

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL



Efecto de dos tamaños de partícula del heno de alfalfa sobre el conteo de protozoarios en el rumen de cabras en crecimiento.

Por:

JUAN CARLOS ANTONIO GABINO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Efecto de dos tamaños de partícula del heno de alfalfa sobre el conteo de protozoarios en el rumen de cabras en crecimiento.

Por:

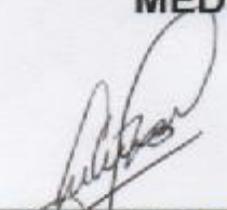
JUAN CARLOS ANTONIO GABINO

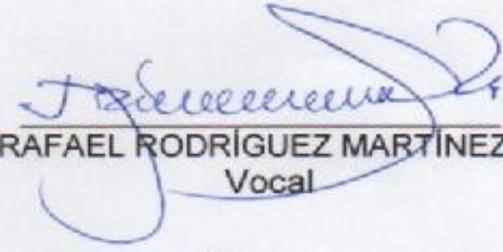
TESIS

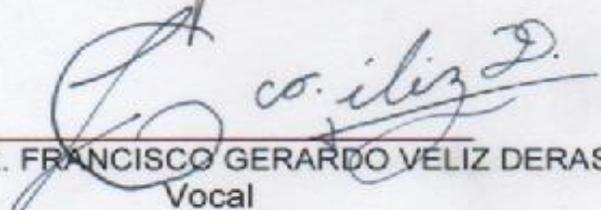
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

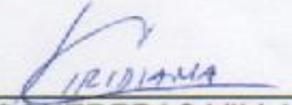
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO
Presidente


DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Vocal


DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS
Vocal


DRA. VIRIDIANA CONTRERAS VILLARREAL
Vocal Suplente


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Efecto de dos tamaños de partícula del heno de alfalfa sobre el conteo de protozoarios en el rumen de cabras en crecimiento.

Por:

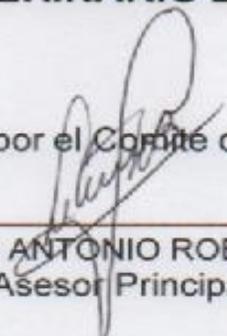
JUAN CARLOS ANTONIO GABINO

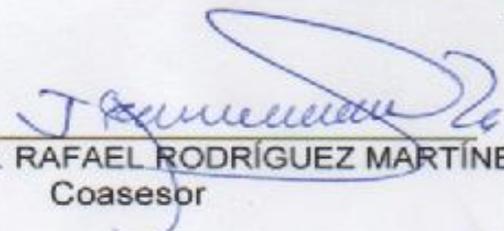
TESIS

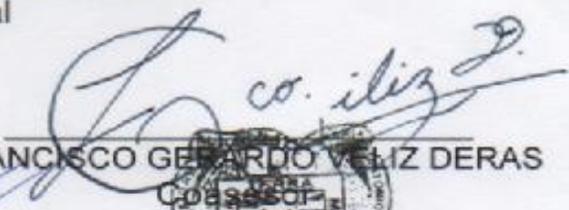
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

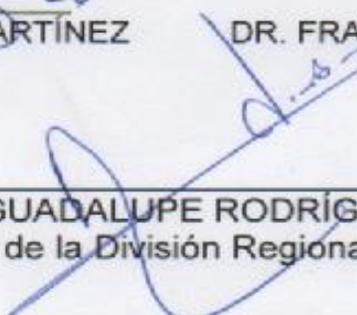
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO
Asesor Principal


DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coasesor


DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS
Coasesor


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

AGRADECIMIENTOS

A mis padres FELIPE Y CATALINA por haberme apoyado en todo lo que necesitaba durante toda la carrera. Muchas Gracias!!!

A mis hermanos, que para ellos soy el ejemplo a seguir. Muchas Gracias por todo su apoyo!!!

A todos mis amigos que estuvieron conmigo durante toda la carrera y que hicieron que fuera genial durante todo este tiempo.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que me abrió sus puertas para poder concluir mis estudios profesionales de licenciatura.

A todos los académicos que estuvieron conmigo durante la carrera y que dieron lo mejor de ellos para poder culminar mis estudios.

Al Dr. Pedro Antonio Robles Trillo y a la **MC. Daniela Flores Esparza**, que estuvieron conmigo durante la realización de la tesis. Muchas Gracias!!

DEDICATORIAS

Porque siempre han estado a mi lado por sus consejos,
su cariño y su apoyo incondicional que siempre me brindaron.

A mis padres Felipe y Catalina.

A mis hermanos por compartir tantos momentos conmigo
y por su apoyo incondicional.

Luis, Miguel, Luz, Adriana y Keidy.

A mi novia gracias por todo ese apoyo brindado durante
esta etapa de mi vida.

Andrea Yaquelin Segundo De Jesús

A mis amigos gracias por hacer esta etapa universitaria
Lo más amena y genial posible.

Isabel, Alejandra Mariana, Francisco y todos los demás.

Gracias a todas esas demás personas que estuvieron conmigo en este camino.

GRACIAS!!!!

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo para determinar el efecto de dos tamaños de partícula del heno de alfalfa, sobre el conteo de protozoarios en el rumen de cabras en crecimiento. Para ello se utilizaron 12 cabras en crecimiento de 8 meses de edad. Las cabras estuvieron en corrales individuales, se les ofreció una dieta totalmente mezclada a libre acceso, 2 veces al día (08:00 y 1400hrs). El diseño experimental fue un diseño completamente al azar con un periodo de adaptación de 11 días. Se dividieron en 2 grupos de 6 cabras cada uno en donde se les ofreció 2 tamaños de partícula de heno de alfalfa diferentes a cada grupo (corto y largo). El heno de alfalfa fue cortado en dos molinos, para obtener el tamaño largo se molió y no se usó criba (SW610.120, Swissmex-rapid, Lagos de Moreno Jal), mientras que para obtener el tamaño chico se utilizó una criba en el molino (Haybuster 1900, Duratech, Jamestown, ND). Se colectaron muestras de liquido ruminal de cada una de las cabras, dos veces al dia, a las 0 y 8 h de la alimentación, una vez por semana, durante 4 semanas. Con la ayuda de una sonda de ½ pulgada de diametro se obtuvo el liquido ruminal, el cual se introducía en tubos de plastico que posteriormente se filtraba para separar lo solido y obtener lo liquido. El conteo total de protozoarios se realizó en una cámara de Neubauer mediante la técnica descrita por Dehority (1984). No hubo diferencias ($P > 0.05$) en el conteo total de protozoarios del heno de alfalfa corto fue de 86.18 y en el heno de alfalfa largo fue 92.62. Por lo tanto, concluimos que el tamaño de partícula (largo y corto) del heno de alfalfa no afecta a la población ruminal de protozoarios.

Palabras clave

- **Microorganismos**
- **Forraje**
- **Longitud de forraje**
- **Caprinos**

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
INDICE.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Situación actual de los caprinos en México	3
2.2 Generalidades del Ganado caprino.....	4
2.3 Hábitos alimenticios de las cabras.....	6
2.4 Consumo de alimento.....	7
2.5 Anatomía y fisiología del rumen	8
2.6 Contenido Ruminal	9
2.7 Protozoarios en el rumen.....	9
2.8 Conteo de protozoarios	10
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1 Localización	13
3.2 Forraje.....	13
3.3 Diseño experimental cabras y dietas.	13
3.4 Toma de muestras.....	14
3.5 Análisis estadístico.....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSION.....	17
VI. LITERATURA CITADA.....	18

I. INTRODUCCION

En el ganado caprino de México, podemos observar un panorama muy amplio de la producción caprina y algunas perspectivas de la reproducción en distintos niveles: local, regional y nacional (Arechiga et al., 2008). La cabra es criada en zonas áridas y semiáridas al norte del país principalmente, aéreas ecológicamente aptas para este tipo de ganadería (Martínez et al., 1992). El sistema de producción intensivo requiere de instalaciones para una buena producción y de la provisión de concentrados alimenticios de gran valor proteico y energético. Una desventaja son los costos elevados. Algunas ventajas son: facilita el manejo de los animales, mejora la producción y reproducción de las cabras (Arechiga et al., 2008).

La cantidad de materia seca consumida es el factor más importante que regula la producción de rumiantes a partir de forrajes (Allison, 1985). El heno de alfalfa se considera un forraje de alta calidad, con bajo contenido de fibra y alto contenido proteico, las cabras alimentadas con heno de alfalfa tienen una mayor energía bruta y digestible (Askar et al., 2016). El tamaño de partícula del forraje afecta el ambiente ruminal, con altas cantidades de forraje largo y grueso, lo cual causa una disminución en la ingesta de forraje, esto es debido al llenado del rumen y retículo (Mirzaei et al., 2015).

Los protozoarios ruminales en cabras contribuyen a la digestión y permiten la fermentación anaeróbica para los microorganismos presentes en el rumen (Ushida, 2011). Los protozoarios del rumen son importantes para la nutrición, porque desempeñan un papel importante en el metabolismo del rumen por la degradación de los carbohidratos y la digestión de bacterias (Coleman, 1979).

Las especies comunes presentes en todos los rumiantes son *Dasytricharuminatum*, *Entodiniumcaudatum f. caudatum*, *Ent. exiguum*, *Epidiniumcaudatum* y *Epid. Bicaudatum*. Cada rumiante tiene sus propios protozoarios (Baraka, 2011).

Entodinium salmani es la especie de protozoarios más abundante en la población ruminal, alcanzando hasta el 90% de la población ruminal de protozoarios en cabras (Franzolin y Dehority, 1998).

Los protozoarios ruminales tienen varias funciones como: desintoxicar las toxinas de plantas venenosas, eliminar toxinas del aparato digestivo, estabilizar el número de *Streptococo*, reducir el ácido láctico perjudicial producido, digerir almidón y proteína para producir los aminoácidos (Baraka, 2006).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de dos tamaños de partícula del heno de alfalfa, el conteo de protozoarios en el rumen de cabras en crecimiento.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Situación actual de los caprinos en México

En el ganado caprino podemos observar un panorama muy amplio de la producción caprina y algunas perspectivas de la reproducción en distintos niveles: local, regional y nacional (Arechiga et al., 2008).

El ganado caprino en México es criado en zonas áridas y semiáridas al norte del país principalmente, aéreas ecológicamente aptas para este tipo de ganadería (Martínez et al., 1992).

Existen aproximadamente menos de 10 millones de cabras en la República Mexicana y es considerado el rebaño más grande del continente. El 64 % de las cabras se concentra en los sistemas de producción característico de las zonas áridas y semiáridas y el 36% lo comprenden regiones templadas del país (Arechiga et al., 2008).

La producción ganadera en los países en desarrollo depende sobre piensos fibrosos de principalmente residuos de cultivos y pasturas de baja calidad que son deficientes en nitrógeno, minerales y vitaminas (Makkar, 2007).

Cuadro 1. Situación actual de los caprinos en México.

Estados	Producción de cabras (toneladas)	Producción de leche (toneladas)	Producción de carne (toneladas)
Aguascalientes	309	-----	161
Baja California	429	464	218
Baja California sur	848	3731	429
Campeche	73	-----	35
Coahuila	7403	43809	3883
Colima	110	2	55
Chiapas	-----	-----	-----

Chihuahua	1194	6682	589
Ciudad de México/ D.F	-----	-----	-----
Durango	2322	26453	1170
Guanajuato	2902	44357	1483
Guerrero	7216	-----	3690
Hidalgo	1741	853	45
Jalisco	3114	8058	1597
México	1016	-----	494
Michoacán	4758	3967	2403
Morelos	964	-----	500
Nayarit	343	-----	173
Nuevo león	2899	3621	1545
Oaxaca	7473	-----	3872
Puebla	7744	4034	1841
Querétaro	291	1809	154
Quintana Roo	70	19	35
San Luis Potosí	6319	3212	3612
Sinaloa	2306	-----	1207
Sonora	462	526	235
Tabasco	-----	-----	-----
Tamaulipas	3348	126	1724
Tlaxcala	1011	3126	520
Veracruz	1165	1963	591
Yucatán	8	-----	4
Zacatecas	9250	6007	4656

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).
2016(http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexmpio.jsp)

2.2 Generalidades del Ganado caprino.

La capacidad de las cabras que están en confinamiento, para seleccionar los alimentos es buena, de acuerdo con una tasa de ingesta reducida en comparación con las ovejas, lo que exige una consideración cuidadosa de los niveles de alimentación ofrecidos al determinar la ingesta *ad libitum* (Goetsch et al., 2014).

También similar a otras especies de rumiantes, el consumo de alimento para cabras confinadas ocurre en 2 comidas principales separadas por comidas secundarias (Abijaoudé et al.,2000).

Las cabras poseen lo que probablemente es una capacidad de apacentamiento insuperable, ramonean en malezas, arbustos, matorrales y árboles, prefiriendo comer los mejores bocados y luego pasar rápido, a menudo apresuradamente al sitio siguiente antes de haber consumido por completo el forraje del primer lugar (Helal et al., 2010).

Las cabras tienen diferentes conductas de alimentación, la ingesta, la selección de los alimentos diferente a otros rumiantes (Lu et al., 2005).

La cabra es un animal muy rústico que se adapta fácilmente a diferentes situaciones del medio ambiente, por su tipo de alimentación, pueden subsistir en condiciones menos favorables que otras especies domésticas. La cabra es un animal herbívoro que se alimenta exclusivamente de vegetales, prefiriendo la vegetación arbustiva, siendo capaz de proveerse de alimento en los sitios más insospechados, de poder elegir hojas y los brotes tiernos (Agraz, 1989).

Otra característica es el ramoneo que forma parte de los hábitos alimenticios de los animales caprinos, la cual les permite subsistir en situaciones extremas, de las cuales aprovechan las partes más nutritivas o menos tóxicas (Núñez, 1997).

Para las cabras que están en un sistema intensivo se requiere de buenas instalaciones y de una buena fuente de alimentación para satisfacer las necesidades que requieren, con esto obtenemos una mejor producción y buen manejo en los animales (Arechiga et al., 2008).

En el comportamiento alimenticio de las cabras, incluyen prácticas de manejo de pastoreo, tipo de la vegetación, la estación, la raza, la etapa de producción, el tamaño del grupo y las propiedades de las dietas que requieren las cabras en el sistema intensivo (Goetsch et al., 2014).

Además de la cantidad de fibra consumida, la forma física de los piensos también desempeña un papel importante. Alimentar con tamaños de partícula más cortos usualmente ayuda en la reducción del tiempo de masticación y del pH ruminal (Zhao et al., 2011).

2.3 Hábitos alimenticios de las cabras.

Las cabras en sus hábitos alimenticios aceptan una amplia variedad de alimentos, que son consumidos y que obtienen un beneficio de este; aunque lo que es aceptable para una cabra no siempre es aceptable para la otra. El consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso son importantes (Raghuvansi et al., 2007).

Son mal conocidos los factores que determinan los hábitos de alimentación de las cabras, no obstante, se ha demostrado que las cabras son capaces de distinguir entre los sabores amargos, dulces, salados y ácidos. Debido a la mayor tolerancia de sabores amargos, así como a una preferencia por diversos compuestos químicos, las cabras consumen una gran variedad de especies vegetales (Church, 1974).

La cabra es un animal muy competitivo lo cual hace que sobreviva en lugares desérticos. Es una especie rústica muy adaptable, un pequeño rumiante que tiene hábitos específicos, dieta específica muy variada y prefiere más el ramoneo que el pastoreo (Cantú, 1998).

Las características de los alimentos influyen en la motivación de los animales para comer, las elecciones dietéticas y en última instancia la ingesta de nutrientes. Las principales características del comportamiento se describen en términos del proceso de saciedad y motivación para comer. El valor nutritivo de los forrajes y su ingesta voluntaria están bien establecidos, la palatabilidad irá de acuerdo al alimento ofrecido (Baumont et al., 2000).

2.4 Consumo de alimento

El consumo de materia seca se estima en general en base al por ciento de su peso vivo, y esta varía dependiendo de la raza, tipo de animales, producción, estado fisiológico y su manejo (Cantú, 1988).

Las cabras presentan características importantes en los hábitos de consumo, las cuales deben de ser tomadas en cuenta por la crianza y determinación de la dieta en su composición (Church, 1974).

La ingesta voluntaria de alimento determina en gran medida el nivel de ingestión de nutrientes y por consiguiente tiene un gran impacto en los rendimientos productivo de los animales. Entre los factores más importantes que afectan la ingestión voluntaria cabe destacar factores nutricionales tales como la concentración energética de la dieta, deficiencias o excesos de ciertos nutrientes, cambios de la composición de ingredientes del alimento, el tipo de procesado del alimento o la disponibilidad de agua (NRC, 1981).

El valor de un forraje en la producción animal depende más de la cantidad consumida que de su composición química (Allison, 1985).

El consumo voluntario se define como la cantidad de materia seca consumida cada día cuando a los animales se les ofrece alimento en exceso (Minson, 1990).

Al proporcionar un tamaño de forraje largo y grueso en grandes cantidades hay un llenado del rumen y retículo más rápido lo cual hace que el ambiente ruminal cambie (Mirzaei et al., 2015).

2.5 Anatomía y fisiología del rumen

Anatómicamente el rumen es uno de los 3 compartimientos que tienen los rumiantes antes de llegar al estómago verdadero o abomaso. El rumen ocupa la mitad izquierda de la cavidad abdominal y se extiende considerablemente hasta la derecha del plano medio, ventral y caudalmente. En su superficie el rumen se halla en contacto con la pared abdominal izquierda, a partir del octavo espacio intercostal, hasta un plano transverso a la tuberosidad coxal. Sus contracciones pueden ser fácilmente palpables en la fosa paralumbar izquierda (Sisson et al., 1982).

La digestión de los alimentos en el rumen es muy diferente a la digestión que ocurre en el sistema digestivo de los animales no rumiantes (Church, 1974).

Las características principales anatómicas y fisiológicas que permiten la fermentación de los alimentos en el rumen son:

- 1.- La presencia de microorganismos como son los protozoarios anaerobios no esporulados que permiten la degradación aproximadamente del 70 al 85 % de las sustancias digestibles en la dieta usual; con la subsecuente producción de ácidos grasos volátiles (propiónico, acético y butírico), que son la principal fuente de energía para los rumiantes.
- 2.- Sin embargo, se admite la presencia de otros dos grupos principales de levaduras y bacterias, que entre sus géneros figuran: Los *Ruminococcus*, *Clostridium*, *Ruminobacter* y *Metanobacterium*.
- 3.- Una temperatura usual de 38 a 42°C.
- 4.- El pH normalmente es entre 6 y 7, y se mantiene por la entrada de grandes cantidades de saliva que contienen bicarbonato y fosfato (Dukes y Swenson, 1997).

Todos estos factores son muy importantes, pues ellos gobiernan la naturaleza del contenido del rumen, aunque sin olvidar la absorción a su nivel y el paso de la ingesta, hacia porciones más posteriores del tubo digestivo (Church, 1974).

2.6 Contenido Ruminal

El rumen no solo es un depósito si no una factoría complicada donde se verifican diversos procesos. Consiste en la mezcla mecánica y el desmenuzamiento de los alimentos humedecidos con grandes cantidades de saliva, y en el desdoblamiento de la celulosa por las enormes cantidades de microorganismos que viven en el rumen (Mann, 1964).

La ingestión de forraje proporciona bulto en el rumen y por lo tanto promueve musculatura del rumen y ayuda a mantener la integridad del epitelio ruminal en rumiantes en crecimiento (Beiranvand et al., 2014).

2.7 Protozoarios en el rumen

Los protozoarios del rumen ayudan para una buena digestión en las cabras (Ushida, 2011).

Los protozoarios del rumen son importantes para la nutrición, porque desempeñan un papel importante en el metabolismo del rumen por la degradación de los carbohidratos y la digestión de bacterias (Coleman, 1979).

En el rumen los protozoarios constituyen aproximadamente el 50 % de la población (Keeney, 1970) y también son una fuente de ácidos grasos insaturados (Váradyová et al., 2008).

Las funciones en el rumen son:

- 1.- Desintoxica las toxinas de plantas venenosas.
- 2.- Elimina algunas toxinas del aparato digestivo.

3.- Estabilizar el número de Estreptococo, para reducir el ácido láctico producido.

4.- Digerir el almidón y la proteína para reducir los aminoácidos que son esenciales para bacterias (Baraka, 2006).

De acuerdo a la morfología celular de los protozoarios se han clasificado en al menos 5 familias y 24 géneros diferentes, aunque anualmente se descubren nuevas especies (Dehority, 2005).

Las especies comunes presentes en todos los rumiantes son *Dasytricharuminatum*, *Entodiniumcaudatum f. caudatum*, *Ent. exiguum*, *Epidiniumcaudatum* y *Epid. Bicaudatum*. Cada especie de rumiantes tiene sus propios protozoarios y otros que son comunes; y en cada raza el animal individual tiene su tipo de población de protozoarios (Baraka, 2011).

Entodinium es una especie de protozoarios y es la más abundante alcanzando hasta el 90% de la población ruminal en cabras (Franzolin y Dehority, 1998).

El examen microscópico del contenido ruminal nos proporciona información rápida y útil de la condición del rumen, así como el monitoreo de la salud nutricional de las cabras (Ogimoto e Imai, 1981).

La determinación de las poblaciones de protozoarios no implica el uso de técnicas complejas y difíciles de ejecutar, aunque requieren mucho tiempo y práctica; este examen en particular ayuda en el diagnóstico clínico (Soares et al., 2008).

Los protozoarios ruminales proteolíticos y desaminados ayudan a la producción de NH_3N (Williams y Coleman, 1991). Los protozoarios envuelven las bacterias del rumen, excretan aminoácidos y NH_3N (Coleman, 1975). La capacidad de entodiniomorfos para degradar la celulosa o la hemicelulosa en el rumen es muy alta (Jabari et al., 2014).

2.8 Conteo de protozoarios

La determinación de los recuentos totales de protozoarios (TPC) se realiza utilizando una cámara de Neubauer, para poder observar la composición de la población de protozoarios del rumen de acuerdo con el método descrito por

Dehority(1984).El uso de formaldehido nos ayuda para conservar la muestra y poder hacer el conteo de protozoarios (Reynal et al., 2005).

Según la distribución de géneros, especies y formas de protozoarios ruminales, en todos los rumiantes observamos protozoarios del género Entodinium, fue el componente principal y más del 80% de los protozoarios ruminales (Dehority, 2003; Baraka, 2012).

Orden: ENTODINOMORPHIDA

Familia: OPHRYOSCOLECIDAE

Subfamilia: ENOTODININAE

Los entodiniomorfos carecen de abundantes cilios que cubren la superficie de los holotrichos, pero han desarrollado las bandas altamente especializadas de sincilia que funcionan tanto en la locomoción como en la ingestión de alimentos. La forma y la posición del macro y micronúcleo son importantes para identificar especies.

Género: ENTODINIUM

El cuerpo está truncado anteriormente con una zona ciliar y una única vacuola contráctil. Sin placas esqueléticas. El macronúcleo es cilíndrico o en forma de salchicha entre el micronúcleo y el lado más cercano (lado derecho). La vacuola contráctil es anterior.

Entodinium salmani

El cuerpo es elipsoidal y el lado dorsal ligeramente deprimido en la mitad del cuerpo; más ancho en la mitad anterior del cuerpo. Hay una invaginación en el lado dorsal en el punto medio del cuerpo. El esófago tiene forma de embudo y se inclina hacia el macronúcleo. El macronúcleo alargado se encuentra en el medio del cuerpo, muy cerca de la superficie dorsal. El micronúcleo es relativamente grande y triangular a elipsoidal, situado cerca del borde anterior o posterior del macronúcleo; una vacuola contráctil está situada al anterior del macronúcleo en

una línea ventral a su eje. Se encuentra en el rumen de la cabra. Las medidas del cuerpo son 35-60 × 25-40 μm (Baraka, 2011).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El experimento se realizó en las instalaciones pecuarias de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL) ubicada 1.120 m.s.n.m, latitud 19.2389, longitud -103.7653, precipitación promedio anual 227 mm, humedad 55%, temperatura media de 21.5° C y con clima desértico.

3.2 Forraje

El heno de alfalfa fue cortado en dos molinos. Para obtener el tamaño largo se molió y no se usó criba (SW610.120,Swissmex-rapid, Lagos de Moreno Jal), mientras que para obtener el tamaño chico se utilizó una criba en el molino (Haybuster 1900, Duratech, Jamestown, ND).

3.3 Diseño experimental cabras y dietas.

Se utilizaron 12 cabras en crecimiento de 8 meses de edad. Las cabras estuvieron en corrales individuales, se les ofreció una dieta totalmente mezclada a libre acceso 2 veces al día (0800 y 1400 h).

El diseño experimental fue un diseño completamente al azar con un periodo de adaptación 11 días. Se dividieron en 2 grupos de 6 cabras cada uno en donde se les ofreció 2 tamaños de partícula diferentes de heno de alfalfa (grande y chico) a cada grupo. Las raciones fueron formuladas de acuerdo con los requerimientos de energía metabolizable y proteína para una cabra en crecimiento según el NRC (2007).

La distribución del tamaño de partícula del forraje y la RTM se determinó utilizando el separador de partícula de Penn State de 3 cribas (19, 8 y1.18 mm) y una base (Kononoff et al. 2003)

Cuadro 2. Ingredientes para la formulación de dietas en cabras

Ingredientes	Kg/día
Heno de alfalfa	0.32
Grano de maíz	0.34
Semilla de algodón	0.09
Cascarilla de soya	0.11
Salvado de trigo	0.15
Harina de soya	0.06
Canola	0.03
Carbonato de calcio	0.01

Cuadro 3. Composición química de ingredientes utilizados en dieta para cabras

Composición química	%
MS	95.31
FDN	36.40
FDA	29.00
PC	16.26
EM(MCal/kg)	2.93

3.4 Toma de muestras

Se colectaron muestras de líquido ruminal de cada una de las cabras, dos veces al día, a las 0 y 8 h de la alimentación, una vez por semana, durante 4 semanas.

Con la ayuda de una sonda de ½ pulgada de diámetro se obtuvo el líquido ruminal, el cual se introducía en tubos de plástico que posteriormente se filtraba para separar lo sólido y obtener lo líquido. El líquido ruminal filtrado se colocó en

tubos de ensayo y se le agregó una solución fisiológica combinada con formaldehído al 18% para poder conservar la muestra y posteriormente realizar el conteo de protozoarios.

El conteo total de protozoarios se realizó en una cámara de Neubauer mediante la técnica descrita por Dehority (1984).

3.5 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM en SAS, tomando en cuenta $P \leq 0.05$ como estadísticamente significativo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se llevó a cabo para de determinar el efecto de dos tamaños de partícula del heno de alfalfa (corto y largo) sobre el conteo de protozoarios en el rumen de cabras en crecimiento.

Los resultados se pueden observar en el Cuadro 4. El tamaño de partícula del heno de alfalfa no afecto estadísticamente el conteo total de protozoarios.

Cuadro 4. Efecto del tamaño de partícula del heno de alfalfa sobre el conteo total de protozoarios

	C	L	EEM	P
Conteo total de Protozoarios	86.1750000	92.6180556	2.86	0.2606

C= Heno de alfalfa de tamaño corto

L= Heno de alfalfa de tamaño largo

EEM= Error Estándar de la media

El tamaño de partícula del heno de alfalfa no alteró la población de protozoarios de las cabras. El tamaño de partícula largo si se suministra en exceso puede alterar el pH, aumentar la masticación y disminuir el consumo de materia seca, mientras que con el tamaño de partícula corto ocurren efectos adversos en el bienestar.

Firkinset al.(2007) sostuvieron que el aumento de consumo de materia seca por el ganado caprino reduce la cantidad de protozoarios ruminales (entodiniomorfos principalmente).

El recuento total de protozoarios fue diferente a los registrados por Imai et al.(1978), Rai et al. (1972) y por Bayram y Mehmet (2002).

Algunos autores menciona que del 16% al 30% de la digestión de fibra microbiana ruminal total es realizada por los protozoarios (Lee et al., 2000; Jabari et al., 2014). Las investigaciones indicaron que la capacidad de Entodiniums (Jabari et al.,

2014), Epidinium (Coleman, 1985; Jabari et al., 2014) y Diplodinium (Bonhomme, 1990, Jabari et al., 2014) para degradar la celulosa y la hemicelulosa fue alta. Necesitaríamos hacer más estudios a fondo como medir el pH, la masticación, la rumia y el aumento de peso de acuerdo a los tamaños de partícula (corto y largo), para poder concretar o llegar a una mejor conclusión.

V. CONCLUSION

En conclusión, el tamaño de partícula (corto y largo) que se les ofreció a las cabras no alteró la población ruminal de protozoarios, ya que probablemente las raciones tuvieron un tamaño de partícula suficiente para estimular la rumia y mantener el pH del rumen en un nivel óptimo para que se haya habido una disminución en la población de protozoarios.

VI. LITERATURA CITADA

Abijaoude´ JA, Morand-Fehr P, Tessier J, Schmidely P and Sauvant D. 2000. Diet effect on the daily feeding behaviour, frequency and characteristics of meals in dairy goats. *Livestock Production Science* 64:29–37.

Allison, C.D. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants a review. *Journal of Range Manage.* Vol. 38, No. 4 38:305-311.

Agraz, G.A.A. 1989. *Caprinotecnia III*. Editorial Limusa. Primera Edición. México. D.F. 3254.

Aréchiga, C.F.; Aguilera, J.I.; Rincón, R.M.; Méndez de Lara, S.; Bañuelos, V.R.; Meza Herrera, C.A. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 9, núm. 1:1-14.

Askar, A.R. M.S. Nassar, H.S. Badawy, E.Y. Eida, J.A. Guadab, M.F.A. Farid. 2016. Recovered energy and efficiency of digestion in sheep and goats fed *Atriplex nummularia* compared to alfalfa hay. *Livestock Production Science* vol.194 : 1–6.

Baraka, T. A., 2006 . Investigation of the impact of rumen acidosis on rumen biochemistry and ciliate protozoa composition in dromedary camels. In: proceeding of The International Scientific Conference on Camels, KSA, Part 2: 915-928.

Baraka, T. A., 2011. Rumen Constituents and Ciliates Generic & Species Composition in Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Egypt. *Journal of American Science*, 7: 152-160.

Baraka 2012 .Comparative Studies of Rumen pH, Total Protozoa Count, Generic and Species Composition of Ciliates in Camel, Buffalo, Cattle, Sheep and Goat in Egypt. *Journal of American Science*, 8; 655-669.

Bayram, G., Mehmet, K. A., 2002. Some rumen ciliates (Isotrichidae, Trichostomatida, Epidiniae, Ophryoscolecidae) of domestic goat (*Capra hircus*L.) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 26: 15-26.

Beiranvand, H., G. R. Ghorbani, M. Khorvash, A. Nabipour, M. Dehghan-Banadaky, A. Homayouni, and S. Kargar. 2014. Interactions of alfalfa hay and sodium propionate on dairy calf performance and rumen development. Journal Dairy Science. 97:2270–2280.

Cantú B., J. 1988. Zootecnia general del ganado caprino (una revisión). 1ra. Ed. Torreón, Coahuila.

Cantú, B.J.E. 1998. Zootecnia del ganado caprino. 2da. Ed. Torreón, Coahuila, México. 304.

Church, D.C. y Pond W., G. 1974. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Editorial. LIMUSA WILEY. México D.F. 438.

Coleman GS. 1986. The metabolism of rumen ciliate protozoa. FEMS Microbiology Reviews, Vol 2. Issue 4. 39: 321-344.

Coleman, G. S., 1979. The role of rumen protozoa in the metabolism of ruminants given tropical feeds. Tropical Animal Production, 4: 199-213.

Coleman GS. 1985. The cellulase content of 15 species of Entodiniomorphid protozoa, mixed bacteria and plant debris isolated from the ovine rumen. Journal Agricultural Science 104: 349-360.

Dehority, B. A., 1984. Evaluation of sub-sampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. Applied Environment Microbiology, 48: 182-185.

Dehority, B.A., 2003. Rumen microbiology. Thrumpton, Nottingham University Press. 30. 372

Dehority, B. A., 2005. Methods in gut microbial ecology for ruminants. Ciliate protozoa, 67-78.

Dukes H., H.: Swenson M., J. 1977. Fisiología de los animales domesticos. Tomo I cuarta edición, Editorial Aguilar. Madrid España.1054.

Firkins, J. L., Z. Yu, and M. Morrison. 2007. Ruminant nitrogen metabolism: Perspectives for integration of microbiology and nutrition for dairy. Journal Dairy Science. 90 :1–16.

Franzolin, R. Dehority, B. A., 1998. Effect of prolonged high concentrate feeding on ruminal protozoa concentrations. Journal of Animal Science, 74: 2803–2809 pag.

Goetsch, T. A. Gipson, A. R. Askar, and R. Puchala. 2014. Invited review: Feeding behavior of goats. Journal of Animal Science 88: 361–373.

Helal, A., Youssef, K.M., El Shaer, H.M., Gipson, T.A., Goetsch, A.L., Askar, A.R., 2010. Effects of acclimatization on energy expenditure by different goat genotypes. Livestock Science. 127: 67–75.

Imai, S., Katsuno, M., Ogimoto, K., 1978. Distribution of rumen ciliate protozoa in cattle, sheep and experimental transfaunation of them. Japan Journal of Zootechnical Science, 49: 490-505.

Jabari S, Eslami M, Chaji M, Mohammadabadi T, Bojarpour M. 2014. Comparison digestibility and protozoa population of Khuzestan water buffalo and Holstein cow. Veterinary Research Forum, 5: 295 – 300.

Keeney, M., 1970. Lipid metabolism in the rumen. In: A.T. Phillipson, Physiology of. Digestion and Metabolism in the ruminant. Oriel Press, Newcastle upon Tyne. 489-518.

Kononoff, P. J., A. J. Heinrichs, and D. A. Buckmaster. 2003. Modification of the penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. Journal Dairy Science. 86:1858–1863.

Lee SS, Ha JK, Cheng KJ. 2000. Relative contributions of bacteria, protozoa, and fungi to in vitro degradation of orchard grass cell walls and their interactions. *Applied Environ Microbiology*, 66: 3807-3813.

Lu, C. D., J. R. Kawas, and O. G. Mahgoub. 2005. Fibredigestionand utilization in goats. *Small Ruminant. Research*. 60:45–52.

Makkar HPS. 2007. Feed supplementation block technology e past, present and future. In: *Feed Supplementation Blocks. Urea-molasses multi nutrient blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture*, vol. 164: 1-12.

Mann, I. 1964. Los subproductos animales, su preparación y su aprovechamiento. *Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación*. 272.

Martinez V., M.C.; Juarez R., A. A.; Fierro L., C. y Carrete, C. 1992. Digestión de taninos por caprinos en la región central de Durango. *Memorias. Octava Reunion Nacional de Caprinocultura*. Oaxaca de Juarez, Oaxaca.

Minson, J.D 1990. *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. San Diego, CA. 403-461.

Mirzaei, M., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, M. Kazemi-Bonchenari, A. Riasi, A. Nabipour, and J. J. G. C. van den Borne. 2015. Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *Journal Animal Physiology Animal Nutrition* 99: 553–564.

NRC. 1981. *Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals*. Washington, DC: The National Academies Press.

NRC, National Research Council. 2007. *Nutrient requirements of small ruminants; sheep, goat, cervids, and new world camelids*. 1st ed. Washington: National Academy of Science.

Núñez, M.I. 1997. Comportamiento de las cabras primaras encastadas mantenidas en agostadero y suplementado con dietas a base de harinolina y dos distintas fuentes de forraje. Tesis. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Ogimoto, K., Imai, S., 1981. Atlas of rumen microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo. 201-202.

Raghuvansi SK, Prasad R, Tripathi MK, Mishra AS, Chaturvedi OH, Misra AK, et al. 2007. Effect of complete feed blocks or grazing and supplementation of lambs on performance, nutrient utilization, rumen fermentation and rumen microbial enzymes. *Journal of Animal Science* 1:221-226.

Rai, G. S., Pandey, M. D., Rrawat, J. S., 1972. Biochemical and microbial changes in goat rumen under maintenance of feeding standard. *Indian Veterinary Journal*, 49: 1096-1100.

Reynal, S. M., and G. A. Broderick. 2005. Effect of dietary level of rumen-degraded protein on production and nitrogen metabolism in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 88:4045–4064.

R. Baumont, S. Prache, M. Meuret, P. Morand-Fehr 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM)*. 11-25.

SIAP. 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
(http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexmpio.jsp)

Sisson, S.: Grossman. J.D. y Getty, R. 1982. Anatomía de los animales domésticos. Quinta Edición Salvat Toma I. Barcelona, España.

Soares, P. C., Martinele I., D'Agosto M., Maruta C.A, Sucupira MCA, Antonelli, A. C., Mori, C., S., Ortolani, E., L., 2008. Effect of an energy deficient diet on populations of ciliate protozoans in bovine rumen. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*, 60: 148-155.

Ushida, K., 2011. Symbiotic Methanogens and Rumen Ciliates. *Microbiology Monographs*, 19: 25-34.

Váradyová, Z., Kišidayová, S., Siroka, P., Jalč, D., 2008. Comparison of fatty acid composition of bacterial and protozoal fractions in rumen fluid of sheep fed diet supplemented with sunflower, rapeseed and linseed oils. *Animal Feed Science Technology*, 144: 44-54.

Williams AG, Coleman GS. The rumen protozoa. 1991. Edicion 1. Vol 7. New York: Springer Verlag, Inc: 441.

X. H. Zhao, T. Zhang, M. Xu and J. H. Yao. 2011. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. *Journal of Animal Science*. 89:501-509.