

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TITULO DE LA TESIS

Efecto de la relación forraje concentrado y el tamaño de partícula sobre la eficiencia lechera en cabras en lactancia inicial

POR:

GABRIELA MIREYA LOPEZ MORALES

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



POR:

GABRIELA MIREYA LOPEZ MORALES

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "Pedro Antonio Robles Trillo", escrita sobre una línea horizontal.

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

CO-ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "Pedro Cano Rios", escrita sobre una línea horizontal.

DR. PEDRO CANO RIOS

CO-ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "Francisco Gerardo Veliz Deras", escrita sobre una línea horizontal.

DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Título de la tesis

Efecto de la relación forraje concentrado y el tamaño de partícula sobre la
eficiencia lechera en cabras en lactancia inicial

POR:

GABRIELA MIREYA LOPEZ MORALES

ASESOR PRINCIPAL

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir 'Pedro Antonio Robles Trillo'.

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

VOCAL

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir 'Francisco Gerardo Veliz Deras'.

DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

VOCAL

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir 'Jorge Horacio Borunda Ramos'.

IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

VOCAL SUPLENTE

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir 'Pedro Cano Rios'.

DR. PEDRO CANO RIOS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TITULO DE LA TESIS

**Efecto de la relación forraje concentrado y el tamaño de partícula
sobre la eficiencia lechera en cabras en lactancia inicial**

POR:

GABRIELA MIREYA LOPEZ MORALES

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

ASESORES:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

DR. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

DR. PEDRO CANO RIOS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DEDICATORIAS

A MI MADRE

Dedico esta tesis a mi madre la Sra. Lucía Inés Morales López, por toda la confianza que depósito en mí al darme la oportunidad de salir del yugo familiar, y poder llevar a cabo uno de mis sueños, por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional, y sobre todo por sus consejos que fueron tan importantes al estar lejos de ella, también por darme un regalo tan valioso, MI PROFESIÓN.

A MIS HERMANOS

A mis hermanos, María, Andrés y J. Concepción, por todo el apoyo que me han brindado, porque siempre estuvieron conmigo en el momento que más los necesite y por los buenos consejos que siempre han tenido para mí.

A MIS FAMILIARES

También al resto de mi familia porque directa o indirectamente siempre han estado conmigo y porque siempre tuvieron una palabra de consuelo para mí.

A MIS AMIGOS

En especial a Rocío, Francisco y Nelson por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, porque cuando más los necesite ellos estuvieron conmigo y porque siempre tuvieron para mí un consejo cuando de ello necesite.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la vida y la oportunidad de avanzar y poder realizar esta ilusión, y por poner en mi recorrido a todas las personas que de alguna forma contribuyeron para que este sueño lo hiciera realidad.

A MI ALMA TERRA MATER

Por permitirme formar parte de ella, y así, hacer realidad el sueño de convertirme en profesionalista, por la oportunidad de superación que me dio y por todo el conocimiento que en ella adquirí y sobre todo por cobijarme durante los 5 años mí carrera.

A MIS ASESORES

Al Dr. Pedro Antonio Robles Trillo, por todo el apoyo y la asesoría brindada para la realización y terminación de este trabajo, también por todos sus conocimientos y consejos a lo largo mi carrera, pero sobre todo por dedicarme el tiempo que debió usar para su familia. Muchas gracias Dr.

Al Dr. Pedro Cano Ríos, al Dr. Francisco G. Véliz Deras y al IZ. Jorge H. Borunda Ramos. Por su apoyo y colaboración en esta tesis.

A cada uno de ustedes muchas gracias por el tiempo dedicado en la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS

Por cultivar en mí sus conocimientos, y porque gracias a ello, logre formar mi profesión, también porque en algunos encontré amistad y palabras de consuelo cuando así lo necesite.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO

A todos y cada uno de ellos que estuvieron conmigo en el camino, con los que conviví por mucho tiempo y porque de ellos me llevo buen recuerdo, por esto y muchas cosas más, gracias.

También agradezco a la Sra. Martha y a su familia, por todo el apoyo que me brindo durante mi estancia en la Laguna, por todas las atenciones que tuvieron conmigo, siempre les viviré eternamente agradecida.

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la relación que existe entre la relación Forraje Concentrado y el tamaño de partícula sobre la producción de leche, el consumo de Materia Seca y la eficiencia lechera en cabras, se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con submuestreos. A los animales se les ofreció al azar una de las cuatro dietas, que consistió de heno de alfalfa corto (Cr) o largo (Lr), en combinación con una proporción F: C alta (60:40) y baja (35:65). El Consumo de materia seca y la producción láctea se determinaron por tres días consecutivos de cada período experimental. La eficiencia lechera se determinó mediante la división de los kg de leche producida entre los kg de MS consumida. El CMS no fue diferente entre los tratamientos F: 60 y F: 35 ($P > 0.05$). La producción de leche ni Le fueron afectadas por la cantidad de concentrado y el tamaño corto de partícula, los datos muestran sólo diferencia numérica. La mejor eficiencia fue para el grupo F60: Cr (0.816) y la peor fue para el grupo F35: Cr (0.958), estos datos sólo pueden tener relevancia en el aspecto de rentabilidad de la producción lechera. Se concluye que en cabras alpinas en lactancia inicial, la reducción de la relación de forraje y concentrado y la reducción del tamaño de partícula no afectó negativamente el consumo de materia seca, la producción de leche ni la eficiencia lechera. Por tal razón las dietas de las cabras pueden tener un tamaño de partícula menor sin afectar la rentabilidad de la producción lechera caprina.

PALABRAS CLAVE:

Relación forraje concentrado, tamaño de partícula, ingesta de alimento, producción láctea, eficiencia alimenticia, cabras.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
Revisión de literatura	3
Definición de eficiencia lechera.....	3
Cálculo de Eficiencia lechera.....	4
Factores que afectan la eficiencia lechera	5
Aspectos económicos de la eficiencia lechera	10
MATERIALES Y MÉTODOS	11
Descripción del sitio experimental	11
Animales	11
Descripción de la dieta (tratamientos).....	11
Diseño Experimental.....	12
Distribución del tamaño de partícula y composición química de la dieta	12
Producción láctea	13
Cálculo de la Eficiencia Lechera	13
Análisis estadístico.....	14
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN	20
Literatura citada.....	21

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Composición de la ración.

CUADRO 2. Efectos de la relación forraje concentrado (F: C) y la longitud de las partículas del forraje (FPL) sobre la producción lechera (PROD), el consumo de materia seca (CMS) y la eficiencia lechera (EfLe).

INTRODUCCIÓN

La Eficiencia Lechera (EfLe) es una medida de cómo las vacas transforman bien los nutrientes en productos: leche, músculo, grasa y terneros. En los niveles más básicos, ellas dan índices de cómo estrechamente un animal encuentra en una ración específica los nutrientes requeridos y de las demandas relativas de mantenimiento y producción. La Eficiencia Lechera habla de la ración, manejo y de los factores del medio ambiente que afectan la digestibilidad del alimento y los requerimientos de mantenimiento(Hall, 2004c).

En las granjas lecheras, el alimento es el único costo elevado de producción y por lo tanto la EfLe buena no es solamente de importancia económica, porque también puede ser un monitor del manejo de nutrientes en las granjas. Una EfLebuena resulta en la mayoría de los nutrientes de la producción de leche o de la ganancia de tejido en el cuerpo, con lo menos de nutrientes excretados en el estiércol(Linn y Raeth-Knight, 2005b).

La eficiencia lecheraestá relacionada a la producción de leche como la comparación de medidas de kilogramos de crecimiento, reservas y embarazos sobre la lactación de vacas(Hall, 2008b)

La medida simple de la EfLe es kilogramos de leche producida por kilogramo de materia seca (MS) de alimento consumido (kg de leche / kg de entrada de materia seca). Esta razón es una estimación de la eficiencia en que el consumo de energía (exposición) aparece como producción de leche (producción total)(Linn y Raeth-Knight, 2005b).

Según Hutjens(2005b) los siguientes factores pueden cambiar los valores de la Eficiencia Lechera: cambios en los requerimientos de mantenimiento, Días en leche, genética, nutrición y alimentación y la sanidad animal.

Salvador y Martínez (2007) consideran que la eficiencia de producción de leche de las cabras lecheras es bastante similar a la de las vacas. Las cabras son muy eficientes en la conversión alimenticia y además tienen una capacidad relativa más grande para el consumo de forraje que las vacas u ovejas (25-40% de peso vivo, en comparación al 12,5-15% para vacas, 12,5-20% para ovejas). Considerando que las cabras son diferentes a las vacas y ovejas en su comportamiento de CMS(Lu, 1987) y que parece ser menos susceptible a la longitud del tamaño de partícula del forraje(Sanz Sampelayo et al., 1988) y a la deficiencia de fibra(Sanz Sampelayo et al., 2007) se plantea la hipótesis que la relación forraje concentrado ni el tamaño de partícula no afectarán negativamente el CMS, la producción de leche ni la EfLe.

El efecto que tiene la relación forraje concentrado y el tamaño de partícula sobre la eficiencia lechera en cabras no está determinado. Por lo tanto el objetivo de este trabajo fue determinar la relación que existe entre la relación forraje concentrado y el tamaño de partícula sobre la Eficiencia Lechera de las cabras.

Revisión de literatura

Definición de eficiencia lechera

La eficiencia lechera es un término que se usa para medir la conversión de nutrimentos en productos de origen animal y desde hace algunas décadas se ha utilizado en engorda de bovinos, cerdos, pollos, recientemente en el ganado bovino productor de leche se a iniciado su cálculoHutjens(2005b). La eficiencia lechera adecuada no sólo es de importancia económica, también puede ayudar a revisar el manejo de los nutrimentos en la granja. Una eficiencia lechera adecuada resulta en más nutrimentos dirigidos a la producción de leche o a la ganancia de peso corporal con menos nutrimentos excretados y por lo tanto menos excremento (Linn y Raeth-Knight, 2005a).

Según Hall (2004b) la eficiencia lechera es una medición de como las vacas convierten los nutrimentos que ellas consumieron a productos: leche, músculo, grasa, becerras, etc. En el nivel más básico, proporciona una idea muy cercana a como la ración satisface los requerimientos y de la demanda relativa de mantenimiento y de producción. La evaluación de cómo los animales convierten la MS y la proteína en productos vendibles puede ser otra herramienta útil para decidir si es posible obtener una mejor rentabilidad de la inversión alimenticia y como reducir la cantidad de nutrimentos de las excretas que se tendrían que manejar.

Los hatos deberían tener un promedio superior a 1.4 kilos de leche por kilo de MS consumida, pero los hatos con producción elevada podrían alcanzar valores de 1.7 a 1.8. Algunos hatos con estrés calórico, raciones mal balanceadas,

acidosis ruminal, muchos días en leche, etc. podrían tener menos de 1.2(Hall, 2004b)

Cálculo de Eficiencia lechera

Según Hall(2004a), la versión más simple de calcular la eficiencia lechera (a partir de ahora eficiencia lechera, EfLe) es kilos de leche por kilos de MS, o preferiblemente, kg de grasa o proteína de leche corregidas por kilo de MS.

$$\text{Leche / CMS} = \text{promedio de leche kg} / \text{promedio de CMS, Kg}$$

Es preferible usar los kg de grasa o proteína de la leche corregida a 3.5, más que los kg de leche (Linn y Raeth-Knight, 2005a; Hall, 2008a).

Según Tyrrell y Reid(1965) para calcular los kg de grasa y proteína de la leche corregida a 3.5% en lugar de la leche se usa la fórmula siguiente:

$$\text{Kg de grasa y proteína de la leche corregida a 3.5\%} = (12.82 \times \text{kg de grasa}) + (7.13 \times \text{kg de proteína}) + (0.323 \times \text{kg de leche})$$

$$\text{Kg de grasa láctea} = \text{kg de leche} \times (\% \text{ de grasa láctea}/100)$$

$$\text{Kg de proteína láctea} = \text{kg de leche} \times (\% \text{ de proteína en leche}/100).$$

$$\text{Consumo de materia seca} = (\text{kg de alimento ofrecido} - \text{kg de alimento rechazado}) \times (\% \text{ de materia seca de la ración} / 100).$$

Para Linn y Raeth-Knight(2005a) también se puede calcular la EfLe por medio del porcentaje de grasa corregida a 3.5 (3.5% GCL) de la siguiente manera:

$$3.5\% \text{ GCL} = (\text{lb o kg}) = 0.432 \times \text{leche (lb o kg)} + \text{grasa (lb o kg)}.$$

Además Linn y Salfer(2006) opinan que la EfLe se puede expresar relacionando el nitrógeno (N) en la leche al consumo de nitrógeno, usando para ello la fórmula siguiente:

$$\text{N en leche} / \text{N del alimento} = \text{kg de nitrógeno en leche} / \text{kg de nitrógeno en alimento}$$
$$\text{Nitrógeno en leche, kg} = (\text{kg de leche} \times (\% \text{ de proteína en leche} / 100)) / 6.38$$
$$\text{Nitrógeno en alimento, kg} = (\text{kg de MS consumida} \times (\% \text{ de proteína cruda en la ración} \% / 100)) / 6.25$$

Factores que afectan la eficiencia lechera

La EfLe es una respuesta que indica la conversión de nutrientes en la ración a nutrientes en la leche. Así un buen balance de la ración promueve una adecuada eficiencia lechera de tal forma que los valores de la Eficiencia Lechera en el campo pueden variar de 1.1 a 2.0.

Según Hutjens(2005b) los siguientes factores pueden cambiar los valores de la Eficiencia Lechera:

Cambios en los requerimientos de mantenimiento. Algunos de estos factores incrementan los requerimientos de mantenimiento en unos animales, disminuyendo la proporción de nutrientes y alimento dedicado a la producción. Para Hall (2004a) los siguientes son factores comunes que incrementan los requerimientos de mantenimiento:

- 1.- Estrés por calor o frío.

2.- Distancia caminada entre la ordeña, comida (pastura) y áreas restantes.

3.- Aumento en el peso del corporal(Linn et al., 2005).

Días en leche. Generalmente, mientras los días en leche incrementan, la eficiencia lechera disminuye(Hall, 2004a, b).La reducción de días en leche puede llevar a valores más altos de EA mientras que las vacas dirijan más alimentos a la producción de leche a expensas de aumento del crecimiento y de peso. Las vacas que pierden condición corporal o las reservas del cuerpo tendrán altos valores de EfLe como estos alimentos se puedan capturar como producción de leche más altaHutjens(2005b).

Genética.- La genética de los animales puede afectar la eficiencia lechera ya que ésta determina la participación entre los nutrientes de mantenimiento, producción de leche y otras funciones metabólicas(Linn y Raeth-Knight, 2005b).

Nutrición y alimentación

Salvador y Martínez (2007) consideran que la eficiencia de producción de leche de las cabras lecheras es bastante similar a la de las vacas. Las cabras son muy eficientes en la conversión alimenticia y además tienen una capacidad relativa más grande para el consumo de forraje que las vacas u ovejas (25-40% de peso vivo, en comparación al 12,5-15% para vacas, 12,5-20% para ovejas). Dentro del factor nutricional, hay varios aspectos que pueden afectar la EfLe, a continuación se describen algunos:

Consumo de materia seca. La alta entrada de materia seca tiene un efecto positivo sobre la producción de leche pero afecta negativamente sobre la eficiencia alimenticia.

Contenido de fibra neutro detergente (FDN) de la dieta. Las vacas requieren una cantidad adecuada de fibra en su dieta para su buena salud y producción lechera. El forraje es la fuente principal de fibra en la dieta, pero otras alimentaciones de los no-forraje altos en la fibra detergente neutro (NDF) pueden substituirse ocasionalmente para la fibra del forraje. Porque NDF es generalmente menos digestible que los carbohidratos de la no-fibra (almidón y azúcar) y si la digestibilidad se relaciona con la EfLe, el porcentaje de NDF en la dieta se debe relacionar también con laEfLe(Linn et al., 2005).

Digestibilidad del alimento.- Si la calidad y digestibilidad del forraje son bajos, la Eficiencia Lechera bajará evidentemente, si el alimento o la digestibilidad de la dieta aumentan, más nutrientes son absorbidos en el cuerpo y utilizados potencialmente para la producción de leche u otras funciones metabólicas. Si un alimento es indigestible, ellos nunca tienen la oportunidad para hacer una contribución para la producción y reduce a voluntad la eficiencia alimenticia(Hall, 2004a).

Uso de aditivos. . El uso de la monensina sódica incrementa la eficiencia alimenticia, reduce las pérdidas de metano, mejora el estatus proteico y reduce el timpanismo de vacas que consumen zacate. La eficiencia lechera

se incrementó del 2 al 4% con niveles recomendados de 11 gramos por tonelada (Hutjens, 2005a).

Limitación de más nutrientes.-Si un nutriente en particular requerido no es encontrado, la eficiencia lechera puede ser incrementada por añadir el nutriente necesario(Linn y Raeth-Knight, 2005b).

Tamaño de partícula del forraje.- El uso óptimo de la dieta depende de la composición química y las características físicas de la ración, las cuales son medidas con la fibra efectiva(Kononoff y Heinrichs, 2003; Mertens, 1997).La forma física del forraje afecta la masticación, el CMS, la función ruminal, la eficacia digestiva, la producción y la composición de la leche y la salud de la vaca(Yang et al., 2002).

La disminución en el porcentaje de grasa se da por cambios en la biohidrogenación de las grasas porque se inhibe la síntesis de grasa en la glándula mamaria(Onetti et al., 2004). El tamaño de partícula y la relación forraje: concentrado influyen en la biohidrogenación de las grasas en el rumen y en el flujo post-ruminal de los ácidos grasos insaturados que pasan después a la grasa de la leche(Soita et al., 2005).

En las investigaciones realizadas para evaluar el efecto del incremento del tamaño de partícula del ensilaje de maíz de 1.9 cm a 3.2 cm sobre la producción y la composición de la leche se determinó que no se incrementa la cantidad de grasa ni se alteran las concentraciones de proteína y lactosa(Schwab et al., 2002). Existe poca información de cómo el tamaño

de partícula y la proporción F: C interactúan para alterar los perfiles de ácidos grasos(Soita et al., 2005).

Fibra físicamente efectiva de la ración.- La fibra es la fracción digestible lentamente o indigestible de los alimentos que ocupa espacio en el tracto gastrointestinal de los animales. La fibra detergente neutro mide la fibra total y las características químicas, pero no las físicas (Teimouri Yansari et al., 2004; Mertens, 1997).

La fibra físicamente efectiva (FDNfe) se define como las características físicas de la fibra que influyen en la masticación y la naturaleza bifásica del contenido ruminal (maraña flotante de partículas largas sobre una de líquido y partículas chicas). La FDNfe se relaciona con las características de fibrosidad, el índice de valor forrajero, la estructura física y el índice de fibrosidad(Mertens, 1997). La FDNfe se conforma por el tamaño de partícula y el contenido de FDN, y estimula la masticación y el amortiguamiento de la saliva (Yang y Beauchemin, 2007)y es un medio eficiente para medir la efectividad de la dieta y para formular dietas con un tamaño de partícula adecuado y así prevenir la acidosis ruminal subaguda (Yang y Beauchemin, 2009). Las dietas altas en concentrado y con una cantidad suficiente de FDNfe ayudan a prevenir la acidosis ruminal subaguda y la disminución de la grasa en la leche, el consumo de materia seca, la digestión de la fibra y laminitis(Plaizier, 2004).

Sanidad animal.-Las vacas productoras de leche y las engordadas en corral son alimentadas con raciones altas en granos para incrementar la eficiencia lechera.

Sin embargo, las dietas con gran cantidad de concentrado provocan que algunos granos escapen de la degradación microbiana ruminal y pasen al intestino donde sufren fermentación. Diez años de investigación, han demostrado que las vacas alimentadas con granos tienen poblaciones de *E. coli* mayores que las vacas alimentadas con forraje lo que puede provocar daños en la salud animal que disminuyen la eficiencia lechera(Callaway et al., 2008).

Aspectos económicos de la eficiencia lechera

La eficiencia lechera puede ser usada como un indicador en hatos lecheros, pero puede ser engañoso si se usa como un único parámetro para evaluar la eficiencia económica de vacas o hatos(Linn y Raeth-Knight, 2005b).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio experimental

El estudio se realizó en la posta caprina que se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, situada en el Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, con las coordenadas geográficas 103°26'30" longitud oeste y 25°32'40 latitud norte (INEGI, 2000)

Animales

Para este estudio se utilizaron 8 cabras de la raza Alpina Francesa de entre 5 y 7 años de edad, mantenidas en un sistema intensivo con corrales individuales.

Los animales fueron alimentados por periodos y cada periodo cada constó de 11 días de adaptación y 3 días de toma de muestras de leche. Posteriormente, a las cabras se les intercambié la dieta en 4 períodos que eran los requeridos por el experimento.

Descripción de la dieta (tratamientos)

Las cabras se alimentaron 2 veces al día, a las 09:00 y a las 15:00 horas, con una ración totalmente mezclada a libre acceso, la ración fue de 2.7 kg por día. En cada servida se suministraba el 50% de la ración.

A los animales se les ofreció al azar una de cuatro dietas, que consistía de heno de alfalfa corto o largo, en combinación con una proporción F: C alta (60:40) o baja (35:65).

La composición de la ración es mostrada en el cuadro 1.

Diseño Experimental

El diseño Experimental utilizado fue en bloques al azar con tres repeticiones y ocho sub-muestreos, las repeticiones o bloques fueron los tres días y los sub-muestreos lo constituyeron las ocho cabras, mientras que los tratamientos fueron las cuatro dietas.

Distribución del tamaño de partícula y composición química de la dieta

El alimento ofrecido y el rechazado fue pesado y registrado diariamente, se tomaron muestras durante los 3 días experimentales para determinar el tamaño de partícula, la materia seca y su composición química.

La materia seca se determinó en el laboratorio de bromatología tomando una muestra de aproximadamente 10 gramos de alimento, la cual se depositó en un recipiente que se pesó antes de colocarle la muestra, después de esto se colocó en la estufa para secarlo a 60°C por 24 horas, al otro día se retiró la muestra de la estufa y se metió al desecador por 30 minutos, luego se pesó la muestra junto con el recipiente, los resultados se obtenían restándole al peso final el peso del recipiente, y la diferencia se dividía entre los gramos de muestra y se multiplicaba por cien para expresar los resultados en porcentaje.

CUADRO 1. Composición de la ración.

Ingredientes	Dieta en kg de Materia Seca			
	Relación Forraje Concentrado (F: C)			
	60:40 ¹		35:65 ¹	
	Corto ¹	Largo ¹	Corto ¹	Largo ¹
Heno de alfalfa	1.35	1.35	0.79	0.79
Maíz	0.52	0.52	0.69	0.69
Salvado de Trigo	0.06	0.06	0.40	0.40
Soya de Sobrepasso	0.14	0.14	0.10	0.10
Grano de Destilería	0.09	0.09	0.22	0.22
Carbonato de Calcio	0.00	0.00	0.05	0.05
Fosfato Dicalcico	0.01	0.01	0.00	0.00
Megalac	0.10	0.10	0.00	0.00
Composición Química				
DM (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
Forraje (%)	59.63	59.63	35.19	35.19
PC (%)	16.98	16.98	16.91	16.91
NEI (mCal/kg)	1.82	1.82	1.84	1.84
ADF (%)	23.89	23.89	18.5	18.5
NDF (%)	31.37	31.37	29.7	29.7
NFC (%)	39.67	39.67	43.96	43.96

¹La dieta consta de dos niveles de tamaño de partícula de forraje, corto y largo, y dos valores nutricionales diferentes.

Producción láctea

Para medir la producción láctea, se ordeñaron las cabras de forma individual los días 12, 13 y 14 del periodo experimental, posterior al ordeño y se pesó el total de la producción colectada con un medidor de leche.

Cálculo de la Eficiencia Lechera

Para calcular la eficiencia lechera de cada una de las cabras, se dividió el total de los kilogramos de la producción de cada una de ellas entre los kilogramos de su consumo de MS(Hall, 2004a).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el Statistical Analysis System versión 9 (2004), para cada una de las variables a medir (Statistical Analysis System, 2004).

RESULTADOS

Este trabajo se llevó a cabo para determinar el efecto del tamaño de partícula y la relación forraje concentrado sobre la eficiencia lechera en cabras en lactancia inicial, los resultados son mostrados en el cuadro 2, en él se denota que no hubo efecto de tratamiento sobre el CMS ni en la producción láctea, ni en EfLe.

CUADRO 2. Efectos de la relación forraje concentrado (F: C) y la longitud de las partículas del forraje (FPL) sobre la producción lechera (PROD), el consumo de materia seca (CMS) y la eficiencia lechera (EfLe).

Dieta en kg de Materia Seca				
Relación Forraje Concentrado F:C				
	F60:Cr	F60:Lr	F35:CrF35:Lr	P
CMS	2.3782.352	2.272	2.304*PROD	1.9452.0162.171
1.950 *				
EfLe0.8160.8730.9580.854 *				

¹Los datos son reportados como medias de cuadrados.

P * = No Significativo (P > 0.05)

En ese cuadro se observa que el CMS no fue diferente entre los tratamientos F:60 y F:35 (P > 0.05), cabe señalar que aunque la diferencia fue numérica, el tratamiento F60:Lr tuvo menor consumo (2.352) que el F: 60 Cr (2.378) y el grupo F35:Lr fue de mayor ingesta (2.304) que el F35: Cr (2.272).

La producción de leche no fue afectada por la cantidad de concentrado y el tamaño corto de partícula, aunque los datos muestran sólo diferencia numéricas observándose que el grupo F60:Lr obtuvo una producción mayor (2.016) comparado con el F60: Cr (1.945) y el tratamiento F35:Cr arrojó más producción (2.171) en comparación con el F35: Lr (1.950)

Con respecto a la EfLe, tampoco hubo efecto de tratamiento, es decir, ni el tamaño de partícula ni la relación forraje concentrado cambiaron ese parámetro,

aunque los datos demuestran sólo diferencia numérica entre los tratamientos, de tal forma que la mejor eficiencia fue para el grupo F60:Cr (0.816) y peor fue para el grupo F35:Cr (0.958), estos datos sólo pueden tener relevancia en el aspecto de rentabilidad de la producción lechera.

DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo confirman la hipótesis planteada, ya que ni la relación forraje concentrado ni el tamaño de partícula afectaron negativamente la producción, el consumo de materia seca y la eficiencia lechera, lo cual puede deberse a que la reducción moderada del tamaño de partícula tiene efectos benéficos sobre la digestión de nutrientes y puede maximizar la eficiencia lechera y el suministro de energía (Zebeli et al., 2008) y a que las cabras son menos susceptibles a la reducción de forraje (Bava et al., 2001).

Como ya se mencionó anteriormente, no hubo efecto de tratamiento sobre el CMS, y los valores sólo reflejan diferencias numéricas. La reducción del tamaño de partícula ha demostrado incrementar el CMS y alterar el metabolismo del rumen por los cambios en la producción de AGV, digestibilidad de la materia orgánica y el pH ruminal (Asadi Alamouti et al., 2009). Lu (1987) encontró que el consumo de forraje, concentrado y CMS total fue significativamente más alto en cabras lactantes alimentadas con una longitud media de partícula más pequeña, este investigador también señala que la reducción del tamaño de partícula por la molienda o por el picado incrementa tanto el CMS y la tasa de pasaje.

En este trabajo se utilizaron raciones completamente mezcladas lo cual pudo arrojar mediciones más confiables del CMS, ya que la inexactitud de la predicción del consumo de alimento puede limitar también la habilidad de la simulación y optimización de técnicas para mejorar la economía y la eficiencia técnica de las operaciones clave de las granjas lecheras, tales como la alimentación, la reproducción o el reemplazo (Fuentes-Pila et al., 2003).

Con respecto a la producción de leche, tampoco se observó efecto ($P > 0.05$) al reducir el tamaño de partícula y la cantidad de forraje, en el caso de F60:Lr la producción fue mayor (2.016 vs 1.945 kg) y en el caso del grupo F35:Cr la producción fue más alta (2.171 vs 1.950 kg), lo anterior sólo puede tener consideraciones económicas, porque esas diferencias sólo son numéricas.

Groff y Wu(2005) llevaron a cabo un experimento con vacas donde compararon varias dietas con diferentes relaciones de ensilaje de maíz y alfalfa, lo cual implica tamaños de partículas diferentes, sin encontrar efecto de tratamiento sobre la producción de leche, sin embargo la eficiencia del uso de nitrógeno mejoró con las raciones que contenían el 17% de proteína cruda.

La definición de la eficiencia se refiere a la tasa de las salidas y las entradas en el animal, las empresas utilizan las medidas de eficiencia para establecer puntos de referencia y metas para la producción y las finanzas, la medición de la eficiencia puede dar lugar a decisiones que aumentan la productividad sin aumentar los costos de producción lo que resulta márgenes de rentabilidad mayores. Aunque en este experimento no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, la eficiencia lechera parece tener un gran potencial para mejorar la eficiencia económica mediante la selección para el consumo de alimento y el peso vivo, aunque puede haber incertidumbre acerca de algunos de los parámetros genéticos, especialmente entre los rasgos relacionados con la salud, la reproducción y el balance de energía (Veekamp, 1998).

Este trabajo se realizó con cabras alpinas con aproximadamente 90 días en leche, lo cual significa que esos animales estaban en el final del período de

balance energético negativo, lo cual es importante considerar porque para aumentar la eficiencia lechera se requiere mejorar los requerimientos de mantenimiento de un animal (vaca) que esté perdiendo peso corporal (Veekamp, 1998), lo cual puede ocurrir en animales en el primer tercio de lactancia.

Como ya se mencionó esta investigación se realizó con cabras en lactancia inicial y por un período relativamente corto, por lo que se requiere más investigación sobre la EfLe en otros períodos de lactancia (media o final) o en la lactancia completa, así mismo evaluar el efecto de la inclusión de otros recursos forrajeros y no forrajeros.

CONCLUSIÓN

En cabras alpinas en lactancia inicial, la reducción de la relación de forraje y concentrado y la reducción del tamaño de partícula no afectó negativamente el consumo de materia seca, la producción de leche ni la eficiencia lechera. Por tal razón las dietas de las cabras pueden tener un tamaño de partícula menor sin afectar la rentabilidad de la producción lechera caprina.

Literatura citada

- Asadi Alamouti, A., G. R., M. Ghorbani, H. R. Alikhani, A. Rahmani, Teimouri Yansari, y K. H. K. H. Südekum. 2009. Effects of lucerne particle size and source of dietary carbohydrates on in situ degradation and ruminal variables in sheep. . Czech J. Anim. Sci 6: 277-285.
- Bava, L., L., G. M. Rapetti, A. Crovetto, A. Tamburini, G. Sandrucci, G. Galassi, y S. G. 2001. Effects of a nonforage diet on milk production, energy, and nitrogen metabolism in dairy goats throughout lactation. . J Dairy Sci 84: 2450-2459.
- Callaway, T. R., M. A. Carr, T. S. Edrington, R. C. Anderson, y D. J. Nisbet. 2008. Diet, *escherichia coli* o157:H7, and cattle: A review after 10 years. Curr. Issues Mol. Biol 11: 67-80.
- Fuentes-Pila, J., M. Ibañez, J. M. De Miguel, y D. K. Beede. 2003. Predicting average feed intake of lactating holstein cows fed totally mixed rations. J. Dairy Sci. 86: 309–323.
- Groff, E. B., y Z. Wu. 2005. Milk production and nitrogen excretion of dairy cows fed different amounts of protein and varying proportions of alfalfa and corn silage. J. Dairy Sci. 88: 3619–3632.
- Hall, M. B. 2004a. Using feed efficiency as a ration evaluation and nutrient management tools. Advances in Dairy Technology 16: 29-36.
- Hall, M. B. 2004b. What you feed vs. What you get: Feed efficiency as an evaluation tool. Proceedings 14th annual florida ruminant nutrition symposim. Maiami, fl 24-30. , .

- Hall, M. B. 2004c. What you feed vs. What you get: Feed efficiency as an evaluation tool. Proceedings 14th annual florida ruminant nutrition symposim. P 24-30
- In: P. t. A. F. R. N. Symposim. (ed.) Proceedings 14th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposim., Miami, Fl.
- Hall, M. B. 2008a. What you feed vs what you get: Feed efficiency as a evaluation tool. In: Proceeding 14 th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium
- Hall, M. B. 2008b. What you feed vs what yuo get: Feed efficiency as a evaluation tool. Proceeding 14 th annual florida ruminant nutrition symposium. Florida university. Pp 24-30.
- Hutjens, M. F. 2005a. Dairy efficiency and dry matter intake. Proceedings of the 7th western dairy management conference. March 9-11, 2005. Reno, nv .
- Hutjens, M. F. 2005b. Feed efficiency and its economic impact on large herds. Proc. Southwest nutr. Conf. Pp 186-191 university of illinois, urbana, 2005, .
- INEGI. Coahuila de Zaragoza. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- Kononoff, P. J., y A. J. Heinrichs. 2003. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. Journal Dairy Sci 86: 1445–1457.
- Linn, J., y M.-. Raeth-Knight. 2005a. Using feed efficiency to evaluate performance of lactating dairy cows. In: Proceedings of the California Animal Nutrition Conference, May 11-12
- Linn, J., y M. Raeth-Knight. 2005b. Using feed efficiency to evaluate performance of lactating dairy cows. Proceedings of the california animal nutrition conference, may 11-12, fresno, ca

- Linn, J., y J. Salfer. 2006. Feed efficiency. Extension service, department of animal science, university of minnesota. University of minnesota extension service. www.ExtensionService.Umn.Edu/dairy.
- Linn, J. M., T. Trulla, D. Casper, y M.-. Raeth-Knight. 2005. Feed efficiency of lactating dairy cows. University of minnesota, st. Paul, mn. Extension service.
- Lu, C. D. 1987. Implication of forage particle length on chewing activities and milk production in dairy goats. . J Dairy Sci 70: 1411-1416.
- Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J Dairy Sci 80: 1463-1481.
- Onetti, S. G., S. M.-. Reynal, y R. R. Grummer. 2004. Effect of alfalfa forage preservation method and particle length on performance of dairy cows fed corn silage-based diets and tallow. J Dairy Sci 87: 652-664.
- Plaizier, J. C. 2004. Replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in barley grain and alfalfa-based total mixed rations for lactating dairy cows. J Dairy Sci 87: 2495-2505.
- Salvador, A., y G. Martínez. 2007. Factores que afectan la producción y composición de la leche de cabra: Revisión bibliográfica. Rev. Fac. Cs. Vets. 48: 61-76.
- Sanz Sampelayo, M. R., y Chilliard, p. Schmidely, y J. Boza. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. . Small Ruminant Research 68: 42-63.

- Sanz Sampelayo, M. R., L. Perez, J. Boza, y L. Amigo. 1988. Forage of different physical forms in the diets of lactating granadina goats: Nutrient digestibility and milk production and composition. . J Dairy Sci 81: 492-498.
- Schwab, E. C., R. D. Shaver, K. J. Shinnars, J. G. Lauer, y J. G. Coors. 2002. Processing and chop length effects in brown-midrib corn silage on intake, digestion, and milk production by dairy cows. J Dairy Sci 85: 613-623.
- Soita, H. W., M. Fehr, D. A. Christensen, y T. Mutsvangwa. 2005. Effects of corn silage particle length and forage:Concentrate ratio on milk fatty acid composition in dairy cows fed supplemental flaxseed. . J Dairy Sci 88: 2813-2819.
- Statistical Analysis System. 2004 Sas. Versión 9. 2004. Statistical analysis system. Sas institute inc. Cary, north carolina. USA.
- Teimouri Yansari, A., R., A. Valizadeh, D. A. Naserian, A. Christensen, P. Yu, y F. Eftekhari Shahroodi. 2004. Effects of alfalfa particle size and specific gravity on chewing activity, digestibility, and performance of holstein dairy cows. . J Dairy Sci 87: 3912-3924.
- Tyrrell, H. F., y J. T. Reid. 1965. Prediction of the energy value of cow's milk. J Dairy Sci 48: 1215-1223.
- Veekamp, R. F. 1998. Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review. J Dairy Sci 81: 1109-1119.

- Yang, W. Z., y K. A. Beauchemin. 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Digestion and milk production. J Dairy Sci 90: 3410-3421.
- Yang, W. Z., y K. A. Beauchemin. 2009. Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: Chewing and ruminal ph. . J Dairy Sci 92: 1603-1615.
- Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, y L. M. Rode. 2002. Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on site and extent of digestion. J Dairy Sci 85: 1958-1968.
- Zebeli, Q., M. Tafaj, B. Junck, V. Olschlager, B. N. Ametaj, y W. Drochner. 2008. Evaluation of the response of ruminal fermentation and activities of nonstarch polysaccharide-degrading enzymes to particle length of corn silage in dairy cows. J Dairy Sci 91: 2388-2398.