



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

Trabajo de graduación

Uso del melarumen como alternativa para mejorar la ganancia media diaria y conversión alimenticia en caprinos (*Capra hircus*), Managua, 2021.

Autores:

Br. Daraisa Esperanza Briceño Sequeira

Br. Igor Alexei Almanza Rizo

Asesores:

M.Sc. Marcos Antonio Jiménez Ocampo

Dr. Omar Enrique Navarro Reyes

Managua, Nicaragua

Abril, 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de graduación

Uso del melarumen como alternativa para mejorar la ganancia media diaria y conversión alimenticia en caprinos (*Capra hircus*), Managua, 2021.

Autores:

Br. Daraisa Esperanza Briceño Sequeira

Br. Igor Alexei Almanza Rizo

Asesores:

M.Sc Marcos Antonio Jiménez Ocampo

Dr. Omar Enrique Navarro Reyes

Managua, Nicaragua

Abril, 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Este trabajo de graduación, de investigación, fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) como requisito parcial para optar al título de profesional de:

Ingeniería en Zootecnia

Miembros del Honorable Comité evaluador:

Ing. Norman Javier Andino Ruiz

Vocal

Dr. José Miguel Collado Flores

secretario

Lugar y fecha: Auditorio CECAP. Managua 09 de mayo del 2022.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios por ser el guía que ha iluminado mi mente y me ha dado fuerzas, sabiduría y entendimiento para continuar este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi madre Rosario Auxiliadora Sequeira Obando pilar fundamentalmente de abnegación al trabajo, por su amor, apoyo incondicional sacrificio en todos estos años brindándome su mano amiga dando en cada instante una palabra de aliento para llegar a iluminar mi profesión.

A mis hermanos Fidel Samir, Itza Esmeralda, Fernando Alfredo y Lina Yuriani que forman parte en mi proceso de formación a lo largo de estos años en todos los momentos ya sean felices o tristes. A mi abuelita (la mimi) Esperancita Obando porque siempre ha estado cerca de mí con mucho amor y ternura apoyando moral y económicamente gracias por ser mi segunda mama.

A mis compañeros de clase Igor Almanza, Itsamari López, Rovin Urbina, Hashling Romero, Joen Castañeda por permitirme el privilegio de trabajar con ustedes por los buenos momentos compartidos, les agradezco por sus buenos consejos, apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera, siempre los llevare en mi corazón.

A mis amigos, Gabriela Largaespada, Dariana Flores, John Rivas, Cheyling Orozco, Piero Téllez, por ser como mis hermanos brindarme apoyo moral les agradezco por su existencia y aporte en mi proyecto de vida.

Dedico con todo mi cariño hasta el cielo a mis primos. Es muy complejo explicar con palabras lo valioso que fueron en cada momento compartido, Emmanuel Sequeira quien fue mi amigo, hermano mi confidente desde la niñez hasta que Dios lo llamo a su presencia, a ti primo por dejarme lindos recuerdos que me inspiraron a seguir adelante. A mi guerrera Thaylenis Carolan Blanco Sequeira mujer luchadora, alegre, carismática, emprendedora ejemplo a seguir. Siempre en mi corazón vivirás a ti mi respeto por siempre.

Br. Daraisa Esperanza Briceño Sequeira.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada primeramente al forjador de mi camino DIOS ya que gracias a él me guio con sabiduría e inteligencia diariamente en toda mi carrera universitaria.

Lleno de regocijo, amor y esperanza. Dedico esta tesis a cada uno de mis seres querido, quienes han sido los pilares para seguir adelante.

A mis padres Igor Almanza Ugarte y Magdana Rizo Martínez, porque ellos son la motivación de mi vida para poder llegar a esta instancia de estudio,

A mi hermano y demás familiares en general por el gran apoyo incondicional que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria

A mis docentes universitarios le doy gracias por toda la enseñanza que me brindaron en el transcurso de mi carrera, por guiarme para ser una persona mejor y profesional

Br. Igor Alexei Almanza Rizo

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecerle primeramente a DIOS por darnos la vida y salud necesaria para culminar esta profesión en nuestra vida cotidiana además porque nos dio el don de perseverancia para alcanzar un logro más en nuestra vida. Ya que sin su sabiduría e inteligencia no habiéramos logrado esta profesión.

También agradecemos a nuestros padres por toda las motivaciones y consejos de aliento a seguir adelante en los malos momentos sin dejar de luchar para lograr nuestra profesión.

A nuestros asesores Ing. Marcos Antonio Jiménez Ocampo y Dr. Omar Enrique Navarro Reyes, agradecemos de manera generosa por su esmero de impartirnos su conocimiento y experiencia científica para el desarrollo de la investigación.

Gracias a la Universidad Nacional Agraria en especial a la Facultad de Ciencia Animal, por habernos confiado esta oportunidad de realizar nuestra investigación final en sus instalaciones, por habernos permitido forjar nuestros conocimientos como profesionales en esta Alma Mater tan prestigiosa.

Además, agradecemos a los encargados señores Rufo Arroliga y Marlon Hernández por su más sincero apoyo en el cafop ovino – caprino por toda la ayuda impartida en nuestra etapa de campo investigación.

Br. Daraisa Esperanza Briceño Sequeira e Igor Alexei Almanza Rizo Almanza.

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III MARCO DE REFENCIA	4
3.1 Generalidades de los caprinos	4
3.2 Hábito de pastoreo y comportamiento alimenticio	4
3.3 Anatomía del sistema digestivo de la cabra	5
3.4 Desarrollo del sistema digestivo de la cría	5
3.5 Fisiología de la digestión de los alimentos	6
3.6 Importancia del melarumen	7
3.7 Contenido ruminal	7
3.8 Microbiología ruminal	8
IV MATERIALES Y MÉTODO	9
4.1 Ubicación del área de estudio	9
4.2 Manejo zoonosanitario	10
4.3 Elaboración del melarumen	10
4.4 Manejo de los animales durante el ensayo	11
4.5 Los tratamientos aplicados en la investigación de melarumen fueron:	11
4.6 Diseño experimental	12
4.7 Variables evaluadas	12
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5.1. Ganancia media diaria	14

5.2. Conversión alimenticia.	17
VI CONCLUSIONES	19
VII RECOMENDACIONES	20
VIII LITERATURA CITADA	21
IX ANEXOS	24

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación del Centro Académico de Formación Practica (CAFoP) ovino-caprino	9
2.	Ganancia media diaria en cabritos (<i>Capri hircus</i>) encontrada para los diferentes tratamientos en estudio	14
3.	Conversión alimenticia en cabritos (<i>Capri hircus</i>) para los tratamientos en estudio	17

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Extracción de líquido ruminal en cabras adultas	25
2. Aplicación de melarumen en cabritos del T2	25
3. Alimentación de animales en tratamientos	26
4. Pesaje de pastos por tratamiento	26
5. Microorganismos presentes en el líquido ruminal, levaduras, protozoos y bacteria	27

RESUMEN

Se realizó un estudio en la Universidad Nacional Agraria con el objetivo de evaluar el melarumen como estrategia para desarrollo ruminal en crías de dos meses de especie caprinas (*Capri hircus*) en la Finca Santa Rosa, Facultad de Ciencia Animal. Los animales fueron manejados en estabulación completa durante 45 días, utilizando tres tratamientos: T1= Leche + pasto, T2= Melarumen, T3= manejo del CAFoP. Las variables evaluadas fueron: ganancia media diaria (GMD) y conversión alimenticia (CA). Se utilizaron 18 animales divididos en 6 animales por tratamiento. Se utilizó un diseño completamente al azar con un modelo aditivo lineal, los datos fueron analizados en R Studio. Al analizar las variables del estudio se encontró que la GMD tiene diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos, con valores de T1= 60gr, T2=80gr, T3=35gr y la CA presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) entre T1=6.8kg, T2=4.1kg y T3=10.11kg. Se encontró que el uso de Melarumen mejoró la GMD y la CA en los cabritos de dos meses de edad.

Palabras claves: Transfaunación del líquido ruminal, mejora de peso, adición

ABSTRACT

A study was conducted at the National agrarian university with the objective of evaluating melarumen as a strategy for ruminal development in two-month-old goats (*Capra hircus*) at Finca Santa rosa, Faculty of Animal Science. The animals were managed in complete stall for 45 days, using three treatments: T1= Milk + pasture, T2= Melarumen, T3= CAFoP management. The variables evaluated were: average daily gain (ADG) and feed conversion (FC). Eighteen animals were used, divided into six animals per treatment. A completely randomized design with a linear additive model was used and the data were analyzed in R Studio. When analyzing the study variables, it was found that the daily medium gain had a significant difference ($p < 0.05$) among the treatments, with values of T1=60gr, T2=80gr, T3=35gr and the food convert presented a significant difference ($p < 0.05$) among T1=6.8kg, T2=4.1kg and T3=10.11kg. It was found that the use of melarumen improved daily medium gain and in food covert the two-month-old kids.

Keywords: rumen fluid transfaunation, weight improvement, addition

I. INTRODUCCIÓN

Estos pequeños rumiantes son parte de esta producción y explotación nicaragüense, aunque su historia y desarrollo son bien diferentes. La caprinocultura es una producción esencialmente de “patio”, sustentada por productores y/o comunidades en condiciones de supervivencia, y ligada a la historia del país desde sus orígenes en la conquista, en cambio, la ovinocultura es bien reciente, relacionada estrechamente al devenir nacional posterior a la revolución.

Según investigaciones del ganado caprino en Nicaragua, prevalecen los tipos o razas consideradas nativas. Mantenido desde hace centenares de años en un proceso de selección natural, han adquirido, así, notable resistencia a los medios ambientes exigentes. (Rimbaud, 2004, p.2).

La alimentación de las cabras en comparación con otros rumiantes puede consumir mayor cantidad de alimentos por unidad de peso y producen a su vez, más leche por unidad de peso vivo, Digieren la fibra con más eficiencia, principalmente, en dietas pobres o de bajo valor nutritivo, Su comportamiento alimentario, ramoneo y consumo de gran variedad de plantas, la hace flexible en la selección de dietas para satisfacer las necesidades nutricionales.

La cantidad de alimento que se debe proporcionar a las cabras debe estar en relación con su nivel de producción y estado fisiológico los cuales varía según las diferentes etapas de producción. (Gioffredo y petryna,2010 p.5).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (1996), citado por Sáenz, (2007), el total de cabras en el mundo se estimó en 674.1 millones de cabezas; de ellas aproximadamente el 95 % se encontraba en países subdesarrollados. (p.58).

En términos generales, puede decirse que la cabra se encuentra en su mayoría en rebaños pequeños, frecuentemente de 1 a 2 animales por hato. La excepción la constituyen los rebaños de cabras Angora, en Sur África, Estados Unidos (Texas) y en Australia, formados por cientos e incluso miles de animales. En México, EE.UU., y Francia, entre otros, se encuentran rebaños grandes de cabras lecheras, pero son la excepción.

En investigaciones realizada por Sáenz (2007), menciona el interés por el estudio y mejora de la cabra en los países del trópico y los subtrópicos, las inversiones en personal y dinero siguen siendo irrisorias en relación con el total, ya de por sí bajo, utilizado en investigación y fomento agropecuario (p.58).

Nicaragua, reúne las características necesarias para el desarrollo caprino en gran escala, ya que cuenta con grandes extensiones de zonas secas (suelos pedregosos, poco profundos y de topografía variable), en donde las explotaciones de ganado mayor son cada día menos rentables, sin embargo, tenemos el problema de contar con una explotación caprina demasiado baja en proporción (Sáenz, 2007 p.61).

El contenido ruminal es un alimento que se encuentra sin digerir en el estómago de los bovinos, ovinos y caprino y constituye el 80% del volumen total del estómago, en el rumen, el forraje sufre numerosas transformaciones y una benéfica acción enzimática y bacteriana, la que en definitiva ofrece un producto semi digestión constituyéndose de por si en una fuente de proteína de alto valor biológico.

Con la suplementación como base de alimentación con contenido ruminal ya que es un subproducto de gran utilidad para algunos rumiantes, su extracción se realiza por varios métodos, se encuentra en el primer estómago de los rumiantes en el cual 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 y otras especies, por sus características químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad (Montoya y Buitrago, 2008, párr. 4).

Dado que en Nicaragua no existe mucha información sobre la utilización del líquido ruminal o melarumen y al realizar varias indagaciones se encontró que tiene una gran importancia como suplemento en la alimentación de algunos rumiantes se planteó la presente investigación para la utilización del líquido ruminal de cabras lecheras para el desarrollo fisiológico del rumen en sus crías y obtener un destete a temprana edad.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar el melarumen como alternativa de alimentación para mejorar la ganancia media diaria y conversión alimenticia en crías de dos a cuatro meses de edad en especie caprinas (*Capri hircus*). en la Finca Santa Rosa, Facultad de Ciencia Animal, 2021.

2.2 Específicos

- Calcular la ganancia media diaria y conversión alimenticia en crías de dos a cuatro meses de edad en la especie caprina (*Capri hircus*)
- Analizar las ventajas y desventajas del melarumen como aditivo en la alimentación de crías caprinas
- Diferenciar las condición corporal inicial y final por cada tratamiento

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Generalidades de los caprinos

La especie caprina es un rumiante menor que posee una gran capacidad y habilidad de pastorear, ramonear y sobrevivir en ecosistemas áridos. Comparada con los bovinos, tiene ventajas dado su menor tamaño: un menor requerimiento de mantención y una mejor economía del agua y del nitrógeno (dos elementos que tienden a escasear). Por otra parte, puede acceder a lugares con vegetación más abundante, que pueden ser inaccesibles para otras especies (Maass, 2017 p. 8).

Según Mejía (2014), expresa la importancia que tiene la explotación caprina ya que puede contribuir a los ingresos de la familia a través de la venta de leche o pies de cría o algún otro subproducto derivado de las cabras, porque se realiza mayoritariamente en diferentes sistemas de explotación, y que la alimentación básica proviene del pasto y arboles forrajeros con gran variación en cuanto a cantidad y calidad de los recursos de la alimentación (parr.4).

3.2. Hábito de pastoreo y comportamiento alimenticio

Según investigaciones, los caprinos han sido clasificados como una especie con hábitos alimenticios intermedios, adaptados tanto a pastorear como a ramonear (acción de cortar las puntas de las ramas de arbustos y árboles). El criterio esencial que distingue a la cabra de otros ruminantes es su comportamiento alimentario ya que revela una gran capacidad selectiva frente a los componentes de la dieta, en especial, respecto a los forrajes.

Comparados con otros ruminantes domésticos, los caprinos seleccionan las partes y porciones más nutritivas de las plantas, y en una selección dada entre gramíneas, herbáceas y arbustivas, aunque usualmente prefieren dietas con una mayor proporción de arbustos; a su vez exhiben cambios en la selectividad de la dieta en función de la disponibilidad de forraje como consecuencia de la oferta estacional. Debido a su comportamiento selectivo, las cabras generalmente gastan más tiempo comiendo y buscando su alimento y menos rumiando que las ovejas para un mismo nivel de alimentación (Martínez, 2018, p.45).

3.3 Anatomía del sistema digestivo de la cabra

Como todo rumiante, la cabra tiene un aparato digestivo superior constituido por 3 pre estómagos: la panza o rumen, el retículo y el omaso o librillo. Adicionalmente, tiene un estómago propiamente tal, llamado abomaso. Cada una de estas partes realiza una función específica, siendo el rumen el de mayor tamaño (Mass, 2017, p.10).

El rumen contiene los microorganismos responsables de la digestión de la celulosa contenida en las paredes celulares de los forrajes y de la mayor parte de los componentes del alimento. El desarrollo del rumen durante la etapa de crecimiento del animal definirá la capacidad de ingestión de alimento de la cabra en estado adulto.

El retículo y el omaso actúan como filtros de las partículas de alimento de mayor tamaño, mientras el abomaso es el estómago. El abomaso posee las glándulas digestivas, además de secretar ácido clorhídrico y otras enzimas digestivas. El intestino delgado completa la digestión a través de las enzimas pancreáticas y sales biliares procedentes del hígado. Finalmente, en el intestino se realiza la absorción de la mayoría de los nutrientes (proteínas, vitaminas y minerales) (Maass, 2017, p. 10).

Es necesario asegurar el desarrollo del rumen de las cabras a temprana edad, aportando una cantidad suficiente de alimentos fibrosos en su dieta con el fin de mejorar el establecimiento de los microorganismos del rumen.

Además, el aporte de material fibroso y su fermentación promueve el desarrollo de las vellosidades encargadas de absorber los principales ácidos grasos volátiles (propiónico, acético y butírico).

A diferencia de lo que ocurre en animales monogástricos, la alimentación de los rumiantes debe considerar los requerimientos del animal y los requerimientos de su flora microbiana. La combinación debe ser lo más eficiente posible para así mejorar la digestibilidad de los alimentos y cubrir los requerimientos de cada etapa fisiológica (Maass, 2017, p. 11).

3.4. Desarrollo del sistema digestivo de la cría

En investigaciones realizadas por Salvatierra y Contreras (2017), argumentan que el desarrollo del aparato digestivo de las crías caprinas es de importancia para comprender su crianza. Al igual que el del animal adulto, está compuesto de cuatro compartimentos: retículo,

rumen, omaso y abomaso, pero solo el abomaso presenta un desarrollo funcional. Los otros (retículo, rumen y omaso) no están en condiciones fisiológicas para cumplir sus funciones. (p.35).

Asimismo, Salvatierra y Contreras (2017) Describen que la leche consumida por la cría llega al abomaso desde la cavidad bucal a través del esófago. Luego, por una prolongación del esófago, gotera esofágica, la leche pasa al abomaso sin pasar por el rumen. La gotera esofágica es como un tubo que se forma durante los primeros meses de vida solo con el reflejo de la succión de alimentos líquidos. La leche es digerida en el abomaso mediante enzimas como la renina, la pepsina y el ácido clorhídrico (p.36).

En investigaciones realizadas por González (2018) da a conocer que, al nacimiento, los diferentes compartimentos presentan un tamaño semejante. El desarrollo del aparato digestivo se estabiliza a los dos meses de edad, cuando alcanzan una proporción de 10% para el retículo, 60% para el rumen, 11% para el omaso y 19% para el abomaso, (párr.13).

Al estudiar las papilas ruminales, Salvatierra y Contreras (2017), indican que las papilas ruminales que se encuentran en su interior, pero su tamaño aumenta rápidamente no superior a 1 milímetro, pero después de la octava semana alcanzan su tamaño y funcionalidad normal. Después del período inicial de vida, en el rumen se produce la fermentación de la fibra vegetal y la absorción de los ácidos grasos volátiles y amonio, a través de las papilas ruminales. (p.36)

Al investigar el consumo de forraje en las primeras semanas González (2018), señala que las crías comienzan a consumir forraje en las primeras semanas, pastoreando en pequeña cantidad hasta que su único alimento llegue a ser su alimentación básica forraje suplementando con concentrado. El consumo de forraje desde las primeras semanas de vida estimula el desarrollo y funcionalidad más rápido de las papilas, que las de los animales que no tienen acceso a dieta sólida (párr.14).

3.5.- Fisiología de la digestión de los alimentos

Según Maass (2017), existen tres fases en la degradación de los alimentos ingeridos por las cabras (p.11)

- ❖ Degradación mecánica: incluye los procesos de prensión y molienda de los alimentos

- ❖ Degradación biológica: corresponde a la ejecutada por los microorganismos del rumen. Su función principal es degradar la celulosa que compone los forrajes y otros carbohidratos para producir ácidos grasos volátiles y proteína microbiana. Los microorganismos son además capaces de utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (por ejemplo: amonio, urea, nitratos) para producir proteína. La proteína microbiana que se obtiene del crecimiento y reproducción de los microorganismos del rumen es de alta calidad biológica, y luego será digerida y absorbida constituyéndose en la principal fuente de proteínas para el animal.
- ❖ Degradación química: primero se realiza en un medio ácido, específicamente en el abomaso o estómago verdadero, por la secreción de ácido clorhídrico y enzimas proteolíticas. Finalmente, en el intestino delgado y páncreas se secretan una variedad de enzimas que, junto a las sales biliares hepáticas, degradan los componentes del alimento que no se degradaron antes en el rumen y el material microbiano que sale de él.

3.6. Importancia del melarumen

La fase líquida del contenido ruminal, conocido como líquido ruminal cuenta con una población alta de microorganismos, encargada de la digestión de los nutrientes de los alimentos que son ingeridos por los animales.

El melarumen es una mezcla de líquido ruminal de especie rumiantes (caprino), melaza y agua se realiza una mezcla homogénea de los ingredientes hasta obtener melarumen, aprovechando el hecho de que el contenido ruminal posee gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal con la melaza en el melarumen como reactivo para los microorganismos, su importancia es la aceleración digestión y aprovechamiento del forraje por la cantidad de microorganismo vivos en le rumen esto hace una mejor digestión de los alimento ingeridos (Garcia,2016 par. 22).

3.7 Contenido Ruminal

El contenido ruminal constituye el medio en el cual habita una población importante de bacterias y protozoarios. Estos organismos, sus metabolitos, la saliva, agua y el sustrato alimenticio determinan la naturaleza de la ecología del rumen. El contenido de materia seca

es del 10-15 % y varía de acuerdo al consumo de alimento y al agua de bebida, la temperatura ruminal es de 39-40 grados C y está determinada por el proceso de fermentación bacteriana y la actividad metabólica propia del animal (García, 2016, párr.22).

El pH del rumen es de (5.5-7.1) y las principales variaciones se deben a la presencia de los ácidos orgánicos presentes en la dieta y de la cantidad de saliva, la cual actúa como agente amortiguador (García 2016, parr.7).

El alimento en base a granos y concentrados, induce un pH ácido y puede causar acidosis ruminal si no es equilibrado eficientemente por la saliva (García 2016, parr.24)

Las dietas ricas en proteína inducen un pH alcalino, que puede causar alcalosis ruminal si no es amortiguada por los ácidos orgánicos y la misma fermentación ruminal (García 2016, párr.25).

En ambos casos la integridad de la microflora ruminal está en peligro, dado que su equilibrio puede romperse fácilmente por alteraciones de la dieta, lo que puede implicar serios trastornos digestivos. (García, 2016, párr.26)

3.8. Microbiología Ruminal

La microflora ruminal es una población bastante compleja debido al enorme conjunto y pluralidad de microorganismos presentes, su naturaleza es diversa y las poblaciones cambian gracias a los cambios en las dietas. El rumen posibilita un ambiente conveniente para el incremento microbiano, la motilidad, las condiciones de humedad el PH y la temperatura son favorables para el desarrollo de los microorganismos y el desempeño de varios sistemas enzimáticos existen selección natural sobre los microbios facultado para hacer un trabajo bioquímico, el cual posibilita aumento y desarrollo en un ambiente abierto donde otros microorganismos tienen la posibilidad de competir (García, 2016, párr. 27).

Según García (2016), los microorganismos más frecuentes en el rumen son bacterias y protozoarios ciliados, aunque se observa con ciertas frecuencia levaduras y protozoarios flagelados. Gracias a las condiciones del rumen, todos los microorganismos presentes son anaerobios facultativos. Es complicado establecer si cualquier microorganismo presente en el rumen pertenece a la microflora o su presencia es ocasional por haber llegado en los alimentos (párr.27).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en el Centro Académico de Formación Práctica ovino-caprino (CAFoP ovino-caprino), Finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Ciencia Animal (FACA), situada en la pista La Reynaga, semáforos Mercado Mayoreo 3.5km. Este, Managua. Se localiza entre las coordenadas geográficas de 12° 08' 33" latitud norte y 86° 10' 31" longitud oeste. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER, 2014)



Figura 1. Ubicación del Centro Académico de Formación Práctica (CAFoP) ovino-caprino

Fuente: Google Earth

La Finca Santa Rosa posee una elevación de 56 msnm, presenta una variación de temperatura desde 21 °C a 30 °C, con máximas de 41 °C y una temperatura media anual de 26.9 °C, precipitación de 1,119.8 mm anuales y humedad relativa del 72%, con una marcada época seca de noviembre a mayo.

4.2.- Manejo zoosanitario

El ensayo se inició el 27 de marzo y finalizando el 27 de mayo del año 2021. Con un inventario del CAFoP de setenta animales divididos en las siguientes categorías; reproductoras gestantes, crías, desarrollo, reproductoras lactantes y reproductor. El sistema de pastoreo presente en el CAFoP es el sistema semi-intensivo donde la alimentación se basa en pastoreo en primeras horas de la mañana hasta el mediodía, saliendo por la tarde nuevamente a pastoreo y suplementando con alimentos no aptos para el consumo humano, pero que se pueden utilizar para alimentación de animales

El manejo zoosanitario del CAFoP ovino –caprino se inició con antiparasitarios albendazol al 10%, febendazol, cobalto más ivermectina al 1%, alternamente o dependiendo del resultado del examen coprológico, para la determinación de que antiparasitario a utilizar. En caso de parásitos internos cipermetrina al 15%.

Las vitaminas que se suministran con regularidad son: AD3E, y complejo B junto con hierro, refuerzo vitamínico coloidal priorizando a las hembras gestadas y con mayor énfasis en el verano para evitar faltante de los mismos, para suplir el déficit de minerales se suministra sales minerales más sal común con regularidad. La práctica del descorne en caprinos se realiza para fácil manejo y evitar que se golpeen entre sí. Así mismo, el despezuño se realiza para eliminar tejidos corneo de la pezuña sobrante, con la intención de evitar problemas pódales.

4.3 Elaboración del melarumen

La elaboración del melarumen se realizó de la siguiente manera

- ❖ El líquido ruminal se extrajo por medio de una sonda esofágica con un diámetro de media pulgada y de dos metros de largo, una vez introducida la sonda se levantó

la parte posterior del cuerpo de la cabra en un Angulo de 45 grados, se realizó leve presión abdominal para facilitar la salida del líquido ruminal.

- ❖ Extraído el líquido ruminal, se procedió a colar con un pascón plástico y a continuación se extrajo una muestra de 20 ml y se envió al laboratorio de microbiología, para identificar los microorganismos presentes.
- ❖ Se introdujo en un recipiente plástico 2000 ml del líquido ruminal, 500 ml de melaza y 1000 ml de agua para mezclarlo para obtener el melarumen.
- ❖ El melarumen se procedía a refrigerar a temperatura de 16° a 24 °C.

4.4. Manejo de los animales durante el ensayo

El manejo de los animales se inició con la selección de los cubículos en el CAFoP caprino, procediendo a realizar la limpieza y desinfección de los corrales. Asimismo, se realizó la selección de 4 cabras que presentaran condiciones corporales en categoría 3, óptimas para extracción del líquido ruminal con edades de 1 a 4 años.

Se seleccionaron un total de 18 crías caprinas entre las edades de 2 a 2 ½ meses, dividiendo al azar seis crías por tratamiento a los que se les realizó exámenes de hematocritos y heces. A los animales donantes y receptores. Los animales se sometieron a un periodo de adaptación de 15 días, con aplicaciones de melarumen cada tres días.

Los ejemplares en investigación se pesaron, considerando este peso como peso inicial y se monitoreaba el peso cada 8 días. La aplicación de melarumen se realizó vía oral, utilizando un embolo de 50 ml, se aplicó por dosis a cada ejemplar 50 ml, utilizando un total de 900ml a la semana. Los días de aplicación del melarumen fueron miércoles, jueves y viernes. La alimentación fue a base de pasturas tropicales (*Brachiaria brizantha* cv. Mulato II, *Panicum maximum* cv. Mombasa, *Pennisetum sp.* cv Maralfalfa) y árbol forrajero *Moringa oleifera*.

Para alimentar los ejemplares se calculó el consumo de acuerdo con el peso vivo y considerando que consumen en materia verde el 10 % de peso vivo.

4.5- Los tratamientos aplicados en la investigación de melarumen fueron:

Tratamiento 1: leche artificial + pasto

Tratamiento 2: melarumen

Tratamiento 3: Manejo del CAFoP para crías

4.6.- Diseño experimental

Se realizó un diseño completamente al azar con seis repeticiones para cada tratamiento

El modelo aditivo lineal usado fue

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : representa la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento

μ : representa la media poblacional

T_i : efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} : representa el error aleatorio

Los datos fueron analizados en el entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación R donde se utilizó modelos lineales, con análisis de residuales para detectar violaciones a los supuestos de homocedasticidad y normalidad por medio de inspección visual de gráficos. Se aplicó el test de Shapiro para calcular el p-value, para tomar decisión del comportamiento de los valores, también para contrastar si un conjunto de datos sigue una distribución normal o no

4.7-VARIABLES EVALUADAS

❖ Ganancia media diaria

Es un valor que indica la ganancia de peso de un animal al día y se calcula con la siguiente ecuación:

$$x = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{edad (días)}}$$

❖ Conversión alimenticia

Es un indicador del desempeño y manejo como también de las utilidades con cualquier costo dado de alimento. significa la transformación de carne o masa muscular a partir del alimento suministrado al animal de producción y se calcula con la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\text{ganancia media diaria}}{\text{consumo de alimento}}$$

❖ Consumo de alimento/día

Es la cantidad de comida consumida por cualquier individuo y se calcula con la siguiente formula:

$$x = \frac{\text{Consumo de alimento (kg)}}{\text{peso final} - \text{peso inicial}}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Ganancia media diaria

En la figura 2. Podemos observar que hay diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tres tratamientos, encontrando que el T2 es que alcanzo mayor GMD con 80 g, seguido por T1 con 60g y T3 con 35 g. respectivamente.

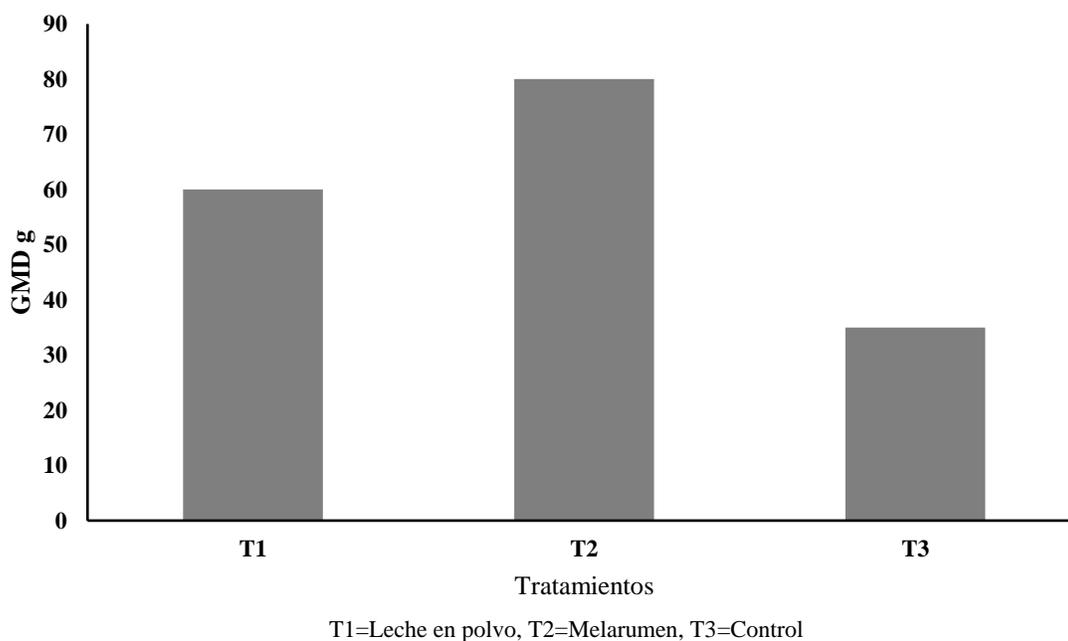


Figura 2. Ganancia media diaria en cabritos (*Capra hircus*) encontrada para los diferentes tratamientos en estudio

El tratamiento con alto valor fue el T2=melarumen, ya que al aplicar la dosis de melarumen se implanta ciertas cantidades de microorganismo en el rumen encargado de acelerarse la digestión del alimentos en el rumen (forrajes o concentrado) y por ende obtener buenas ganancia media diaria ,por consiguiente el T1=leche en polvo por la digestión al aplicar leche en polvo con forraje se facilita la ingesta de los alimento y el T3= manejo de Cafop necesita un suministro sólido para ayudar reacción de los microorganismo del rumen y facilitar con la digestión del forraje.

Las crías cambian su comportamiento natural a los 8-12 semanas, cambia la alimentación láctea hacia el consumo de forraje, estimulando el desarrollo del rumen, retículo en rumiantes (San Martín y Bryant, 1987; Bustinza, 2000)

El comportamiento del T2, está dado por la aplicación del melarumen, según Rodríguez y Rodríguez (2011) el líquido ruminal es el encargado de digerir los nutrientes que son ingeridos por los animales. (p2). Además, Booth y McDonald citado por Pérez y Sirias (2007) mencionan que esta aplicación estimula el desarrollo de las papilas ruminales.

En investigaciones realizadas por Pérez y Sirias (2007), Gallo (2007) en otros poligástricos, mencionan que “el principal factor es la transfaunación el líquido ruminal, rico en bacterias, clasificadas según su función en Celulolíticas, Hemicelulolíticas, aminolíticas, Bacterias que utilizan Azúcares, Bacterias Proteolíticas, Bacterias productoras de Amonio, Bacterias que producen Metano, Lipolíticas y: Bacterias sintetizadoras de Vitaminas”.

En investigaciones realizadas por Samecash, 2010, citado por Vera y Balarezo, 2014 afirma: “La absorción de los productos finales de la fermentación depende del correcto desarrollo de las papilas del epitelio ruminoreticular y de una abundante circulación capilar. El contacto continuo de los ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente del butírico y en menor medida el propiónico, con el epitelio estratificado del rumen estimula el desarrollo de las papilas y, junto con la presencia del dióxido de carbono, estimula el flujo sanguíneo hacia el epitelio ruminoreticular”

Domingue et al (1991) citado por Noguera (2011), encontraron que:

“Las cabras tuvieron mayor consumo voluntario (56 vs. 36 g de MS/ Kg peso vivo^{0.75} / día) que las ovejas, mayor digestibilidad aparente (36.8 vs. 32.6%) y un mayor volumen ruminal de MS y líquidos que las ovejas. Las cabras también tuvieron mayor digestibilidad aparente de la fibra y mayores tasas de degradación de la celulosa y hemicelulosa”. (Párr. 34)

Así mismo, las investigaciones realizadas por Estrada (2001), reportó ganancias medias diarias superiores (134gr) y Fariñas et al, (2009), reportan 200 g para ovinos, señalando que estas investigaciones fueron con suplementación alimenticia. Estos valores son superiores a nuestra investigación a base de pasturas.

El comportamiento del T1 está influenciada por la aplicación de leche en el tratamiento, esto no le permitió desarrollar las papilas del rumen. Similar comportamiento encontró Elizondo (2006), al alimentar animales con leche, el rumen permanece pequeño por lo que el crecimiento y desarrollo de las papilas y las paredes del rumen se verán restringidos. (p.29).

Al estudiar la digestión en retículo-rumen (2008) Van y Regueiro afirma que:

“La población de microorganismo en el rumen es nula cuando los animales se están alimentando con leche, el desarrollo de las papilas retículo-ruminales y las láminas omasales es muy rudimentario, por falta de desarrollo de los pre estómagos Los componentes de la leche (lactosa, caseína, etc.) son degradados por enzimas presentes en la saliva, abomaso e intestino, y no deben entrar en retículo-rumen ya que allí se descomponen con la consecuente alteración digestiva para el animal (empache).” (p.4).

Los valores de GMD encontrados en esta investigación con T1 son menores a lo encontrado por Al-Masri et al. (2006), con valores de 112 g en animales de 45 a 70 días, este comportamiento fue influenciado por que la cría era suplementada por la leche de cabra más concentrado. (p.352)

El comportamiento del tratamiento T3 fue el que menor GMD obtuvo (35 g), siendo este valor, menor de lo reportado por Figueroa (2015, p.3) que menciona que la GMD en cabritos de 2 a 3 meses de edad es de 50 g. sin embargo, AYE (2004) encontró valores de 8 a 23 g. al implementar bloques multi nutricionales a base de urea, *Gliricidia sepium* (madero negro) y *Leucaena Leucosephala* (leucaena).

Investigación es realizadas por Gómez- Vásquez et al. (2011), citado por maza-ángulo et al. (2016) encontraron valores de 44 a 47 g de GMD al suplementar con alimento balanceado (p.68).

La alimentación empleada en el CAFoP es a base de pastos mejorados (*Pennisetum sp. cv. Maralfalfa* y *Brachiaria sp. cv. Mulato II.*) más la alimentación de leche materna (solo una vez por día).

5.2. Conversión alimenticia.

La Conversión alimenticia juega un papel importante en las explotaciones de importancia económica ya que es un dato que mide la rentabilidad de una empresa pecuaria (García 2014, p.1).

En la figura 3 se observa que el tratamiento más eficiente fue el T2 con valor de 4.1, este valor nos indica que el cabrito debe de consumir 4.1 kg de pasto para poder producir 1 kg de carne, este valor es similar a lo encontrado por Solano (2021, p.25) con valores de 4.12 al ser alimentado con forraje verde hidropónico. Así mismo Rodríguez y Días (2017, p.7)

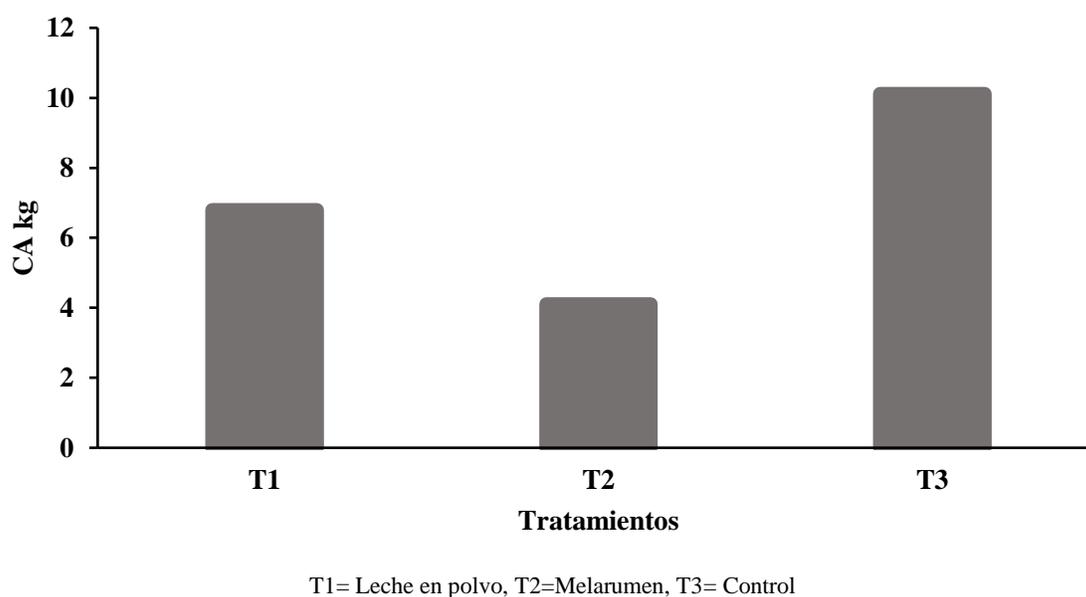


Figura 3. Conversión alimenticia en cabritos (*Capra hircus*) para los tratamientos en estudio

La conversión alimenticia para el T1 es de 6.8, este valor es mayor a lo encontrado por Giraudo (2014, p.15) al alimentar con heno + maíz (6.53) y 6.18 con heno + cebada. Sin embargo, Rodríguez et al., (2017, párr. 52) reporta valores de 5.12.

Para el tratamiento T3 se encontró valores de 10 siendo este menor a lo reportado por Cuenca y Mendoza (2011, p.44) donde reportan valores de 16 y 30.9 al suplementarlo con sólidos ricos en proteínas, minerales y energías. Así mismo Páez (2013) citado por García (2014.)

obtuvo valores de 15.5. Siendo esto afectado por la calidad de forraje suministrado a los animales (p.26).

Esto lo confirma García (2014) que menciona que “la CA está influenciada por diferentes factores alimenticios y no alimenticios. Los primeros son la formulación, calidad de materias primas y procesos de fabricación. Los factores no alimenticios son: genética, temperatura, densidad animal, ventilación, comederos, agua, sanidad, manejo reproductivo, etc.” (párr.4).

Igualmente, Saul (2020), afirma que “la conversión alimenticia es un indicador de los costos de producción, al tener una conversión elevada los costos de producción también suben” (párr.2). Asimismo, menciona que “la conversión alimenticia es mejorar la producción de carne a partir de la cantidad y la calidad del alimento suministrado al animal durante el ciclo de producción.” (párr. 3).

VI. CONCLUSIONES

El tratamiento T2 es el que presentó los mejores resultados 80 g/d, siendo el uso de melarumen el que obtuvo mayor ganancia media diaria, ya que se dio un mejor aprovechamiento de forraje verde, haciendo una buena conversión alimenticia

La utilización de melarumen (T2) presentó el mejor resultado en la conversión alimenticia (4.1kg), mejoró el peso de los cabritos.

Para la aplicación en el T2 se presentó mejores grados de condiciones corporales con una escala de 3, mientras los del T1 con una escala 2.5 y los del tratamiento T3 presentaron una escala 2

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Aplicar melarumen en animales con bajo peso para mejor su condición corporal.
- ❖ Concientizar a los productores de rumiantes mayores y menores el uso del melarumen para obtener destete en menor tiempo.
- ❖ Utilizar la transfaunación en las mismas especies para evitar alteraciones de microorganismos.
- ❖ Considerar la cadena de frío (16 a 24°C) adecuada para el resguardo del melarumen.
- ❖ Utilizar animales donantes con excelente estado de salud y buena condición corporal.

VIII. LITERATURA CITADA

- A Petryna, J Gioffredo (2010) *Caprinos: Generalidades, Nutrición, Reproducción E Instalaciones*
https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBD_esNI874NI874&sxsrf=ALeKk03dgQoD06TYG8CibI9H340XyhBUvA:1615223306865&q=Nutrici%C3%B3n+Y+alimentaci%C3%B3n+de+caprinos&sa=X&ved=2ahUKewjiycDbl6HvAhVBTDABHVXeDYkQ1QIwCnoECBIQAQ&biw=1366&bih=633
- D ACEVEDO, L BUITRAGO (2008) *Evaluación del Contenido Ruminal como Suplemento Alimenticio para el Consumo de Ganado Bovino Ensilándolo con Lactobacillus casei*
<https://core.ac.uk/download/pdf/47237282.pdf>.
- Evelyn J. (2015). Diseño completamente al azar. <https://es.slideshare.net/lemaalimento/11-diseo/completamente/al/azar>
- Figueroa, C. (2015) Hábitos, Requerimientos Y Prácticas De Alimentación En Caprinos. Universidad De Costa Rica.
https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2015/214.pdf.
- Gallo, C (2007). Trasferencia del líquido ruminal o transfaunacion en ovino de 2 a 4 meses contrastarnos de poco desarrollo corporal en la finca santa rosa de la UNA. [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional <https://repositorio.una.edu.ni/1398/>
- García B.G.G. (2014) Conversión Alimenticia, ¿Qué tanto me impacta en la rentabilidad? <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/conversion-alimenticia-que-tanto-t31653.htm>
- García C. Dionisio (29 febrero 2016). Aspectos generales sobre el rumen y su fisiología.ganaderia.com. <https://www.ganaderia.com/destacado/Aspectos-generales-sobre-el-rumen-y-su-fisiologia>
- Giraud C.G., Villar M.L., Villagra E. S.(2014). Engorde de ovinos y caprinos a corral. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_engorde_ovinos.pdf

- González, k. (2018). Alimentación y manejo nutricional de las cabras. https://zoovetespasion.com/cabras/alimentacion-y-manejo-nutricional-de-la-cabra/#alimentacion_de_las_cabras_segun_la_categoria_productiva
- Maass, C (2017). Manual de manejo para producción de leche de cabra bajo un modelo de bienestar animal. https://redfactive.cl/Manual_Caprino.pdf.
- Martínez G. Marcela (2018) Lechería Caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche y productos (cuidad de autónoma de Buenos Aires, Argentina) https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_lecheria_caprina.pdf.
- Mejía Abrau, H. (2014). Importancia de la crianza de cabras y ovejas, ventajas y desventajas. <https://zootecniaparaunfuturomejor.wordpress.com/2014/11/17/importancia-de-la-crianza-de-cabras-y-ovejos-por-hipolita-mejia-abreu-100278412>
- Mejía Abrau, H. (2014). Importancia de la crianza de cabras y ovejas, ventajas y desventajas <https://zootecniaparaunfuturomejor.wordpress.com/2014/11/17/importancia-de-la-crianza-de-cabras-y-ovejos-por-hipolita-mejia-abreu-100278412>
- Rimbaud, E. (2004). Situación de la producción y comercialización de pequeños rumiantes en Nicaragua: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Rimbaud2004.pdf>
- Rodríguez I. M. G., Díaz V. S. M., (2017). *Evaluación técnica-económica del engorde de corderos alimentados con cuatro niveles de forraje verde hidropónico*. [Tesis de Licenciatura, Zamorano]. Repositorio institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6104/1/CPA-2017-045.pdf>
- Rodríguez, C y Rodríguez. (2011) Efecto de la administración del líquido ruminal fresco sobre algunos parámetros productivos en ovinos criollos. <https://revistamvz.unicordobas.edu.co./article/view/2700htt>
- Sáenz García, A. (2007). Ovinos y Caprinos (Documento de estudio para estudiantes de la Carrera Ingeniería en Zootecnia). <http://repositorio.una.edu.ni/2442/1/nl01s127o.pdf>
- Salvatierra G. María y contreras S. Cornelio (2017). Manual de producción caprina. Instituto de Desarrollo Agropecuario -(Santiago, Chile, 2017.)

<http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/rumiantes/wpcontent/uploads/sites/20/2018/03/clase-nutrici%20n-2018.pdf>

- Solano Q. L.S., (2021). Comportamiento productivo de cabritos criollos (*Capra hircus*) con la adición en la alimentación de forraje verde hidropónico de maíz - Santa Elena. [Tesis de ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6360/1/UPSE-TIA-2021-0080.pdf>
- Van, E y Regueiro, M. (2008) Digestión en retículo-rumen digestión en retículo-rumen. Universidad de la república de Uruguay. [http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/afa/teóricos /repartidos -digestión en retículo del rumen.](http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/afa/teóricos/repartidos-digestión%20en%20retículo%20del%20rumen)
- Vera J. E.A. y Balarezo U. L. R (2014). Identificación del desarrollo de las papilas ruminales en terneros, de 10 a 90 días en la alimentación con: leche, leche más concentrada y leche más concentrada y líquido ruminal. [Tesis de ingeniería, Universidad Politécnica Estatal Del Carchi]. Repositorio institucional. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/45/1/185%20IDENTIFICACION%20DEL%20DESARROLLO%20DE%20LAS%20PAPILAS%20RUMINALES%20EN%20TERNEROS%20DE%2010%20A%2090%20DIAS%20EN%20LA%20ALIMENTACION%20CON%20LECHE-VERA%20J%20EDWIN.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Extracción de líquido ruminal en cabras adultas



Anexo 2. Aplicación de melarumen en cabritos del T2



Anexo 3. Alimentación de animales en tratamientos



Anexo 4. Pesaje de pastos por tiramiento



Anexo 5. Microorganismos presentes en el líquido ruminal, levaduras, protozoos y bacteria

