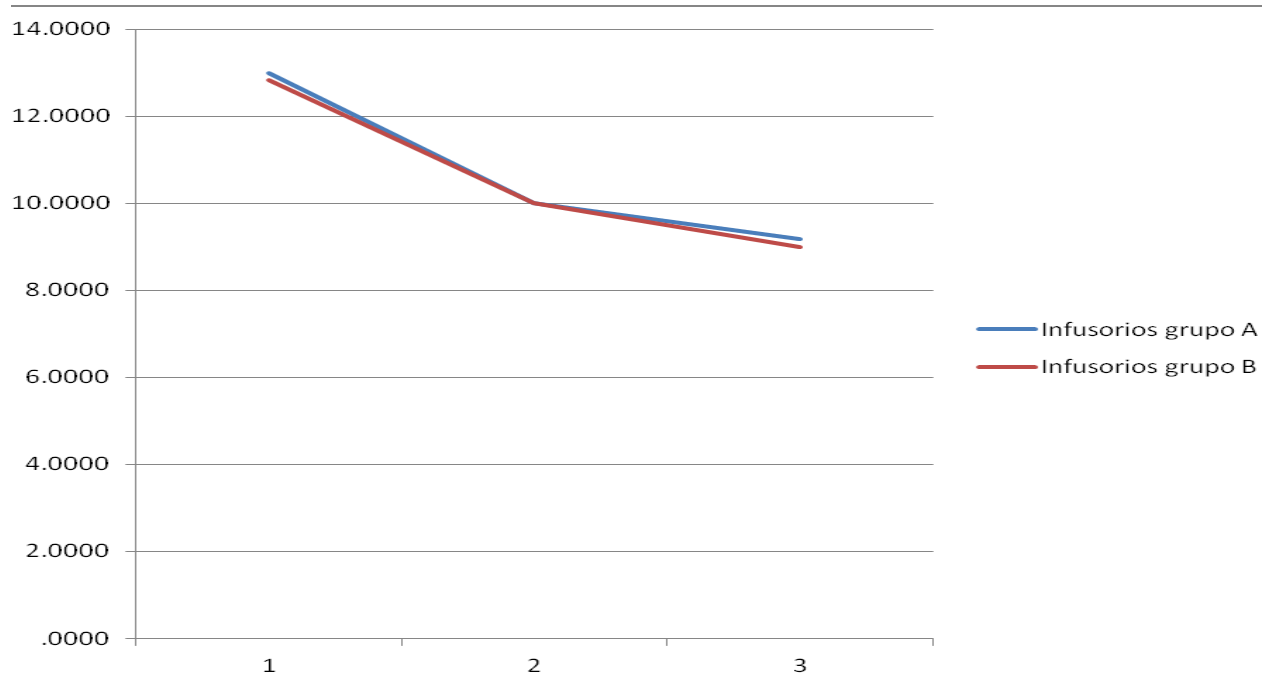


Gráfico 9

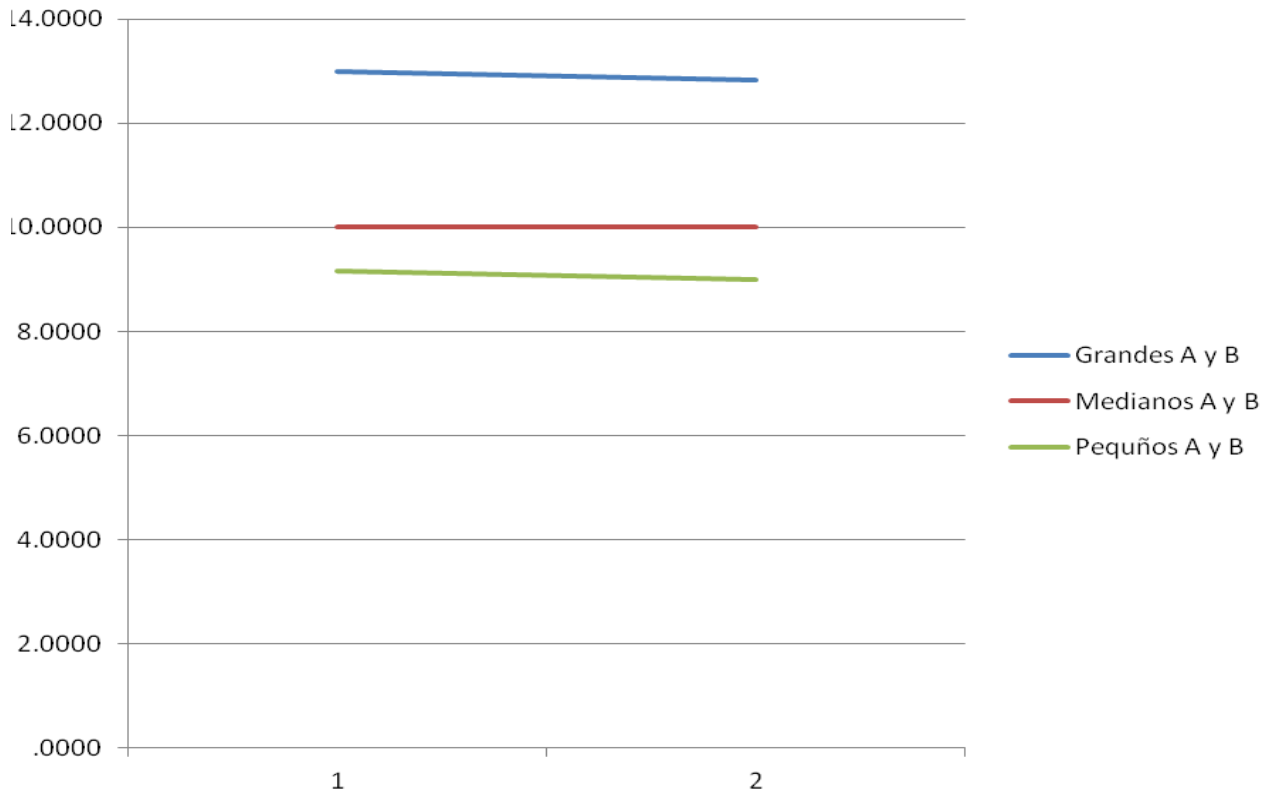
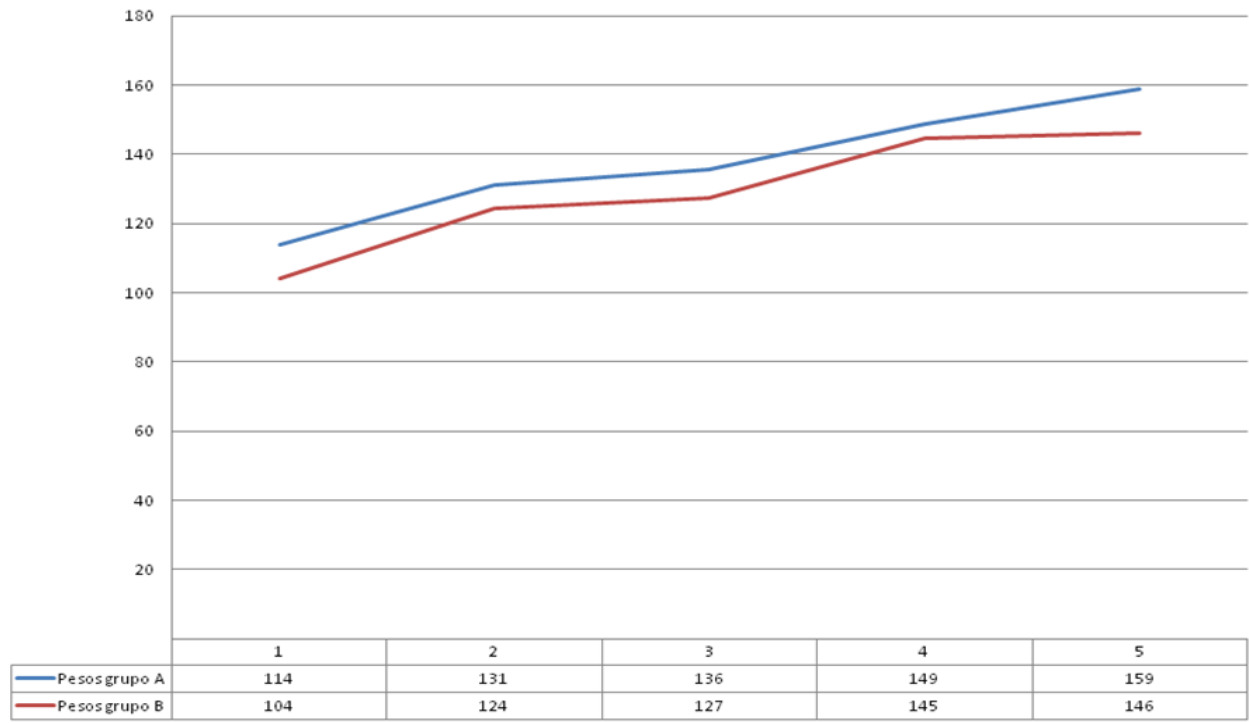


Gráfico 10

Comportamiento del peso entre grupos



Media A: 138 kg

Media B: 129 kg

Valor P= 0.869