

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE
POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



SUPLEMENTACIÓN CON JABONES DE CALCIO DURANTE LA
LACTOGENESIS DE LA CABRA ALPINA

Por:

IAZ. Juan Manuel Vázquez García

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de

Maestro en Producción Agropecuaria



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE
POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



SUPLEMENTACIÓN CON JABONES DE CALCIO DURANTE LA
LACTOGENESIS DE LA CABRA ALPINA

Por:

IAZ. Juan Manuel Vázquez García

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de

Maestro en Producción Agropecuaria

Asesor principal: Dra. Anabel Romero Dávila

Co-asesor: Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor

Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo

Asesor Externo: Dr. Francisco Escalera Valente

La Tesis Profesional titulada: **“SUPLEMENTACIÓN CON JABONES DE CALCIO DURANTE LA LACTOGENESIS DE LA CABRA ALPINA”**, fue realizado por **Juan Manuel Vázquez García**, como requisito parcial para obtener el título de “Maestro en Producción Agropecuaria” el cual fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dra. Anabel Romero Dávila

Asesor principal

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor

Asesor

Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo

Asesor

Dr. Francisco Escalera Valente

Asesor Externo

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P, noviembre del 2016.

DEDICATORIAS

A Dios:

Porque dice que no se alabe al sabio por su sabiduría, ni al valiente por su valentía, ni al rico por su riqueza.

Quien quiera alabarse que busque su alabanza en tener inteligencia para conocer a Dios.

Digno eres, señor y Dios nuestro de recibir la gloria, el honor y el poder, porque tu creaste las cosas y por tu voluntad existen.

A mi madre y hermanos:

Matilde García Pérez

Por su invaluable educación y ejemplo, son mi más grande tesoro.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma de San Luis Potosí**, que ha sido mi casa de estudios y donde pase grandes momentos de mi vida. A mi **Facultad de Agronomía y Veterinaria** por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de crecer tanto profesional como personalmente. Al **CONACyT** por el apoyo económico.

Al **CEIEPAA** por facilitarme los equipos necesarios para los análisis de mis muestras, a la Ing. Delia Gaspar Sánchez por brindarme de su valioso conocimiento.

Al **CENID** de Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP del estado de Querétaro, a la Ing. Claudia Escobar por su apreciable apoyo y lección de vida

Al fondo de ayuda para la investigación (FAI-UASLP) por el apoyo económico para realizar parte de la tesis de maestría proyecto PROMEP DCA/103.5/14/11016 y FAI convenio C15-FAI-04-98.98.

A Dios porque solo con la ayuda de él fructificó todo mi esfuerzo.

A mi madre, a cada uno de mis hermanos y a mi novia Aby por apoyarme en cada decisión de mi vida.

A mis compañeros de maestría, siempre aprendí algo de ellos.

Al Sr. Juan Morales por su desinteresada ayuda en el trabajo de campo “Gracias Juan”

A mis profesores, especialmente a la Dra. Anabel Romero por su gran paciencia y apoyo en el tiempo de mi formación. “GRACIAS”

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Hipótesis.....	3
Objetivos.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	22
Elaboración de jabones de calcio.....	23
Producción y composición química de la leche.....	23
Metabolitos.....	24
Diseño experimental.....	25
Análisis estadístico.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición promedio de los nutrientes básicos en la leche.....	8
2	Efecto de la adición de jabones de calcio sobre la producción de leche.....	27
3	Efecto de la inclusión de jabones de calcio sobre la composición química de la leche de la cabra Alpina.....	30
4	Datos del peso específico de la leche de cabras suplementadas con jabones de calcio.....	32
5	Conteo del contenido celular somático (CCS) en la leche de cabras suplementadas con jabones de calcio.....	33
6	Concentración de glucosa y triglicéridos en cabras Alpinas suplementadas con jabones de calcio al 2 y 4%.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema de estructuras secretoras y colectoras de leche.....	4
2	Unión de los enlaces de calcio y aceite.....	14
3	Procesos de lipólisis y biohidrogenación ruminal	15

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estimar el efecto de las adición de jabones de calcio a la dieta de cabras alpinas durante la lactogenesis, se utilizaron 24 hembras de la raza Alpina multiparas, con un peso promedio de 45 ± 4.5 kg en la fase inicial de lactancia, las cuales fueron asignadas a un tratamiento (n=8) en un diseño completamente a la azar con el siguiente nivel de inclusión de jabón T1-0%, T2-2% y T3-4%. Se evaluó la producción y composición química de la leche (grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos), densidad, conteo de células somáticas, metabolitos en suero, peso y condición corporal de las cabras. Para el análisis de los datos se utilizó un modelo de mediciones repetidas de PROC MIXED de SAS y la comparación de medias se realizó bajo una prueba de tukey con un $\alpha=0.05$. Los resultados obtenidos muestran que la suplementación de jabones con un nivel de inclusión del 2 y 4% incrementa la producción de leche ($P>0.05$), favorece la composición química de la leche en cuanto a porcentaje de proteína, lactosa y sólidos no grasos, sin embargo no se observó efecto la evaluación de contenido de grasa ($P<0.05$) en comparación del grupo testigo. La densidad de leche solo se vio afectada a los 60 días de evaluación y al realizar el conteo de células somáticas no se observaron diferencias. Por su parte el peso y la condición corporal no presentaron cambios durante el periodo experimental ($P<0.05$). La concentración sérica de glucosa y triglicéridos presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) para el T2 y T3 siendo superior para este último. La inclusión de jabones de calcio no afecta la concentración de calcio en suero.

SUMMARY

The objective of the study was to estimate the effect of the addition of calcium soaps to the diet of alpine goats during lactogenesis, using 24 multibreed Alpine females, with an average weight of 45 ± 4.5 kg in the initial phase of lactation, which were assigned to a treatment (n = 8) in a completely randomized design with the following inclusion level of T1-0%, T2-2% and T3-4% soap. The production and chemical composition of milk (fat, protein, lactose and non - fatty solids), density, somatic cell count, serum metabolites, body weight and body condition were evaluated. For the analysis of the data a model of repeated measurements of PROC MIXED of SAS was used and the comparison of means was realized under a tukey test with $\alpha = 0.05$. The results show that the supplementation of soaps with a inclusion level of 2 and 4% increases milk production ($P > 0.05$), favors the chemical composition of milk in terms of percentage of protein, lactose and non-fat solids, However, the fat content evaluation ($P < 0.05$) was not observed in comparison to the control group. Milk density was only affected at 60 days of evaluation and no sperm count was observed. Weight and body condition did not present changes during the experimental period ($P < 0.05$). Serum glucose and triglyceride concentrations presented statistically significant differences ($P > 0.05$) for T2 and T3 being higher for the latter. The inclusion of calcium soaps does not affect the serum calcium concentration.

INTRODUCCIÓN

La cabra es uno de los principales animales domesticados por el hombre para la obtención de carne, leche, piel y fibra. El tiempo de domesticación probablemente fue desde 7,000 años a.C., en el suroeste de Asia en las montañas de Zargos hoy día la frontera entre Irán e Irak (Boyazoglu *et al.*, 2005). La cabra pertenece a la tribu *caprini* de la familia Bovide, del sub orden *Ruminantia*. En los *Caprini* destacan los géneros *Capra* y *Ovis*, a los cuales pertenecen las cabras y las ovejas, respectivamente (Mason, 1981). La cabra se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, principalmente en los países tropicales y subtropicales, donde la población total abarca 78% de la población mundial. Esta producción de cabras refleja la importancia de la especie para la gente de estas áreas, que representa 16% de la población total en el mundo de rumiantes domésticos (Devendra, 1983).

México se ubica como el primer productor de cabras en el continente americano (Pittroff, 2004) seguido de Brasil que, por varios años fue el líder. La caprinocultura semi estabulada es caracterizada por la escasa infraestructura y prácticas poco eficientes de manejo integral, en estas condiciones las cabras pueden experimentar estados de alimentación deficientes en los periodos de estiaje de invierno y primavera, dando como resultado pérdidas de peso, pobre desempeño reproductivo y baja producción general.

La explotación de caprinos en zonas áridas y semiáridas, se encuentra frecuentemente asociada a la alternancia de épocas de escasez de alimento con otras en las que la producción de forrajes resulta más adecuada, esto resulta en deficiencias marcadas en la cantidad y calidad del forraje disponible, lo cual tiene impacto sobre los parámetros productivos (Casals y Caja, 1993; Casals *et al.*, 1999). La suplementación estratégica energética en ciertas etapas fisiológicas demandantes para las cabras adultas, tales como, el último tercio de gestación y la lactancia es esencial para mejorar los parámetros productivos de los animales.

La suplementación con grasas protegidas, es una estrategia que contribuye a disminuir las limitaciones propias de estos sistemas, además de influir en el contenido como la composición de la grasa de la leche, dependiendo de la naturaleza de la grasa empleada, así como de su composición.

Las exigencias actuales sobre la calidad y la composición de la leche de cabra evolucionan paralelamente al conocimiento cada día más profundo de este producto y al perfeccionamiento de las técnicas analíticas. El desarrollo actual de la explotación caprina está conduciendo a sistemas de alta productividad y a una ampliación del mercado de la leche como materia prima para procesos industriales, por lo que se hace necesario investigar aquellos factores que intervienen tanto en la calidad como en la productividad de la leche de cabra. Tomando en cuenta lo anterior es necesario la aplicación de tecnologías que nos ayuden a mejorar los parámetros antes mencionados, entre estas tecnologías se encuentra la suplementación con jabones de calcio elaborados a base de aceite de soya, estos son una fuente de grasa protegida para rumiantes, elaborados a base de dicho aceite.

Por lo cual, el objetivo de este estudio fue evaluar la producción láctea y composición química de la leche en cabras de la raza Alpina suplementadas con jabones de calcio durante la lactación.

Hipótesis

La suplementación con jabones de calcio de aceite de soya durante la lactogénesis incrementa la producción y favorece la composición de la leche en cabras de la raza Alpina.

Objetivo

Evaluar el efecto de la suplementación con jabones de calcio de aceite de soya sobre la producción y composición de la leche en cabras de la raza Alpina.

Objetivos específicos

Evaluar la producción y composición química de la leche de cabras suplementadas con jabones de calcio de aceite de soya.

Evaluar la concentración de calcio, glucosa y triglicéridos en sangre de las cabras suplementadas.

Evaluar el peso vivo de las hembras y las crías durante el periodo de suplementación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Estructura y conformación anatómica de la glándula mamaria de la cabra.

En la especie caprina, el desarrollo mamario ocurre antes de la primera gestación (Knight y Peaker, 1982), ya que durante la etapa fetal existe la presencia temprana de los botones mamarios que originarán los botones primarios y secundarios que serán los que determinen la estructura básica del sistema de conductos de la glándula. Durante la etapa juvenil postnacimiento, este sistema se desarrolla por efecto de las hormonas incluyendo aquellas mamotróficas que provienen de la hipófisis (prolactina y hormona del crecimiento), así como las de origen adrenal y ovárico, las que junto a factores de control local determinan la configuración del crecimiento del árbol mamario (Ferrando, 1990).

La ubre de la cabra está conformada por dos glándulas independientes, situadas en la región inguinal cubriendo la cara interna de los muslos y con una proyección de atrás hacia adelante.

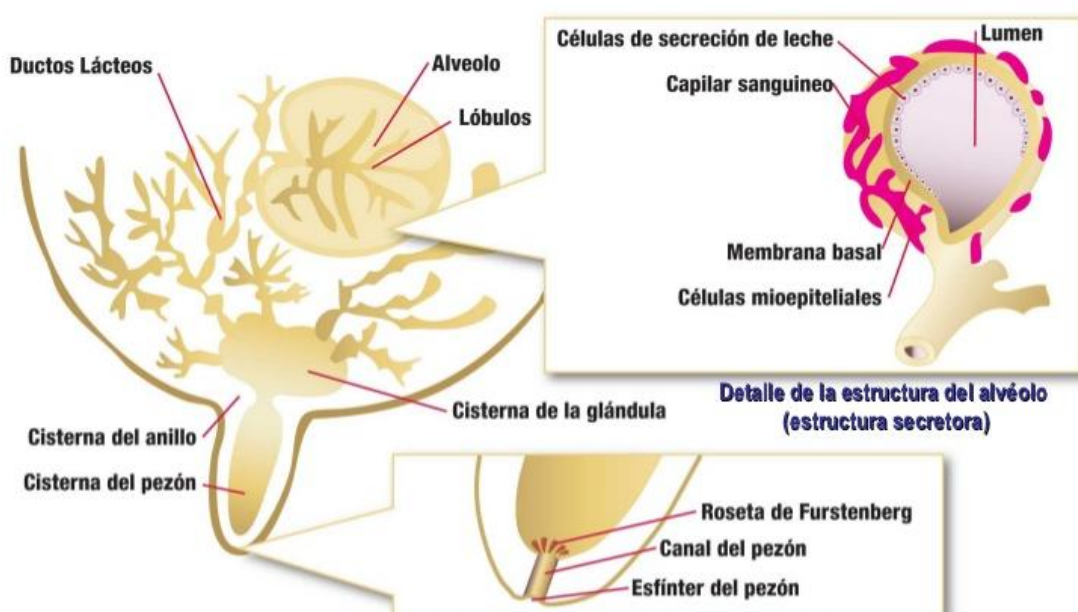


Figura 1. Esquema de estructuras secretoras y colectoras de leche. Adaptado de Ferrando, (http://www.delaval.com/Dairy_Knowledge/EfficientMilking/The_Mammary_Gland.htm) (1990).

Proceso de eyección y bajada de la leche

La edad y número de partos están muy relacionados, dependiendo del manejo y la raza la mayoría de las cabras paren generalmente en el primer año de edad. Algunos autores mencionan que el volumen de leche aumenta hasta el cuarto o quinto año y que después de esto el volumen disminuye con el aumento de la edad del animal, pero la velocidad con la cual la producción disminuye es más baja que la velocidad con la cual aumento, hasta el máximo rendimiento lácteo (Salvador y Martínez, 2007).

Alrededor de los racimos alveolares se encuentran dispuestas células mioepiteliales, la oxitócina provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los racimos alveolares, y ello da como resultado la expulsión de la leche hacia los conductos y cisterna, y la elevación de la presión intramamaria (Alais, 1988).

La actividad de la célula secretora (lactosito) es cíclica. Cada ciclo constituye tres fases: secreción, excreción y reposo. En la primera de ella se sintetizan los componentes de la leche. Estos se van acumulando en el polo apical de la célula (el más próximo al lumen o luz del alveolo). Durante la fase excretora los componentes de la leche son vertidos hacia la luz del alveolo. La leche excretada se almacena en la glándula mamaria o ubre hasta que se produce el amamantamiento o el ordeño. A medida que se va produciendo la excreción, la leche se almacena en dos zonas distintas. Una parte queda en los alveolos y pequeños conductos galactóforos (leche alveolar), mientras que otra desciende a los conductos mayores y cisternas el vaciado de la ubre libera a ésta de la presión permitiendo otra vez la síntesis de leche.

Para que se libere la leche alveolar es necesario que las células mioepiteliales, con capacidad contráctil, que rodean los alveolos se contraigan exprimiéndolos y expulsando la leche hacia las cisternas. A este proceso por el cual las células mioepiteliales hacen fluir la leche de la glándula es llamado bajada de leche o eyección. El agente responsable de la contracción y, por lo tanto de la bajada de leche es la oxitócina. La oxitócina se va catabolizando por lo que su efecto tiene una duración limitada (en bovinos cercana a los 5 minutos) (Alais, 1988).

El inicio masivo de la secreción láctea corresponde al momento en que se produce un descenso en el nivel de la progesterona y un alza continua de estrógenos, hecho que ocurre en las cercanías del parto. Este reequilibrio esteroideal implicaría un aumento en la descarga de prolactina, principal responsable de la secreción láctea (Ferrando, 1990).

Factores que afectan la producción y composición química de la leche

La leche de cabra es un producto fluido sin que intervenga una transformación de esta en otros derivados lácteos (Chacón, 2005), la cual posee características únicas para la fabricación de quesos, ya que la grasa contiene mayor contenido de ácidos grasos que intervienen en el sabor del queso, con niveles más elevados de ácido butírico, caproico, caprílico y cáprico que la leche de vaca (Frau *et al.*, 2010).

La leche es un producto que se altera con mucha facilidad, ya sea por acción microbiana, por manipulación deshonesta o por efecto de algún tratamiento industrial. Su sabor tiende a ser dulce debido a la lactosa que es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa, la cual es el principal sustrato de acción microbiana fermentativa (Nasanovsky *et al.*, 2003).

Un factor importante en cuanto a la calidad de la leche es la acidez, por lo general, posee un valor de pH cercano a la neutralidad y que varía entre 6.5 y 6.65 (Alais, 1988). En la industria, la acidez de la leche puede medirse en grados Dornic (°D) donde un valor de 19°D es comúnmente el máximo de acidez tolerable para el procesamiento posterior de la leche (Chacón, 2003).

Por otra parte, la leche muy baja en acidez puede ser sinónimo de mastitis en el animal que la produjo, así el valor de acidez es por lo tanto un indicador de la contaminación microbiana (Chacón, 2004).

Otra medida de calidad importante en la leche es el peso específico, la leche íntegra ronda valores extremos de peso específico entre 1.028 y 1.034 mientras que la leche descremada suele tener mayor peso específico que 1.034 (Nasanovsky *et al.*, 2003), una leche con un pesos específico de menor a 1.028 puede ser un indicador de adulteración con agua (Chacón, 2003).

Dentro de los factores más comunes que influyen en la producción y composición de la leche se encuentran los genéticos y los no genéticos. Los primeros toman en consideración la producción y composición de la leche entre grupos o razas así como los diferentes polimorfismos que afectan las fracciones proteicas de la leche; y entre los no genéticos se puede mencionar la edad o número de partos, estado de la lactancia, tipo de parto, duración del periodo seco y talla corporal entre otros (Salvador y Martínez, 2007).

La producción y contenido graso de la leche está influenciado por la raza, con un nivel intermedio se encuentran las razas Toggenburg, Mancha y Alpina, de las razas de cabras lecheras, la Saanen es conocida por su gran capacidad de producción ya que produce grandes cantidades de leche con bajos niveles de grasa. En el otro extremo se encuentra la raza Nubia ya que produce menos leche pero con un alto contenido de grasa (Salvador y Martínez, 2007). La talla o medidas corporales pueden determinar índices que permiten fijar patrones raciales a través de la obtención de diferentes medidas corporales y analizar sus relaciones, por lo tanto al incluir una serie de índices corporales se considera una herramienta para la clasificación de los animales que permitan la predicción de crecimiento y producción (Almazán, 2012). La relación entre parámetros morfométricos y producción lechera en ganada caprino lechero ha demostrado la existencia entre correlaciones positivas entre producción de leche y peso corporal, tamaño del esqueleto y capacidad abdominal (Gall, 1980).

El peso corporal, volumen abdominal, medidas del esqueleto y volumen de la ubre fueron estudiados en cabras de primera y tercera lactación durante tres etapas de la lactación. Todas las características individuales fueron positivamente relacionadas con la producción de leche (Vázquez, 2013). El perímetro torácico fue la medida de mayor variación lo cual puede estar relacionado con la condición corporal al momento del muestreo y el estado fisiológico de la cabra (Gallo y Wainwright, 1995 citado en Almazán, 2012).

Lapter (1976 citado en Almazán, 2012) encuentra una correlación de 0.28 entre producción de leche y peso vivo al nacimiento y de 0.24 respecto del peso vivo a la quinta semana de vida. Por su parte Sand y Mc Dowell (1978 citado en Almazán, 2012), obtiene una correlación de 0.39 y de 0.43 entre peso corporal, primera y segunda lactación respectivamente en ganado Saanen.

El peso corporal es responsable de aproximadamente un 30% de la variación en la producción de leche, las diferencias entre el tamaño de las razas han sido documentadas al comprar los animales criollos con las cabras lecheras puras (Mellado *et al.*, 1997).

Cuadro 1. Composición promedio de los nutrientes básicos en la leche. Adaptado de Park (2006).

Composición	Cabra	Oveja	Vaca	Humana
Grasa %	3.8	7.9	3.6	4
Sólidos no Grasos %	8.9	12	9	8.9
Lactosa %	4.1	4.9	4.7	6.9
Proteína %	3.4	6.2	3.2	1.2
Caseína %	2.4	4.2	2.6	0.4
Albumina, Globulina %	0.6	1	0.6	0.7
N no Proteico %	0.4	0.8	0.2	0.5
Cenizas %	0.8	0.9	0.7	0.3
Calorías 100/ml	70	105	69	68

En ovejas de tipo Merino el contenido de proteína de la leche está influido por el peso corporal de la oveja ($p < 0.01$). La producción de leche se relacionó negativamente con el contenido de proteína y sólidos totales ($r = -0.27$; $r = -0.51$) pero no hubo relación con el porcentaje de grasa ($r = 0.09$) (Bencini y Purvis, 1990).

Castañeda *et al.*, (2010), en un trabajo realizado con cabras Alpina x Nubia sobre modelación de curvas de producción y composición de la leche, reportaron que la producción de leche mostró un atípico comportamiento, presentando dos picos de producción; uno en la semana dos con 1133.8 ± 236.4 mL y otro en la semana doce con 1152.2 ± 232.5 mL. El periodo más crítico se produjo en la semana ocho con 845.2 ± 172.8 mL. Dentro del mismo estudio referente a calidad de la leche encontraron un contenido medio de sólidos totales de 12.12%, el contenido de proteína de la leche fue de 3.29% y de grasa 3.40%.

La composición de la leche de cabra puede tener grandes diferencias dependiendo de la raza. Salvador y Martínez, (2007) reportaron que el porcentaje de grasa en la leche ésta entre 2.3% y 6.9%, con un promedio de 3.3% y el porcentaje de proteína se ubica entre el 2.2% hasta el 5.1%, con un promedio de 3.4%, existiendo

una correlación negativa entre el rendimiento lechero y la composición, es decir, bajas producciones tienen alto contenido de sólidos y viceversa.

La composición básica de la leche de cabra también difiere de la de vaca, una característica es el pequeño tamaño de los glóbulos grasos que contiene la leche de cabra en comparación con el de los glóbulos en la leche de vaca (Chacón, 2005).

Se ha observado que las diferencias de la composición de la leche se debe al polimorfismo genético de las proteínas de la leche, el cual tiene un importante impacto comercial en la fabricación de queso ya que influye en su rentabilidad, rendimiento, sabor y potencial valor nutricional (Salvador y Martínez, 2007).

Los mayores contenidos de grasa y proteína, asociados con el polimorfismo genético, mejoran las propiedades de coagulación de la leche y su rendimiento en la producción de quesos. Las propiedades de coagulación de la leche de cabra están influenciadas, por el polimorfismo de la α 1-caseína de la leche (Zullo *et al.*, 2005),

Recientemente algunas interacciones se han observado entre las características de la dieta y el comportamiento de productos lácteos de las cabras (De la Torre *et al.*, 2009).

Salvador y Martínez, (2007) reportan que a medida que avanza la lactancia, aumenta el contenido porcentual de grasa, proteína, minerales, sólidos totales, sólidos no grasos, sodio, calcio, fósforo, magnesio y acidez titulable, mientras que el contenido de lactosa, potasio y citrato disminuyen significativamente.

En cuanto al tipo de parto Sánchez *et al.*, (2006) describen que cabras con partos gemelares produjeron más leche (1036.2 ± 37.9 g/d) que las de parto sencillo (742.5 ± 17.4 g/d) de acuerdo a los autores esta mayor producción de leche de las cabras con partos múltiples, sobre las cabras con partos simples, se debe al mayor estímulo que ejercen dos crías en lugar de una sobre la succión de la ubre que conlleva a aumentar la producción de leche.

Conteo de células somáticas

La leche de todos los mamíferos contiene diferente tipo de células cuyo origen es el propio organismo, las células somáticas están presentes en las glándulas mamarias sanas, pero con respecto a la inflamación mamaria que puede ser

ocasionada por diferentes factores existe una mayor influencia de leucocitos en sangre (Jiménez *et al*, 2014).

Se ha comprobado que niveles elevados de recuento de células somáticas (RCS) se relaciona con una menor producción y con variaciones en la composición de la leche (Marín, 2010).

Min *et al* (2004) señalan que un conjunto de factores como raza, edad, etapa de lactancia, nivel de producción, condiciones de manejo, infecciones intramamarias y el tipo de secreción apocrina de la glándula mamaria, son los causantes de la mayor presencia de células somáticas en leche de cabra, comparado con otras especies.

Pappe *et al* (2007) demostraron que la etapa de lactancia se relaciona con el RCS, incrementándose a finales de esta. En Estados Unidos, el límite legal para RCS en caprinos según la Food and Drug Administration, es de 1.000.000 cél/ml para ovejas y cabras, con un promedio de 570.000 cél/ml para los años 2003 y 2004, sin embargo el Francia reportan un promedio anual de 11.000000 a 1.300000 cél/ml (Marín *et al*, 2010).

Requerimientos nutricionales de las cabras

La respuesta de un animal a la dieta depende de su pasado nutricional y de su capacidad para acumular reservas, las cabras pueden activar sus reservas corporales rápidamente, según las necesidades productivas y disponibilidad de alimento durante el año (Trezaguet, 2007).

Elizondo (2008), menciona que la alimentación de la cabra debe cumplir sus requerimientos nutricionales de acuerdo a sus funciones vitales que le permitan un adecuado crecimiento y desempeño productivo.

El NRC (2007) menciona que es cada vez más evidente que a pesar de las semejanzas con los ovinos y bovinos, las cabras exhiben diferencia significativa en cuanto a hábitos de pastoreo, actividades físicas, requerimientos de agua, selección de alimentos, composición y calidad de leche, composición de la canal y parásitos. Por lo tanto las necesidades nutricionales de las cabras se pueden justificar por separado de los otros rumiantes. Como ejemplo reporta valores de absorción verdadera en cabras lecheras de 45 y 65 % de calcio y fósforo respectivamente. Cabe

señalar que este mismo documento solo presenta requerimientos para cabras a partir de los 10kg de peso vivo.

El suministro de carbohidratos, es decir, de la fibra de los forrajes en la dieta proporciona energía y fibra para el mantenimiento de la función ruminal, para mantener los niveles de producción y cantidad de la grasa en la leche, así como para mantener la salud del animal (Wang *et al.*; 2001; García *et al.*, 2004).

Díaz *et al.*, (2004) mencionan que la alimentación tiene una influencia directa en la producción de la leche y en su composición, la alimentación debe ser suficiente en cantidad como en calidad para así poder tener una buena producción; dicha alimentación debe estar basada en forrajes frescos y alimentos ricos en celulosa. Una alimentación rica en energía tiene como resultado una elevada producción de leche, pero con bajo contenido de grasa por lo que se debe proporcionar una ración bien balanceada para tener estas dos cualidades juntas.

Requerimientos nutricionales de la cabra gestante

En la especie caprina se han realizado estudios que han demostrado que existen situaciones en que la alimentación de los animales en la etapa de gestación no alcanzan los niveles requeridos, llevando a la cabra a compensar sus deficiencias movilizandole de sus reservas los nutrientes que necesita, esto se produce debido a que coincide el estado de preñez avanzada con el periodo de baja disponibilidad de forraje en las praderas (Trezeguet, 2007).

Daza *et al.*, (2004) demostraron que las cabras prefieren fracciones ricas en proteína en vez de fracciones ricas en fibra. Así por ejemplo, en un ensilado buscan los granos, en las alfalfas prefieren las hojas, rechazando los tallos.

Debido a que los últimos 60 días de gestación, se encuentra disminuida la capacidad ruminal como consecuencia de un mayor aumento del tamaño del útero, disminuye el consumo de forraje, exponiendo a la cabra a un balance energético negativo, que tardaría de compensar movilizandole sus depósitos grasos. De esta manera, el productor trata de compensar este desbalance, agregando granos a la dieta, lo que puede provocar un descenso del pH ruminal, llevando a la cabra a una acidosis, si la dieta no es controlada y balanceada (Trezaguet., 2007).

El último tercio de gestación es una etapa crítica en la funcionalidad de la hembra ya que su capacidad de ingestión desciende hasta aproximadamente un 50% del consumo máximo, que normalmente varía entre 1.0 y 1.5 k/día de materia seca, (Ansín *et al.*, 2001). Por lo que en cuanto a proteína el NRC (2007) establece incrementar en 82 gramos los requerimientos de proteína cruda durante los últimos dos meses de gestación para todas las hembras, sin importar el tamaño o peso de las crías.

Después del parto la capacidad de ingestión aumenta hasta alcanzar un máximo a las 6-10 semanas pos-parto, al inicio de la lactación, las variaciones de la capacidad de ingestión se encuentran más relacionadas con la producción de leche y de lactosa que con la producción de leche y grasa (Fernández, 2001).

Fuentes de grasas

El término grasa se emplea para referirse a las grasas y a los aceites, estos son constituyentes de las plantas y de los animales, y su función principal es actuar como fuentes de energía. Ambos tienen misma estructura general pero con diferentes propiedades físicas y químicas. Los aceites son líquidos a temperatura ambiente, pero más reactivos químicamente, mientras que las grasas tienen consistencia semisólida o sólida a temperatura ambiente (Fuentes, 2009).

Los lípidos son un grupo de sustancias que se encuentran en los tejidos vegetales y animales. El término lípidos se refiere a una amplia clase de sustancias que son insolubles en agua, los forrajes contienen bajos niveles de lípidos, por lo tanto el consumo natural en rumiantes de estos compuestos es relativamente bajo (Dervin, 2008). Una forma de clasificar los lípidos sería basándose en si son saponificables o insaponificables, es decir, que si forman jabones o que no tienen dicha propiedad.

Los lípidos presentes en los vegetales son de dos tipos; estructurales y de reserva, los primeros forman parte de las membranas celulares y de las capas superficiales de protección de las hojas de las plantas, y los segundos, son los lípidos que se encuentran en los frutos y semillas. La mayoría de este tipo de lípidos está en forma de triglicéridos (Fuentes, 2009).

Los lípidos estructurales, son los predominantes en las plantas y estos almacenan energía, un ejemplo claro son los cereales, a diferencia de los triglicéridos que son los predominantes, las plantas almacenan energía en forma de lípidos como las semillas de oleaginosas. En los animales, la principal reserva de energía son los lípidos que se encuentran en forma de grasa, que puede llegar a constituir el 97% del tejido adiposo en un animal obeso, en cuanto a los lípidos estructurales, estos constituyen el 0.5 y 1 % del tejido muscular adiposo (Fuentes, 2009).

En las dietas de los rumiantes el aporte principal de lípidos son los forrajes y los granos de cereales. Los forrajes contienen de un 4 a 6 % del peso seco de los tejidos de las hojas como lípidos, de los cuales la mayor parte son glicolípidos y fosfolípidos. En los ácidos grasos (AG) de los forrajes abundan el ácido linoleico y linolénico, mientras que en las semillas de oleaginosas que se utilizan para la elaboración de concentrado contienen sobre todo ácido linolénico y oleico (Fuentes, 2009).

Todas las fuentes de grasa tienen AG de cadena larga mientras que las principales fuentes de AG de cadena media son las semillas de algodón y de palma, las principales fuentes de ácido linolénico son las semillas de lino y forraje verde. Por ejemplo el ensilado de Rye Grass contiene hasta un 60% de ácido linolénico como porcentaje sobre el total de AG, a diferencia de las principales fuentes de ácido linoleico que son la soya y la semilla de girasol (Dewhurst y King, 2009).

Sales Cálcicas de Ácidos Grasos

Palmquist *et al*, (1984) realizaron la saponificación con sales de calcio de los ácidos grasos, originando de este modo la protección de las grasas. Este producto es una grasa inerte a nivel ruminal en donde no es afectado por la fermentación, siendo absorbido posteriormente en el abomaso. A diferencia de las grasas, oleínas (triglicéridos, ácidos grasos libres) los jabones cálcicos no interfieren en el metabolismo del rumen. El jabón cálcico de ácidos grasos es insoluble en el rumen y resiste el ataque microbiano, no recubre la digestibilidad de la fibra en el rumen ni inhibe la acción de los microorganismos del rumen.

Yubaile, (2013) menciona que para la fabricación de jabones se requieren ácidos grasos en las grasas de origen animal o de origen vegetal, los jabones duros se fabrican con aceites y grasas que contienen un elevado porcentaje de ácidos saturados, para lo cual se utilizan sales de sodio.

Los jabones cálcicos de ácidos grasos de aceite de palma son una fuente totalmente fiable de grasa protegida en la fabricación de raciones para rumiantes. Son una combinación de ácidos grasos y calcio que se encuentran unidos entre sí mediante enlace químico para formar una sal (Mateos *et al.*, 1996).

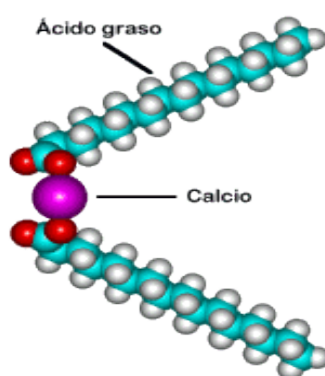


Figura 2. Unión de los enlaces de calcio y aceite, (Yubaile, 2013, pag. 21).

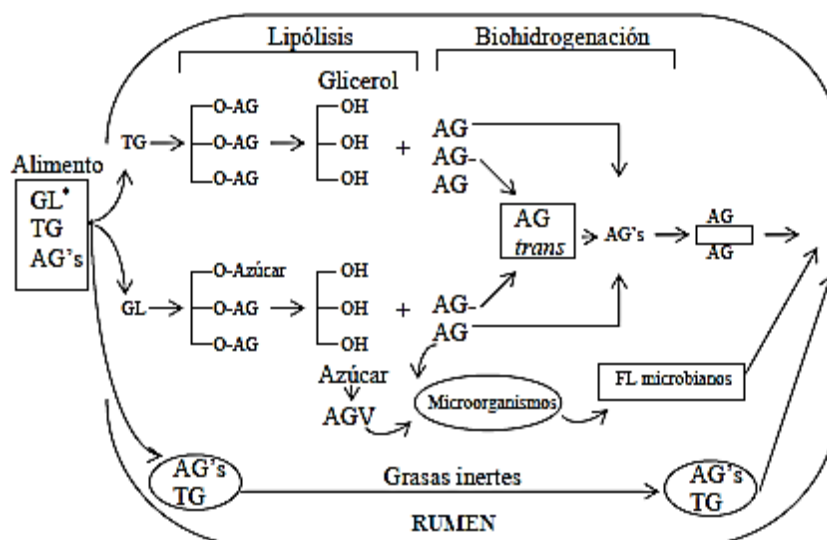
La sal cálcica de ácidos grasos se disocia en el medio ácido del abomaso. Una vez hidrolizados, los ácidos grasos y el calcio pasan en forma libre al duodeno en donde se realiza su digestión y absorción. El coeficiente de digestibilidad de los ácidos grasos de los jabones cálcicos de aceite de palma son del 93-96% (Palmquist, 1996).

Los jabones cálcicos resultan de la saponificación de ácidos grasos libres con iones de calcio. A un pH normal (>6.0) los jabones permanecen sin disociar, son insolubles en el líquido ruminal; sin embargo, en el abomaso el pH disminuye por lo cual se disocian, dando lugar al calcio y ácidos grasos libres que son digeridos y absorbidos en el yeyuno. Los jabones cálcicos permiten que una mayor proporción

de ácidos grasos insaturados lleguen al intestino delgado, por lo cual la digestibilidad de las grasas aumenta. Se ha visto que los jabones cálcicos no afectan el metabolismo microbiano ruminal, sin embargo si existe un pH ruminal bajo puede existir una disociación cálcica debido a este efecto, lo que puede afectar el metabolismo microbiano ruminal y la tasa de hidrogenación de los ácidos grasos que forman el jabón cálcico. Uno de los inconvenientes que tienen estos jabones es la baja palatabilidad y el alto contenido de calcio (Relling y Mattioli, 2003).

Digestión de las grasas

Las grasas sufren un extenso metabolismo a nivel ruminal, los dos principales procesos que ocurren en el rumen son la hidrólisis de los enlaces de los lípidos y la biohidrogenación de los ácidos grasos insaturados (AGI) (Bauman *et al.*, 2009).



GL: glucolípidos; TG: triglicéridos; AG□s: mezcla de ácidos grasos; AG-: ácidos grasos insaturados; FL: fosfolípidos; AGV: ácidos grasos volátiles AG: \equiv Ácidos grasos unidos a partículas de alimento.

Figura 3. De los procesos de lipólisis y biohidrogenación ruminal. Adaptado de Bauman *et al.*, 2009.

Los granos de oleaginosas, como girasol y soya, son ricos en lípidos (20 – 40 % de la materia seca) con un elevado contenido de triglicéridos, de cualquier forma la cantidad de ácidos grasos que llegan al intestino es mínima debido al proceso de biohidrogenación que ocurre en el rumen. A nivel ruminal ocurren cuatro procesos con los lípidos: hidrólisis, biohidrogenación, síntesis y saponificación de ácidos grasos. De estos cuatro procesos, la hidrólisis, luego la biohidrogenación y por último la saponificación, se realizan siempre y en forma sucesiva. El proceso de síntesis de grasa a nivel ruminal depende de la cantidad de ácidos grasos consumidos (Relling y Mattioli, 2003).

Una vez sometidos los lípidos a lipólisis y biohidrogenación en el rumen, la lipólisis produce la liberación de ácidos grasos libres de los lípidos esterificados presentes en los forrajes y aquellos lípidos añadidos a la ración o los contenidos en los ingredientes usados para elaborar los suplementos de las raciones (Dervin, 2008).

En rumiantes, el proceso de lipólisis lo realiza principalmente, la especie bacteriana *Anaerovibrio lipolitica* (Castillo, Olivera y Carulla, 2013) La lipólisis es seguida por un proceso de biohidrogenación, el cual reduce el número de dobles enlaces de los ácidos grasos mono y poliinsaturados, transformándolos en ácidos grasos saturados (Jenkins, 1993).

Por otro lado los ácidos grasos insaturados alteran la tensión superficial y la permeabilidad de las membranas bacterianas, perjudicando especialmente a la flora celulolítica. Esta hidrogenación no es completa, afecta entre el 70 y 90% de los ácidos grasos y queda un remanente que en parte es incorporado al propio soma bacteriano, pasando a ser una fuente de ácidos grasos esenciales e insaturados para el rumiante al ser absorbidos en el intestino (Relling y Mattioli, 2003).

El porcentaje de hidrogenación está en relación con la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados que lleguen al rumen y del pH ruminal. A mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, menor será la proporción de hidrogenación. Cuando más bajo el pH ruminal, mayor es la inhibición del crecimiento de las bacterias encargadas de la biohidrogenación.

La biohidrogenación de los AGI es la segunda transformación que los lípidos dietarios sufren en el rumen. Para que la biohidrogenación se produzca es necesario que haya un grupo carboxilo libre en el AG, por lo tanto la lipólisis debe preceder a la biohidrogenación, y ésta se verá influida por el grado de lipólisis, por lo que las

tasas de biohidrogenación serán menos que las de lipólisis y los factores que afecten a la lipólisis también afectarán a la biohidrogenación. Doreau y Ferlay (1994) reportaron estudios donde se usaba un alto nivel de concentrado de las dietas (70 a 93% MS), los valores de biohidrogenación fueron más bajos, la biohidrogenación también se afecta negativamente cuando se añade una gran cantidad de lípidos no protegidos en la dieta.

Utilización de grasas en la dieta de los rumiantes

Una de las razones de mayor importancia para la inclusión de fuentes de grasa en la dieta de los rumiantes es el efecto que tienen sobre el contenido de ácidos grasos de sus productos (Martinez *et al.*, 2010). La suplementación de lípidos en la dieta ha sido utilizada para cubrir las demandas nutricionales asociadas a la producción de leche y su calidad (Hess *et al.*, 2005).

Las fuentes de lípidos en los sistemas de alimentación de rumiantes son los forrajes, cereales, semillas de oleaginosas, subproductos de la industria, como son los sebos, grasas amarillas, mezclas de grasas animales y vegetales, aceite de palma y jabones cálcicos. Los forrajes tropicales son relativamente bajos en su contenido de lípidos, rara vez superan el 1.5% de la materia seca de la dieta (Hernández y Díaz, 2011).

Las grasas son una importante fuente de energía, pero pueden interferir con la fermentación ruminal, el aprovechamiento de la fibra y además deprimen la producción de grasa láctea, por este motivo se hace necesaria la utilización de grasa de sobrepaso, las cuales son elaboradas principalmente a partir de aceites vegetales, sometidos a procesos que dan como resultado ácidos grasos libres; este tipo de grasas elaboradas son inertes o insolubles en el rumen, lo cual permite que se incorporen en la dieta sin interferir en el metabolismo bacteriano (García, 2012).

Salvador *et al.*, (2009) asegura que las grasas de sobrepaso tienen un alto valor energético de hasta tres veces superior al de los cereales. De esta manera la inclusión de lípidos en la dieta de rumiantes productores de leche permite flexibilizar la formación, aumentando la densidad energética de las raciones y aportando ácidos grasos preformados.

La utilización de lípidos inertes a nivel ruminal estudiado por Palmquist y Jenkins (1988), podría resolver los inconvenientes relacionados con el uso de granos, especialmente considerando que las grasas aportan aproximadamente tres veces más energía que los cereales. Sin embargo, existen factores que limitan la inclusión de fuentes de grasa en la dieta como los efectos negativos sobre la digestión ruminal, la capacidad de absorción y utilización de ácidos grasos, y la reducción del consumo de materia seca (Palmquist, 1994).

Por otra parte la inclusión de hasta 12% de grasas saturadas en bloques multinutricionales no alteró la fermentación de la materia seca o la fibra en ovinos (Dean *et al.*, 1999). Esto posiblemente se debió a la alta concentración de sales de calcio provenientes del cemento utilizado para la elaboración de dichos bloques, lo que pudiera proteger a las grasas de disociarse en el medio ruminal.

La incorporación de grasas protegidas en la digestión ruminal (Moallem *et al.*, 2007) o de sebo de bovino (Bobe *et al.*, 2009) a la dieta de vacas lecheras incrementa la producción de leche. Sin embargo, en bovinos para carne ese tipo de estudios son escasos, a pesar de que la producción de leche es uno de los factores que determinan el peso de las crías al destete (Auchtung *et al.*, 2002).

Martínez *et al.*, (2010) menciona que la inclusión en la dieta de grasas protegidas como las encapsuladas o los jabones cálcicos aumenta la producción de grasa láctea, pero el efecto sobre el contenido es menor con las grasas encapsuladas.

Los jabones de calcio permiten que una mayor proporción de ácidos grasos insaturados alcancen el intestino delgado, con lo que la digestibilidad intestinal de la grasa aumenta (Yubaile, 2013).

De acuerdo con De Lira *et al.*, (2010) una general común es que un pH abajo de 6.0 inhibe la degradación de la celulosa, y en condiciones normales los microorganismos celulolíticos crecen bien en un pH de 6.7. Aunado a esto Palmquist, (1988) menciona que los jabones cálcicos permanecen estables en las condiciones del rumen con un pH superior a 6 y se disocian, liberando los ácidos grasos en el abomaso, con un pH inferior a 3 para que sean absorbidos en intestino.

García, (2012) estudió la suplementación energética a vacas lecheras utilizando grasas protegidas de la degradación ruminal; y reportó incremento en la producción de leche, mejora en el crecimiento y peso de los terneros, mejora en el peso y condición corporal de las vacas, y una tasa de preñez más alta.

Yubaile (2013), menciona que en el caso concreto de ovejas lecheras, la utilización de diversos suplementos lipídicos como fueron: jabones de calcio de aceite de palma, semillas enteras de algodón, girasol y linaza, permitieron obtener importantes aumentos en el incremento de grasa en la leche, que son más evidentes cuando se utilizan dosis elevadas de lípidos.

Determinación de metabolitos en suero sanguíneo

A fin de evaluar el estado nutricional del animal bajo diversas condiciones se usa la condición corporal (CC) y para fines más específicos en los últimos años se han desarrollado los Perfiles Metabólicos como herramientas diagnósticas de desbalances nutricionales mediante la determinación de metabolitos sanguíneos indicadores de las vías metabólicas de proteínas, energía y minerales. La importancia de determinar los perfiles metabólicos radica en la posibilidad de diagnosticar en forma temprana desórdenes metabólicos antes que se afecte negativamente la capacidad productiva y reproductiva del animal, lo cual produciría pérdidas económicas de gran importancia (Varas, Ricarte y Chagra, 2007).

La evaluación del perfil metabólico ha demostrado ser una vía efectiva para estimar el estado nutricional de las diversas especies de animales y así detectar tempranamente algunos trastornos metabólicos, que puedan alterar la producción y reproducción. Por lo tanto se recomienda la evaluación de la bioquímica sanguínea en cabras para determinar los problemas que podrían causar una baja en la producción o una incidencia en el incremento de enfermedades metabólicas (Zabaleta *et al.*, 2012).

Calcio

Los índices metabólicos clásicamente utilizados para evaluar el aporte calcio/fosforo en la ración, son la concentración de estos minerales en suero y orina, con sus correspondientes depuraciones instantáneas (D.I) y la fosfatasa alcalina. El calcio es bastante estable en sangre debido a la acción de la paratohormona y la calcitonina, sin embargo hay una disminución fisiológica en el parto (Manilla *et al.*, 2008).

Como valores de referencia se han presentado las siguientes concentraciones de calcio en sangre: 8.9-12 mg/dl, 4.5-6 mg/dl, 10 mg/dl, 9.29 mg/dl (Manilla, 2008).

Triglicéridos

La naturaleza de la ración alimenticia define el patrón básico del metabolismo de los tejidos. Los mamíferos necesitan procesar los productos absorbidos durante la digestión de los carbohidratos y lípidos de la dieta siendo los principales la glucosa y ácidos grasos, los cuales pueden ser usados como energía para mantener las funciones vitales del crecimiento, producción y reproducción. Existe una disminución en los valores de triglicéridos, dicha disminución es atribuida a que, la leche de cabra es rica en triglicéridos de cadena corta y en ácidos grasos, y que los mismos son utilizados por la glándula mamaria, otro factor puede ser el balance energético negativo que se lleva a cabo al inicio de la lactancia con la pérdida de condición corporal, por movilización de reservas corporales, sobre todo en cabras, que al momento del parto presentan una baja o pobre condición corporal (Zabaleta *et al.*, 2012).

Noguera, Mejía y Posada (2011) reportan concentraciones de triglicéridos y colesterol que se ubican en un rango de los 23 a 30 mg/dL y 128 a 226 mg/dL, respectivamente. Las concentraciones normales para estos metabolitos se ubican entre 10 y 29 mg/dL y 69.2 y 239 mg/dl, respectivamente (Noguera, Mejía y Posada, 2011). Incrementos en los niveles de triglicéridos y colesterol sanguíneos están asociados a balances energéticos positivos y adecuados planes nutricionales.

Glucosa

La glucosa sanguínea es utilizada por todas las células del organismo para la producción de energía, dicha dependencia de los diversos tejidos varía ampliamente. El sistema nervioso central (SNC) depende más estrechamente de la glucosa sanguínea, ya que este compuesto es la principal fuente energética que puede atravesar la barrera hematoencefálica a una velocidad suficiente para mantener la función normal del tejido encefálico (Díaz, 2004).

El nivel de glucosa en sangre es un factor importante en la determinación de la concentración de glucosa en el líquido intersticial, lo que a su vez influye en la velocidad de transporte de este azúcar a las células individuales. El nivel de la glucosa en las células tiene un efecto significativo en la velocidad de degradación de la glucosa e indirectamente en la utilización de otros nutrientes celulares. Los niveles glucémicos de los rumiantes recién nacidos se aproximan a los de los mamíferos no rumiantes, pero tienden a disminuir bruscamente durante las primeras semanas de su vida y después con más lentitud hasta el sexto mes, edad en que se alcanza aproximadamente los valores del adulto. Se ha encontrado que en terneros criados con una dieta todo-leche, los niveles de glucosa sanguínea siguen las mismas variaciones que en los terneros criados con dietas ricas en forraje. Puede concluirse que el rumiante posee un cambio de desarrollo característico hacia la hipoglucemia relativa, independientemente del programa de alimentación (Swenson y Reece, 1999).

Ayala., *et al* (2005) evaluaron el efecto de la grasa animal o semilla de algodón en ovejas Suffolk, donde la concentración de glucosa fue superior ($P < .05$) para ovejas con semilla de algodón (T_{\square} ; 84 mg/dL) en comparación con T^1 (71.2) y T^2 (70.05 mg/dL), tendencia similar mostró el colesterol: 56.2, 62.4, y 82.4 mg/dL para T^1 , T^2 y T_{\square} , respectivamente.

Sin embargo Zavaleta *et al*, (2012) concluyen que las cabras de la raza Canaria en periodo seco y en inicio de lactancia mantienen una concentración de glucosa de 43.61 y 49.16 g/L, a diferencia de los triglicéridos que variaron de 50.61 g/L en el periodo seco a 14.43 g/L al inicio de la lactación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área Experimental

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad caprina de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), ubicada en el ejido “Palma de la Cruz” municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P., Km. 14.5 de la carretera San Luis – Matehuala. Localizada en las coordenadas geográficas a 22° 12’ Latitud Norte y 100° 51’ Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich a 1835 msnm (INEGI, 2010). El clima corresponde a seco estepario frío según Koeppen (1936), con temperaturas medias anuales de 18°C. Siendo 7.5°C la mínima y 35°C la máxima. Los meses más calurosos son mayo, junio y julio, presentando heladas desde principios de octubre hasta abril. Las lluvias de mayor frecuencia se presentan en los meses de mayo a septiembre. La dirección de los vientos varía de NE a SE, los cuales son vientos moderados a débiles provenientes del Golfo de México (García, 1973).

Animales a utilizar

Se utilizaron 24 hembras caprinas de la raza Alpina, manejadas bajo sistema de estabulación, en corrales de malla ciclónica con una superficie de 7x7m con disponibilidad de sombra, multíparas, con un peso vivo promedio de 44 ± 4.5 kg con una condición corporal de 3.5 (en escala de 1 a 5) (Rusel *et al.*, 1969), divididas en tres tratamientos.

Los tratamientos fueron asignados de la siguiente manera

T1: testigo, no suplementado.

T2: jabones de calcio de aceite de soya al 2% del consumo de alimento.

T3: jabones de calcio de aceite de soya al 4% del consumo de alimento.

La alimentación de las cabras se llevó a cabo dos veces al día, a las 9:00 y a las 14:00 hrs donde tuvieron acceso al agua limpia y fresca.

Elaboración de jabones de calcio

El proceso de saponificación del aceite se realizó por el método de doble descomposición de Jenkins y Palmquist (1984), para ello se utilizó aceite de soya, el cual tienen alto contenido de ácidos grasos esenciales, el aceite se calentó previamente hasta alcanzar una temperatura de 120°C, por cada 100 ml de aceite se utilizaron 22.5 g de cloruro de calcio, 4.5 g de carbonato de calcio, 27 ml alcohol, 13.5 de hidróxido de sodio y agua destilada. Una vez elaborados los jabones fueron secados a temperatura ambiente pasando por un periodo de maduración para posteriormente ser molidos y proporcionados a las cabras.

Producción y composición química de la leche

Para determinar la producción de leche diaria, se realizó un vaciado de forma manual de la ubre a las 8:00 hrs, después de una hora se procedió a vaciar nuevamente por ordeño manual para medir el volumen producido, se utilizaron probetas de 1 y 0.5 L. La capacidad productiva por día se obtuvo multiplicando por 24 horas el volumen de leche producido en 1 hora (Doney *et al.*, 1979). La toma de muestras se comenzó a realizar a los quince días posteriores al parto, y cada quince días hasta los dos meses, durante el periodo de muestreo se separaron las crías un día anterior a las 16:00 hrs y fueron devueltas después de realizar la toma de muestra. En cada muestra se recolectaron 250 ml las cuales se mantuvieron en congelación a -20°C para su posterior análisis de composición de la leche (grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos) con un equipo MilkoScantmMinor tipo 78100.

Variables de Estudio

Valoración de la composición leche

Densidad

La determinación se efectuó de la siguiente manera una vez tomada la muestra de leche posterior al ordeño se procedió a vaciar la muestra en una probeta

de 250 ml y posteriormente se colocó un lactodensímetro y un termómetro para tomar la lectura de la densidad y temperatura, se tomó un parámetro de 18°C para esta variable.

Determinación de Grasa, Proteína, Lactosa y Sólidos no grasos (%)

Para determinar la composición química de la leche se utilizó la siguiente metodología: las muestras de leche se descongelaron durante el proceso de refrigeración para su posterior análisis, en un vaso de precipitado de 50 ml. Se tomaron 30 ml de leche, para ser colocada en baño maría a una temperatura de 37°C durante un periodo de 3 min, una vez terminado este proceso se colocó la muestra en el MilkoScantmMinor tipo 78100 el arrojó en porcentajes los resultados de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos.

Conteo de células somáticas

El conteo de células somáticas se determinó colocando una muestra de 0.5 ml de leche a temperatura ambiente en un cassette para conteo de células somáticas de la marca DeLaval, posteriormente el cassette se colocó en el equipo contador de células somáticas modelo: Cellcounter DCC de la marca DeLaval para la lectura de la muestra arrojando los datos en microlitros (μL).

Pesos y condición corporal

Se evaluó el peso de las hembras en ayuno, al parto, 2 meses después del parto y la condición corporal mediante palpación dorsal y costal usando una escala de 1 a 5 (Russel *et al.*, 1969).

Metabolitos en suero

Para el caso de las hembras, se obtuvieron las muestras sanguíneas por punción de la vena yugular al inicio del periodo de suplementación, al parto y cada 15 días hasta el final de la suplementación. Las muestras colectadas fueron

centrifugadas a 1500 rpm durante 15 minutos para coleccionar el suero el cual fue almacenado a -20°C para realizar su posterior análisis.

Evaluación de glucosa y triglicéridos en suero

La glucosa se evaluó en suero a temperatura ambiente utilizando el método de colorimetría enzimática de SPINREACT, se mezcló e incubó durante 10 min y la lectura se realizó por espectrofotometría utilizando una longitud de onda de 505 nm de absorbancia, y los resultados se reportaron en mg/dL.

Determinación de calcio

La evaluación de calcio en suero se realizó bajo las indicaciones del inserto, emitido por el fabricante SPINREACT® a una absorbancia de 570 nm arrojando la lectura en mg/dL.

Diseño experimental

Para el análisis de las variables metabolitos, tanto de calostro como de leche, y del peso de hembras y de cabritos, se realizó un diseño completamente al azar:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta del i -ésimo tratamiento ($i = 1, \dots, 3$).

μ = Constante que caracteriza a la población.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento ($i = 1, \dots, 3$).

E_{ij} = Efecto del error del i -ésimo tratamiento.

$E_{ij} \sim N(0, \sigma^2 b)$

Se realizará una prueba de Tukey con un $\alpha = 0.05$ para comparación de medias.

Análisis estadístico

Los cambios de peso vivo semanal en hembras y crías se analizarán por tratamiento por mediciones repetidas utilizando el procedimiento MIXED de SAS (2004):

$$Y_{itj} = \mu + T_i + R_{i(t)} + S_j + ST_{ji} + E_{itj}$$

Donde:

Y_{ijr} = Valor de la variable respuesta del i -ésimo tratamiento en el r -ésimo animal, en la j -ésima semana.

μ = Constante que caracteriza a la población

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento ($i= 1, \dots, 3$).

$R_{i(r)}$ = Efecto de la r -ésima repetición anidada en el i -ésimo tratamiento ($r=1, \dots, 3$),

$R_{i(r)} \sim N(0, \sigma^2 a)$

S_j = Efecto de la j -ésima semana ($j=1, \dots, 8$).

ST_{ij} = Efecto de la interacción de la j -ésima semana x el i -ésimo tratamiento.

E_{ijr} = Efecto del error del i -ésimo tratamiento, en el r -ésimo animal, en la j -ésima semana

$E_{ijr} \sim N(0, \sigma^2 b)$

Para las variables de sólidos totales, grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, densidad de la leche se analizarán usando el procedimiento PROC LOGISTIC de SAS (2004) mediante la prueba de Wald.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condición corporal y peso

Durante el periodo experimental el peso de las cabras no mostro diferencias estadísticamente significativas, la condición corporal se mantuvo en 3. LA CC en las cabras se ha relacionado con mayor cantidad de cabritos nacidos, menor cantidad de abortos, mayor producción de leche diaria y periodos de producción más prolongados. Espinoza *et al.* (2010) suplementaron vacas con diferente tipo de grasa (sebo bovino y Megalac®) y observaron que la condición y el peso corporal no se vieron afectados sino hasta después de los 90 días posparto, siendo mayor el incremento en las vacas que consumieron las grasas que en las del tratamiento testigo. Trezeguet (2007) reporta que en cabras suplementadas durante el periparto la condición corporal (CC) no se vio afectada al igual que el peso vivo (PV) regulando la producción de leche en respuesta al nivel nutricional, no existiendo diferencia entre las suplementadas y las del grupo testigo, el rango amplio en la producción de leche del grupo testigo pondría en evidencia el potencial genético de las misma.

Producción de leche

En el cuadro 2 se describen las variaciones entre tratamientos sobre la producción de leche de cabras suplementadas con jabones de calcio al 2% y 4% en comparación con el grupo testigo, observándose diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos así como entre los tiempos.

Cuadro 2. Efecto de la adición de jabones de calcio sobre la producción de leche

(ml) de cabras alpinas suplementadas con jabones de calcio al 2% y 4%.

Días	T1-0%	T2-2%	T3-4%
0	133±3.6 ^c	220.2±3.2 ^b	237.3±3.3 ^a
15	137.7±4.1 ^c	229.7±4.1 ^b	248.6±3.8 ^a
30	155.5±6.4 ^c	249.5±0.7 ^b	269.3±3.7 ^a
45	171±7.5 ^c	265±1 ^b	285±3.1 ^a
60	183.8±5.4 ^c	274.5±0.7 ^b	296.5±3 ^a

^{a, b, c,} letras distintas en la misma línea indican diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$); \pm Error Estándar; 0%: No suplementado.

Salvador *et al.* (2009) en un trabajo realizado en trópico con cabras alimentadas con grasa sobrepasante en polvo 80 g/d Energras®, reportaron un efecto

significativo ($P < 0.01$) del tratamiento sobre la producción total de leche. Esta variación concuerda con lo obtenido por Trinidad (2011) el cual reporta diferencia estadísticamente significativa, ($P > 0.001$) entre el grupo testigo y los grupos tratados en cuanto a producción de leche en cabras suplementadas con grasa de sobre paso a una inclusión de 40g y 80g, donde el aumento en la producción fue siempre mayor en los grupos tratados.

Por otro lado Mele *et al.* (2005) encontró aumento en la producción de leche en cabras al suplementar en la dieta aceite de soya sin protección al igual que Anderson *et al.* (2014) observaron una tendencia de mayor producción de leche en ovejas lecheras alimentadas con grasa protegidas a los 120 días de lactancia.

En vacas lecheras suplementadas con grasas protegidas la producción de leche tiende a aumentar con una inclusión de 200g/grasa con respecto a una de 400g/grasa con diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos esto, reportado por Rodríguez y Gómez (2013) sin embargo, Espinoza *et al.* (2010) observaron en vacas suplementadas con diferente tipo de grasa (sebo bovino y Megalac®) que no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en la producción de leche entre tratamientos, pero en cuanto al grupo testigo si hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$)

Zaráte (2011) reporta que en vacas suplementadas con grasas protegidas y sebo al 2.7% de la dieta no reportaron efecto ($P > 0.05$) del tratamiento para la producción de leche esto coincide con lo obtenido por De Souza *et al.* (2014) donde no encontraron efecto de los tratamientos sobre producción y composición de la leche en cabras suplementadas con jabones de calcio de ácidos grasos (Lactoplus®).

Otaru *et al.* (2011) observaron que la producción de leche en cabras suplementadas con aceite de palma solo mostro efecto en el tratamiento suplementado al 4% que fue el más alto sin embargo, no mostro diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) con respecto a los demás tratamientos, probablemente debido al bajo número de cabras utilizadas por tratamiento, respecto al número de muestras por tratamiento, Casals (1992 citado en Gargouri, 2006) menciona que la falta a la respuesta en producción de leche puede ser asignado al número bajo de animales de estudio.

Chilliard *et al.* (1993 citado en Gargouri, 2006) menciona que es posible que el potencial de ovejas lecheras es demasiado insuficiente para resaltar un efecto positivo en cuanto al balance energético de la grasa en rumen.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

En el cuadro 3 se observa diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, mostrando una mayor concentración de proteína en los primeros 15 días de lactación para los tratamientos con inclusión del 2 y 4% de jabones de calcio. En la evaluación del porcentaje de lactosa, graso y sólidos no grasos en leche, se observa un comportamiento similar en donde la primera evaluación existe una mayor concentración de estos componentes.

Rodríguez y Gómez (2013) reportaron que la suplementación con grasas de sobre paso afecta favorablemente sobre la proteína de la leche de vacas lecheras, sin embargo, observaron que para el porcentaje de sólidos no grasos se observa una tendencia similar ($P \geq 0.05$) entre tratamientos.

Trinidad (2011) reporta que en cabras suplementadas con grasa de sobre paso con una inclusión de 40g y 80g, el contenido de proteína del grupo testigo fue significativamente mayor ($P > 0.01$) con respecto de los demás grupos. Salvador *et al.* (2009) señala un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) sobre grasa y proteína de la leche, a favor de las cabras en clima tropical que consumieron las grasas sobrepasantes (Energras®), esto relacionado con lo señalado por Chilliard *et al.* (2003) donde demuestran que el efecto de suplementar la dieta de cabras lecheras con grasa muestra un efecto altamente variable sobre el contenido proteico en la leche, pero siempre positivo sin embargo, Mele *et al.* (2005) no reportan aumento en el porcentaje de proteína en cabras suplementadas con aceite de soya sin protección.

Cuadro 3. Efecto de la inclusión de jabones de calcio sobre la composición química de la leche de la cabra Alpina.

VARIABLE	Tratamiento (T)				DIAS (D)					<i>P</i> <0.05		
	T1- 0%	T2- 2%	T3- 4%	DMS	15	30	45	60	DMS	T	D	TxD
PROTEINA	1.92 ^b	2.69 ^a	2.72 ^a	0.448	2.93 ^a	2.45 ^{ab}	2.24 ^b	2.16 ^b	0.595	0.0001	0.0045	0.0349
LACTOSA	3.34 ^b	4.14 ^a	4.29 ^a	0.719	4.26	3.96	3.95	3.56	0.952	0.0042	0.2605	0.0679
GRASA	1.41	1.58	1.90	0.685	2.99 ^a	1.56 ^b	1.15 ^{bc}	0.82 ^c	0.615	0.2329	0.0001	0.3559
SOLIDOS NO GRASOS	5.81 ^b	7.58 ^a	7.74 ^a	1.282	8.03 ^a	7.10 ^{ab}	6.84 ^{ab}	6.21 ^b	1.690	0.0007	0.0487	0.2889

Letras distintas en la misma línea marcan diferencia estadísticamente significativa. DMS, diferencia mínima significativa

Salvador & Martínez (2007) afirman que los constituyente menos variables de la leche, son la lactosa y los minerales. Sin embargo, las diferencias entre individuos de la misma raza, son a menudo mayores que entre las diferentes razas. Esto, en gran parte, se debe al polimorfismo genético de las proteínas de la leche, el cual tiene gran importancia a nivel comercial debido a su efecto sobre el rendimiento quesero. A pesar de ello, Anderson *et al.* (2014) no reportan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la composición de lactosa en ovejas suplementadas con grasa protegida.

En un trabajo llevado a cabo por Rodríguez y Gómez (2013) reportan que la suplementación con grasas de sobre paso afecta favorablemente sobre la grasa de la leche de vacas lecheras, sin embargo, observaron que para el porcentaje de sólidos no grasos se observa una tendencia similar ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo Bocquier y Caja, Chilliard *et al.*, y Pulina *et al.* (2001, 2003, 2006 respectivamente, citados en Martínez, (2010) muestran que la adición de fuentes de grasa de distinto tipo de origen a la dieta de cabras y ovejas aumenta el contenido y la producción de grasa láctea en la mayoría de las ocasiones. El incremento es más acentuado en la leche de oveja que en la cabra y en tal sentido se reporta que la inclusión de semillas oleaginosas en la dieta ocasiona un aumento en el contenido graso de la leche de 3.7 g/kg en la cabra y 16.6 g/kg en la oveja Schmidely y Sauvant (2001 citado en Martínez, 2010). Esto coincide con lo reportado por Schmidely & Sauvant (2001) donde demuestran que la inclusión de semillas de oleaginosas en la dieta ocasiona un aumento del contenido graso, siendo más acentuado en la oveja que en la cabra.

Salvador & Martínez (2007) afirman que la grasa es el constituyente más variable de la leche, mientras que la lactosa y los minerales son los menos variables, Mele *et al.* (2005) menciona que existe un aumento del porcentaje de grasa en leche, en cabras suplementadas con aceite de soya sin protección. Gargouri *et al.* (2006) al utilizar jabones de calcio de ácidos grasos en concentraciones de 150 a 200 g/d en ovejas, no observaron efecto significativo sobre la producción de leche, sin embargo, si encontraron un aumento significativo en el contenido de grasa en leche, pero no en el contenido de proteína.

Trinidad (2011) reporta que en cabras suplementadas con grasa de sobre paso con una inclusión de 40g y 80g, el contenido de grasa en leche entre grupos no presento diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$).

La inclusión en la dieta de aceite vegetales afecta negativamente al contenido y la producción de grasa láctea. Zeng *et al.* (2005 citado en Martínez, 2010) observaron que el efecto de la inclusión de cantidades iguales de aceites vegetales sobre el porcentaje de grasa láctea vario respecto a la dieta control en función del grado de insaturación: el aceite de algodón con un efecto nulo (3.34%) mientras que el aceite de soya lo redujo más que el de maíz (3,05 vs 3.18%).

Peso específico de la leche

El peso específico es una medida de calidad importante correspondiendo a una medida relativa entre la densidad de la leche y la densidad del agua a igual temperatura de medición, así el peso específico de la leche ligado con la densidad se convierte en una medida indirecta de la concentración de sólidos en la leche.

En el cuadro siguiente se observa diferencia estadísticamente significativa en cada uno de los tratamientos, después de los 15 días se observa un ligero aumento y se mantiene en una tendencia positiva hasta el término del experimento.

Cuadro 4. Datos del peso específico de la leche (g/cm^3) de cabras suplementadas con jabones de calcio.

Días	T1-0%	T2-2%	T3-4%
15	1.027±0.0005 ^b	1.028±0.0005 ^a	1.028±0.0004 ^a
30	1.028±0.0004 ^c	1.029±0.0005 ^b	1.03±0.0005 ^a
45	1.028±0.0005 ^c	1.029±0.0007 ^b	1.03±0.0007 ^a
60	1.029±0.0006 ^b	1.029±0.0005 ^b	1.03±0.0004 ^a

a, b, c, letras distintas en la misma línea marcan diferencias estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$). 0%: No suplementado, ± Error Estándar.

Chacón (2004) reporta que la densidad de la leche tiende a ser estacional observando que el peso específico aumento significativamente ($P \leq 0.01$) de julio a diciembre, ostentando valores por encima de 1.028 g/cm^3

Conteo de células somáticas

El conteo celular somático que se muestra en el cuadro 8 sólo un efecto estadísticamente significativo ($P \leq 0.05$) entre T1 y T2 ambos con respecto del T3 al final de la suplementación.

Cuadro 5. Conteo del contenido celular somático (CCS) (cel/ml) en la leche de cabras suplementadas con jabones de calcio

Días	T1-0%	T2-2%	T3-4%
15	504200±348.25	609200±291.74	325600±106.46
30	816800±366.15	781800±507.71	781800±216.74
45	195000±386.27	525400±455.11	743710±1415.16
60	443000±163.51 ^{ab}	975921±785.14 ^a	523600±385.42 ^a

a, b, c, letras distintas en la misma línea marcan diferencias estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$). ± Error Estándar, 0%: No suplementado.

El conteo de células somáticas (CCS) es el número de células por mililitro de leche, es por consiguiente un indicador útil para la concentración de leucocitos en la leche. El CCS, es usado como un indicador de la salud de la glándula mamaria (Hernández y Bedolla, 2008).

Concentración de Metabolitos

En la cuadro 6 se muestran las concentraciones de glucosa y triglicéridos en suero sanguíneo de cabras suplementadas con jabones de calcio al día del parto (0) y al final de la suplementación (60). En la evaluación de calcio en suero no se observan diferencias estadísticas en los tratamientos. la concentración de triglicéridos muestra un ligero descenso al día del parto, este descenso puede ser provocado por la demanda energética de dicha fase. La concentración de glucosa muestra un descenso de la concentración al día (60) esta caída es atribuida, a que en esta etapa comienza el

pico de producción donde existe un a baja concentración de sólidos y más producción de leche. Lo contrario ocurre al día de parto donde hay mayor demanda de glucosa para la formación de solidos de la leche (Zabaleta *et al.*, 2012).

Mele *et al.* (2005) reporta que la concentración plasmática de glucosa no se vio afectada en cabras suplementadas con aceite de soya sin protección, por otro lado Otaru *et al.* (2011) no encontraron diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos con respecto a la concentración de glucosa en suero sanguíneo, en cabras suplementadas con aceite de palma.

Zabaleta *et al.* (2011) observan diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos en periodo seco y periodo de lactancia en cabras durante el periodo de transición. En un trabajo realizado por Espinoza *et al.* (2010) señalan que las concentraciones séricas de triglicéridos fueron más elevada en las vacas que se suplementaron con grasa (sebo bovino y Megalac®) que las vacas del grupo testigo. De igual manera De Souza *et al.* (2014) reportan que las concentraciones sanguíneas de triglicéridos en cabras lecheras aumentan con la adición de jabones de calcio de ácidos grasos (Lactoplus®).

Cuadro 6. Concentración de glucosa y triglicéridos en cabras Alpinas suplementadas con jabones de calcio al 2 y 4%.

VARIABLE	Tratamiento (T)				DIAS (D)						<i>P</i> <0.05		
	T1- 0%	T2- 2%	T3- 4%	DMS	0 (parto)	15	30	45	60	DMS	T	D	TxD
GLUCOSA	52.0 ^a	66.9 ^{ab}	78.5 ^b	16.3	97.7 ^a	56.4 ^b	70.5 ^b	49.7 ^b	60.9 ^b	26.87	0.0008	0.0001	0.3441
TRIGLICERIDOS	169.1 ^a	194.0 ^b	195.5 ^b	24.7	172.8 ^a	214.9 ^a	214.0 ^a	181.7 ^{ab}	181.1 ^{ab}	40.22	0.0219	0.0001	0.1706
CALCIO	7.3	8.5	9.0	2.0	7.6	7.3	8.5	7.2	8.0	2.54	0.1971	0.1851	0.5814

Letras distintas en la misma línea indican diferencia estadísticamente significativa. DMS, diferencia mínima significativa

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye que el uso de jabones de calcio en la dieta de cabras Alpinas, incluidos en proporción del 2 y 4% de la materia seca consumida, no afecta la CC ni el peso vivo de las hembras. Sin embargo incrementa la producción de leche, así como el contenido de proteína, lactosa y sólidos no grasos, sin afectar la concentración de grasa. La utilización de jabones de calcio mejora la composición química de la leche y su producción utilizando el 2 y 4%.

LITERATURA CITADA

(http://www.delaval.com/Dairy_Knowledge/EfficientMilking/The_Mammary_Gland.htm)

Abondo, M., Pennosi, P., Lanza M., Italo, P., Valenti, B., Gregorio, D., Angelis, A., Giorgio, D. & Trana, D. (2014). Effect of as1- casein genotype and its interaction with diet degradability on milk production, milk quality, metabolic and endocrinal response of gigentana goats. Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari. University of Catania.

Alais, C. (1988). Ciencia de la leche. Ed. Continental. 400 p.

Andrés, M., Manuel, P., Luis, P., Gustavo, G., & Ana, G. (2010). Efecto de la Grasa, de la Dieta Sobre la Grasa Láctea de Los Rumiantes: Una Revisión. Asociación Interciencia Venezuela, 35, 723-729.

Argüello, A., Castro, N., Álvarez, S. & Capote J. (2006). Effects of the number of lactations and litter size on chemical composition and physical characteristics of goat colostrum. Small Rumin. Res, 64, 53–59.

Argüello, A., Castro, N., Álvarez, S. & Capote, J. (2006). Effects of the number of lactations and litter size on chemical composition and physical characteristics of goat colostrum. Small Rumin, Res. 64, 53–59.

Bencini, R., I.W. Purvis. (1990). The yield and composition of milk from Merino sheep. International Journal of Sheep and WoolScience, 38,71-73.

Castañeda, B., Torres, H., Hernández, M., Díaz, G., Pérez, E., González, C., Ochoa, C., & Mandeville. (2010) Modeling of milk production and composition curves in a herd of alpine x nubian goat in san Luis Potosi, Mexico. Colegio de posgraduados, campus Montesillo, estado de México. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Castillo, V., Olivera. A., Carulla. F. (2013). Descripción del mecanismo bioquímico de la biohidrogenación en el rumen de ácidos grasos polinsaturados. (una revisión). Rev. U.D.CA Act. y Div. Cient, 16, 459-468.

Chacón, A. (2003). La elaboración del queso fresco y otros derivados lácteos. Guía básica artesanal de la pequeña industria. San Pedro Montes de Oca, San José. Ed. Universidad de Costa Rica. 66 p.

Chacón, A. (2004). Acidez y peso específico de la leche de cabra de un grupo de caprinocultores de la meseta central costarricense. Agronomía Mesoamericana, 15, 179-183.

Chacón, A. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra y sus variaciones en el proceso agroindustrial. Agronomía Mesoamericana, 16, 239-252.

Daza, A. A., Fernandez, M. C. & Sanchez, L. A. Ganado Caprino Producción, Alimentación y Sanidad. Editorial Agrícola Española, S. A. Madrid España.

- De la Torre, G., Ramos M., Serradilla, E., Extremera, G. & Sampelayo, Sanz. (2009). Milk production and composition in Malaguena dairy goats. Effect of genotype for synthesis of as1-caseinon milk production and its interaction with dietary protein content. *J.Dairy Res*, 76, 137–143.
- De Lira, S., Silva, G., De Azevêdo, S., Henriques, Da N., Absalão, A., Morais, P. & Alcalde, C. (2010). Consumo digestibilidad e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. *Animal Sciences*, vol. 32, núm.1, pp. 47-53 Universidade Estadual de Maringá. Brasil.
- Dean, D., Parra. N., Quintero. A., Melendez. S., Roman. R. (1999). Efecto de la proteína y energía sobrepasante en bloques nutricionales sobre el consumo voluntario y la digestibilidad de ovinos consumiéndose henos de baja calidad. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 9, 399-407.
- Delgado, P., Guzmán, G., Caravaca, F., Castel, J., Ruiz, F., González, R. & Alcalde, M. (2009). Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Rumin. Res*, 84, 108–115.
- Delgado, P., M., Guzmán, G., Caravaca, C., Ruiz, P., González, R. & Alcalde, M. (2009). Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Rumin. Res*, 84,108–115.
- Dervin, B. D. (2008). Uso de Lípidos en Dietas Para Rumiantes. Desarrollo Sostenible de la Ganadería de Doble Propósito.
- Díaz, G. M. O., Morón, F. de J., Urrutia, J. & Martínez, K.A. (2004). Efecto de la suplementación alimenticia sobre algunos parámetros productivos en cabras. Facultad de Agronomía, U.A.S.L.P., San Luis Potosí, S.L.P. Campo Experimental San Luis Potosí del INIFAP. San Luis Potosí, S.L.P. XIX REUNION NACIONAL DE CAPRINOCULTURA. GRO.
- Elizondo, J. A. (2008). Requerimientos Nutricionales de Cabras Lecheras. III. Minerales y Vitaminas. *Agronomía Mesoamericana*. 2008 ISSN: 1021-7444
- Ferrando, G. (1990). Lactación de la cabra y los factores que la regulan. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Universidad de Chile.
- Flodr, H., Wheeler, C., Krüger, D., Olazábal, J. & Rosadio, R. (2012). Field Tests to Evaluate Colostrum Quality in Alpaca. *Rev Inv Vet Perú*; 23, 307-316.
- Frandsen, R. D. & Spurgeon, T. L. (1995). Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. 5th ed. Interamericana. Mcgraw-Hil. Mexico. pp: 222-242.
- Frau, S., Togo, J., Pece, Nora., Paz, R., & Front, Graciela. (2010). Estudio comparativo de la producción y composición de la leche de cabra en dos razas

diferentes de la provincia de Santiago del Estero. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, 109, 9-15.

- Fuentes, A. M. C. (2009). Modificación del perfil de ácidos grasos de la leche a través de la manipulación nutricional en vacas lecheras: el papel del Rumen. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencia Animal. Dels Aliments. Bellaterra.
- García, K. (2012). Respuesta a la suplementación con grasa sobrepasante en Vacas mestizas en posparto en condiciones de trópico. Tesis de grado. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias Zootecnia. Palmira. p. 27-30.
- García, L., De Lazaro, E., Robles, P. A., Martinez, R. & Bañuelos, V. (2004). Efecto del Reemplazo de La Fibra Detergente Neutra de La Alfalfa con Fuentes de Fibra no Forrajera Sobre pH del Contenido Ruminal en Cabras Alpinas de Reemplazo. XIX REUNION NACIONAL DE CAPRINOCULTURA. GRO. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Santa Fe, Torreon Mexico.
- Hernández, R. & Bedolla, C. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. REDVET Vol. IX, N° 8 Agosto 2008.
- Hernández, R. & Díaz, T. (2011). Las grasas sobrepasantes y su efecto sobre la actividad productiva y reproductiva en rumiantes. Innovación y Tecnología en la Ganadería, 33, 1-9.
- Hess, B., Lake, E., Weston, T., Nayigi, V., Molle, J. & Moss, G. (2005). Nutritional controls of beef cow reproduction. J Anim Sci, 83, E90-E106.
- Jenkins, T. (1993). Lipid Metabolism in the Rumen. J Dairy Sci, 76, 3851-3863.
- Joyce, L. (2001). Colostrum: Colostrum Supplementing, Supplements. Saanendoah Dairy Goats.
- Kumar, Harish., Kumar, Naveen., Seth, Raman., Goyal, Arun. & Ram, Chand. (2015). Effect of heat treatments of goat colostrum on bacterial counts, viscosity, and immunoglobulin G concentration Indian. J. Dairy Sci. 68.
- Leibholz, J. (1976). The nutrition and management of the rumiantcalf. Memoria: Seminario Internacional de Ganaderia Tropical. Producción de Leche como Actividad Especializada. Banco de Mexico, S.A. FIRA. No. 3: 23.
- Linzell, L., Peaker, M. (1974). Changes in colostrum composition and in the permeability of the mammary epithelium at about the time of parturition in the goat. J Physi, 24, 129-151.

- Lyford, S. J. & Huber, J. T. (1988). Digestión, metabolismo y necesidades nutritivas en pre-rumiantes. En D. C. Church, (Eds.), El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp: 459-481.
- Manrique, B, M. M. (1997). Influencia de factores maternos y gravedad específica calostrual en la absorción de inmunoglobulinas en neonatos Holstein. Trabajo de grado, Repository Lasalle, 31-65.
- María, Y. C. (2013). Evaluación de tres métodos de saponificación de grasas destinadas a La alimentación de vacas lecheras. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias Riobamba, Ecuador.
- Marín, M., Fuenzalida, M., Burrows, J. & Gecele, P. (2010). Recuento de células somáticas y composición de leche de cabra, según nivel de producción y etapa de lactancia, en un plantel intensivo de la zona central de Chile. Arch Med Vet, 42, 79-85.
- Mella, C. (2004). Factores a considerar para lograr una adecuada alimentación con calostro. Hoard Dairy Man en Español, 53,631-643.
- Mellado, M. (2005). Calostrum the key to calf survival. Merrick's Inc, 3, 63-81.
- Merrick, (2005). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. Preventive Veterinary Medicine,3,79-197.
- Min, B., Tomita, G. & Hart, S. (2007). Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats milk. J Dairy Res, 74.
- Morin, D., Constable, P. & Maunsell, F. (2003). Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. Journal of Dairy Science, 11, 937-943.
- Nasanovsky, M., Garijo, R., Kimmich, R. (2003). Lechería. Estados Unidos de America. Ed: Fondo Educativo Interamericano. 49 p.
- Noguera, R., Bedoya, M. & Posada, S. (2011). Producción, composición de la leche y estatus metabólico de cabras lactantes suplementadas con ensilajes. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias. Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA).
- NRC (National Research Council). (2007). Nutrient Requirements of small Ruminants: sheep, goat, cervids, and new world camelids. Washington, DC, USA. National Academy Press. 362 p.
- Palmquist, D.L. (1994). The role of dietary fats in efficiency of ruminants. J. Nutr.124, 1377-1382.

- Pappe, M., G, Wiggans., Bannerman, D., Thomas, D., Sanders, A., Contreras, A., Moroni, P. & R, Miller., (2007). Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminan Res*, 68, 114-125.
- Park, Y. W. Goat milk—chemistry and nutrition. En: Park Y.W, Haenlein G.F.W. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, 2006. p.34–58.
- Quigley, J. (2001) Alimentación con calostro, fundamentos acerca de las inmunoglobulinas.
- Relling, A., Mattioli, G. (2002, 2003). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Editorial EDULP.
- Robinson, J., Stott, G., & Denice, S. (2000). Effect of Passive Immunity on growth and survival in the dairy heifer *Journal Dairy Science*, 5, 1283-1287.
- Rocio, J., Granado, M., Sanchez, R., Cristina, A. & Rodriguez, E. (2014). Factors affecting somatic cell count in dairy goats. (a review) *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12, 133-150.
- Rodriguez, C. & Gómez, F. (2013). Effect of supplementation with different doses of protected fat on growth performance and compositional bovine milk. *Zootecnia Trop*, 31, 299-309.
- Ruegg, S. M. (1985.). *Calf Diseases and Prevention*. University of Wisconsin Madison .55(10): 1512-1513.
- Sainero, F.J. & Fernández, L. (2013). Estudio Comparativo de la Calidad del Calostro de Ovejas Manchegas y de Ovejas Lacaune y su Relación con la Producción Intensiva. *Farco Veterinaria, S.A. Avenida de América, 73. Yuncos, España.*
- Salvador, A. & Martínez, G. (2007). Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra: Revisión Bibliográfica *Factors that Affect Yield and Composition of Goat Milk: A Bibliographic Review*. Departamento de Producción e Industria Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela.
- Salvador, A., Alvarado, C., Contreras, I., Betancourt, R., Gallo, J. & Caigua, A. (2009). Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales.
- Salvador, A., Alvarado, C., Contreras, I., Betancourt, R., Gallo, J. & Caigua, A. (2009). Effect of protected fat on production and composition of goat milk under tropical conditions. *Zootecnia Tropical*, Vol. 27, pp. 285-298.
- Sánchez, De la R., Martínez, R., Torres, H., Becerril, P., Mastache, L., Suárez, E. & Rubio, R. (2006). Producción de leche y curvas de lactancia en tres razas de cabras en el trópico seco de México. *Veterinaria Mexico*, 37, 493-502.

- Sánchez, M., Indias, M., Castro, N., De la Nuez, M. & Argüello, A. (2014). From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and immune evolution from partum to 90 days postpartum. *J. Dairy Sci*, 97, 10–16.
- Sánchez, M., S. Vargas., D. López. 2002. Estudio para la caracterización del morfotipo lechero de la raza caprina Florida. XVII Jornadas Científicas de la SEOC, Valencia. Producción Ovina y Caprina N° XXVII: 933-939.
- SAS. 2001. The SAS System for Windows, Release 9.00. SAS/STAT USER'S Guide. Cary (NC) SAS Institute Inc. USA. 558 p.
- Scharch, C., R. S. Rolf-DieterFahr. 2000. Factors affecting traits and udder health in East Friesian milk sheep. Proceedings of the 6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Guelph, Ontario, Canada. p. 117-128.
- Schoonmarker, K. (2003). 4 Reason to Keep Heifer Records. *Dairy Herd Management*, 140,36-39.
- Steine, T. A. (1975). Factors Affecting Traits of Economic Importance in Goats. *Meld. Norges: Landbrukshøgsk.* 54:1.
- Trezeguet, M. (2007). Peso de cabras en el parto, y producción láctea, con tres niveles de alimentación. Dirección Nacional de Sanidad animal. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Trezeguet, M., Manilla,G., Lacchini,R., Muro, G., Cordiviola ,C. & Antonini, A. (2008) Evolución de indicadores del metabolismo mineral de cabras en gestación y lactancia con diferentes niveles nutricionales. Artículos rumiantes (archivo) portal veterinario.com.
- Tsioulpas, A., Grandison S. & Lewis, M. (2007). Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. *J. Dairy Sci*, 90, 5012–5017.
- Varas, M., Ricarte, R. & Chagra, D. (2007). Blood metabolites of Creole goats with extensive systems of production in SO La Rioja, Argentina. Instituto de Ambientes de Montañas y Regiones Áridas, Universidad Nacional de Chilecito.
- Vázquez, J. (2013) Relación de medidas de la glándula mamaria de cabras raza Nubia en la producción y calidad de la leche. Facultad de Agronomía, U.A.S.L.P., San Luis Potosí, S.L.P.
- Wang, Z., Eastridge, M. L. & Qiu, X. (2001). Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation. *J. Dairy Sci* 84, 204-12.
- Yepes, M. & Prieto Q. (2011) Relación De La Concentración De Proteína Sérica, La Calidad De Calostro Y La Ganancia De Peso En Terneros Lactantes En Hatos

De La Sabana De Bogotá. Universidad De La Salle. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Programa De Zootecnia. Bogotá D.C.

Zabaleta, J., Pérez, M., M, Riera., Nieves, L. & Vila, Vicente. (2012) Glucose and Triglycerides Concentration in the Blood Serum of Canaria Breed Goats during the Transition Period. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 22, 225 – 230.