

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOBRE EL  
CONSUMO DE ALIMENTO Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN CABRAS  
SAANEN Y ALPINA**

CLARA VIVIANA RÚA BUSTAMANTE, Zootecnista

Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de  
Magíster en Biología, énfasis Nutrición de Rumiantes

Tutor: Ricardo Rosero Noguera, Zoot., Dr. Sc.

Comité tutorial: Sandra Posada

Rolando Barahona

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
POSGRADO DE BIOLOGÍA

Medellín

2015

## **DEDICACIÓN**

A mi madre

Mis hijos

Mi hermana y sobrino

## **AGRADECIMIENTOS**

Ricardo Rosero Noguera, Tutor

Miembros comité tutorial, Sandra Posada y Rolando Barahona

Compañeros y amigos Ruben Fernández, Alvaro Hoyos y Raul Velasquez

Estudiantes de pregrado, Chalo y Diana,

Apoyo en laboratorio, Omar Albeiro y miembros grupo Centauro

Productores caprinos, Santiago, Don Ivan, Don Erasmo

Asocabra

Empleados de los apriscos Don Gonzalo, Don Jesús, Manuel

Ministerio de Desarrollo Rural y Agricultura

Universidad de Antioquia

A mi madre, por su incondicional apoyo.

## CONTENIDO

### CAPITULO I. Introducción

1. Marco Teórico
  - 1.1. Sistemas de producción caprinos de leche
    - Sistemas de producción caprinos*
    - Evolución sistemas de producción caprinos*
    - Sistemas de producción caprinos en Colombia*
  - 1.2. Producción y composición de la leche de cabra
    - Producción de la leche de cabra*
    - Composición de la leche de cabra*
  - 1.3. Nutrición y alimentación de cabras lecheras
2. Planteamiento del problema
3. Justificación
4. Hipótesis
5. Bibliografía

CAPITULO II. Evaluación de la producción, composición de la leche, estatus nutricional, metabolitos sanguíneos e indicadores reproductivos de cabras lecheras en tres apriscos diferentes en dos épocas.

1. Introducción
2. Materiales y métodos

2.1. Ubicación

2.2. Caracterización de los sistemas productivos y períodos de evaluación

2.3. Variables evaluadas

2.4. Análisis estadístico

3. Resultados

4. Discusión

5. Conclusiones

6. Bibliografía

## **CAPITULO I. Introducción**

### **1. MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Sistemas de producción caprinos de leche**

##### *Sistemas de producción caprinos*

Un sistema es un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. El sistema no está afectado por sus propios egresos y tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos" (Spedding 1979).

La cabra probablemente fue de los primeros rumiantes en ser domesticados (Reed, 1959). Ha sido una de las especies más útiles al hombre, sobre todo como proveedoras de leche. A excepción del perro, la cabra es el animal doméstico más ampliamente distribuido en el mundo. Fueron introducidas a el Caribe en el siglo XVI por los españoles y posteriormente al Continente Americano. Durante el siglo pasado, en el periodo de las grandes guerras y los periodos de posguerra, la crianza de caprinos se incrementó para aminorar la escasez de leche. Sin embargo durante los últimos años, su importancia como especie doméstica con un gran potencial productivo y reproductivo ha sido relegada, pero ofrece enormes perspectivas de desarrollo principalmente por su alto potencial productivo de leche y por las características organolépticas de su carne.

En los pequeños rumiantes de acuerdo al uso del suelo se reconocen los sistemas de producción intensivos, semi-intensivos y extensivos. (Aréchiga, et al, 2008).

El sistema de producción intensivo requiere más insumos de capital, mano de obra, organización y nivel alto de integración, en este sistema los animales se mantienen parcial o totalmente confinados, se alimentan con concentrados y

forrajes de buena calidad preferentemente de corte, permanecen bajo vigilancia sanitaria (Román, 1981), presenta la desventaja de requerir mayores costos pero facilita el manejo de los animales y se obtienen mejores índices productivos en producción de carne y leche (Aréchiga, et al, 2008).

Salinas G, et al, (1994), sugiere que estos sistemas intensivos pueden ser de dos tipos, el intensivo de tipo pastoril y el intensivo de manejo estabulado sin pastoreo. El sistema intensivo de tipo pastoril se asocia con praderas mejoradas, lo que requiere de habilidad y conocimiento del productor respecto a rotación de potreros y carga animal, de acuerdo con el rendimiento de la pastura. La inversión es mayor debida al manejo de la pradera e infraestructura (irrigación, fertilización, cercos, comederos, aguajes, sombras, etc.). Sin embargo, bajo un manejo tecnificado de las mismas, es posible sostener bajo pastoreo hasta 60 corderos por hectárea (García, et al., 1991) o 52 cabras/ha (2249 kg PV/ha) (Salinas y Martínez, 1992). Asimismo, estos sistemas se asocian con las actividades agrícolas, las cuales permiten el pastoreo después de cosecha, inter-siembras de huertas frutícolas y de canales de riegos o para el consumo de granos como complementos alimenticios.

Los sistemas intensivos estabulados son aquellos donde los animales se encuentran confinados la mayor parte del tiempo y dado su alto costo de producción son sistemas especializados, ya sea en la producción de leche de cabra o de engorda de corderos para la producción de carne. Debido al manejo los rendimientos son los más altos y sólo se justifican debido a su alta eficiencia, tienen la versatilidad de modificar la producción de leche de acuerdo al grado nutricional de las raciones empleadas (Salinas y Martínez, 1988). Se caracterizan por la mayor capacidad de inversión económica de los productores, alternada por la producción de forrajes irrigados, su alta tecnología, el uso de razas especializadas y por la tendencia a realizar la transformación de productos y comercialización directa de productos, lo que da valor agregado, mejorando su rentabilidad (Hoyos, et al., 1992).

Un sistema de producción extensivo, utiliza básicamente los recursos naturales, mínimo uso de tecnología, trabajo y capital, los animales se mantienen en libertad buscando su alimentación (Román, 1981), presenta la ventaja de

abaratando costos en alimentación e instalaciones pero generalmente sus rendimientos productivos son menores (Salinas G, et al). Son aquellos sistemas donde los pequeños rumiantes obtienen su alimento de áreas de agostadero de gran extensión y que para realizarlo recorren diariamente grandes distancias. Se ha mencionado que cuando la condición ecológica es benigna y existe diversidad en la composición botánica, se logra un buen balance de la dieta. Sin embargo, estudios realizados en la dieta consumida por ovinos y caprinos en Zacatecas, México (Echavarría, et al, 2006), atribuyen gran importancia a la selectividad de los pequeños rumiantes, con lo que logran mantener un buen balance y contenido proteico en la dieta. Asimismo, dada una diferencia de composición botánica consumida, indica la capacidad selectiva de los pequeños rumiantes, mediante la cual alcanzan un consumo apropiado de nutrientes bajo la explotación extensiva (Salinas G, et al). El sistema de pastoreo comúnmente usado es el continuo, lo que conlleva a problemas de sobrepastoreo, compactación y degradación del suelo (Echavarría, et al, 2007).

Los sistemas semi-intensivos, este sistema representa una combinación de los dos anteriores. Los animales pastorean y ramonean y en la tarde-noche los animales se estabulan y se les proporciona un suplemento alimenticio. Requiere la inversión en instalaciones y alimentos concentrados; generalmente, presenta mejores rendimientos productivos que en el sistema extensivo (CEA, 2001, MEA, 1990). Requieren también de un nivel relativamente alto de capital y trabajo, los animales se encuentran en confinamiento parcial o temporal, y existe una gran cantidad de variantes de este sistema.

De otro lado, Salinas G, et al (1994). Clasifica los sistemas de producción de acuerdo a los propósitos de producto. Los productos generados en forma primaria y secundaria por cada sistema de producción han sido utilizados para clasificarlos. Así están los sistemas de producción de leche, de carne o de leche y carne. El observar un sistema por sus productos, así como por los recursos o insumos que utiliza simplifica su abstracción y entendimiento de su funcionamiento. Los productos de un sistema de producción son una consecuencia de la cantidad y calidad de recursos e insumos usados, así como de la capacidad empresarial de las personas que interactúan en el sistema. El

entorno, las oportunidades de mercado, ventajas competitivas y comparativas presentes y características ambientales también influyen. (Hoyos y Salinas, 1994; Salinas, 1992; Salinas et al., 1994, Salinas et al., 1999).

### *Evolución de los sistemas de producción caprinos*

La cría de cabras tiene un importante papel en la alimentación humana con una gran importancia social sobre todo en los países subdesarrollados, ya que la ingestión de proteína animal por habitante en estos países rara vez excede los 10 gramos por día, cuando en los desarrollados alcanza alrededor de los 55 gramos. Las cabras proporcionan más de 280,000 toneladas de carne y 7.2 millones de toneladas de leche, constituyendo así una fuente muy importante de alimentos para muchos países. Principalmente en regiones secas, áridas y de difícil subsistencia en donde habitan el 55% de las cabras en comparación al 39% de bovinos y el 25% de los ovinos. Aunado a ello, más del 94% de la población mundial de cabras se encuentran en los países en vías de desarrollo y en ellos las cabras producen más leche que las ovejas a pesar de que la población de ovinos en estos países es mayor en un 25%. Sin embargo existe una disparidad, mientras que Asia y África con un 85% de la población caprina mundial producen el 64% de la producción mundial de leche de cabra (Devendra, 1991) los países desarrollados con aproximadamente el 6% de la población caprina producen el 25% de la producción mundial de leche de cabra (Morand-Fehr y Jaouen, 1991) en estos países los sistemas de producción se componen de 15 a 200 animales manejados en sistemas intensivos con uso de tecnología, teniendo como principal producto la leche, y en forma secundaria la producción de cabritos (Morand-Fehr et al., 1991). Dicha disparidad se debe principalmente a que estos países cuentan con sistemas de producción intensiva de leche con cierto nivel tecnológico y rentabilidad económica y a que implementan programas de mejoramiento genético sostenido en base a la implementación de varias tecnologías reproductivas, entre ellas la inseminación artificial.

Asia y Africa contribuyen con el 64% de la producción de leche de cabra, no obstante para estos países la actividad principal ha sido la producción de carne, obteniéndose la leche como un alimento secundario, que generalmente se consume fresco ó transformado artesanalmente a queso, crema y mantequilla



(Jaouen Le, 1993). Las cabras son generalmente criadas en basureros por el agricultor rural de Bangladesh (Hug, 1990). Los agricultores pobres mantiene las cabras en sistemas de producción semi - intensivos sin ninguna suplementación. Este sistema de producción causa reducción en el crecimiento y pobres parámetros reproductivos, que a su vez, da como resultados grandes pérdidas económicas. El potencial genético y la productividad de estas cabras se han deteriorado día a día a los cruzamientos indiscriminados, la falta o improvisación en la alimentación y las prácticas administrativas. En muchos países tropicales la productividad de cabras es baja y se ha relacionado con la incidencia de enfermedades, la nutrición y los genotipos (Devendra y Burns, 1983). Estudios conducidos por otros autores reflejan que el pastoreo puede no ser óptimo para una buena ganancia de peso y buen comportamiento reproductivo, por lo tanto si el sistema tradicional pudiera mejorar la alimentación y el manejo, el nivel de producción puede mejorarse con un mínimo de inversión (Islam M, et al, 2009).

Las cabras juegan un importante rol en la socio-economía de las áreas rurales y la mujer, ya que son las mayores fuentes entre los granjeros pobres en África. Ellas son prolíficas y requieren bajas entradas para un nivel de producción moderado, llegan temprano a la madurez y son rentables. (Devendra y Burns, 1983).

Las cabras son animales fáciles de mantener y son eficientes en la utilización de forrajes de baja calidad. Debido a sus características biológicas únicas y estructurales, las cabras pueden crecer con éxito en zonas con pobre vegetación como el altiplano, las montañas, los desiertos, semidesiertos y estepas de tierras, etc. (Alrousan L, 2009).

Europa ocupa un primer lugar en la producción de leche de cabra a nivel global, se produce el 17% de la leche de cabra mundial con tan solo el 3% del total de cabras en el mundo (Jaouen Le, 1993), en contraste, la capacidad europea de producción de carne no pasa del 4% del volumen mundial, mientras que los países en vías de desarrollo producen el 93% (FAO, 1997).

Desde inicios de la década de los 60's, en Francia se propuso el sistema de producción caprina con cero pastoreo, con el objeto de optimizar el uso de los

forrajes, las unidades fueron diseñadas para un hato de 100 a 150 cabras, en áreas de 20 a 25 hectáreas, en Francia un gran número porcentual de habitantes se dedica a la agricultura en parcelas relativamente pequeñas, donde se desarrollaron dos sistemas, el de proveer a los animales todo el alimento directamente en el establo intensificando la agricultura para producir mayor cantidad de forraje por hectárea, a su vez disminuyendo los gastos metabólicos de mantenimiento al estar el hato permanentemente estabulado, en este sistema se desarrollaron diversas técnicas para aumentar la digestibilidad de los forrajes, disminuyendo el rechazo, picado del forraje, suplementación con concentrados, adicionando porcentajes importantes de proteína o grasa protegida para grandes productoras (De Simiane et al., 1981).

En el cuadro uno se muestra una amplia gama de posibilidades de producción caprina de acuerdo a condiciones ecológicas, relacionadas con la tierra, la labor y el ganado, con base a la sugerencia de algunos autores. (Acharya, 1992)

Cuadro 1. Sistemas de producción de cabras de acuerdo a sus condiciones agroecológicas

| Ambiente ecológico | Precipitación | Tipo de producción  |
|--------------------|---------------|---|
| Desierto           | 50            | Pastoreo nómada de camellos y cabras  |
| Subárido           | 50-200        | Pastoreo nómada de camellos y cabras, algunos borregos como seguidores.   |
| Arido              | 200-400       | Producción trashumante de borregos, cabras, y algunas vacas, la carne, lana, pelo cuero y leche es dedicada al auto-consumo.  |
| Semiárido          | 400-600       | Pastoreo extensivo, las cabras son alojadas en pequeñas construcciones, producción de leche y sus productos derivados, producción artesanal de lana y piel de auto-consumo Mayoritariamente de carne. |
| Húmedo             | 800           | Sistema silvopastoril trashumante en montaña y planicie, con borregos, cabras y algunas vacas   |
| Tierras de riego   |               | Producción intensiva de vacas y cabras para producción de leche cerca de poblaciones densamente pobladas, producción de carne para consumo en grandes ciudades.                                       |

Acharya, 1992

En general existen pocos datos sobre la caracterización de los sistemas, al considerarse históricamente, de poca calidad y menor prestigio que otras especies ganaderas (Frías Mora, 1998).

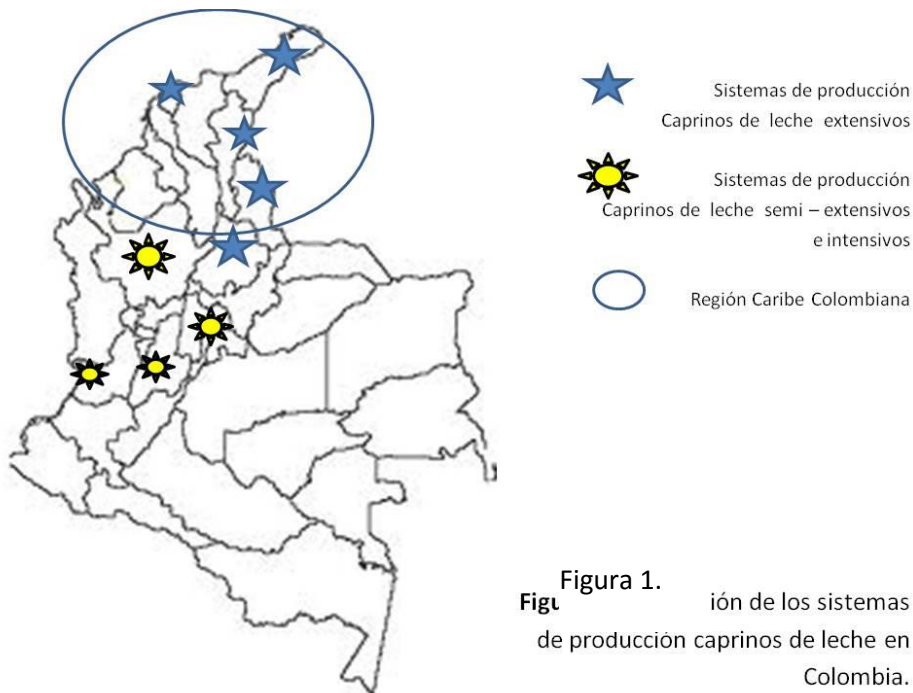
*Sistemas de producción caprinos en Colombia*

En Colombia podríamos caracterizar los sistemas de producción caprina de acuerdo a los recursos empleados para su nutrición, el objetivo productivo y la comunidad (aspecto cultural) donde se desarrollan. La mayor población caprina en Colombia se encuentra en el departamento de la Guajira (42,62% del inventario nacional, según el ICA 2010), donde se encuentra el pueblo Wayúu, el cual habita la árida península de la Guajira al norte de Colombia y noroeste de Venezuela, sobre el mar Caribe; es una región con un clima cálido, seco e inhóspito, presenta unas estaciones climáticas marcadas por una primera temporada de lluvias, denominada *Juyapu*, que se desarrolla durante los meses de septiembre a diciembre, seguida de una época de sequía, conocida como *Jemial*, que va desde diciembre hasta abril; posteriormente, viene la segunda temporada de lluvias, llamada *Iwa*, para terminar con una larga temporada de sequía que va desde mayo a septiembre. En esta región las cabras (*kaa'ulaa*) o "chivos", son cuidados en rebaños que poseen entre 100 y 150 animales y a veces de muchos más, entre los wayúu el ganado es la principal riqueza y además el principal motivo de prestigio; aunque se comercia con él, se intercambia de modo no comercial: para sellar una alianza matrimonial, como derecho sobre una descendencia o para compensar daños o delitos, solucionar conflictos y establecer la paz. Por lo tanto en esta región la producción de leche de cabra es escasa.

En Colombia el segundo departamento en población caprina es Santander (10,3%) y Norte de Santander, de donde se conoce la "Cabra Santandereana", un animal de tamaño mediano con un peso entre 30 a 40 kilos, siendo los machos de mayor tamaño y peso, su principal ventaja es la rusticidad y resistencias a enfermedades por lo cual es utilizada como base en cruzamientos, así mejora su tamaño y producción láctea. Esta cabra habita en zonas del "Cañón del Chicamocha"; el cual es un terreno desértico y muy quebrado, el pastoreo caprino excesivo, especialmente en los sitios muy inclinados, ha jugado un papel decisivo en la distribución y en el aspecto fisionómico de la vegetación, al favorecer por el no consumo, la proliferación de especies como *Cnidocolus tubulosus*, *Cordia curassavica*, entre otras que presentan taninos tóxicos y estructuras defensivas como espinas y aguijones que les protege de la acción de las cabras. Por lo anterior en esta región los sistemas de producción de leche

son principalmente domésticos para el sostenimiento de la familia, "seguridad alimentaria".

En el resto del país la población caprina se distribuye mas homogéneamente encontrando mayor cantidad de animales en los departamentos de Magdalena 11,36%, Boyacá 9,85%, Cesar 6,26%, Cundinamarca 3,32%, Huila 2,44%. Tolima 2% y Antioquia 1,18%, (ICA, 2010); cada una de estas regiones se caracteriza por tener condiciones climáticas diferentes y por ende oferta de forrajes y alimento diferente para las cabras; además del objetivo productivo de los sistemas, encontrándose la mayor producción de leche caprina en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia. Ver figura 1.



La producción de leche de cabras criollas en Colombia (región Caribe), fue evaluada por Roncallo C, (2002), quien encontró una producción promedio en cabras de partos dobles de 880.9 g/día y en cabras de parto simple de 855 g/día. Los datos sobre razas especializadas lecheras presentes en el país, son difíciles de encontrar.

La producción de leche caprina en Colombia en la mayoría de los casos es recolectada en forma manual. El destino de esta leche es principalmente la elaboración de quesos artesanales y una parte al consumo local, constituyendo en algunas zonas del país, como alimento lácteo (Espinal y col. 2006). En la actualidad es posible orientar la producción caprina artesanal hacia una producción más comercial, cumpliendo con las exigencias del mercado y así obtener un mayor beneficio económico.

La situación descrita de la caprinocultura en Colombia coincide con lo descrito por Maubecín (1991), quien expresa que la cría de caprinos en Argentina es una explotación familiar en la que no se aplica tecnología y no se invierten recursos en instalaciones o mejoras estructurales para perfeccionarla. Esta producción se mantiene con características económicas de subsistencia e influye muy poco en el Producto Interno Bruto (PIB), siendo la menor de las explotaciones ganaderas argentinas. Los animales característicos de la zona son criollos y cruza de criollos con Nubia, y se destinan a producción cárnica (Arias M y Alonso A, 2002).

## **1.2. Producción y composición de la leche de cabra**

### *Producción de leche de cabra*

Ha sido demostrado en la literatura, que existe una cantidad importante de factores que modifican la producción de leche de cabra, las cuales pueden estar interrelacionados, siendo difícil determinar la influencia individual que pueden ejercer cada una de ellos por separado, para su mejor comprensión se han dividido en dos tipos; los de carácter genéticos y los relacionados con el medio ambiente. Dentro de los primeros, la raza ha sido el factor principal, mientras que en los segundos se agrupan el clima, la alimentación, el manejo, las veces que

se ordeñan los animales, el número de lactancia, el número de cabritos por parto, la época de parto, la edad y la duración de la lactancia, entre otros. Existen además factores particulares del rebaño en cada granja; en éstos se han discutido el sistema de alimentación, los cuidados sanitarios, el tipo de construcciones y el "manejo" general. En forma estadística ha sido estudiado que del 60 al 80% de las diferencias observadas entre animales para las características lecheras son debidas a las variantes en las condiciones de producción mientras que el factor genético influye entre 20 hasta 40% del comportamiento de los animales (Montaldo y Sanchez, 1991).

Haenlein, 1996; Agrupa los factores que pueden afectar la producción cualitativa y cuantitativa de la leche en intrínsecos del animal (tales como genéticos, raza, nivel de producción, estado de lactancia, estado fisiológico, etc.) y extrínsecos (como la estación, temperatura, prácticas de manejo, sistema de ordeño, alimentación, estado de salud, duración el periodo seco, etc.)

### Factores genéticos

En diversos reportes (Zeng et al., 1996; Pacheco et al., 1998) han encontrado diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la producción de leche en diferentes razas de cabras. La composición de la leche de cabra puede tener grandes diferencias dependiendo de la raza.

La diferencia expresada por cada raza en sus características productivas, está determinada en parte por el proceso de selección, así como por efectos acumulados debidos al azar en sus frecuencias genéticas (López, 1999).

En el cuadro dos se resumen algunos resultados de la literatura en la producción de leche para las razas Saanen y Alpina y cabras mestizas. Sin embargo, los datos de producción de leche promedio de diferentes especies, han sido usados con cuidado, porque dentro de cada una de ellas hay grandes diferencias genéticas debido a las razas y a la selección de familias o líneas (Haenlein, 1996).

El trabajo de Sigwald (1993), mostró algunos resultados para las condiciones de Francia, este autor indicó una producción total promedio de leche, por raza, es

de 665 Kg para Alpinas, 709 Kg para Saanen y 623 Kg para una cruce mientras que para la raza Alpina Poitvine fue de 478 Kg.

Las diferencias entre individuos dentro de una 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 (Haenlein, 1996).

En caprinos se han estimado heredabilidades de 0.13 a 0.68 para producción de leche. Para producción de grasa las heredabilidades estimadas varían de 0.16 a 0.66, y para producción de proteína las heredabilidades estimadas varían de 0.15 a 0.66 (Analla et al., 1996; Andonov, et al., 1998; Delgado et al., 2006; Valencia et al., 2007). Los resultados estimados por Torres V, et al 2007 en cabras Saanen muestran que las tres características (producción de leche, producción de grasa y producción de proteína en leche) son heredables y que no existen antagonismos genéticos entre ellas, esto indica la posibilidad de mejorar simultáneamente las tres características utilizando índices adecuados a las condiciones económicas locales, lo cual los conlleva a concluir que puede existir una respuesta a la selección para las producciones de leche, grasa y proteína en esta población.

La raza Saanen es reconocida como la raza caprina lechera por excelencia, es originaria del continente Europeo de región de clima polar, se consideran animales dóciles de carácter por lo cual se adaptan muy bien a la estabulación, además que por su capa clara no soportan bien las radiaciones solares, son animales de marcada estacionalidad sexual, en los países con climas continentales, suavizándose los porcentajes de hembras anéstricas en las zonas con luminosidad y temperatura constantes, y después de la adaptación al manejo, la producción media es muy alta, tanto por la cantidad diaria producida como por la longitud de la lactación, para la raza Saanen, la Swiss Goat Breeding Association (1996) informa una producción de leche de 848 kg, con una duración de lactancia de 273 días, para un promedio de 3,1 kg por día.

La raza Alpina tiene el mismo origen que la raza Saanen, se difundió y fue mejorada en los Alpes Franceses cruzándose con cabras autóctonas de la zona, donde adquirió el nombre "Alpino Francesa"; es posiblemente la raza más cosmopolita dentro de la especie, ya que se la puede encontrar en gran número de países de los cinco continentes, es una raza especializada en la producción láctea de formato medio, es rústica y está adaptada a la estabulación permanente como al pastoreo, o a la vida en la montaña, se explota en su mayoría en intensivo y su producto principal es la leche que en su mayoría se destina a la elaboración de queso.

### Factores no genéticos

La edad y el número de partos, la mayoría de las cabras (dependiendo de la raza y del manejo) paren generalmente en el primer año de edad, algunos autores mencionan que el volumen de leche aumenta hasta el cuarto o quinto año, después el volumen disminuye con el aumento de la edad del animal. La velocidad con la cual la producción disminuye es más baja que la velocidad con la cual aumentó, hasta el máximo rendimiento lácteo. La moda de vida productiva es alrededor de 12 años (Haenlein, 1996).

Milerski y Mareš (2001) reportaron que la producción más alta por día ocurre entre los tres y cuatro años de edad en cabras; mientras que las que tenían un año de edad, eran significativamente inferiores en producción láctea. Los porcentajes de los componentes de la leche mostraron un incremento con el aumento en la edad sin diferencias significativas por clases.

Diferentes autores (Zeng et al., 1995; Browning et al., 1995; Pacheco et al., 1998; Antunac et al., 1998; Fernández, 2000; Antunac et al., 2001) encontraron diferencias significativas en la producción y composición de la leche según el número de lactancia (número de parto). Todos ellos citan menor producción en la primera lactancia y acotan que en las primeras cuatro lactancias, la leche tiene más contenido de materia seca, sólidos no grasos, grasa y proteína en la leche con diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

El número de crías por parto, influye también en la producción de leche por hembra, varios autores (Gipson y Grossman, 1990; Večerová y Krížek, 1993)



reportaron menor producción de leche en cabras con un solo cabrito por parto. Sánchez et al. (2006) describieron que cabras con partos gemelares produjeron más leche ( $1036,2 \pm 37,9$  g/d) que las de parto sencillo ( $742,5 \pm 17,4$  g/d).

Browning, et al. (1995) y Milerski y Mareš (2001) mostraron que las cabras con partos simples tenían menor producción de leche que aquellas con partos dobles o triples ( $P < 0,01$ ). Milerski y Mareš (2001) reportaron diferencias significativas en el porcentaje de grasa y proteína entre cabras con 1, 2, ó 3 y más crías, demostrando que las cabras con partos sencillos tenían menos leche pero más alto porcentaje de grasa y proteína.

El efecto del sexo de la cría, probado en un análisis preliminar solamente con cabras de parto sencillo no tuvo un efecto significativo; tal parece que este efecto no es importante en la producción de leche (Sánchez et al. 2006).

De acuerdo a esos autores, la 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. Sin embargo, Fernández (2000) no encontró efecto del tamaño de la camada o número de cabritos por parto sobre la producción de leche.

También los días de la lactancia en los cuales se encuentre la cabra, afecta la producción diaria de leche, Haenlein, (1996), confirma que esta aumenta firmemente durante las 4 semanas siguientes al parto y luego decrece gradualmente. Zeng et al. (1997) indicaron que este incremento se produce hasta los primeros 50 - 80 días después del parto. Durante este periodo de lactancia, hay una relación inversa entre los niveles de producción de leche y el contenido de grasa. En cabras Murciano-Granadinas tanto el porcentaje total de grasa como la composición en la leche varían. Al final de la lactancia, el contenido de grasa y proteína aumenta a medida que disminuye el rendimiento lácteo (Haenlein, 1996).

Voutsinas et al., 1990, encontraron que a medida que avanza la lactancia, aumenta el contenido porcentual de grasa, proteína, caseína, minerales, sólidos

totales, sólidos no grasos, sodio, calcio, fósforo, magnesio y acidez titulable, mientras que el contenido de lactosa, potasio y citrato disminuyen significativamente. El estado de la lactancia también afecta el diámetro del coágulo de la grasa de la leche, el cual varía desde 1 a 10  $\mu\text{m}$  (en promedio 2  $\mu\text{m}$ ) y su diámetro normalmente disminuye a medida que avanza la lactancia (Haenlein, 1996).

El período seco o de descanso entre una lactancia interviene en la producción de leche por hembra. Un periodo sin producción de leche de 45-60 días entre lactancias, es requerido para obtener una óptima producción de leche en la próxima lactancia. Así mismo, períodos secos muy cortos o muy largos reducen la producción de leche en la subsiguiente lactancia (Salvador, 2007). Se necesita un promedio de 34 días de período seco, o de descanso productivo, para que el tejido glandular de la ubre sufra un proceso de involución y posterior regeneración de un nuevo tejido alveolar que garantice una próxima lactancia adecuada. (Salvador, 1998). Mayor número de días seca (>60 días) también determina reducción de la producción de la próxima lactancia, pues hay degeneración del sistema de conductos (García-Bojalil, 1992).

Salama, (2005). Encontró que en la lactación siguiente de las cabras con cero (0) días secas produjeron menos leche que las cabras con 27 y 56 días seca (1,73; 2,68; 2,53 L/ día, respectivamente), sin que hubiesen diferencias entre estas dos últimas. Los índices de apoptosis y proliferación del tejido mamario aumentaron en las cabras con 56 días secas durante la involución de la glandula mamaria.

El ciclo estral y la preñez tiene influencia en la producción de leche ya que aparentemente al acercarse el momento del estro, la cabra tiende a bajar la producción de leche. Esto es solo temporal y es normalmente compensado por un breve período de mayor producción después del estro. Puede haber un incremento en el porcentaje de producción de grasa durante el estro ya que baja la producción de leche y puede elevarse el conteo de células somáticas -CCS (Haenlein, 1996). La preñez reduce la producción de leche durante la lactancia debido al aumento en los niveles de progesterona al final de la gestación. Salama (2005), en un ensayo con 30 cabras multíparas Murciano-Granadinas determinó

el efecto negativo de la gestación sobre la producción y composición de la leche. Aunque no hubo diferencias significativas, el grupo de cabras con partos cada 24 meses, en lugar de cada 12 meses (normal), tuvo un 8% menos de leche en la producción total acumulada.

La época de parto, entendiéndose como la temperatura, la humedad, las prácticas de manejo y alimentación en un periodo de tiempo, más conocido como la estación (lluviosa o seca), afecta la producción de leche y su contenido graso (Haenlein, 1996). Las temperaturas de la zona de confort para cabras europeas, en mantenimiento, están entre 25 a 30°C, pero estos parámetros no han sido bien establecido para el crecimiento o para cabras en producción. El efecto del estrés calórico sobre el consumo, digestibilidad y tasa de pasaje en cabras no está claro, sin embargo, balanceando raciones de acuerdo con la reducción de la producción, reduciendo la dieta de forraje, grano y grasa, suplementando con bicarbonato de sodio y otros minerales y maximizando el consumo de agua fría, puede ser beneficioso para el control del estrés calórico en cabras, además de la utilización de duchas, ventiladores y proveer sombra (Lu, 1989).

El método y frecuencia del ordeño en cabras lecheras puede afectar la producción de leche diaria de leche. La liberación de oxitocina ocurre en pocos segundos, por lo que se pueden ordeñar inmediatamente después de la bajada de la leche sin tener que seguir estimulando, esto ocurre debido a la incapacidad de las cabras, al contrario de las vacas, de cerrar completamente los conductos lácteos, por lo que no pueden retener completamente el fluido de la leche (Haenlein, 1996), esto también se debe a la disposición anatómica de la cisterna de la glándula y cisterna del pezón, que en cabras es mayor que en vacas, por lo que la porción láctea de la cisterna es muy superior al 20% de leche que tiene la vaca antes del ordeño y de la estimulación (Bruckmaier y Blum, 1998).

Entre el ordeño matutino y vespertino, en el mismo día, la composición de la leche puede cambiar (Simos et al., 1991). Este aumento puede ser confundido con el nivel de rendimiento lechero. Salama (2005) con cabras Murciano Granadinas, variando el intervalo entre ordeños entre 8 y 16 horas reportó una velocidad de síntesis de 80 y 71 mL de leche/h, respectivamente. Al disminuir a un solo ordeño al día (24 h) se disminuye la velocidad de síntesis a 58 mL/h.

Según Peris et al. (1998), en la mayoría de los casos, la supresión de ordeños tiene influencia sobre el rendimiento lácteo y en la composición de la leche.

Cuando se pasa de dos ordeños a un ordeño al día, la producción disminuye entre 5 y 30%, dependiendo de la raza y momento de la supresión, mientras que el porcentaje de grasa aumenta y el de proteína no cambia. Capote (1999) en un ensayo con cabras Canarias encontraron, que aunque al aumentar el número de ordeños de 1 a 2 al día incrementaba la producción alrededor de 6 - 8 % no se justificaba el doble ordeño por el aumento de trabajo e incremento en los costos de producción, por lo cual no se obtenía un mayor beneficio. Además del aumento en la frecuencia de ordeño, el ordeño a fondo (si se combina ordeño y mamado de los cabritos que remueven toda la leche residual) en la lactancia temprana, estimula el desarrollo de la glándula mamaria, incrementando tanto la proliferación como la diferenciación de las células alveolares, por lo cual se incrementa el rendimiento lácteo. Esta proliferación de células alveolares permanece las primeras semanas de lactancia (Peris et al., 1997).

Se ha demostrado que al aumentar la frecuencia de ordeño incrementa la migración de neutrófilos desde la sangre a la glándula mamaria, para una mayor eficiencia en la fagocitosis y defensa de la ubre contra infecciones (Paapa et al., 1992). Sin embargo, muchas cabras lecheras son ordeñadas una sola vez al día, rutinariamente.

La alimentación es considerada el factor determinante sobre la producción de leche de cabra, la cual define el sistema y volumen productivo. Sin tomar en cuenta la genética, existe una relación entre la cantidad y composición de la dieta diaria y los requerimientos para producción. Variaciones de la dieta pueden traer cambios importantes en la producción y composición de la leche (Moranh-Fehr, 2005; Haenlein, 1996).

**Cuadro 2. Producción de leche de cabra de las razas Saanen y Alpina**

| <b>Raza</b>    | <b>Nº Lactancia</b> | <b>DL</b> | <b>PDN Total (kg)</b> | <b>PDN Día (kg)</b> | <b>Sistema</b> | <b>País</b>               | <b>Autor</b>            |
|----------------|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------|----------------|---------------------------|-------------------------|
| Alpina         | 1                   | 290       | 350                   | 1,2                 | Intensivo      | Serbia                    | Cisar, 1991             |
|                | 3                   |           | 569                   |                     |                |                           |                         |
| Alpina         |                     |           | 916                   |                     | Intensivo      | Estados Unidos de América | Dickinson y King, 1977  |
| Saanen         |                     |           | 921                   |                     |                |                           |                         |
| Alpina         |                     | 231       | 960                   | 4,1                 | Intensivo      | Estados Unidos de América | Alderson y Pollak, 1980 |
| Saanen         |                     |           | 977                   |                     |                |                           |                         |
| Alpina         |                     | 227       | 789                   | 3,5                 | Intensivo      | Estados Unidos de América | Alí et al., 1980        |
| Saanen         |                     | 231       | 787                   | 3,4                 |                |                           |                         |
| Alpina         |                     | 229       | 256                   | 1,1                 | Intensivo      | India                     | Jan y Gupta, 1992       |
| Saanen         | 1                   |           | 313.9±7.8             |                     |                |                           | Kumar et al., 1984      |
|                | 2                   |           | 392.1±9.5             |                     |                | India                     |                         |
|                | 3                   |           | 354.8±4.3             |                     |                |                           |                         |
| Alpina         | 1                   | 246       | 325                   |                     |                | Serbia                    | Mioc, 1991              |
| Saanen         | 2                   | 223       | 339                   |                     |                |                           |                         |
| Saanen Mestizo |                     |           | 428                   |                     | Intensivo      | México                    | Montaldo et al., 1981   |
| Alpina Mestiza |                     |           | 422                   |                     |                |                           |                         |
| Saanen Puro    |                     |           | 513                   |                     |                |                           |                         |
| Alpina Puro    |                     |           | 460                   |                     |                |                           |                         |
| Saanen         |                     | 305       | 318                   |                     | Estabulación   | China                     | Songjia et al., 1992    |

Adaptado de López, 1999.

Gipson y Grossman mencionaron que la raza afecta la escala de la curva, la paridad afecta tanto la escala como la forma, la estación de parto afecta principalmente la forma, mientras que el nivel de producción afecta tanto la escala como la forma. Los resultados de un trabajo con varios grupos genéticos de cabras en México mostraron que el grupo genético, la estación de parto y la edad de la cabra afectaron principalmente la forma de la curva de lactancia.

Sanchez, et al (2006), relata que existen por otro lado numerosos estudios en la literatura, en diferentes locaciones del planeta, que han demostrado la existencia de una correlación entre la época de parto, los días de lactancia y con la producción total de leche, siendo uno de los factores que mayor influencia tiene sobre el volumen total, duración y persistencia de la lactancia. De esta manera se ha observado que en lactancias semejantes en número pueden no encontrarse diferencia en la producción media, sin embargo, existe diferencia cuando el parto se presenta en invierno o en primavera, sin olvidar los partos precoces, en donde existe un efecto positivo sobre la producción total de leche (Montaldo et al., 1981; Peraza, 1987; Rabasco et al., 1993; Rønningen, 1964; Sánchez y Herrera, 1990; Sigwald, 1993).

### Factores climáticos

El clima, definido como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región geográfica, es de especial importancia para el proceso productivo y reproductivo de los seres vivos. Entre los factores climáticos que conforman el medio ambiente, la temperatura es uno de los que pueden limitar o condicionar una serie de procesos biológicos, que en condiciones tropicales adquiere su máxima importancia, pues el animal se ve obligado a recurrir a determinados mecanismos fisiológicos de regulación térmica, en detrimento de su propio nivel productivo

Si a lo anterior le sumamos las altas humedades relativas, la radiación solar y horas de insolación de las regiones tropicales, el proceso adaptativo, en términos termorregulatorios, necesita de un eficiente mecanismo para adecuar la producción y pérdida de calor, en beneficio de una temperatura corporal estable.

Se estima que cuando la temperatura máxima supera los 25°C, el ambiente es estresante para los animales. En condiciones cálidas y de elevada humedad atmosférica se reduce la pérdida de calor por evaporación a través de la piel y del tracto respiratorio, incrementando el nivel de estrés. La alta humedad también representa un problema sanitario ya que contribuye a la proliferación de patógenos: bacterias, hongos y ectoparásitos. Cuanto mayor es el nivel de producción, más sensible es el animal al estrés térmico y, por lo tanto, más marcada la disminución de su rendimiento.

En relación con la calidad de la leche, el estrés por calor representa un factor negativo, dado que los trastornos digestivos y metabólicos alteran su composición química con disminuciones importantes en la concentración de proteína en la leche.

Sin embargo, no sólo la producción se afecta. La composición de la leche también sufre los efectos de las altas temperaturas. El estrés térmico altera los contenidos de grasa, proteína, lactosa, calcio y potasio

Las condiciones climáticas influyen en las variaciones de los componentes orgánicos e inorgánicos de la leche, y a su vez inciden en sus características tecnológicas. También, afectan el bienestar de las vacas, influyendo sobre los aspectos cuantitativos y cualitativos de la leche y sobre el porcentaje de grasa y otros componentes en áreas tropicales y subtropicales, aunque limitadamente.

Sharma et al. (1988), citado por (Bravo 2007), en un estudio realizado para evaluar los efectos de las interacciones entre la temperatura máxima, la humedad relativa mínima y la radiación solar sobre la producción y los componentes de la leche, vieron que los efectos de las variables climáticas y sus interacciones eran significativas ( $p < 0.05$ ).

#### *Composición de la leche de cabra*

En cuanto a la composición química, la leche de cabra se destaca por su mayor concentración de nutrientes en relación con la leche de vaca, la que se ve afectada por varios factores, entre los cuales destacan: raza, etapa de lactancia, nivel de producción y alimentación (Haeinlen 1996). Park y col (2007), citando a

varios autores, indican que la leche de cabra posee un contenido de sólidos totales y de nutrientes en una posición intermedia entre la leche de vaca y oveja.

### Grasa en leche

La composición básica de la grasa de la leche de cabra también difiere de la de vaca (Haggag *et al*, 1987). Una característica de la leche de cabra es el pequeño tamaño de los glóbulos grasos comparados con el de los glóbulos en la leche de vaca (2  $\mu\text{m}$  en la cabra contra un promedio de 3 -5  $\mu\text{m}$  en la vaca), lo cual se ha asociado con una mejor digestibilidad (Alais 1998; University of Maryland 1992).

La grasa de la leche caprina no contiene aglutinina, una proteína cuya función es agrupar los glóbulos grasos para formar estructuras de mayor tamaño. Esta es la razón por la cual sus glóbulos, al estar dispersos, son atacados más fácilmente por las enzimas digestivas (especialmente las lipasas que acometen contra los enlaces éster), incrementándose por lo tanto la velocidad de digestión (Rodden 2004).

La leche de cabra excede en cantidad a la de vaca en la mayoría de los ácidos grasos esenciales de cadena corta, media y larga, así como en las cantidades de ácidos poli- y monoinsaturados. La leche de cabra tiene por lo general un 35% de ácidos grasos de cadena mediana contra el 17% de la leche de vaca, de los cuales tres (caproíco, caprílico y cáprico) representan un 15% en la leche de cabra contra un 5% en la de vaca.

Los contenidos de ácidos grasos esenciales y de cadenas cortas hacen de la leche de cabra un alimento saludable desde el punto de vista cardiaco (Capra 2004) e importante en la nutrición de infantes que presenten eczemas atípicos atribuidos a leches maternas con un perfil anormal de ácidos grasos, especialmente el linolénico (Haenlein 2002). Los ácidos grasos de cadena mediana poseen propiedades diferentes a los de cadena larga cuando son metabolizados por el ser humano, especialmente los ácidos caprílico y cáprico. Esto se da principalmente por la tendencia de los ácidos mencionados a proporcionar energía y no a contribuir a la formación de tejido adiposo, así como a su habilidad para limitar y disolver los depósitos de colesterol sérico, lo que se



relaciona con una disminución de las enfermedades coronarias, la fibrosis quística y los cálculos biliares (Haenlein 2002).

La leche de cabra tiene un contenido de grasas ligeramente más elevado que otras leches, pero esto no es necesariamente desfavorable, ya que esto le confiere un alto interés como alimento. La alta calidad lipídica de la leche de cabra está dada por su composición, esto es en el perfil de ácidos grasos presentes en un momento dado (Haenlein, 1996). El rendimiento en grasa también es afectado por las características del parto ( $P < 0,01$ ), Browning et al., 1995.

El perfil lipídico y muy particularmente los ácidos grasos libres presentes en la leche de cabra, son los responsables del sabor y aroma propio ("caprino") de la leche de cabra, observándose una correlación entre su presencia y concentración y el aroma de sus derivados. El sabor y aroma de los productos lácteos en general, está determinado por un gran número de compuestos, clasificados como volátiles o no volátiles; mientras los últimos contribuyen al sabor del lácteo, los volátiles le proporcionan el aroma. Entre los compuestos volátiles tenemos a alcoholes, aldehídos, ésteres, cetonas, lactonas y, por supuesto, los ácidos grasos libres de cadena corta y mediana (Urbach, 1997).

Park et al. (1996) reportaron que el porcentaje de grasa en la leche está entre 2,3% y 6,9%, con un promedio de 3,3% y el porcentaje de proteína se ubica entre 2,2 y 5,1%, con un promedio de 3,4%, existiendo una correlación negativa entre el rendimiento lechero y la composición, es decir, bajas producciones de leche tienen más alto contenido de sólidos (grasa y proteína) y viceversa. La grasa es el constituyente más variable de la leche, mientras que la lactosa y los minerales son los menos.

### Proteína en leche

Las diferentes fracciones de proteína en la leche de cabra, pueden diferir grandemente de las de la vaca. Algunos estudios recientes afirman que la proteína caprina puede tener un mayor valor biológico que la de las vacas, aunque aún existe controversia en este sentido (Rodden, 2004).

La proteína de la leche de cabra suele presentar una relación entre aminoácidos esenciales y totales de 0,46 y una relación de esenciales contra no esenciales de 0,87 (Singh y Singh, 1985). El tamaño de las micelas de caseína es más pequeño en la leche de cabra (50 nm) en comparación con la leche de vaca (75 nm) (Alais, 1988). Las caseínas de la leche de cabra se caracterizan por contener más glicina, así como menos arginina y aminoácidos sulfurados, especialmente la metionina (Capra 2004).

Gracias a las propiedades de su fracción proteica, la leche de cabra ha sido catalogada recientemente como exitosa en casos de post-gastroenteritis y de hipersensibilidad gastrointestinal (Maree 1978).

Marín MP, et al, (2010), encontraron en hembras Saanen en su tercera lactancia, valores promedios de proteína total de 3,49% para el grupo de nivel bajo de producción y 3,29% para el grupo de nivel alto de producción, los cuales fueron similares a los citados por otros autores con cabras Saanen, encontrando valores que fluctúan entre 3,2% y 3,6% (Jenness 1980, Sung y col 1999), y 3,13% para cabras Alpina y Saanen (Lecomte y Sigwald 2004).

### Sólidos totales en leche

El comportamiento de sólidos totales para cada nivel de producción a lo largo de la lactancia, encontrado por Marín MP, et al, (2010), muestra una tendencia similar al volumen de producción de leche, presentando valores elevados al inicio de la lactancia que decaen gradualmente hasta aproximadamente el sexto mes, para luego incrementarse al final del período de lactancia, coincidiendo con lo señalado por Jenness (1980) y Sung y col (1999), quienes reportaron que el contenido de sólidos totales en la leche varía proporcionalmente según la cantidad de leche producida, alcanzando el máximo al final de la lactancia.

En el cuadro tres se observan la producción y la composición de la leche de algunas razas de cabras lecheras y en el cuadro cuatro se presentan los resultados obtenidos por Marín, MP, et al, (2010) para los cuatro componentes más importantes según el nivel de producción ( baja y alta producción, menor de

450 litros y mayor de 550 litros por lactancia respectivamente) de cabras Saanen, siendo la materia grasa el único componente que no presentó diferencias significativas entre los niveles de producción ( $P > 0,05$ ).

Cuadro 3. Diferencias en la producción y composición de la leche de diferentes razas de cabras lecheras

|                   | Alpina | Saanen | Pbitevine |
|-------------------|--------|--------|-----------|
| N° observaciones  | 156879 | 134672 | 639       |
| Días en lactancia | 273    | 278    | 248       |
| kg de leche       | 754    | 774    | 475       |
| Proteína (g/kg)   | 31,4   | 30,1   | 31,0      |
| Grasa (g/kg)      | 35,8   | 33,3   | 34,6      |

Fuente: Hervé y Sigwald (2001)

Cuadro 4. Producción, composición de leche y recuento de células somáticas en ganado lechero caprino, según nivel de producción (Promedio  $\pm$  DE)

| Variable                     | Grupo nivel bajo (A)          |              | Grupo nivel alto (B)          |              |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
|                              | X $\pm$ D.S                   | Rango        | X $\pm$ D.S                   | Rango        |
| Prod. leche (litros)         | 346 <sup>a</sup> $\pm$ 64,9   | 256 – 441    | 703 <sup>b</sup> $\pm$ 209,7  | 557 – 1.251  |
| Materia grasa (%)            | 3,76 <sup>a</sup> $\pm$ 1,13  | 2,33 – 6,67  | 3,64 <sup>a</sup> $\pm$ 1,00  | 2,33 – 6,33  |
| Sólidos totales (%)          | 12,45 <sup>a</sup> $\pm$ 1,54 | 10,24 – 6,00 | 11,96 <sup>b</sup> $\pm$ 1,70 | 7,48 – 15,70 |
| Proteína total (%)           | 3,49 <sup>a</sup> $\pm$ 0,43  | 2,73 – 4,74  | 3,29 <sup>b</sup> $\pm$ 0,47  | 2,54 – 4,47  |
| Lactosa (%)                  | 4,54 <sup>a</sup> $\pm$ 0,18  | 4,10 – 5,00  | 4,44 <sup>b</sup> $\pm$ 0,24  | 3,96 – 4,88  |
| RCS (10 <sup>3</sup> cel/ml) | 316 <sup>a</sup> $\pm$ 382    | 26 – 1.644   | 644 <sup>a</sup> $\pm$ 1014   | 24 – 3456    |

<sup>a,b</sup> Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ).

### 1.3. Nutrición y alimentación de cabras lecheras

Los caprinos han sido clasificados como una especie con hábitos alimenticios intermedios, adaptados tanto al pastoreo como al ramoneo, exhibiendo cambios en la selectividad de la dieta en función de la disponibilidad de forraje, su valor nutritivo y de la estación (Hoffman, 1989; Van Soest, 1994; Pietrosemoli et al., 2005).

De acuerdo a Malecheck and Leinweber (1972), los caprinos son muy flexibles en sus hábitos alimenticios, capaces de ajustarse de una dieta compuesta por un 80% de ramoneo o a una dieta compuesta de 80% de gramíneas, siendo el origen de estos cambios marcadas variaciones en la disponibilidad de forraje. Coblenz (1977) clasificó a los caprinos como "oportunistas genéricos" debido a que ellos consumen la vegetación más nutritiva y palatable disponible, seleccionando una amplia variedad de plantas de calidad superior que los vacunos y los ovinos (Fraps and Cory, 1940).

Comparados con otros rumiantes domésticos, los caprinos seleccionan las partes y porciones más nutritivas de las plantas y, en una selección entre gramíneas, hierbas y arbustos, usualmente prefieren dietas con una mayor proporción de arbustos. (Wilson et al.1975; Bryant et al., 1979). Malecheck and Provenza (1981) reportaron que los caprinos seleccionaron 60% de arbustos, 30% de gramíneas y 10 % de malezas de hoja ancha, contrario a la selección hecha por los ovinos, la cual estuvo compuesta por 20 % de arbustos, 50% de gramíneas y 30% de malezas de hoja ancha. Los caprinos consumen de buena gama gramíneas inmaduras, pero cambian al ramoneo cuando la calidad del forraje disminuye con el avance de la madurez. Sin embargo, demuestran una preferencia especial hacia las inflorescencias de las gramíneas (Wilson, 1957). Frecuentemente seleccionan también otras plantas herbáceas que florecen (Malechek and Leinweber, 1972).

Los caprinos presentan una mayor masa hepática en relación a los vacunos y a los ovinos y toleran mayores niveles de compuestos fenólicos, tales como taninos (Silanikove, 1997). Esto podría explicar porque los caprinos son generalmente más efectivos que los ovinos, en el control de *Euphorbia usula* L., una dicotiledónea herbácea perenne, con un sistema radicular profundo, que contiene varios compuestos aleloquímicos (Walker et al., 1994). Adicionalmente,

los caprinos tienen menores problemas de toxicidad debido a que prefieren consumir una gran variedad de especies de plantas a lo largo del día.

La selectividad en la alimentación y una fuerte preferencia por el ramoneo, permiten a los caprinos reducir los efectos de la variación en la energía y la proteína de la dieta, causada por las condiciones ambientales o de manejo (Fedele et al., 1991). Más aún, debido a esta versatilidad del comportamiento pastoreo/ramoneo, los caprinos son capaces de controlar efectivamente vegetación invasiva, al tiempo que seleccionan una dieta capaz de satisfacer sus requerimientos nutricionales (Child et al., 1985). Este comportamiento "oportunistico" ha servido muy bien a los caprinos en circunstancias donde otras especies de rumiantes domésticos se hubiesen encontrado en clara desventaja o aún en situaciones de deficiencias nutricionales (Coblentz, 1977; Mackenzie, 1993).

El consumo mínimo diario de materia seca es de 3% del peso vivo en la mayoría de las cabras, pero las altas productoras de leche (por encima de 1 kg de leche/día) pueden llegar a consumos del 5% del peso vivo (Haenlein, 1996); e inclusive, pueden consumir hasta 7% de materia seca (MS) de su peso vivo, en comparación con el consumo de 3-4% MS de las vacas. Este nivel de consumo elevado muestra que la cabra lechera necesita abundantes nutrientes para la síntesis láctea. La eficiencia de producción de leche por cabras lecheras es bastante similar a la de las vacas (Jimeno V, et al. 2003).

Las cabras son muy eficientes en la conversión alimenticia y además tienen una capacidad relativa mayor para el consumo de forraje, que las vacas o las ovejas (25 a 40% del peso vivo, en comparación con el 12,5 a 15% de las vacas y 12,5 a 20% de las ovejas) Botnick, 1994.

Con el propósito de convertir nutrientes en alta producción de leche, la densidad de las proteínas y la energía del consumo de alimento diario deben incrementarse, debido a la limitada capacidad del rumen en términos de volumen. En este aspecto, las cabras tienen ventaja sobre las vacas y ovejas, ya que además de pastar son ramoneadoras, por lo cual pueden tener acceso a frutos, tallos y hojas de alto valor nutritivo, que aunado a sus hábitos de

consumo altamente selectivos le garantizan una dieta nutricional rica (Preston, 2004).

Las variaciones en la cantidad y diferencias en las fuentes de proteína de la dieta pueden afectar la composición de la leche de cabra. Las cabras son menos sensibles que las vacas a la longitud o tamaño de partícula procedente de los forrajes. El contenido de grasa en la leche no disminuye al reducir el tamaño de partícula de los mismos, siempre que se mantenga un nivel mínimo de fibra en la dieta, ya que tanto la grasa total como la proteína total de la leche de cabra se encuentran más influenciadas por el consumo de energía que por el tipo de forraje (alfalfa henificada vs pellets) que se incorpore a la dieta (Sanz Sampelayo et al., 1999).

En determinadas ocasiones y en dietas destinadas a cabras de alta producción para las cuales no se dispone de forrajes de buena calidad, una estrategia adecuada puede consistir en sustituir parte de ese forraje por subproductos de buena calidad y forrajes peletizados (granulados), en los que la relación fibra : concentrado podría estar próxima a 35:65, manteniendo los niveles de fibra dentro de las recomendaciones. Bava et al. (2001) demostraron que las cabras toleran bien dietas sin forrajes y altas en proteína durante toda la lactación, sin ningún efecto negativo sobre la producción de leche, su composición o la salud del animal, siempre que el nivel de fibra en la dieta sea adecuado. Al contrario de estos resultados, Kawas et al. (1991) en Brasil, demostraron que sustituyendo en la ración, el forraje por alimento concentrado en una proporción de 45:55, se deprime el porcentaje de grasa en la leche y aumentan el contenido de proteína, el rendimiento lechero y la ganancia de peso, mientras decrecen el tiempo de alimentación y de rumia.

Las variaciones en la cantidad y diferencia en las fuentes de proteína de la dieta pueden afectar la composición de la leche de cabra. Al respecto, Sanz Sampelayo et al. (1999) utilizando grano de habas, harina de girasol, gluten de maíz y semilla de algodón como diferentes fuentes de proteína de la dieta, observaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) en la composición de la leche, en el porcentaje de sólidos totales (15,21; 15,52; 16,40; 16,33, respectivamente), porcentaje de proteína (3,25; 2,87; 3,50; 3,18, respectivamente), pero no

obtuvieron diferencias en el porcentaje de grasa ni en la producción total de leche.

Además de la alimentación a partir de pastos, forrajes y subproductos de cosecha en algunos sistemas se suministra alimento concentrado; el uso de este suplemento para la cabra lechera ha sido reportado por Giger y Sauvant (1991), quienes recomiendan 0.350 kg/kg de leche producida. En los trabajos de (Morand-Fehr y Sauvant, 1987; Hadjipanayiotou y Morand-Fehr 1991) se discute el uso del concentrado en sistemas lecheros con manejo intensivo, indicando una serie de estrategias para distribuir el concentrado durante la lactancia, en dependencia de la calidad del forraje utilizado y de la etapa de la misma, dando cantidades fijas por cabra o proporcionando el concentrado según el nivel de producción.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cría de cabras tiene un importante papel social en la alimentación humana sobre todo en los países en desarrollo por la poca oferta de alimento y el bajo consumo del mismo, donde la FAO (2005), reporta un consumo anual de carne per cápita para el año 2002 de 29 kg y consumo anual de leche per cápita para el mismo año de 31 kg; versus 80 y 93 kg, respectivamente en países desarrollados.

Entre los pequeños rumiantes, la importancia de las cabras y su amplia contribución tiene relevancia principalmente para pequeños productores y campesinos con limitaciones de tierra en los países en desarrollo, así como por su valor en la producción de leche en países industrializados (Sánchez I, et al 2006). Los países con mayor producción de leche de cabra son India, Irán y Pakistán y los países centroeuropeos y mediterráneos; en general en el mundo la explotación de cabras se relaciona con pequeños productores.

Las cabras juegan un importante rol en la socio-economía de las áreas rurales. Las cabras son prolíficas y requieren bajas entradas para un nivel de producción

moderado, llegan temprano a la madurez y son rentables para mantener (Devendra y Burns, 1983).

Se han desarrollado razas caprinas con diferentes propósitos como son carne, fibra y leche. En muchos casos son doble propósito, sin embargo, las especializadas en producción de leche en su mayoría se han desarrollado en Suiza. Las razas con mayor presencia en Estados Unidos inscritas en los registros de las asociaciones de criaderos son Anglo-Nubian, Alpina, Manchega, Saanen y Toggenburg. En Colombia, aproximadamente el 70% de las cabras son criollas pero existe un número apreciable, no cuantificado, de cruces con razas europeas, además de un número importante de hembras puras de las razas Anglo-Nubian, Alpina, Saanen y Toggenburg y un número reducido de otras razas. En los últimos años se han realizado varias importaciones de animales puros, de los cuales existe un elevado número de cruces F1 y F2 de mayor pureza, es decir, cruces de criollas con machos finos de primera y segunda generación, los cuales se encuentran en sistemas extensivos principalmente. En el país los sistemas de producción caprina se caracterizan de acuerdo con los recursos empleados para su nutrición, el objetivo productivo y la comunidad (aspecto cultural) donde se desarrollan.

La producción de leche de cabra en Antioquia y en el país, es considerada un sistema de baja productividad, debido a factores genéticos (presencia de diferentes grupos raciales y cruzamientos indiscriminados) y no genéticos como la nutrición, la sanidad, la reproducción y el medio ambiente, los cuales inciden directamente sobre el producto. En la actualidad existe desconocimiento de la especie en cuanto a su comportamiento productivo y en diferentes condiciones climáticas del departamento y el país; no se tiene conocimiento acerca de cuál debe ser el manejo reproductivo y sanitario correcto y mucho menos de los requerimientos nutricionales, del sistema de alimentación y de los alimentos necesarios para suplir dichos requerimientos en todos sus estados fisiológicos (principalmente gestación y lactancia).

En el país y en la región existen pocos antecedentes sobre las características de la producción caprina lechera en confinamiento y en sistemas silvopastoriles o pastoreo natural; esto ha creado la necesidad de conducir estudios que



permitan describir mejor estos sistemas en todos sus aspectos (estudios de diagnóstico y caracterización) y obtener así información para detectar los problemas tecnológicos y elaborar programas de investigación y difusión de tecnologías que permitan mejorar las condiciones socioeconómicas del productor y la comercialización con el fin de aumentar la producción caprina de leche local y nacional.

## JUSTIFICACIÓN

La calidad de cualquier alimento para el consumo humano, depende en gran medida de su posible contribución bien al mantenimiento del consumidor o incluso a la mejora de su salud (Es, 1991). Este nuevo uso de los alimentos ha llevado a desarrollar los "alimentos funcionales", definidos como aquellos que contienen compuestos que proveen beneficios a la salud, más allá de la nutrición básica (Hasler, 2000). En los últimos años se ha observado un creciente interés, tanto por la comunidad científica como de la población en general, hacia el papel que pueda desempeñar la leche de cabra en el mantenimiento de la salud y en la prevención y el tratamiento de diferentes enfermedades. La leche de cabra es uno de los alimentos más completos ya que contiene las proteínas convenientes para la construcción de los tejidos, sangre y carne; posee lactosa y grasa, elementos energéticos necesarios para la vida y sales minerales para la formación del esqueleto, encontrándose todas estas sustancias en forma muy digestible y asimilable para el organismo.

Desde el punto de vista económico la producción de leche de cabra a nivel mundial representa alrededor del 2% de la producción total de leche. Chandan y col (1992), señalaron que en los países desarrollados, se ha despertado un creciente interés por la cabra, debido a que su leche y los productos derivados de ésta, se consideran adecuados a la nueva tendencia de consumo de alimentos sanos. Lo anterior, y la buena adaptabilidad de las cabras a las zonas marginales y desfavorecidas, ha contribuido a que surjan numerosas pequeñas explotaciones, que han hecho que la producción de leche de cabra en dichos países sea cada vez más significativa (Haenlein y Cacéese, 1984); además, dada su factibilidad como animal lechero, se considera que el manejo adecuado y constante de lecherías basadas en la cabra, representa una de las mejores estrategias para aliviar las hambrunas y combatir la desnutrición en países en vías de desarrollo (Chacón V, 2005). La valorización de la leche de cabra se da a través de subproductos como quesos y dulces. Debido a esto, el valor de la leche depende en gran medida de sus componentes, en particular el contenido y producción total de proteína y grasa (Montaldo y Manfredi, 2002).

La leche de cabra y sus derivados se obtiene en sistemas de producción animal complejos, donde deben interactuar diferentes componentes como la nutrición, reproducción, sanidad y manejo en general, a los cuales se les debe realizar un seguimiento y evaluación con el fin de que sean realmente productivos; dicha evaluación es realmente escasa por parte de los productores, por lo cual gran parte de los sistemas productivos caprinos de leche son poco rentables.

Un aspecto que ayudaría grandemente a mejorar la productividad de los pequeños rumiantes en el trópico, sería la definición de los sistemas de producción con base en el propósito de producción y la intensidad de estos sistemas. El propósito de producción sería carne, leche o ambos productos. Desde el punto de vista de la intensidad los sistemas de producción pueden ser extensivos, semi-intensivos o intensivos (Román, 1981). La intensidad de dichos sistemas de producción se da principalmente por la oferta alimenticia y el manejo general de los animales en diferentes zonas agroecológicas, convirtiéndose la evaluación del componente nutricional un aspecto clave para el buen desempeño de los sistemas de producción caprinos lecheros.

En la actualidad existe poca información disponible sobre el estado nutricional de las cabras en la región; es por ello que surgió el interés de realizar un trabajo que estudie el balance nutricional de las cabras lecheras en diferentes zonas agroecológicas. Además, teniendo en cuenta el desarrollo del sector caprino regional y nacional hasta el momento y los nuevos conceptos relacionados con la producción animal, como el bienestar animal y la conservación del medio ambiente, se convierte en una necesidad realizar trabajos de investigación en esta área, que conlleven a conocer realmente los sistemas de producción actuales, las condiciones de manejo y alimentación y sus productos y las variables a mejorar, buscando una producción rentable y sostenible.

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de caracterizar los sistemas de producción caprinos lecheros más comunes en la región y evaluar en cada uno de ellos aspectos nutricionales y productivos, buscando determinar para cada subregión las fortalezas y los aspectos a mejorar y en qué condiciones posiblemente las cabras muestran un mejor desempeño.

### 3. HIPOTESIS

La cantidad, calidad y disponibilidad de alimento en cada sistema de producción, para las hembras caprinas en lactancia, determina la digestibilidad de los mismos y el aprovechamiento de nutrientes para satisfacer las necesidades nutricionales de mantenimiento y producción; el nivel de producción de leche, se ve afectado no solamente por el alimento ofrecido, sino también por el componente racial y la interacción de la genética con el ambiente, además de las condiciones climáticas y de manejo en las cuales se desenvuelvan los animales.

## BIBLIOGRAFIA

- Acharya, R. (1992). Recent advances in goat production. *V conference on goats*. New Delhi, India.
- Aharoni, Y, Brosh, A, & Ezra, E. (1999). Effects of heat load and photoperiod on milk yield and composition in three dairy herds in Israel. *Animal Science*, 69, 37-47.
- Aharoni, Y, Ravagnolo, O, & Misztal, I. (2002). Comparison of lactational responses of dairy cows in Georgia and Israel to heat load and photoperiod. *Animal Science*, 75, 469-476.
- Al-Khoury, H. (1996). The Encyclopedia of Goat Breeds in the Arab Countries. Conservation of Biodiversity and Environments in the Arab Countries. The Arab Center for Studies of Arid Zones and Dry Lands. Damascus, Syrian Arab republic.
- Alrousan, L. (2009). Goat Production in Jordan. Langston University.
- Amer HA, H. A.-H. (1999). Biochemical changes in serum and milk constituents during postpartum period in Saudi goats. En *Small Rumin* (págs. 167-173).
- Analla, M., Jimenez Gamero, I., Muñoz Serrano, A., Serradilla, J., & Falagan. (1996). Estimation of genetics parameters for milk yield and protein contents, *J Dairy Sci*.
- Andonov, S., Kovak, M., Kompan, D. y Dzbirski V. (1998). Estimation of covariance components for test day production in dairy goat. Australia.
- Antunac N., Samarzija D., Havranek J.L., Pavic V., Mioc B. (2001). Effects of stage and number of lactation on the chemical of goat milk. *Czech J*.
- AOAC, Association of Official Analytical Chem. (1984). *Official Methods of Analysis*. (14 ed.). (W. Sidney , Ed.) USA.
- Aréchiga, C. F.; Aguilera, J. I.; Rincón, R. M.; Méndez de Lara, S.; Bañuelos, R. V.; Meza Herrera, C.A. (2008). *Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* (Vol. 9). Mexico.
- Arias, M., & Alonso, A. (2002). *Estudio sobre Sistemas Caprinos del Norte de la Provincia de Córdoba, Argentina*. Provincia de Córdoba, Argentina.
- Baldizan, A., & Chacón, E. (2004). *Sistemas Agroforestales con ovinos y caprinos*. UNEFM, Santa Ana de Coro.

- Barash, H, Silanikove, N, & Weller, J. I. (1996). Effect of season of birth on milk, fat, and protein production of Israeli Holsteins. *Journal of dairy science*, 79(6), 1016-1020.
- Barbosa, L. (2009). Condicao corporal ao parto e perfil metabólico de cabras alpinas no início da lactacao. *R. Bras. Zootec*, 38(10), 2007-2014.
- Bava, L., Rapetti, G., Croveto, A., & Tamburin, A. (2001). Effects of a non forage diet on milk production, energy, and nitrogen metabolism in dairy goats throughout lactation. *Journal of Dairy Science* , 2450-2459.
- Bell, A. W. (s.f.). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J Anim Sci*(73), 2804-2819.
- Benjamin, M. (1998). Manual de Patologia Clínica en Veterinaria. Mexico.
- Bertoni, G. (1999). Guida alla interpretazione dei profilometabolici. Animale, Associazione Scientifica di Produzione., (págs. 10-28.). Università Degli Studi Perugia.
- Botnick, M. (1994). *The Basics of Digestion and Feeding of Goats. The Homesteader's Connection*. Recuperado el 10 de 01 de 2003, de <http://www.psmag.com/HC/>.
- Boza, J., & Sanz, S. M. (s.f.). *Aspectos nutricionales de la leche de cabra*. (E. E. C.S.I.C, Ed.) Obtenido de <http://www.insacan.org/racvao/anales/1997/articulos/10-1997-07.pdf>
- Bravo, H. (2005). Efecto de los factores meteorológicos sobre las características físico-químicas y microbiológicas de la leche cruda producida en la región Centro Occidental de Venezuela en el periodo 2000-2002. *Universidad Universidad de Valladolid, Departamento de Ciencias Agroforestales*.
- Browning, R., Leite-Browning, M., & Sahlu, T. (1995). Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Ruminant Research* , 18(2), 173-178.
- Bruckmaier, R., & Blum, J. (1998). Oxytocin release and removal in ruminants. *J. Dairy Sci*(81), 939-949.
- Cabidu, A., Molle, G., Branca, A., Decandia, M., Pes, A., Santucci, P., y otros. (1998). Relationship between BCS, metabolic profile and milk quantity and quality in goats browsing to mediterranean shrubland. *Stocartsvo*. 202-207.
- Cable, D. R. (1975). Influence of precipitation on perennial grass production in the semidesert southwest. *Ecology*, 981-986.

- Capote, J. (1999). The effects of milking once or twice daily throughout lactation on milk production of Canarian dairy goats. Milking and milk production of dairy sheep and goats. *EAAP(45)*, 267-273.
- Capra. (2004). *La composición de la leche de cabra y su papel en la alimentación humana*. Recuperado el 16 de 11 de 2004, de <http://www.iespana.es/capra/hombre/hombre.html>
- Ceballos, A. (Octubre de 1996). Perfil metabólico para el diagnóstico de las alteraciones nutrición-fertilidad en hatos lecheros. *Despertar Lechero(13)*.
- Chang, C., Chen, C., & Wu, C. (1997). Changes in apparent mammary uptake of blood metabolites during involution in dairy goats. *Small Rumin(1)*, 49-54.
- Chemineau, P., Baril, J., & Delgadillo, J. (1993). Control de la reproducción en la especie caprina: Interés zootécnico y Métodos disponibles. *Latamer Peq Rum 1(1)*, 15-38.
- Christopher, C., Garry, F., Getzy, D., & Fettman, M. (1997). Hepatic lipidosis in anorectic lactating Holstein cattle: a retrospective study of serum biochemical abnormalities. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 11(4), 231-237.
- Coles, E. (1989). Diagnóstico y Patología en Veterinaria. Mexico: Interamericana.
- Comelius, C. (1989). Liver function. En J. Kaneko (Ed.), *Bioquímica clínica de animales domésticos* (4 ed., págs. 381-382). San Diego: Academic.
- Contreras, P., Valenzuela, L., Wittwer, F., & Böhmwald, H. (1996). Desbalances metabólicos nutricionales más frecuentes en Cicletada de pequeños productores de leche. *Arch Med Vet(28)*, 39-50.
- Cronjé, P., & Pambu-Gollah, R. (1996). *Bulletin of the Grassland Society of Southern Africa* 7, 28-35.
- Cueto R, E. (1985). Diagnóstico de la ganadería caprina la at Región Lagunera. *Tesis de Licenciatura. UAAAN*, 70.
- Cunningham, J. (1996). *Fisiología Veterinaria*. Ciudad de Mexico: Interamericana, Mc Graw Hill.
- Dahl, G. E, Buchanan, B. A, & Tucker, H. A. (2000). Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 885-893.
- Daza, A. (2004). Técnicas de control de la reproducción. En *Ganado Caprino. Producción, Alimentación y Sanidad*. Agrícola Española S.A.

- De Simiane, Giger, M., Blanchart, G., & Huget, L. (1981). Valeur nutritionnelle et utilisation de fourrages cultivés intensivement. Nutrition and systems of feeding goat. *Symposium International*, (págs. 274-299). Francia.
- Delgado, J., León, J., Gama, L., Lozano, J., Quiroz, J., & Camacho, M. (2006). Genetic parameters for milk traits in Murciano-Granadina goats in the high lands. *Proceeding of the 8th W.C.G.A.L.P.*, (pág. 145.148). Belo Horizonte, Brazil.
- Devendra, C. (1991). Milk and kid production from dairy goats in developing countries. *Proceedings of the XXIII International Dairy Congress, 1*, págs. 327-351. Montreal, Canada.
- Devendra, C., & Burns, M. (1983). *Goat production in the Tropics 2nd. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham House, Farnham Royal, Slough, United Kingdoms.*, (pág. 183).
- Diab, I., & Hillers, J. (1996). Effect of selection for milk yield and dietary energy on yield traits, bovine somatotropin, and plasma urea nitrogen in dairy cows. *J Dairy Sci*(79), 682-688.
- Duncan, J., Prasse, K., & Mahaffey, E. (1994). *Veterinary laboratory. The behavior of sheep and goats. The Ethology of Domestic Animals (2 An Introductory Text ed.)*. (C. Dwyer, Ed.) P. Jensen.
- Echavarría Ch, F.G, R Gutierrez, L., R.I, H., Ledezma R, R Bañuelos, V., y otros. (2006). Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano: yo Vegetación nativa. *TEC Pecu Mex*(44(2)), 203-217.
- Echavarría, C., F.G, A. Serna P, & R Bañuelos, V. (2007). Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano: Il cambios en el suelo. *TEC Pecu Mex*(45), 177-194.
- Es, A. (1991). Animal nutrition and human health. *lecture of Prize Roche Research for Animal Nutrition*, (págs. 1-37).
- Espinal, C., Covalada, H., & Amézquita, J. (2006). *La Cadena Ovinos y Caprinos en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agroclimas Colombia*. documento de trabajo No 125, Colombia.
- FAO. (1997). *Food and Agriculture Organization of the United Nations Production Year Book*. Rome, Italy.
- FAO. (2005). *Perspectiva mundial*.
- Fernandez, G. (2000). Parámetros productivos de cabras Pardo Alpinas y sus cruza, bajo régimen de pastoreo. *Producción Latina XXV*, 541-544.



- FIRA BOLETIN INFORMATIVO. (Noviembre de 1999). Oportunidades de desarrollo de la industria de la leche y carne de cabra en México. XXXII(213).
- Foote, W. (1990). Manejo reproductivo de ganado caprino en zonas áridas. *Simposio Internacional de Explotación caprina en Zonas Áridas. Tierra Arida*, (págs. 44-45). Coquimbo, Chile.
- Forbes, J.M, & Provenza, F.D. (2000). Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth, and Reproduction. En E. Pierre Cronjé, & A. Boomke (Edits.). CAB International, Wallingford, UK.
- Fraps, G. S, & Cory, V. L. (1940). Composition and utilization of range vegetation of Sutton and Edwards Counties. En *Bull. Tex. Agric. Exp. Stn* (pág. 39).
- Fresnillo F, D. (1988). Diagnóstico de la caprinocultura en la región de los Llanos de Durango. INIFAP. Durango. Dgo. *Publicación Especial*(3), 28.
- Frías Mora, J. J. (1998). Situación actual y perspectivas de conservación de las razas caprinas en peligro de extinción en la provincia de Jaén. *Producción Animal. Universidad de Córdoba*, 125-145.
- Galina, H. (2007). Efecto del sistema de alimentación sobre la calidad del queso de cabra.
- Gallardo, M., & Valtorta, S. (2000). Estrategias para mejorar la producción de leche en verano. *Producir XXI*, 9(10), 23.
- García B, O., & García B, E. (1993). Comportamiento reproductivo de la cabra en los trópicos. *Revista científica, FCV - LUZ*, III(2).
- García D, C., C. Sanchez, B., & S. Hernández, J. (1991). Determinación de la carga animal de corderos en praderas irrigadas de ballico perenne Lolium perenne L. *Folleto de Investigación SARH. INIFAP. CIFAP Michoacán*(72), 32.
- García-Bojalil, C. (1992). Manejo y alimentación de la vaca lechera durante el periodo seco y sus implicaciones durante el postparto. *Manual Asistencia Técnica. Guía Agropecuaria de Venezuela*.
- Giger-revedin, S., & Sauvant, D. (1991). Evaluation and utilization of concentrates in goats. (Morand-Fehr, Ed.) *In Goats Nutrition. PUDOC Wageningen.*, 172-183.
- Gipson, T., & Grossman, M. (1990). Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Ruminant Research*(3), 383-396.

- Gras, J. (1983). *Proteínas Plasmáticas. Fisicoquímica. Metabolismo, Fisiopatología y Clínica de las Proteínas Extracelulares*. Barcelona: Jims.
- Greppi, G., Ciceri, A., Pasquini, M., Falasch, U., & Enne, G. (October 1995). Milk yield in dairy goats and blood metabolites. *Proceedings of IDF - Seminar on Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk*, (págs. 19-21). Greece.
- Grummer, R., & Carrol, D. (1988). A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. *Journal of Animal Science*, 76, 3882-3896.
- Guedon, L., Saumande, J., & Desbals, B. (1999). Relationships between calf birth weight, prepartum concentrations of plasma energy metabolites and resumption of ovulation postpartum in limousine suckled beef cows. *Theriogenology*, 52, 779-789.
- Guía de referencia de Veterinaria de Ortho Clinical Diagnostics (Johnson y Johnson). (s.f.).
- Hadjipanayiotou, M., & Morand-Fehr, P. (s.f.). Intensive systems of dairy goats. Evaluation and utilization of concentrates. In *Goat Nutrition. PUDOC Wageningen, Netherlands.*, 172-183. (P. Morand-Fehr, Ed.) Wageningen, Países Bajos.
- Haenlein G, F., & Caccese, R. (1984). Goat milk versus cow milk. En: *Extensión. Goat Handbook Fact Sheet E-I Extensión Service, USDA*.
- Haenlein, G. (1996). Status and prospects of the dairy goat industry in the United States. *J. Anim. Sci*(74), 1173-1181.
- Haenlein, G. (s.f.). *Alternatives in dairy goat product market*. Obtenido de <http://www.goatworld.com/articles/goatmanagement.shtml>
- Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. *Serie Materiales de Enseñanza N° 1, CATIE*, 160.
- Herb, M., & Khaletd, M. (1984). *Encyclopedia of Animal Resources in the Arab Countries, the Hashimite Kingdom of Jordan. The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)*. Damascus, Syrian Arab Republic.
- Hernandez, I. (s.f.). *Ramoneo de las cabras en un bosque seco tropical: Especies consumidas y su valor nutritivo*. Obtenido de <http://capra.iespana.es/capramoneo.htm>.
- Hervé, A., & Sigwald, J. (2001). Résultats 2000 du contrôle Laitiers. *Réussir La Chèvre*(246), 33-34.

- Hofmann, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants. *comparative view of their digestive system. Oecologia*, 78(4) , págs. 443-457.
- Hoyos F, G., & H. Salinas, G. (1994). Comercialización de leche y carne de caprinos en la comarca lagunera, México. *Turrialba (IICA)*, 44(2), 122-128.
- Hoyos, F. (1989). Perspectivas de la utilización de esquilmos en la alimentación del ganado caprino. *Memorias de la V Reunión de Caprinocultura. INIFAP Zacatecas*, (págs. 12-14). México.
- Huq, M. (1990). *Evaluation of the meat production characteristics of Black Bengal goats under control and field condition*. Ph. D. Thesis, Department of Animal Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.
- Ingraham, R., & Kappel, L. (1988). *Metabolic profile testing. Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice* 4.
- Islam, M., Amin, M., Kabir, A., & Ahmed, M. (2009). Comparative study between semi-intensive and scavenging production system on the performances of Black Bengal goat. *J. Bangladesh Agril. Univ.*(7(1)), 79-86.
- Ivey, D., Owen, F., sahlu, T., Dawson, L., Campbell, G., & Goetsch, A. (2000). Influences of the number of fetuses and levels of CP and ME in gestation and lactation supplements on performance of Spanish does and kids during suckling and post-weaning. *Small Ruminant Research*, 35, 123-132.
- Jaouen Le, J. (1993). Guide national des bonnes pratiques en production fromagères fermière. *Institute de L'elevage*, 231.
- Jenness, R. (1980). Composition and characteristics of goat milk. *J Dairy Sci*, 63, 1605-1630.
- Jimeno, V., Rebollar, P., & Castro, T. (2003). *Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. Alimentación práctica del caprino de leche en sistemas intensivos*. XIX Curso de especialización FEDNA., Madrid.
- Juárez, A., & Peraza, C. (1981). Systemes d'alimentation en élevage caprin semi-intensif et intensif au Mexique. En P. Morand-Fehr, A. Bourbouze, & M. Simiane (Ed.), *Symposium International Nutrition and Systems of goat feeding*, (págs. 467-476). Tours, France.
- Kaneko, J., Harvey, J., & Bruss, M. (1997). *Clinical biochemistry of domestic animal*. (5 ed.). San Diego: Academic Press.

- Kawas, J., Lopes, J., Danelon, D., & Lu, C. (1991). Influence of forage-to-concentrate ratios on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. *Small Ruminant Research*, 4, 11-18.
- Khaled, N., & Illek, J. (2002). Selected blood and milk indicators in healthy and ketotic goats. *XXII World Buiatrics Congress, Hannover*. Germany.
- Khaled, N., Illek, S., & Gajdusek. (1999). *Interactions between nutrition, blood metabolic profile and milk composition in dairy goats*. Acta. Vet. Brno. 68.
- Koeslag, J. H., & Castellanos, F. A. (1990). Cabras. *Manuales para educación agropecuaria* .
- Laird, R. (1986). *Consideraciones metodológicas en la generación y validación de tecnología de producción agronómica* (Vol. Serie cuadernos de Edafología 7). Chapingo, Mexico : Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados.
- Lecomte , C., & Sigwald, J. (2004). Milk testing. Dairy performances are weakening. *Chevre* 263, 30-32.
- López T, Q. (1983). *Estudio de cinco explotaciones caprinas en agostaderos del altiplano potosino*. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. UACH, Chapingo, Mexico.
- López, B. (1999). *Evaluación de la producción láctea de un rebaño caprino considerando los efectos de interacción genotipo-ambiente*. Tesis de Doctorado. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima, México.
- López, B. B. (1999). *Evaluación de la Producción Láctea de un Rebaño Caprino Considerando los Efectos de Interacción Genotipo-Ambiente* . Doctoral dissertation, Tesis de Doctorado. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima, México.
- Lu, C. (1988). Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research*, 1, 205-216.
- Lu, C. (1988). Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research*, 1(3), 205-216.
- Lu, C. (1989). **Effects** of head stress on goat production. *Small Rumin Res*(2), 151-162.
- Madsen, A. (1983). The molecular basis of animal production: Metabolism in liver cells. *Dynamic Biochemistry of Animal Production*. New York, USA: Elsevier, 53-74.

- Maree, H. (1978). Goat milk and its use as hypo-allergenic infant food. *Dairy goat Journal*, 43, 363-365.
- 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. *Archivos de medicina vet.* 42, 79-85.
- Martínez Rojero, R. D. (2005). Comportamiento reproductivo de tres razas caprinas bajo condiciones de trópico seco en Guerrero, México. *Veterinaria México*, 36(002).
- Mateos, E. (s.f.). Control de la reproducción en el ganado caprino. *Mundo Ganadero*, 133, 44-49.
- Maubecín, R. (1991). Manejo reproductivo de un hato caprino. Ed. UNC. Córdoba, Argentina.
- Merck, Y. (1988). *El Manual Merck de Veterinaria*. (3 ed.). Madrid: Océano Centrun.
- Milerski, M., & Mareš, V. (2001). *Analysis of systematic factors affecting milk production in dairy goat*. Acta Univ. Agric. et silvic. Mendel. Brun (Brno).
- Milerski, M., & Mares, V. (2001). *Analysis of systematic factors affecting milk production in dairy goats. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* (Vol. 1).
- Montaldo, H., & Sánchez, F. (1991). Curvas de lactancia y su ajuste en cabras lecheras. *Memorias del Simposium de Reproducción y Genética en Caprinos Productores de Leche. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM y Asociación Mexicana de Producción Caprina A.C.* , (págs. 10-21).
- Montaldo, H., & Sánchez, F. (August 19-23, 2002.). Organization of selection programs for dairy goats. *7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Montpellier, France.
- Montaldo, Tapia, G., & Juárez, A. (1981). Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. *Tec. Pec. Mex*(41), 32-44.
- Morand-Fehr, P. (2005). Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Rumin. Res.*(60), 25-43.
- Morand-Fehr, P., & Jaouen Le, J. (1991). The production of goat milk and kids in dairy goat farming in developed countries. *Proceedings of the XXIII International Dairy Congress.*, (págs. 352-364). Montreal, Canada.

- Morand-Fehr, P., & Sauvant, D. (1987). Feeding strategies in goats. *Proceedings of the IV International Conference on Goats, II*, págs. 1275-1302. Brasilia, Brasil.
- Murray, R., Granner, D., Mayes, P., & Rodwell, V. (1992). *Bioquímica de Harper* (12 ed.). México, D. F: Editorial EL Manual moderno, S. A. De C. V.
- Neumann, K. F. (2001). Crianza de caprinos. *Centro de estudios agropecuarios*.
- NRC. (1981). Nutrient Requirements of Goats. *National Academy Press*.
- O'Shaughnessy, P., & Wathes, D. (1985). Roles of lipoproteins and cholesterol synthesis in progesterone production by bovine luteal cells. *Journal Reproduction and Fertility*, 74, 425-432.
- Oltner, R., & Wiktorsson, H. (1983). Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livestock Production Science*, 10(5), 457-468.
- Paapa, M., Capuco, J., Lefcourt, A., & Burvenich, C. (s.f.). Physiological response of dairy cows to milking. En A. Lipadema (Ed.), *Proceedings International Symposium on Prospects for Automatic Milking* (págs. 93-105). PUDOC Sci Publ Wageningen EAAP 65.
- Pacheco, F., Monteiro, A., Lopes, Z., & Barros, M. (1998). Contrôle laitier caprin dans la région du Minho (Portugal). En: Milking and milk production of dairy sheep and goats. *Proceedings International Symposium on the Milking of Small Ruminants,, EEAP 95*, págs. 460-462. Athens, Greece.
- Pambu-Gollah, R. C. (2000). An evaluation of the use of blood metabolite concentrations as indicators of nutritional status in free-ranging indigenous goats. *South African Journal of Animal Science*, 30(2), 115-120.
- Park, Y., Juárez, M., Ramos, M., & Haeinlein, G. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res*(68), 88-113.
- Payne, J., & Payne, S. (Octubre de 1987). The metabolic profile rest, Oxford University Press. Mencionado por Ceballos Marquez, Alejandro, En: perfil metabólico para el diagnostico de las alteraciones nutrición - fertilidad en hatos lecheros. *Despertar lechero*(13).
- Peraza , C. (1987). *Nutrición de la cabra lechera en agostaderos semiáridos*. Reunión Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal.
- Perera, E. R. (s.f.). *Response of blood metabolites, body condition, and milk yield of goats to supplementary feeding of different concentrate mixtures*. *Livestock Production Science*, 50(1), 171.

- Peris , S., Such , X., & Caja , G. (s.f.). Características de los sistemas de ordeño en ganado caprino y su relación con el estado sanitario de la ubre. *Revista OVIS N° 54: "Mamitis caprina" Tomo II. D. Cap I. Enero. pp. 11-23.*
- Pietrosemoli, S, Arenas, F, Bermudez, D, Peley, O, & Casanova, A. (2005). Goat preference of five tropical legumes. *Journal of Dairy Science*, 88, pág. 277. 1111 N DUNLAP AVE, SAVOY, IL 61874 USA: AMER DAIRY SCIENCE ASSOC.
- Piva, G, Navarotto, P, Repetti, S, & Fusconi, G. (1992). Effect of photoperiod on the performance of dairy cows. *Atti della Societa Italiana di Buiatria*, 24, 114-119.
- Preston, T. (2004). Estrategia nutricional para la producción caprina. *IV Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos*, (págs. 133-140). Santa Ana de Coro.
- Rabasco, A., Serradilla, J., Padilla, J., & Serrano, A. (1993). Genetic and non-genetic sources of variation in yield and composition of milk in Verata goats. *Small Ruminant Research*(11), 151.161.
- Reed, C. (1959). Animal domestication in the prehistoric Near East. *Science*(130), 1629-1639.
- Refsda, A., Baevre, L., & Bruflot , R. (1985). Urea concentration in bulk milk of the protein supply at the herd level. *Acta. Vet. Scand.* 26, (págs. 153-163).
- Refsdal, A. (1983). Urea in bulk as compared to the herd mean of urea blood. *Acta. Vet. Scand.* 24, (págs. 518-520).
- Richardson, F., & Kegel, L. (1980). The use of biochemical parameters to monitor the nutritional status of ruminants. *Zim. J. Agric. Res*(18), 53-64.
- Ríos, C., Marín, M., Murasso, A., & Rudolph, W. (2001). Concentración de urea en sangre y leche de cabras y su correlación en sistemas intensivos lecheros de la región metropolitana. *Av Cs Vet*(16), 52-57.
- Rodden, D. (. (s.f.). *Dairy goat composition (en línea)*. consultado 26 julio 2006. *Davis california, estados Unidos*.
- Rodríguez Pastrana, H. I. (s.f.). *Comportamiento animal de los cabros*. Trabajo cooperativo de extensión, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.
- Román, H. (1981). Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. *Ciencia Veterinaria*(3), 393-431.

- Roncallo , B. (2002.). Origen y Evolución de la Caprinocultura colombiana. En *Medicina veterinaria y zootecnia en Colombia, trayectoria durante el siglo XX y perspectivas para el siglo XXI*. (1 ed.). Bogotá: Edivez.
- Rønningen , K. (1964). Causes of variation in milk yield in goat. *Meld. Norg. LandbrHogsk*, 43(18), 20.
- Rowlands, G. (1980). A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *Wld. Rev. Nutr Dietetics*, 35, 172-235.
- Ruegg, P., Goodger, W., Holmberg, C., Weaver, L., & Huffman, E. (1992). Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen and cholesterol concentrations in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. *Am. J. Vet. Res.*, 53, 5-9.
- Sahlu, T., Goetsch, A., Luo, J., Nsahlai, I., Moored, J., Galyean, M., y otros. (2004). Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. *Small Rumin. Res*, 53, 191-219.
- Salama, A. (2005). *Modificación de la Curva de Lactación en Cabras Lecheras: Efectos de la frecuencia de ordeño, el periodo de secado y el intervalo entre partos*. Tesis Doctoral., Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos de la Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.
- Salinas G, H., Ramírez , R., & Rumayor, A. (1999). A Whole-Farm Model for Economic Analysis in a Goat Production System in Mexico. *Small Ruminant Research*, 31, 157-164.
- Salinas G, H., & R. Martínez, P. (1992). Pasturas irrigadas utilizadas con cabras en dos regiones semiáridas de México. *Terra Arida*, Chile.
- Salinas G, H., & R.A. Martínez, P. (1988). Dairy Goat Milk Production Responses to Feeding Level. *Indian J. Dairy Sci.*, 41(2), 167-170.
- Salinas G, H., Echavarría, F., Falcón, A., Flores , R., & Hoyos , G. (1994). Technological changes in agricultural systems en semi-arid zones of Mexico. *IV International conference on desert development. Colegio de Postgraduados*, (págs. 564-570). Mexico.
- Salvador , A., & Martínez, G. (2007). Factores que afectan la Producción y composición de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV.*, 48(2), 61-76.



- Sánchez, I., Martínez, R., Torres, G., Becerril, C., Mastache, A., Suárez, J., y otros. (2006). Producción de leche y curvas de lactancias en tres razas de cabras en el trópico seco de México. *Vet. Méx*, 37, 493-502.
- Sánchez, M., & Herrera, M. (1990). Caracteres productivos de la raza caprina Florida Sevillana. *Simposio Internacional de Explotación Caprina en Zonas Áridas*, (pág. 64). Coquimbo, Chile.
- Sanz Sampelayo, M, Pérez, M.L, Gil Extremera, F., Boza, J. J, & Boza, J. (1999). Use of different dietary protein sources for lactating goats: milk production and composition as functions of protein degradability and amino acid composition. *J. Dairy Sci*, 82, 555-565.
- Sigwald, J-P. (1993). Cotrôle laitier Résultats 91-92. *La Chevre. juillet/aout*, 197, 26-27.
- Simos, E. V. (1991). Composition of milk of native Greek goats in the region of Metsovo. *Small Ruminant Research*, 4(1), 47-60.
- Singh, V.B, & Singh, S. N. . (1985). Amino -acid composition of casein of four Indian goat breeds during lactation. *Asian Journal of Dairy Research*, 3(4), 187-192.
- Spedding, C. R. W. (1979). An introduction to agricultural systems. *Applied Science Publishers*.
- Taboada, M., R. (1988). *Prácticas de manejo aspectos socioeconómicos de caprinocultores en comunidades ejidales de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, y General Cepeda, Coah*. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah, Mexico.
- Tanwar, R.K, Tinna, N.K, & Gahlot, A.K. et al. (2000). Biochemical profile of clinical ketosis in goats. *INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS*, 7. *Tolouse. Anais...Toulouse*, (págs. 306-307).
- Thimonier, J, & Chemineau, P. (1988). Seasonality of reproduction in female farms animals under a tropical environment. *Proc. 11th int. Congr. Anim. Reprod. and A.I.*, 5, págs. 229-237.
- Turrent F, A. (1978). El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. *Escritos sobre la metodología de la Investigación en Productividad de Agrosistemas*. C.P. Chapingo(3).
- University of Maryland. (1992). *Nacional Goat Handbook (en línea)*.
- Urbach, G. (1997). The flavour of milk and dairy products: II. Cheese: contribution of volatile compounds. *International Journal of Dairy Technology*, 50(3), 79-89.

- Valencia, M, Dobler, J, & Montaldo, H.H. (s.f.). Genetic parameters for lactation traits in a flock of Saanen goats in Mexico. *Small Rum. Res*, 68, 318-322.
- Valencia, M. (1992). *Factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche en hatos caprinos del bajo Mexicano*. Tesis Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Valle, A, & Obispo, N. (1988). Importancia del porcentaje de área negra en animales Holstein sobre el proceso adaptativo. V. *Producción y reproducción*. *Zootecnia Trop*, 6, 1-2.
- Valtorta, S. (2001). Efecto del estrés térmico sobre la composición de la leche. *Agro Imperio*, 2009.
- Van Soest, P. J, McCammon-Feldman, B, & Cannas , A. (s.f.). The feeding and nutrition of small ruminants: application of the Cornell discount system to the feeding of dairy goats and sheep. *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, (pág. 1994).
- Vazquez-Añon, M.S, Bertics, S, & Luck, M. et al. (1994). Peripartum liver tricycleride and plasma metabolites in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 1521-1528.
- Wiley, J. S, Petersen, M. K, Ansotegui, R. P, & Bellows, R. (1991). Production from first-calf beef heifers fed a maintenance or low level of prepartum nutrition and ruminally undegradable or degradable protein postpartum. *Journal of animal science*, 69(11), 4279-4293.
- Wittwer, F, Opitz, J., Reyes, J., Contreras, P., & Bohmwald, H. (1993). Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. *Arch. Med. Vet*, 25(2), 165-172.
- Wittwer, F. (2000). *Empleo Estratégico de Indicadores Bioquímicos en el Control de problemas metabólicos nutricionales en bovinos*. XIII Reunión Científico Técnica. Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico, Merlo, San Luis, Argentina.
- Zeng, S.S, Escobar E.N, & Popham T. (1997). Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. *Small Rumin. Res*, 26, 253-260.

## **CAPITULO II. Evaluación del consumo de alimento, la producción y composición de la leche de cabras lecheras en tres sistemas de producción.**

### RESUMEN

Los sistemas de producción animal, además de otros factores, se definen de acuerdo al componente de manejo y alimentación. En el presente trabajo se evaluaron tres apriscos en diferentes subregiones del departamento de Antioquia, Colombia. En cada uno de ellos durante dos periodos (años 2010 y 2011) se evaluaron, el consumo y la digestibilidad de la materia seca, proteína bruta y fibra detergente neutra, y la producción y composición de la leche de setenta y cinco cabras de tipo racial saanen y alpina, entre los días 80 a 100 posparto; adicionalmente se realizó un balance nutricional a partir de una aproximación de la composición de la dieta consumida. El análisis estadístico se realizó para cada variable teniendo en cuenta los efectos individuales del aprisco, la raza y período y la interacción entre ellos, a través del PROC MIXED, en el paquete estadístico SAS. El aprisco uno (sistema de producción con semi-estabulación, donde el pastoreo se realizó en praderas con sucesión vegetal natural) fue el que presentó mayor producción de leche por día en los dos períodos con un promedio de 1.2 L, al igual que los mas altos niveles de grasa, proteína y sólidos no grasos en leche (53, 33 y 84 g/día); con respecto a los apriscos dos y tres (0,6 L /día en sistemas de producción con estabulación completa y aporte de gramíneas y forrajeras, presentando diferencias en el manejo y las condiciones ambientales entre ellos), el consumo de materia seca no presentó diferencia significativa pero si la digestibilidad in vitro y la digestibilidad de la proteína y fibra de la dieta, en la interacción, lo cual se debe a la variación entre los apriscos, en la composición de la dieta ofrecida y consumida . En todos los apriscos se encontró un balance proteico negativo y en el A1, además de este, también un balance energético negativo.

## 1. INTRODUCCIÓN

La cabra fue uno de los primeros animales que domesticó el hombre y el único que le proporcionó leche durante la antigüedad (Sanz Egaña, 1922; Hawkes, 1980; Boza y Sanz Sampelayo, 1984). Se extendió por todo el mundo dada su fácil adaptación a los más variados climas, ocupando el área de distribución más amplia de los animales domésticos. Su talla pequeña, bajas exigencias, facilidad de movimiento para cosechar su dieta, docilidad y elevada producción, tuvieron que hacerla muy apreciada por el hombre primitivo. Lo anterior, y la buena adaptabilidad de las cabras a las zonas marginales y desfavorecidas, ha contribuido a que surjan numerosas y pequeñas producciones, que han hecho que la producción de leche de cabra en diferentes países sea cada vez más significativa (Haenlein y Cacéese, 1984).

De acuerdo al uso del suelo, en los pequeños rumiantes se reconocen los sistemas de producción intensivos, semi-intensivos y extensivos (Aréchiga, et al, 2008). Los sistemas de producción caprinos de leche se clasifican principalmente de acuerdo al tipo de alimentación y manejo; en el departamento de Antioquia, Colombia, los más comunes son los caprinos estabulados y semi – estabulados; en estos últimos los animales consumen forrajes durante el día en el potrero y en la noche permanecen en corrales con o en ausencia de alimento; la calidad del alimento, la frecuencia y forma de suministro determinan en gran medida la producción de leche.

En la actualidad, en el departamento de Antioquia, Colombia, no se cuenta con estudios que evalúen la influencia del manejo y las condiciones ambientales en el comportamiento productivo de la cabra lechera, situación que hace necesaria la realización de proyectos de investigación, orientados a diagnosticar el estado actual de los sistemas de producción en nuestras condiciones y como estas afectan los parámetros productivos y reproductivos de cada uno de ellos, agrupando los factores que pueden afectar la producción cualitativa y cuantitativa de la leche, en factores intrínsecos del animal (tales como genéticos, la raza, nivel de producción, estado de lactancia, estado fisiológico, etc.) y

extrínsecos (como la humedad y temperatura ambiente, prácticas de manejo, sistema de ordeño, alimentación, estado de salud, duración el periodo seco, etc.)

Sin tener en cuenta la genética, existe una relación entre la cantidad y composición de la dieta diaria y los requerimientos para producción. Variaciones en la dieta pueden traer cambios importantes en la producción y composición de la leche (Moranh-Fehr, 2005; Haenlein, 1996). Es por esto que se hace necesario evaluar la composición nutricional de los alimentos ofrecidos a los animales, el balance nutricional y su relación con el nivel productivo de acuerdo al ambiente en el cual se desempeñan.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del sistema de producción, en la producción y composición de la leche de cabra en Antioquia; como objetivos específicos se plantearon, evaluar el consumo de alimento, la digestibilidad y el aporte de nutrientes de los alimentos ofrecidos; estimar el balance nutricional de las hembras y medir la producción de leche individual y la composición de la misma.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El estudio se realizó en tres sistemas de producción con caprinos de leche , denominados así A1, A2 y A3.

El aprisco "Bioandes" - **A1**, se ubica en la vereda "La Brunera" en el municipio de Sopetrán, localizado al occidente del departamento de Antioquia, latitud 6.5, longitud -75.75. De acuerdo a sus formaciones vegetales el municipio es clasificado como una zona de vida de bosque seco tropical (Holdridge, 1967).

El aprisco "El Progreso" - **A2**, propiedad de la Universidad de Antioquia, se encuentra ubicado en el corregimiento "El Hatillo", en el Municipio de Barbosa, subregión norte del departamento de Antioquia, latitud 6.41667, longitud -75.4, clasificado como una zona de vida bosque húmedo premontano (bh-PM), (Holdridge, 1967).

El aprisco "Las Carolinas" - **A3**, se encuentra ubicado en el municipio de Guarne, subregión oriente de Antioquia, latitud 6.28222, longitud -75.4469; clasificada como una zona de vida de Bosque muy húmedo pre-montano según Holdridge, 1967.

Las descripción de las variables climáticas (altura sobre el nivel del mar, humedad relativa, temperatura y precipitación promedio) para las tres subregiones durante los años de evaluación se reportan en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales variables climáticas para cada aprisco durante cada período de evaluación

| <b>Sistema de producción</b> |      | <b>Altitud</b> | <b>Período</b> | <b>HR</b> | <b>T</b> | <b>Precipitación</b> |
|------------------------------|------|----------------|----------------|-----------|----------|----------------------|
| A1                           | 530  |                | 1              | 31        | 26.7     | 1353.6               |
|                              |      |                | 2              | 42        | 26       | 948.3                |
| A2                           | 1500 |                | 1              | 78        | 22.6     | 2639.6               |
|                              |      |                | 2              | 79        | 21.8     | **                   |
| A3                           | 2090 |                | 1              | 82        | 17.6     | 2626.1               |
|                              |      |                | 2              | 78        | 17.4     | 2126.1               |

HR - Humedad relativa (%), T - Temperatura (°C), Precipitación (mm). \*Altura sobre el nivel del mar (metros). \*\*Promedio de la subregión 1000 - 2000 mm anuales.

**Fuente:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales de Colombia - IDEAM, 2012.

### Caracterización de los sistemas productivos

El A1 es un sistema de producción semi - extensivo, considerado como un sistema silvopastoril natural, ya que los animales pastorean en praderas de

sucesión vegetal natural, con suplementación en potrero y áreas de resguardo o sombrío artificial. Los principales alimentos forrajeros son gramíneas, arbustivas, arvenses y árboles nativos conocidos comúnmente como, lengua de vaca (*Rumex crispus*), guayabo (*Psidium guajava*), yarumo (*Cecropia peltata*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), escobilla (*Sida cordifolia*), arrayán (*Luma apiculata*), fruto de burro (*Xilopia aromatica M*), piñón de oreja (*Enterolobium Cyclocarpum*), además de algunas forrajeras introducidas, como *Leucaena Leucocephala* y Moringa ([Moringa oleifera](#)); el sistema también cuenta con pasto King grass (*Pennisetum purpureum*), caña de azúcar forrajera (*Saccharum officinarum*), Guandul (*Cajanus cajan*) y frutales como el mango (*Mangifera Indica*). El objetivo productivo es la leche de cabra, elaboración de derivados lácteos y producción de animales para el reemplazo y crecimiento de la población en el aprisco.

En el sistema de producción encontramos cabras de las razas saanen y alpina, algunas producto de cruzamientos entre las dos razas y animales criollos. Durante la cría, estas se separan de la madre durante las horas de la noche simulando un sistema de "amamantamiento restringido" similar al utilizado en vacunos, durante dos meses; las crías macho se busca levantarlas para sacrificarlas de cinco a seis meses y fomentar el consumo de carne caprina al interior del sistema productivo con los empleados; se realizan dos ordeños manuales en el día (6:00 y 15:30 horas). La reproducción se realiza mediante monta natural dirigida. Se evaluaron 8 animales en cada período.

El aprisco A2 corresponde a un sistema de producción en estabulación completa con aporte de alimento en el corral de diferentes gramíneas, forrajeras y pastos de corte picado: King grass (*Pennisetum purpureum*), Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*), Morera (*Morera sp.*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), en cuatro horarios de alimentación (6:00 am, 10:00 am, 2:00 pm y 6:00 pm). El objetivo productivo es la leche de cabra, por lo cual se realizan dos ordeños manuales en el día (7:00 am y 3:00 pm), en cabras de las razas saanen, alpina y mestizas. Se realiza monta natural dirigida. Las cabras paren y las crías son separadas de las madres a los dos o tres días de nacidas, buscando que tengan un buen consumo de calostro; luego son alimentadas con leche de cabra suministrando dos "biberones" en el día (mañana y tarde), de aproximadamente 350 ml cada uno,

hasta los tres meses de vida. Todas las crías macho se sacrifican al momento del nacimiento. Se evaluaron 12 animales en el período uno y 20 animales en el período dos.

En el sistema de producción del aprisco A3, los animales permanecen estabulados; se tienen cabras de las razas saanen, alpina y mestizas; la oferta de alimento está compuesta por una diversidad de forrajes formando una "ensalada", principalmente el pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Confrey (*Symphytum officinale*), Platanillo (*Heliconia hirsuta*) kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). La mezcla de forrajes se lleva a una máquina para reducir el tamaño de las partículas y ofrecer en los comederos dos veces al día (mañana y tarde). La estabulación es grupal, los corrales son compartidos por varios animales entre machos y hembras, la monta es natural no controlada. Se cuenta con hembras de la raza saanen y alpina y algunas mestizas, se ordeñan una vez al día, después de 60 a 90 días posparto cuando han destetado las crías. En este aprisco se evaluaron 11 animales en el período uno y 12 animales en el período dos.

### Variables

Las hembras fueron seleccionadas al azar en cada aprisco de acuerdo con su apariencia fenotípica (tipo racial Saanen y Alpina), del grupo de hembras que cumplían con las siguientes características: estar entre 80 y 100 días posparto y estar aparentemente sanas al examen clínico veterinario. Se utilizaron en total 71 cabras: 31 de raza Alpina y 40 de raza Saanen.

La información fue recolectada durante dos períodos, el período uno en los meses de Julio, Octubre y Noviembre del año 2010 y el período dos en los meses de Marzo, Abril y Julio de 2011. En cada aprisco, se evaluaron las siguientes variables:

### *Producción y composición de la leche*

- La producción de leche individual fue medida durante 5 días consecutivos, en cada período, de acuerdo con las condiciones de ordeño de cada aprisco. La leche producida por hembra se pesó en una balanza electrónica. Inmediatamente después del ordeño se tomaron unos 30 ml de leche, para



determinar la composición de la misma (porcentajes de grasa, proteína y sólidos no grasos), utilizando un analizador ultrasónico para leches portátil, marca EKOMILK M FAST MODEL.

#### *Consumo de materia seca y digestibilidad*

El *consumo de materia seca individual* se estimó a partir de la producción fecal por animal y la digestibilidad del alimento consumido. Para encontrar la producción fecal se usó óxido de cromo como marcador externo, suministrado individualmente en dos fracciones de 0.5g por día, durante diez días de adaptación y cinco de evaluación. Las muestras de heces se tomaron tres veces al día, directamente del recto de cada individuo y se almacenaron en refrigeración; posteriormente se llevaron al laboratorio, se pesaron, se secaron en una estufa de ventilación forzada a una temperatura de 65°C durante 72 horas y se molieron a 1 mm.

Para determinar la concentración de óxido de Cromo se usó un gramo de heces secas y molidas; de acuerdo con la metodología de Williams et al. (1962), las muestras se sometieron a incineración (en mufla a 450°C durante veinte horas) para determinar cenizas, sobre las cuales se adicionó ácido nítrico 0.1 N, buscando transformar el cromo en forma de cromato a cromo oxidado; dicha dilución se analizó por espectrofotometría de absorción atómica.

La producción fecal fue estimada de acuerdo con la expresión matemática sugerida por Church (1993):

$$\text{Producción fecal g MS de heces} = \frac{\text{Concentración de Cr consumido}}{(\text{concentración de Cr en las heces g/Kg}^{-1} \text{ MS} * (100 + (100 - \% \text{ de recuperación}))/100)}$$

Para conocer la composición de los alimentos ofrecidos, durante los cinco días de evaluación en cada período, en los apriscos A2 y A3 se tomaron muestras del alimento ofrecido y rechazado, directamente de los comederos. Para la toma de la muestra de alimento consumido en el A1, se realizó observación de las principales arvenses y forrajes consumidos por las cabras durante el recorrido

por el potrero, adaptando la metodología de Jansson (2001) y Skarpe et al (2007), la cual permite muestrear, identificar y determinar las proporciones de especies vegetales presentes en los transectos. Esta metodología consiste en analizar la composición de la vegetación en dos tipos de transecto, uno distribuido al azar en todo el potrero, representativos de lo que está disponible en toda el área de pastoreo (transecto control) y otro definido por el recorrido que hace el animal durante el acto de alimentarse (transecto chivo). Para esto es necesario un período de acostumbramiento antes de iniciar la toma de las muestras de forrajes, buscando que los animales se acostumbren a la presencia del observador y este logre identificar los principales forrajes consumidos.

Todas las muestras de alimento se llevaron a una estufa de ventilación forzada a 65°C por 72 h y posteriormente fueron molidas usando un molino estacionario con criba de 1 mm (AOAC, 1990); el porcentaje de materia seca (MS) fue determinado usando Balanza de humedad (marca O´HAUS), tras un proceso de secado con rayos infrarrojos, el porcentaje de proteína bruta (PB) por el método Kjeldahl (AOAC, 1990), los de fibra en detergente neutro (FDN) y fibra en detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest, (1982) y la Energía bruta (EB) usando una bomba adiabática calorimétrica (Harris et al. 1976).

La digestibilidad de la materia seca, se determinó mediante la técnica descrita por Tilley y Terry (1963), modificada por Goering y Van Soest (1970), para estimar la digestibilidad verdadera de la materia seca (MS) y la técnica de producción de gases (Theodorou et al 1994), así: un día antes del inicio del experimento se preparó la solución tampón, de acuerdo con las recomendaciones de McDougall (1948) (9.8 g/l de NaHCO<sub>3</sub>, 7 g/l de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 0.57 g/l de KCl, 0.47 g/l NaCl, 0.12 g/l de MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 0.04 g/l de CaCl<sub>2</sub>). Estos reactivos fueron disueltos totalmente en agua destilada, la solución fue saturada con CO<sub>2</sub> y mantenida en estufa a 39 °C. El líquido ruminal fue obtenido de una cabra adulta en condiciones de pastoreo, la cual pertenecía al Centro de producción caprino, de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín); se colectó por sonda nasogástrica y fue almacenado en contenedores térmicos, transportados a la Sede de Investigación Universitaria (SIU), Universidad de Antioquia.

La incubación se realizó en frascos de vidrio con capacidad de 100 ml, los cuales fueron lavados con abundante agua y secados en estufa a 110 °C por 12 horas; 0.5 g de muestra fueron pesados en cada frasco un día antes del inicio del experimento. Los frascos con medio de cultivo, muestra e inóculo fueron saturados con CO<sub>2</sub> y sellados con tapón de caucho (14mm), posteriormente incubados en estufa de ventilación forzada a 39 °C durante 96 horas, pasado este tiempo los frascos fueron refrigerados a 4 °C, para detener el proceso de degradación. El contenido de cada frasco se filtró con papel filtro de peso conocido, utilizando una bomba de vacío. La MS degradada fue determinada por el secado del material filtrado a 65 °C por 48 horas hasta obtener peso constante.

La digestibilidad in vitro de la materia seca - DIVMS - se encontró mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{DIVMS} = \text{gr MS degradada} * 100 / \text{gr MS inicial}$$

El consumo de forraje (Kg MS) para cada animal se estimó a partir de la siguiente ecuación matemática descrita por Church (1993):

$$\text{Consumo M. S} = \frac{\text{producción fecal}}{(100 - \text{digestibilidad})} * 100$$

Para determinar los valores de energía metabolizable (EM) en los alimentos, se estimó previamente el valor de la digestibilidad de la materia orgánica (DOM), a partir de la digestibilidad in vitro de la materia seca. Para ello se usó la siguiente ecuación sugerida por Baber et al., (1984):

$$\text{EM (MJ/kg DM)} = 0,0157 (\text{DOM})$$

Donde:

EM, Energía metabolizable, expresada en MJ por Kg de materia seca ingerida.

DOM, Digestibilidad de la materia orgánica, expresada en g/Kg de materia seca.

La digestibilidad aparente de la proteína y de la fibra se calculó teniendo en cuenta la producción fecal estimada, el consumo de materia seca total por día calculado para cada hembra y el porcentaje de proteína bruta y FDN en los alimentos y en las heces. El coeficiente de digestibilidad aparente viene dado por la ecuación :

Coeficiente de digestibilidad aparente = cantidad de nutriente consumido – cantidad de nutriente excretado/ cantidad de nutriente consumido (McDonald et al. 2002).

Para realizar el *Balance nutricional* se tuvieron en cuenta los requerimientos nutricionales de mantenimiento y producción (NRC, 1981) de acuerdo con el sistema de producción de los diferentes apriscos, la producción de leche, el porcentaje de grasa en leche y si los animales tenían que desplazarse o no para la búsqueda de alimento, lo cual lo define el sistema de producción; las tablas no contemplan condiciones ambientales o agroecológicas (tabla 2).

Tabla 2. Requerimientos nutricionales de mantenimiento, producción y totales para caprinos de leche

| Aprisco | Peso Vivo (Kg) | MS   | % PV | Mantenimiento |       | Producción |      | Total   |       |
|---------|----------------|------|------|---------------|-------|------------|------|---------|-------|
|         |                |      |      | EM Mcal       | PB g  | EM Mcal    | PB g | EM Mcal | PB g  |
| A1      | 45             | 1.18 | 2.7  | 3.08          | 118   | 1.45       | 76.8 | 4.53    | 194.8 |
| A2 - A3 | 45             | 1.01 | 2.4  | 1.49          | 101.5 | 1.21       | 64   | 2.7     | 165.5 |

MS: Materia seca Kg/día; PB: Proteína Bruta; EM: Energía metabolizable. Fuente: NRC, 1981

En la Tabla 2, se muestran aparte los requerimientos nutricionales para el sistema de producción A1, correspondientes a la necesidad nutricional de mantenimiento para hembras con alta actividad, que tienen un promedio de peso vivo de 45 Kg , (se considera que animales que pastorean en suelos áridos, con escasa vegetación, en pasturas montañosas e iniciando gestación, incrementan sus requerimientos en un 75%). Se tuvieron en cuenta los resultados de la investigación, producción promedio de 1.2 L por día y el porcentaje promedio de grasa en leche de 3.5

Los sistemas de producción A2 y A3 son muy similares en cuanto al manejo estabulado de los animales, para ellos se muestran los requerimientos nutricionales que se muestran para ellos corresponden a la necesidad nutricional de mantenimiento de hembras con un peso vivo promedio de 45 Kg, que tienen baja actividad (hay un incremento del 25% de los requerimientos en animales que tienen un manejo intensivo, en zonas tropicales e iniciando gestación). Los resultados de la investigación promedian producción de leche 0.6 L por día y un porcentaje de grasa en leche de 3,5.

### *Análisis Estadístico*

Se realizó un diseño factorial, en el cual se tuvieron en cuenta los factores: sistema de producción, raza, período y la triple interacción entre ellos. La información recolectada fue analizada por medio del procedimiento PROC MIXED y las medias encontradas de cada tratamiento, fueron comparadas mediante el procedimiento LSMEANS del paquete estadístico SAS (versión 9.1 para Windows, 2003). Fueron validados los supuestos del análisis de varianza para todas las variables en estudio.

La variable consumo de materia seca no presentó homogeneidad en los datos, por lo tanto estos fueron transformados y analizados con el procedimiento PROC GLM y el uso de rangos bajo la metodología planteada por Conover JW, 1999.

### 3. RESULTADOS

#### Composición del alimento y consumo de materia seca

En la tabla 3 se describe la composición de los forrajes ofrecidos en cada aprisco. En ella se observa que el mayor porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca, además de los mayores niveles de proteína bruta (PB) y energía metabolizable (EM) se obtuvieron en el Aprisco A1, en el período uno. El valor más alto de FDN (73,9%) se presentó en los forrajes ofrecidos en el A2 en el periodo uno.

Tabla 3. Composición y Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de los alimentos

| Período | Aprisco | MS   | PB   | FDN  | FDA  | EB   | DIVMS | EM  |
|---------|---------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| 1       | A1      | 14,1 | 13,7 | 45,1 | 39,4 | 3925 | 73    | 2,7 |
|         | A2      | 11,9 | 6,2  | 73,9 | 51,1 | 3699 | 62,9  | 2,3 |
|         | A3      | 20   | 9,5  | 64,9 | 40,4 | 3826 | 65    | 2,4 |
|         | A1      | 29   | 12,6 | 58   | 29,7 | 4101 | 67,1  | 2,5 |
| 2       | A2      | 24,6 | 10,1 | 52,8 | 26,2 | 3620 | 71,7  | 2,7 |
|         | A3      | 17   | 9,5  | 65,6 | 37,8 | 3884 | 66,7  | 2,5 |

Materia seca - MS (% de la MS), Proteína bruta - PB (% de la MS); Fibra en detergente neutro FDN (% de la MS) y Fibra en detergente ácido FDA (% de la MS); Energía Bruta - EB (Kcal/Kg de MS); Digestibilidad *in vitro* de la materia seca - DIVMS (%), Energía metabolizable EM(Mcal/Kg de MS).

En el período dos, se encontraron los mayores porcentajes de materia seca en los alimentos ofrecidos en los tres sistemas de producción, siendo notablemente mayor el A1 (29%), versus A2 y A3 (24.6 y 17% de MS, respectivamente). El porcentaje de PB en los alimentos evaluados fue similar en el A3 para los dos períodos evaluados, en el A2 fue mayor (10.1%) en el período dos que en el uno (6.2%), mientras que el A1 fue superior en el período uno (13.7%) que en el dos (12.6%), ver Tabla 3.

Los resultados de componentes fibrosos (FDN y FDA) se observan mayores en el período uno para los tres sistemas de producción valores entre 45.1 y 73.9 % de FDN y entre 39.4 y 51.1% de FDA, en comparación con los valores encontrados en el período dos, entre 52.8 y 65.6% de FDN y 26.2 y 37.8 % de FDA. Los mayores valores de EB se encontraron en el A1 en ambos períodos (3925 Kcal/kg de MS en el uno y 4101 Kcal/kg de MS en el dos), los valores de EB encontrados en los demás sistemas de producción en los dos períodos siendo un poco menores a los encontrados en el A1 oscilan entre 3620 y 3884 Kcal/kg de MS, La EM hallada expresada en Mcal/kg de MS para los tres sistemas de producción en los dos períodos se encuentra un rango pequeño, entre 2.3 y 2.7 Mcal/kg de MS, mostrando poca diferencia en los resultados. Los valores de DIVMS encontrados en los alimentos ofrecidos se encuentran entre 62.9 y 73 % mostrando valores muy similares en cada período para cada uno de los sistemas de producción. (Tabla 3)

En la tabla 4 se muestran los valores medios del consumo de materia seca - MS, proteína bruta - PB y fibra en detergente neutro – FDN para cada factor (raza, período y sistema de producción).

Tabla 4. Consumo de MS, PB y FDN para las razas, períodos y sistemas de producción.

| Efecto                |        | Variables                    |                              |                               |
|-----------------------|--------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|                       |        | Consumo MS<br>(g/animal/día) | Consumo PB<br>(g/animal/día) | Consumo FDN<br>(g/animal/día) |
| Raza                  | Alpina | 1072.6 ± 28.9                | 107.2 ± 3.0                  | 637.6 ± 16.9                  |
|                       | Saanen | 1377.2 ± 19.3                | 142.1 ± 2.0                  | 800.5 ± 11.3                  |
| Período               | 1      | 1316.5 ± 22.8                | 124 ± 2.4                    | 805.7 ± 13.4                  |
|                       | 2      | 1133.2 ± 24.8                | 125.4 ± 2.6                  | 632.4 ± 14.6                  |
| Sistema de producción | A1     | 1042.2 ± 44.3                | 147.5 ± 4.6                  | 486.2 ± 26                    |
|                       | A2     | 1299.5 ± 22.5                | 100 ± 2.3                    | 804.5 ± 13.2                  |
|                       | A3     | 1332.9 ± 43.9                | 126.6 ± 4.6                  | 866.4 ± 25.7                  |

Letras diferentes muestran diferencia significativa (P <0.05)

Los consumos de MS, PB y FDN fueron equivalentes entre razas ( $p > 0.05$ ). A pesar de la ausencia de diferencias, las cabras Saanen consumieron en promedio 304.6, 34.9 y 62.9 g más de MS, PB y FDN, que las cabras Alpinas. Los consumos de estas mismas fracciones no fueron afectados por el periodo de evaluación ( $p > 0.05$ ).

En los sistemas de producción, el consumo de MS fue semejante entre apriscos, variando entre 1042.2 y 1332.9 g/animal/día ( $p > 0.05$ ). Los animales en los apriscos A1 y A3 presentaron un mayor consumo de PB (147.5 y 126.6 g/animal/día, respectivamente) que los del aprisco A2 (100 g/animal/día) ( $p < 0.05$ ). El consumo de FDN entre apriscos fue significativamente menor en el aprisco A1 (486.2 g/animal/día) con respecto a los registrados en los apriscos A2 y A3 (804.5 y 866.4 g/animal/día, respectivamente).

En la tabla 5 se muestra el promedio de los consumos de MS, PB y FDN (gramos por animal día), para la triple interacción entre los factores, en esta se puede



evidenciar cómo las tres variables fueron afectadas, mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ).

Tabla 5. Valores promedio del consumo de Materia Seca - MS, Proteína Bruta - PB y Fibra en Detergente Neutro - FDN, para la interacción entre los factores período, raza y sistema de producción.

| Período | Raza   | Sistema de Producción | Consumo MS g/animal/día | Consumo PB g/animal/día | Consumo FDN g/animal/día |
|---------|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1       | Alpina | A1                    | 917.8 ± 174 ab          | 125.8 ± 95 abcde        | 413.9 ± 313 ad           |
|         |        | A2                    | 1090 ± 116 ab           | 67.6 ± 9.3 be           | 805.8 ± 148 abcd         |
|         |        | A3                    | 1541 ± 139 ab           | 146.4 ± 64 cd           | 1002 ± 440 bc            |
|         | Saanen | A1                    | 1595 ± 174 ab           | 218.5 ± 15 d            | 719.4 ± 282 abcd         |
|         |        | A2                    | 1153 ± 116 ab           | 71.5 ± 18 e             | 852.3 ± 259 abcd         |
|         |        | A3                    | 1601 ± 116 ab           | 152.1 ± 57 acd          | 1041 ± 392 c             |
| 2       | Alpina | A1                    | 755.9 ± 139 a           | 112.2 ± 28 abce         | 370.4 ± 91.3 d           |
|         |        | A2                    | 1238 ± 69.7 ab          | 125.1 ± 92 ac           | 653.4 ± 483 abcd         |
|         | Saanen | A1                    | 900 ± 232 ab            | 133.5 ± 10 abcde        | 441 ± 34 abd             |
|         |        | A2                    | 1717 ± 69.7 b           | 173.6 ± 100 acd         | 906.5 ± 519 bc           |
|         |        | A3                    | 1297 ± 63.3 ab          | 123.2 ± 77 ac           | 842.9 ± 529 abc          |

Letras diferentes en cada columna muestran diferencia significativa ( $P < 0.05$ )

A pesar de la variación observada, de forma general el consumo de MS no fue afectado por el efecto combinado del periodo de evaluación, la raza y el sistema de producción (Tabla 5). En el periodo 2, los animales de raza Alpina en el aprisco A1, presentaron el menor consumo de MS con 755.9 g/animal/día, este valor difirió ( $p < 0.05$ ) del máximo consumo de MS (1717 g/animal/día) observado en las cabras Saanen ubicadas en el sistema de producción A2, en el mismo periodo de evaluación.

El consumo de PB fue significativamente afectado por los factores raza, periodo y sistema de producción. El mayor consumo de PB se registró en el periodo 1, para las cabras Saanen, en el sistema A1, con 218.5 g/animal/día. Este valor fue equivalente ( $p > 0.05$ ) para todas aquellas medias que presentaron valores de consumo de PB mayores o iguales a 125.8 g/animal/día (Tabla 5). El menor consumo de PB se verificó en el periodo 1, sistema de producción A2 con 67.6 y 71.5 g/animal/día, para las cabras Alpina y Saanen, respectivamente.

El consumo de FDN fue significativamente afectado por los factores raza, periodo y sistema de producción. Los mayores valores encontrados están por encima de 653.4 g/animal/día hasta un valor máximo de 1041 g/animal/día, este último para las cabras Saanen, en el sistema de producción A3, período 1.

Los menores valores encontrados de consumo de FDN fueron 370.4 g/animal/día y 413.9 g/animal/día para las cabras Alpinas, en el sistema de producción A1, período 2 y 1, respectivamente; el valor encontrado para las cabras Saanen, en el mismo sistema de producción A1, período uno, también se encuentra dentro de los más bajos, 441 g/animal/día.

En la tabla 6 se describe cómo los factores raza, período y sistema de producción afectaron el porcentaje promedio de digestibilidad aparente de la PB y de la FDN.

Tabla 6. Valores promedios de la Digestibilidad aparente de la proteína bruta - PB y de la fibra en detergente neutro - FDN y los efectos raza, período y sistemas de producción.

| Efecto                |        | Variables                   |                              |
|-----------------------|--------|-----------------------------|------------------------------|
|                       |        | Digestibilidad de la PB - % | Digestibilidad de la FDN - % |
| Raza                  | Alpina | 56.5 ± 19.1                 | 63.7 ± 14.5                  |
|                       | Saanen | 59.3 ± 10.4                 | 65.4 ± 14.3                  |
| Período               | 1      | 49.4 ± 12.1                 | b 65.2 ± 14.3                |
|                       | 2      | 66.3 ± 14.5                 | a 63.9 ± 12.8                |
| Sistema de producción | A1     | 62.3 ± 16                   | a 55.4 ± 14 b                |
|                       | A2     | 51.4 ± 22.4                 | b 68.1 ± 4.2 a               |
|                       | A3     | 60.1 ± 2.8                  | a 70.6 ± 2.1 a               |

Letras diferentes en cada columna muestran diferencia significativa (P <0.05)

El factor raza no afectó significativamente las variables digestibilidad de la PB y de la FDN, se observó un efecto estadísticamente significativo (P <0.05) del período de evaluación, evidenciando una mayor digestibilidad de la PB en el período dos (66.3%), en comparación con el período uno (49.4%); lo cual no sucedió para la digestibilidad de la FDN.

Los sistemas de producción presentaron un efecto significativo para la digestibilidad de la PB, donde los sistemas de producción A1 y A3 presentaron mayores valores de 62.3 y 60.1%, los cuales fueron estadísticamente iguales, pero diferentes ( $P < 0.05$ ) del sistema de producción A2 (51.4%). Los mayores porcentajes de digestibilidad de la FDN, se presentaron para los sistemas de producción A2 y A3 (68.1 y 70.6%, respectivamente) los cuales fueron estadísticamente iguales, pero diferentes ( $P < 0.05$ ) del sistema de producción A1, quien presentó un menor valor (55.4%).

El efecto de la triple interacción sobre las variables digestibilidad de la PB y de la FDN, se presentan en la tabla 7.

La digestibilidad de la PB fue afectada significativamente ( $P < 0.05$ ) por la interacción de los factores período, raza y sistemas de producción, valores más altos fueron por encima de 65.2% hasta 73.7%, este último para cabras de raza Alpina, el sistema de producción A2, período dos. Los menores valores encontrados de digestibilidad de la PB fueron 46.8 y 51.2 % para el sistema de producción A2 en las razas Saanen y Alpina, respectivamente, en el período uno.

La digestibilidad aparente de la FDN, fue afectada significativamente ( $P < 0.05$ ) por la interacción entre el período, la raza y los sistemas de producción. Los mayores valores se registraron en el sistema de producción A3, con 72 y 71.9% para la raza Alpina y Saanen, respectivamente en el período uno; diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ) de los menores valores encontrados los cuales fueron 51.1% y 51.4% para el sistema de producción A1, las razas Saanen y Alpina, y los períodos dos y uno, respectivamente.

Tabla 7. Digestibilidad aparente de la proteína bruta - DPB y Digestibilidad aparente de la fibra en detergente neutro - DFDN, para la interacción entre los factores período, raza y sistemas de producción.

| Período | Raza   | Sistema de producción | DPB         |    | DFDN        |     |
|---------|--------|-----------------------|-------------|----|-------------|-----|
|         |        |                       |             |    |             |     |
| 1       | Alpina | A1                    | 50.2 ± 28   | b  | 51.4 ± 23   | bd  |
|         |        | A2                    | 51.2 ± 9.3  | c  | 67 ± 1.7    | ac  |
|         |        | A3                    | 59.8 ± 3.9  | bd | 72 ± 1.1    | a   |
|         | Saanen | A1                    | 65.9 ± 14.5 | ad | 61.8 ± 17.6 | cd  |
|         |        | A2                    | 46.8 ± 18.1 | c  | 66.2 ± 2.52 | ac  |
|         |        | A3                    | 61.4 ± 2.2  | bd | 71.9 ± 1.6  | a   |
| 2       | Alpina | A1                    | 65.2 ± 3.2  | ad | 55.9 ± 3.2  | d   |
|         |        | A2                    | 73.7 ± 1.7  | a  | 68.4 ± 2.6  | ac  |
|         | Saanen | A1                    | 67.5 ± 2.7  | ad | 51.1 ± 7.02 | bcd |
|         |        | A2                    | 72.5 ± 2.3  | a  | 70.8 ± 6.2  | ac  |
|         |        | A3                    | 61.6 ± 2.5  | d  | 69.1 ± 1.3  | ac  |

Letras diferentes en cada columna muestran diferencia significativa (P<0.05).

### Balance Nutricional

La tabla 8 describe el balance nutricional para las hembras evaluadas. Se observa como resultado, balance energético negativo para el sistema de producción A1 en los dos periodos evaluados y para el sistema de producción A2 en el período uno, mientras que el sistema de producción A3 muestra un balance energético positivo. Todos los sistemas se encontraron en balance proteico negativo.

Tabla 8. Balance nutricional de hembras caprinas en lactancia (80 - 100 días)

| Sistema de producción | Período | MS (Kg/día) | EM (Mcal) | PT (g)  |
|-----------------------|---------|-------------|-----------|---------|
| A1                    | 1       | 0,07        | -1,11     | -23,55  |
|                       | 2       | -0,38       | -2,50     | -92,87  |
| A2                    | 1       | 0,09        | -0,17     | -116,00 |
|                       | 2       | 0,39        | 0,94      | -24,10  |
| A3                    | 1       | 0,49        | 0,90      | -23,00  |
|                       | 2       | 0,19        | 0,18      | -51,50  |

MS: Materia seca Kg/día; PT: Proteína total; EM: Energía metabolizable.

### **Producción y composición de la leche de cabra**

El efecto de la raza, período y sistema de producción sobre la producción y la composición de la leche, es descrito en la tabla 9. No hubo efecto de la raza en las variables producción diaria de leche y composición de la misma (grasa, proteína y sólidos no grasos). El período mostró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) para la producción de leche por día, siendo mayor en el período dos: 1.0 litro/animal/día vs 0.7 litros/animal/día, en el período uno; igual efecto se evidenció para los gramos de grasa, proteína, y sólidos no grasos en leche.

El sistema de producción A1 presentó la mayor producción de leche con 1.2 litros/animal/día, valor superior y estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ) de los encontrados para los sistemas de producción A2 y A3 (0.6 litros/animal/día). Dado que el nivel de producción de leche, es uno de los factores que incide directamente sobre las cantidades de grasa, proteína y sólidos no grasos en leche, la tendencia observada para la producción de leche se aplica a estos componentes lácteos (ver Tabla 9).

Tabla 9. Promedio y desviación estandar de la Producción diaria de leche ajustada al 4% de grasa, gramos de grasa, proteína y sólidos no grasos para los factores raza, período y sistemas de producción,

| EFECTO                |        | VARIABLES                 |               |                |               |
|-----------------------|--------|---------------------------|---------------|----------------|---------------|
|                       |        | Producción (L/animal/día) | Grasa (g/L)   | Proteína (g/L) | SNG (g/L)     |
| Raza                  | Alpina | 0.8 ± 9.9                 | 33.6 ± 0.4    | 22.9 ± 0.3     | 58.6 ± 0.8    |
|                       | Saanen | 0.8 ± 7.7                 | 37.9 ± 0.3    | 24.1 ± 0.2     | 63.5 ± 0.6    |
| Período               | 1      | 0.7 ± 9.2 b               | 29.3 ± 0.4 b  | 15.4 ± 0.3 b   | 45.5 ± 0.7 b  |
|                       | 2      | 1.0 ± 8.1 a               | 42.2 ± 0.3 a  | 31.7 ± 0.2 a   | 76.6 ± 0.6 a  |
| Sistema de producción | A1     | 1.2 ± 0.5 a               | 53.1 ± 20.8 a | 33.2 ± 19.3 a  | 84.7 ± 42.1 a |
|                       | A2     | 0.6 ± 0.3 b               | 27 ± 12.7 b   | 18.5 ± 9.1 b   | 49.5 ± 22.6 b |
|                       | A3     | 0.6 ± 0.2 b               | 27.1 ± 8.1 b  | 19 ± 8.1 b     | 49 ± 18.6 b   |

Letras diferentes en cada columna muestran diferencia significativa (P<0.05).

La respuesta de las variables de producción y composición de leche para la evaluación de la interacción entre factores (período de evaluación, raza y sistema de producción), se muestra en la Tabla 10.

La producción de leche por día, fue afectada por la triple interacción, observándose como el período afecta la producción en cada raza y sistema productivo. La raza Alpina presentó la mayor producción de leche en el período dos en el sistema de producción A1 (1.4 L/animal/día), seguido de la raza Saanen en el mismo sistema de producción y período (1.2 L/animal/día); valores que se observan estadísticamente diferentes (P<0,05) de las producciones mas bajas encontradas desde 0.3 L/animal/día para la raza Alpina en el sistema de producción A3, período uno; hasta 0.6 L/animal/día, para la raza Saanen en el mismo sistema y período.

El contenido de grasa en leche se vio afectado por la raza en cada sistema de producción y por el período, mostrando diferencias estadísticamente significativas (P<0.05), los mayores valores encontrados fueron de 62, 60.8 y 49.5 g/L para el sistema de producción A1, en las razas Alpina y Saanen, en los períodos dos y uno respectivamente; los cuales se observan diferentes de los valores medios hallados entre 40 y 29.5 g/L, y diferentes de los valores mas

bajos, los cuales se encontraron en el sistema de producción A2, período uno, de 17.7 g/L para la raza Saanen y 16.3 g/L para la raza Alpina, y en el sistema de producción A3, en el mismo período para la raza Alpina (16.5 g/L). Tabla 10.

La cantidad de grasa en leche se encontró afectada significativamente ( $P < 0.05$ ) en la evaluación de la triple interacción de los factores períodos, razas y sistemas de producción. Sobresale y se diferencia estadísticamente el sistema de producción A1, en el período dos, con los mayores valores, 51.9 y 45.1 g/L para las razas Alpina y Saanen, respectivamente; diferentes de los resultados hallados para los tres sistemas de producción en el período uno, los cuales fluctúan entre 8.5 y 19.8 g/L, siendo los más bajos encontrados; a la vez siendo estos resultados diferentes de la cantidad de grasa en leche en el sistema de producción A2, período dos, 27.5 y 23.5 g/L para las razas Saanen y Alpina, respectivamente, observándose estos como un valor intermedio.

Los gramos de SNG por litro de leche, fueron afectados significativamente por la triple interacción. Fueron iguales estadísticamente ( $P > 0.05$ ) los valores reportados para el sistema de producción A1, en el período dos, 121.3 y 106.8 g/L para las razas Alpina y Saanen, respectivamente, los cuales fueron numéricos y estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) a los demás resultados encontrados. Valores entre 48.8 g/L y 70.21 g/L se reportan para los tres sistemas de producción en ambos períodos con igualdad estadística y los menores valores se encontraron así: 25.62 g/L para el sistema de producción A3, raza Alpina, período uno y 36.32 y 36.45 g/L para las razas Alpina y Saanen, respectivamente, en el sistema de producción A2, período uno.

Tabla 10. Producción diaria de leche ajustada al 4% de grasa (L/animal/día), gramos de grasa, proteína y sólidos no grasos - SNG por L de leche para la interacción de los factores período, raza y sistema de producción.

| Período | Raza   | Sistema de producción | Producción (L/animal/día) | Grasa (g/L)    | Proteína (g/L)    | Sólidos no grasos - SNG (g/L) |
|---------|--------|-----------------------|---------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1       | Alpina | A1                    | 0.6 ± 0.3 ad              | 40.0 ± 15.6 ce | 15.8 ± 8.6 bcefg  | 48.8 ± 25.4 bcde              |
|         |        | A2                    | 0.4 ± 0.1 be              | 17.7 ± 3.6 bd  | 12.6 ± 3.5 e      | 36.32 ± 10.8 e                |
|         |        | A3                    | 0.3 ± 0.1 be              | 16.5 ± 3.6 d   | 8.5 ± 3.2 ce      | 25.62 ± 9.21 ce               |
|         | Saanen | A1                    | 0.8 ± 0.5 ac              | 49.5 ± 25.2 ac | 19.8 ± 10.3 bdefg | 61.14 ± 31.7 bde              |
|         |        | A2                    | 0.4 ± 0.1 e               | 16.3 ± 3.8 bd  | 12.5 ± 2.0 bce    | 36.45 ± 5.68 e                |
|         |        | A3                    | 0.6 ± 0.2 abd             | 33.2 ± 6.4 e   | 16.9 ± 3.8 bcdef  | 53.79 ± 10.6 bde              |
| 2       | Alpina | A1                    | 1.4 ± 0.4 c               | 62.0 ± 18.2 a  | 51.9 ± 14.3 a     | 121.3 ± 35.8 a                |
|         |        | A2                    | 0.7 ± 0.2 ad              | 32.7 ± 1.5 e   | 23.5 ± 5.3 fg     | 58.33 ± 13.6 bd               |
|         | Saanen | A1                    | 1.2 ± 0.3 c               | 60.8 ± 16.3 a  | 45.1 ± 11.6 a     | 106.8 ± 28.1 a                |
|         |        | A2                    | 0.9 ± 0.4 ad              | 38.6 ± 14.6 ce | 27.5 ± 10.5 g     | 70.21 ± 29 bd                 |
|         |        | A3                    | 0.7 ± 0.2 d               | 29.5 ± 6.6 e   | 25.2 ± 6.7 dfg    | 59.73 ± 17.6 d                |

Letras diferentes en cada columna indican diferencia significativa entre filas (P<0.05).



#### 4. DISCUSIÓN

##### **Composición del alimento ofrecido, consumo de materia seca, PB y FDN, digestibilidad in vitro de la MS y digestibilidad aparente de la PB y la FDN.**

Se encontró variabilidad en la composición de los alimentos ofrecidos a las cabras en los sistemas de producción y en los dos períodos evaluados. Los porcentajes de proteína bruta varían desde el 6 % hasta 13.7%, la FDN se encuentra desde 45% a 73%, la EM fluctuó muy poco (de 2.3 a 2.7 Mcal) y la digestibilidad in vitro desde 63 hasta 73%. Estos resultados dan idea de la variabilidad de la oferta forrajera en cada sistema de producción, siendo este uno de los factores que determinantes en el consumo de alimento y el comportamiento productivo de las cabras.

Se encontró alta variabilidad en el consumo de materia seca por día en las cabras evaluadas, con un valor mínimo de 458.6 y máximo de 3835.4 g/MS/día; a pesar de esa variabilidad y de las diferencias numéricas en los datos encontrados, el efecto de los factores raza, período y sistema de producción, no fue estadísticamente significativo (Tabla 4).

Sin embargo, los resultados de la triple interacción entre los factores, si evidencian diferencias significativas: la raza Alpina en el período dos, sistema de producción A1 evidencia el menor consumo de materia seca (755.9 g/animal/día), estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ) de el de la raza Saanen en el mismo período, en el sistema de producción A2 (1717 g/animal/día), que fue – a su vez - el mayor consumo observado. Los anteriores resultados pueden explicarse desde dos puntos de vista, el primero el fenotipo racial: la raza Saanen tiene predisposición genética para mayor producción de leche que la raza Alpina, de allí que sus requerimientos de materia seca y por lo tanto el consumo, sean mayores; y el segundo el sistema de producción: el sistema A1 es un sistema en pastoreo, en el cual el animal tiene la posibilidad de realizar un consumo regulado por el mismo, pero la oferta forrajera y el consumo pueden ser limitados; mientras tanto, el sistema de producción A3, con un manejo de estabulación

total, tiene la posibilidad de ofrecer la cantidad de alimento necesario y estimular así el mayor consumo, por la oferta permanente en comederos.

Al observar los resultados de consumo de materia seca en cada sistema de producción, es claro que en el A3 se presentó un mayor promedio de consumo (1332 g/MS/día), con un valor intermedio en A2 (1299 g/MS/día) y el menor valor en A1 (1042 g/MS/día). Estos resultados pueden ser consecuencia de la ubicación geográfica, de las condiciones ambientales y del manejo en general de cada sistema de producción, de acuerdo con las diferencias descritas, tales como la oferta de alimento en cantidad y calidad (diferentes especies forrajeras) y el manejo de los animales (estabulados y en potrero); la variable consumo de materia seca debe considerarse, además, como un resultado multicausal, definido como la cuantificación del alimento que puede ser consumido por un animal (Baumont et al, 2000), el cual parece ser controlado por mecanismos fisiológicos en el animal, que se presentarán de acuerdo al peso vivo, la condición corporal, el estado fisiológico, la composición del alimento ofrecido, la edad, la raza, el clima, la jerarquía, entre otros.

Noguera, et al., (2011), evaluaron el consumo de materia seca en un sistema de producción intensivo (estabulación completa) reportando valores mayores a los encontrados en este estudio: 2013 g para cabras Saanen y 1670 g para cabras de la raza alpina. Esparza- Flores, et al., (2012), encontraron consumos de 2300 g por animal/día en cabras alpinas alojadas en jaulas individuales y con fístula ruminal; Galina M, et al., (1995) encontraron consumos de 2430 g/día (expresados como 140 g por Kg de peso metabólico en cabras de 45 Kg de peso vivo) en cabras lecheras alpinas estabuladas. Fernández C et al. (2005), evaluaron cabras lactantes estabuladas Murciano Granadinas y encontraron consumos de 2070 g por animal día; Zambom (2006) evaluó cabras lecheras Saanen estabuladas con 60 días posparto y encontró consumos de 2210 g por día y Mendes et al. (2010), evaluaron cabras Saanen y Alpina estabuladas y reportaron 2240 g de consumo de materia seca por día.

Los consumos reportados por todos estos autores, son superiores a los encontrados en el presente trabajo, algunos de ellos con razas, días en leche y etapa fisiológica similares a las de los animales evaluados, lo cual refleja un bajo

consumo de materia seca en los caprinos lecheros del presente trabajo, principalmente para los sistemas estabulados. Una de las causas puede ser deficiencia en la oferta de alimento, tanto en calidad como en cantidad en los sistemas de producción, en los cuales se encontraron forrajes de bajos contenidos de materia seca (entre 11.9 y 29%), de proteína (entre 6.2 y 13.7% de la MS), de energía bruta (entre 3620 y 4101 Kcal/Kg de MS) y altos contenidos de fibra en detergente neutro – FDN (entre 45.1 y 73.9%), este último componente, un gran limitante en el consumo de materia seca, y con digestibilidades aceptables entre 62.9 y 73%.

Esta composición de los alimentos ofrecidos, se puede presentar como consecuencia de las condiciones edafológicas y climáticas de cada sistema de producción, las cuales admiten forrajes con bajos niveles nutricionales, por la calidad de las semillas usadas o por deficiente manejo de praderas y cultivos, para el caso de los animales estabulados. Además, si consideramos la cantidad de alimento ofrecido en cada sistema de producción, se observa una alta variabilidad en el tiempo, de acuerdo a la disponibilidad de forraje por condiciones climáticas (por ejemplo de lluvias o sequías), por áreas disponibles para cultivar o por voluntad de la persona encargada de alimentar las cabras en el caso de sistemas estabulados.

Otro factor causante de los bajos consumos encontrados puede ser la etapa fisiológica en la cual se evaluaron (las cabras en producción entre los 80 a 100 días posparto tienen altos requerimientos de materia seca, pero también de agua para la síntesis de leche), la jerarquía y competencia de los animales, etc.; los hábitos de consumo de alimento de los caprinos pueden ser limitantes en el momento de evaluar el consumo de materia seca por cabras en producción.

Valores similares a los consumos de materia seca hallados en esta investigación, son reportados por Castro (1989), en cabras cruzadas estabuladas, con 900 g MS/animal/día y por Induk y Hyungsuk (2009), en cabras Saanen en pastoreo, de 1250 g de materia seca por día; Rodríguez y Elizondo (2012) evaluaron cabras Saanen, Toggenburg y La Mancha, alojadas en jaulas individuales y encontraron consumos de materia seca de 760 y 1170 g por día; finalmente, Nasrullah (2013) reportó un consumo de 780 g por día en cabras bajo diferentes

condiciones de manejo en pastoreo; estos autores evaluaron el consumo de materia seca en cabras en pastoreo y con menor componente genético para producción de leche, lo cual puede sugerir que la raza de las cabras y el sistema de producción (pastoreo, semiestabulación o estabulación completa) son factores que influyen en el mayor o menor consumo por parte de los animales.

Los datos de capacidad de ingestión de cabras lecheras de alta producción son escasos y presentan una enorme variación, con valores que oscilan desde 1,6 hasta 6,8 % del peso vivo (PV) del animal o desde 47,1 hasta 180 g MS/kg P<sup>0,75</sup> (Jimeno et al., 2003). Caja et al. (2011), en un meta-análisis, encontraron consumos desde 0,8 hasta 3,5 kg de materia seca por día en cabras desde 29 a 85 kg de peso vivo; esta información evidencia la variabilidad de los resultados de ingesta de materia seca en caprinos, como reflejo de las condiciones intrínsecas de la especie y los sistemas productivos donde se desarrollan.

Los consumos de proteína bruta presentaron variabilidad y diferencias, con valores de 99 g/día en A2, 147 g en A1 y 126 g en A3; estos resultados concuerdan con la composición de los alimentos ofrecidos, en los cuales se evidencia un bajo porcentaje de proteína para el sistema de producción A2 (6.2% y 10.1% para los períodos uno y dos, respectivamente) y un mayor porcentaje en el sistema A1 (13.7% y 12.6% para para los períodos uno y dos, respectivamente), lo que incide directamente en la cantidad de proteína consumida. Meneses R (1993), evaluó el consumo de materia seca y de proteína en diferentes grupos de cabras criollas en preparto, alimentadas con heno de alfalfa de 17,3% de proteína y encontró consumos de 1638, 1508 y 1614 g de MS por día/animal y 283, 264 y 279 g de proteína por día/animal, valores superiores a los encontrados en este estudio y que reflejan como influye el contenido de proteína del alimento ofrecido en su consumo, teniendo en cuenta que los alimentos ofrecidos en los sistemas de producción contienen proteína soluble e insoluble, de acuerdo con el tipo de forraje usado, la cual puede estar o no disponible para su aprovechamiento.

El consumo de fibra no se vio afectado por los factores raza y período, pero si se presentó efecto significativo del factor sistema de producción, lo cual es un reflejo de los porcentajes de FDN de los alimentos ofrecidos; así, el menor

consumo de fibra se presentó en el sistema A1 (486 g) y el mayor en el sistema A3 (866 g/día); para el A1 se reporta FDN de 45 y 58% para los períodos uno y dos respectivamente y para el A3 65% de FDN para ambos períodos. Los mismos resultados se observan en la evaluación de la interacción de factores. El consumo de fibra en los rumiantes es un parámetro de gran importancia para la fisiología y actividad ruminal, sin embargo la cantidad de fibra que consume un animal, dependerá directamente del contenido de fibra en el alimento ofrecido, el cual a su vez limitará el consumo de alimento, si se encuentran niveles altos de fibra.

En el sistema de producción A1 se encontró el mayor porcentaje de digestibilidad in vitro de la materia seca de los forrajes consumidos (73%), resultado que sugiere una buena eficiencia de las cabras y mejor calidad del alimento ofrecido, con lo cual se puede presentar un mayor aporte de nutrientes para la síntesis de leche. Teniendo en cuenta que para determinar la digestibilidad in vitro -DIV-, la procedencia del inóculo ruminal se considera la mayor fuente de variación (Marten y Barnes, 1980), por la población ruminal del animal donante, los resultados obtenidos generan confianza, ya que se usó el inóculo de una cabra de origen local, que consumía pasturas muy similares a las ofrecidas en los diferentes sistemas de producción. De la Rosa, S (2011) ha reportado que la digestibilidad real de la dieta de las cabras es menor que la de las vacas y los ovinos, debido al menor tiempo de residencia del alimento en el rumen. Esto permite una rápida tasa de paso de las partículas y un nivel de consumo elevado, resultando en un mayor consumo de nutrientes digestibles y menor digestibilidad en los caprinos, comparado con otras especies, dependiendo del sistema de producción en que se encuentren.

La digestibilidad de la proteína bruta - DPB no fue afectada por las razas, pero si por el período de evaluación, encontrándose mayor digestibilidad (66%) en el período dos que en el período uno (49%), resultados que son coherentes con una mayor oferta de proteína en el período dos en los tres sistemas, lo cual se evidencia en la evaluación bromatológica de los alimentos ofrecidos (ver tabla 3). El sistema de producción también afectó significativamente la DPB, dado que el A1 y el A3 se comportaron igual (62 y 59%, respectivamente) y fueron

diferentes de A2 (51%), sistema que reporta menor contenido de proteína en la dieta y menor consumo de la misma, lo cual explica su menor digestibilidad.

La interacción de los factores fue significativa para la variable DPB, observándose marcadamente el efecto del período, con mayores valores en el período dos. El valor máximo de digestibilidad aparente de la proteína fue de 73,7% para el A2 en el período dos, el cual se muestra elevado debido principalmente a la DIVMS (71,7%) y en segundo lugar a la composición de la dieta (10% PB y 24,6% MS), con porcentaje de PB menor que otros sistemas productivos, pero con un buen porcentaje de materia seca en el alimento. Rodríguez Z, (2012), encontró valores de digestibilidad aparente de la proteína en cabras lecheras de 67,5 y 54,9% para la estrella fresca y deshidrata respectivamente y 54,9 y 55,5% para la morera fresca y deshidratada respectivamente, los cuales se asemejan a los encontrados en esta evaluación.

La variable digestibilidad aparente de la fibra en detergente neutro (DFDN) no fue afectada por los factores raza y período, pero si por el factor sistema de producción, encontrándose en el sistema A1 el menor valor (55%), diferente estadísticamente de A2 y A3 (68 y 70%) Si se relacionan estos resultados con el contenido de FDN en el alimento ofrecido, se evidencia una relación entre la cantidad ofrecida, el consumo y su degradación; para el A1 se presentan FDN de 45 y 58% para los períodos uno y dos respectivamente, consumo de fibra bajo de 486 g y una baja digestibilidad del nutriente.

La interacción entre los factores afectó la DFDN, reportándose el menor valor (51.1%) para la raza Saanen en el sistema A1, período dos, y el valor máximo (72,9%) para la raza Alpina en el sistema A3, período uno, en una dieta con 65% de FDN y 9,5% de PB. Este sistema de producción mostró mayor contenido de fibra en el alimento ofrecido, mayor consumo de fibra (866 g) y mayor digestibilidad de este nutriente. Rodríguez, J (2012), reportó en cabras lecheras de las razas Saanen y Toggenburg, una digestibilidad aparente de la FDN, de 60 y 57,6% para la estrella fresca y deshidratada respectivamente y 56,4 y 57,3% para la morera fresca y deshidrata respectivamente. Se conoce que estos forrajes son de muy buena calidad nutricional, siendo los valores presentados un

buen referente para los hallazgos de esta investigación, con resultados dentro de estos rangos.

La dieta en el sistema de producción A2 presentó el mayor contenido de FDN (74% para el A2 en el período uno) coincidiendo con un bajo porcentaje de proteína bruta (6.2%), menor valor de EM 2,3 Mcal/kg y una digestibilidad aparente de la FDN del 63.5% la cual puede considerarse media a alta y de donde se puede inferir un efecto de la composición de la dieta, Esto coincide con Giger-Reverdin et al. (1991), quienes argumentan que existen efectos asociativos entre la composición de la dieta y la digestión de la celulosa en las cabras.

En relación con la degradación, lo anterior se apoya en el argumento, de que en las cabras que se encuentran en sistemas de producción intensivos (estabulación completa), el equilibrio entre glúcidos de lenta y rápida degradación es un elemento esencial para alcanzar una eficacia digestiva óptima de las sustancias celulósicas (Morand Fher 1981). De allí que las digestibilidades encontradas en este estudio son medias a altas, lo cual se soporta en un menor aporte de alimento concentrado (cereales) en la dieta base de los tres sistemas de producción; además se puede suponer que el aporte de forrajes con alto contenido de fibra y bajo aporte energético (predominante en las condiciones tropicales) de los diferentes sistemas de alimentación, afecta directamente la digestibilidad y aprovechamiento de la fibra y la proteína, siendo esta última también de menor contenido en la oferta alimenticia tradicional de las cabras lecheras en nuestro medio.

### **Comportamiento productivo: Balance nutricional, producción y composición de la leche**

El sistema de producción A1 presentó un desbalance en el consumo de materia seca de 380 g/día en el período dos, y a su vez un desbalance energético de 2.5 Mcal de EM y desbalance proteico de 92 g/día; este mismo sistema es el que demostró mayor producción de leche (1,2 L/día), en comparación con los sistemas A2 y A3 (0.65 y 0.63 L/día, respectivamente). En el presente estudio,

las cabras del sistema de producción A1 mostraron el menor consumo de materia seca en el período dos (1133 g/día), situación que se ve reflejada en el balance nutricional negativo y que se puede atribuir a los altos requerimientos nutricionales de las cabras por mayor producción.

El sistema de producción A2 presentó un desbalance energético negativo de 0.17 Mcal de EM y proteico de 116 g/día en el período uno; mientras que el sistema A3 sólo presentó un desbalance proteico, lo cual sugiere una deficiencia de proteína en los alimentos ofrecidos en los tres sistemas.

Las diferencias observadas en la composición del alimento ofrecido en cada período de evaluación para cada sistema se ven reflejadas en las variables evaluadas de consumos, digestibilidades, producción y por supuesto en el balance nutricional, sugiriendo una incidencia de las condiciones ambientales en el desarrollo de los forrajes y en el desempeño de los animales, independiente del fenotipo racial, indicando principalmente una disminución de la cantidad y calidad de la oferta forrajera. El efecto del período de evaluación, a menudo, es considerado en modelos como un efecto complejo. Por ejemplo, Milerski y Mareš (2001) encontraron que el efecto año de parto tenía una influencia significativa sobre la producción diaria de leche de cabras blancas de pelo corto ( $P < 0,0001$ ; 2762 cabras en 39 rebaños); haciendo pesaje dos veces al día, los valores reportados fueron de 2,86 L/día para el año de mayor producción vs 2,29 L/día para el de menor. Resultados similares se presentaron en la evaluación realizada por Muñoz (1997) durante siete años en Venezuela, en la cual el año de parto fue significativo ( $P < 0,01$ ) sobre la producción de leche y los días en lactancia; el autor observó diferencias de 65,2 kg de leche entre los años de mayor y menor producción en cabras de diferentes fenotipos raciales.

La producción de leche y sus componentes no se vio afectada por el factor raza de manera individual, pero si en la interacción con otros factores. En Francia, Corcy J (1993), señaló que la producción de leche promedio para las razas Alpina y Saanen fue 560 y 604 kg por lactancia, con duración de la lactancia de 233 y 239 días, para un promedio de 2,4 y 2,5 L de leche por día para cada raza respectivamente, sin encontrar diferencias significativas entre ellas. Noguera et al. (2011), evaluaron la producción de leche en un sistema de estabulación



completa, encontrando valores promedio para las razas alpina y saanen de 1,89 y 1,42 L/día respectivamente, cuando consumieron ensilaje de maíz; y de 1,08 y 1,20 L/día para el ensilaje de sorgo, mostrando como el componente racial presenta diferencias entre los tratamientos, donde los tipos raciales se comportan similares en el ambiente y sistema de manejo, pero las diferencias que se observan pueden ser causadas por las diferentes fuentes de alimentación.

La evaluación de los componentes de la leche presentó diferencia entre períodos, principalmente para la proteína en leche que fue superior en el período dos; esto es coherente con una mayor producción de leche en este mismo período y el consumo de proteína el cual se mostró diferente en la interacción, siendo significativamente mayor en el período dos.

La composición de la leche de cabra puede tener grandes diferencias dependiendo de la raza. Park et al. (2007), reportaron que el porcentaje de grasa en la leche está entre 2,3% y 6,9%, con un promedio de 3,3% y el porcentaje de proteína se ubica entre el 2,2% hasta 5,1%, con un promedio de 3,4%, existiendo una correlación negativa entre el rendimiento lechero y la composición, es decir, bajas producciones de leche tienen más alto contenido de sólidos (grasa y proteína) y viceversa.

Los resultados encontrados en la investigación se ubican dentro de los rangos reportados; el componente graso hacia el límite superior y por encima del promedio 5.74% (53.13 g) para el A1, 4.27% (27.8 g) para el A2 y 4.74% (28 g) para el A3, mostrando una correlación positiva entre cantidad de leche y contenido de sólidos totales, ya que el A1 presentó la mayor producción.

La proteína en leche se ubicó alrededor del promedio: 3.13% (33.57 g) para el A1, 3.06 % para el A2 y 3.29% para el A3, indicando buen metabolismo de nutrientes en las cabras, a pesar del desbalance proteico. Los sólidos no grasos en leche – SNG están compuestos por proteínas (principalmente caseína), lactosa y sales minerales; es por esto que los resultados de SNG en las cabras de leche tienen un comportamiento muy similar a los resultados de la proteína

en leche, siendo la raza Alpina en el sistema A1, período dos la que presenta el mayor valor.

## **5. CONCLUSIONES**

Los hallazgos de consumos de materia seca, proteína y fibra en cabras lactantes, se observaron directamente relacionados con el contenido de nutrientes que se determinó en los alimentos ofrecidos (los cuales contenían diferentes especies de forrajes). En general se presentaron bajos consumos de materia seca, consumos medios de proteína y altos consumo de fibra; dichas variables fueron afectadas por el período de evaluación y los sistemas de producción.

Para la digestibilidad in vitro de la materia seca se encontraron valores de medios a altos, la digestibilidad aparente de la proteína y de la fibra fue afectada por el factor período y sistema de alimentación, con una gran influencia de la composición bromatológica del alimento ofrecido y el consumo de dichos nutrientes. En los tres sistemas de producción no se lograron cubrir los requerimientos nutricionales, mostrando principalmente un desbalance proteico e indicando la necesidad de mejorar la composición nutricional de la dieta que se ofrece a las cabras lactantes, con el fin de evitar desbalances que se reflejan en la producción de leche, la condición corporal y el comportamiento reproductivo.

La producción y composición de la leche se vieron afectadas por el sistema de producción (Aprisco), observándose mayor producción en el sistema silvopastoril de sucesión natural, lo cual se puede atribuir a una mejor selección de los forrajes por las cabras, ya que allí se encontraban en condiciones de pastoreo, diferente a los sistemas estabulados completamente. Cuando se evaluó la interacción de los tres factores (período, sistema de producción y raza) también se afectó la producción diaria de leche y sus componentes de grasa, proteína y sólidos no grasos.

Se evidencia que el alimento ofrecido de menor calidad composicional, presenta un menor aprovechamiento (digestibilidad), menor nivel de producción y

balances nutricionales negativos, considerando una gran influencia del sistema de producción sobre estas variables, que a su vez se ve afectado por el período, si consideramos las variaciones en las condiciones climáticas en el tiempo.

Suministrando dietas de buena calidad composicional a los caprinos lecheros que se caracterizan por ser altamente selectivos (tienen preferencias por las partes de la planta mas digeribles y con menor concentración de pared celular), se logra un mejor aprovechamiento del alimento (digestibilidad), lo cual se ve reflejado en la productividad.

Es necesario para la Caprinocultura del área de estudio aumentar la oferta forrajera de las cabras en cantidad y calidad, incluyendo no sólo pasturas y forrajeras proteicas, sino también forrajes que aporten energía; entendiéndose desde el punto de vista nutricional, la necesidad de ambos nutrientes en proporciones equilibradas para garantizar salud y producción en el animal; lo anterior teniendo en cuenta que las razas caprinas que se trabajan actualmente responden con niveles de producción de leche aceptables a el manejo actual, siendo este un parametro productivo con muchas posibilidades de aumentar si se mejoran la oferta de alimento en calidad y cantidad.

## BIBLIOGRAFIA

- Association of Official Analytical Chemists . (1990). Official methods of Analysis of the AOAC . (Helrich, K. C, Ed.) USA: Official methods of Analysis of the AOAC.
- Bahtti, A . (2013). Feeding Behavior, Voluntary Intake and Digestibility of Various Summer Fodders in Sheep and Goats. 45(1), 53-58. Pakistan J. Zool, 45, 53-58.
- Barbosa L, et. al,(2009). Condição corporal ao parto e perfil metabólico de cabras alpinas no início da lactação. R. Bras. Zootec, 38(10), 2007-2014.
- Barret, M. W, & Chalmers, G. A. (1977). Clinicochemical values for adult free-ranging pronghorns. Canadian Journal of Zoology, 55, 1252-1260.
- Baumont R, Prache S, Meuret M, & Morand Fehr P. (2000). How forage characteristics influence behavior and intake in small ruminants: a review. Livestock Prod. Sci, 61(1), 15-28.
- Bell, A. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. Journal Animal Science, 72, 2804-2819.
- Bellaterra Díaz, E. C. (2007). Evaluación del estrés de captura mediante métodos físicos y químicos en la cabra montés (Capra pirenaica) y su modulación con tranquilizantes.
- Bergamini, F. P. (1987). Report of pathology (not mammary) from aspects of quality of bovine milk. Atti Soc ital. Buiatria X1X, 89-99.
- Bertics, S.J, Grummer, R.R, Cadorniga-Valino, C., & et al. (1992). Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation. Journal of Dairy Science, 75, 1914.
- Bondi A, A. (1989). Nutrición Animal. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Boza,J, & Sanz Sampelayo, M.R. (69-75 de 1984). Antecedentes históricos de la cabra en Andalucía. 45.
- Brown, D., Salim , M., Chavalimu , E., & Fitzhugh, H. (1988). Intake, selection, apparent digestibility and chemical composition of Pennisetum purpureum and Cajanus cajan foliage as utilized by lactating goats. Small Rumin Res, 1, 59-65.
- Browning, R. Jr, Leite-Browning, & Sahlú, T. (1995). Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. Small Rumin. Res., 18, 173-178.
- Brunner, E, & Puri, Madan L. (2001). Nonparametric methods in factorial designs. Statistical Papers. Springer-Verlag .

Burns, J, Mayland, H, & Fisher, D. (2005). Dry matter intake and digestion of alfalfa harvested at sunset and sunrise. *J. Anim. Sci*, 83, 262-270.

Caja, G., Salama A, K., & Roca, X. (2011). A meta-analysis for comparing dry matter intake prediction models in dairy goats. The National Institute for Agricultural and Food Research and Technology (INIA).

Castro, A. (1989). Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) suplementadas con diferentes niveles de follaje de Poro (*Erythrina poeppigiana*) y de fruto de Plátano verde (*Musa* sp. cv. Pelipita). University of Costa Rica/CATIE.

Cebra, C.K. (1997). Hepatic lipidosis in anorectic, lactating Holstein cattle: A retrospective study of serumbiochemical abnormalities. *J Vet Int Med*, 11, 231-237.

Chagra Dib, E , Fernández, J., Martín, G., Jándula, A., Cisneros, O., & Genta, H. (1998). Suplementación de cabras Criollas biotipo serrano. Producción y composición de la leche. *Revista Argentina de Producción Animal*, 18 (Sup. 1), 12.

Chavez D, J. A., & ROMANO M, J. (1997). Effect of using ingredients with different ruminal degradability on the in situ and apparent digestibility of fiber by Granadina goats. Reunión de investigación pecuaria de México, Veracruz.

Church, D. C. ( 1993 ). The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition. Prospect Heights, IL: Waveland Press, Inc.

Conover J. W. (1999). *Practical Nonparametric Statistics* (3 ed.).

Corcy, J. (1993). *La cabra*. Aedos y Mundi-Prensa.

Cordova, F.S., Wallace, J.D. and Pieper, R.D. 1978. Forage intake by grazing livestock: A review. *J. Range Manage.* 31:430.

De La Rosa Carbajal, S. (2011). *Manual de producción caprina*.

Devendra, C. (s.f.). The goat in the humid tropics. En C. Gall (Ed.), *Goat production*. Academic Press, Inc. NY, USA.

Esparza- Flórez , D., Veliz- Deras, F., Gay Tan-Alem, Rodriguez Martinez, R., & Robles-Trillo , P. (2012). Efecto de la FDN físicamente efectiva (feFDN) y el nivel de forraje sobre el consumo de materia seca, pH ruminal, la producción y la composición de leche en cabras. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, 471-479.

Fernandez C., Garcés C., Navarro M.J., Sánchez-Séiquer P. (2005). Modelling the voluntary dry matter intake in Murciano Granadina dairy goats. In: Molina

Alcaide E. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Biala K. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). *Sustainable grazing, nutritional utilization and quality of sheep and goat products* Zaragoza : CIHEAM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 67. pages 395-399. First Joint Seminar of the FAO-CIHEAM Sheep and Goat Nutrition and Mountain and Mediterranean Pasture Sub-Networks, 2003/10/02-04, Granada(Spain). <http://om.ciheam.org/om/pdf/a67/06600070.pdf>

Fernández , F., & Saad de Shoos, S. (1999). Funciones de los componentes de la leche. Un enfoque biológico. Opera Lillona Número 44. Fundación Miguel Lillo.

Finco, D. R. (1997). Kidney function. En Kaneko, J.J, Harvey, J. W, & Bruss, M. L, *Clinical Biochemistry of Domestic Animales* (5 ed., págs. 485-516). San Diego, Academic Press Inc.

Fisher, D, Mayland, H, & Burns, J. (1999). Variation in ruminants preference for tall fescue hays cut either sundown or at sunup. *J. Anim. Sci*, 77, 762-768.

Forbes, J. M. (1996). Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. *J. Anim. Sci*, 74, 3029-3035.

Frau, S, Togo, J, Pece, N, Paz, R, & Font, G. (2010). Estudio comparativo de la producción y composición de leche de cabra de dos razas diferentes en la provincia de Santiago del Estero. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 109(1), 9-15.

Frigerio K, & Rossanigo. , C. (1995). Composición de la leche de cabras Criollas tipo sanluiseño y relación entre sus componentes. *Vet. Arg*, 120, 682-688.

Galina , M., Palma, J., Mordes, R., Aguilar , A., & Hummal, J. (1995). Voluntary dry matter intake by dairy goats grazing on rangeland or on agricultural by products in Mexico. *Small Ruminant Research*, 15(2), 127-137.

Giger, S, Sauvantd, & H M , S. (1987). *Proc. Cornell Nutr. Conf. Syracuse Marriot*, 48-52.

Giger-Reverdisn, Sauvantd, Najar,T, & Rigault, M. (1991). *Anim. Feed Sci. Techno1*, 32, 223-227.

Gigers, Sauvantd, Hervieuj, & Dorleans, M. (1986). *Proc. Ofthe 4th Cell Wall Meeting.*, (págs. 4-7). Paris.

Goering H K and Van Soest P J 1970 Forage fiber analysis. *Agriculture Handbook No. 379, Agricultural Research Service-USDA, Washington, D.C.*

Gomes , L., Alcalde, C., Fonseca de Macedo, F de A, Tadeu dos Santos, G., Valloto, A., y otros. (2012). Performance of lactantig goats fed diets containing inactive dry yeast. *R. Bras. Zootec*, 41(10), 2249-2254.

Grings, E. E, Roffler, R. E, & Deitehoff, D. P. (1991). Response of dairy cows in early lactation to additions of cottonseed meal in alfalfa-based diets. *J. Dairy Sci*, 74, 2580-2587.

Grummer, R.R. (1995). Impact of changes in organic nutrients metabolism on feeding the transition cow. *Journal Animal Science*, 73, 28-20.

Grummer, R.R, & Carrol, D.J . (1988). A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. *Journal of Animal Science*, 76, 3882-3896.

Guedon, L, Saumande, J, & Desbals, B. (1999). Relationships between calf birth weight, prepartum concentrations of plasma energy metabolites and resumption of ovulation postpartum in limousine suckled beef cows. *Theriogenology*, 52, 779-789.

Gustaffson, A. H, Emanuelson, M, Oltner, R, & Wiktorsson, H. (1987). Milk urea level. Its variations and how it is affected by herd, milk yield, stage of lactation, season and feeding. A field study report 165, Swedish Univ. Agric. Sci., Uppsala, Sweden.

Gwaze, F. R. (2010). Relationship between nutritionally-related blood metabolites and gastrointestinal parasites in Nguni goats of South Africa . *Asian-australasian journal of animal sciences*, 23(9), 1190-1197.

Halse, K, Standal, N , & Syrstad, O. (1983). Fatty acid composition of milk fat related to concentrations of acetoacetate and glucose in blood plasma of cows. *Acta Agric. Scan*, 33, 361-368.

Hernández, M. (1992). Características generales de la secreción láctea de cabras Criollas Serranas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo , Universidad Nacional de Tucumán.

Hoffman, M, & Steinhofel, O. (1990). Possibilities and restriction in using milk urea concentrations as markers of energy and protein balance. *Mh. Vet. Med*, 45, 223-227.

Holdridge, L. (1967). *Ecología Basada en Zonas de Vida*. Instituto Iberoamericano de Cooperacion para la Agricultura.

Illek, J, Aindela., M, Sedlakova, D, & Pechova, A. (1997). Concentration of citric acid in the milk of high-yielding dairy cows with subclinical ketosis. Abstracts of EAAP- 48th Annual meeting, Vienna.

Illek, J, Fleischer, P, Such, P, Pechova, A, & Zendulka, I. (1994). Effect Of Metabolic Alkalosis on the composition and quality of milk. Abstracts of 7th satellite symposium, ISRP, Stara Lesna.

Induk Lee and Hyungsuk Lee. (s.f.).2009. A study on the dry matter intake, body weight gain and required animal unit of grazing dairy goats (Saanen) in mixture. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*, 29(4), 383-388.

Jansson I. (2001). Hierarchical summer browsing by goats in the dry savanna of south-western Botswana. *Minor Field Studies No. 165*. Swedish Agricultural University. Uppsala. 28p.

Jimeno, V., Rebollar, P., & Castro, T. (2003). Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. *Alimentación práctica del caprino de leche en sistemas intensivos*. XIX Curso de especialización FEDNA., Madrid.

Kappel, L.C, Ingraham, R.H, & Morgan, E.B. (1984). Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Animal Journal Veterinary Research*, 45(12), 2607-2612.

Khaled, N F. (1999). Interactions Between Nutrition, Blood Metabolic Profile And Milk Composition In Dairy Goats. *Acta Vet. Brno* 1999, 68, págs. 253-258.

Kramer, J. W, & Hoffmann, W.E . (1997). Clinical Enzimology. En Kaneko, J.J, Harvey, J. W, & Bruss, M. L, *Clinical Biochemistry of Domestic Animales*. (5 ed., págs. 303-325). San Diego, Academic Press Inc.

Lean, I.J, Bruss, M.L, & Baldwin, R.L. (1992). Bovine ketosis: A review: II. Biochemistry and prevention. *Veterinary Bull*, 62(1), 1-14.

Marten G.C, & Barnes. , R. (1980). Prediction of energy digestibility of forages with in vitro rumen fermentation and fungal enzyme systems. En W. Pidgen, C. Balch, & M. Graham (Edits.), *Standardization of analytical methodology for feeds* (págs. 61-71). IDRC. Ottawa, Canada.

Mauricio, RM , Mould, FL, Dhanoa, MS, Owen, E, Channa, KS, & Theodorou, MK. (1999). Una semi-automatizada técnica de producción de gas in vitro para la evaluación de piensos para rumiantes. *Piensos Ciencia y Tecnología*, 79(4), 321-330.

McDougall, E. I. (1948). Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. *Biochemical Journal*, 43(1), 99.

Mendes , C., Rocha Fernandes, R., Susin, I., Vaz Pires, A., & Shinkai Gentil, R. (2010). Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. *R. Bras. Zootec*, 39(8), 1818-1824.

Meneses R, Raúl. (1993). Effect of alfalfa hay supplementation on creole goats milk production. *Agricultura Técnica*, 53(2), 150-159.

Milerski, M, & Mareš, V. (2001). Analysis of systematic factors affecting milk production in dairy goat. *Acta Univ. Agric. et silvic. Mendel. Brun* (Brno).



Montaldo, H, Juárez, A., Berruecos, J. M, & Sánchez, F. (1995). Performance of local goats and their backcrosses with several breeds in México. *Small Ruminants Research*, 16, 97.

Morand Fehr, P., Le Jaquen, J. C, Chilliard, Y, Sauvant, D, & Sauvant, D. (1997). Particularidades de la alimentación de cabras lecheras de alta producción: Estrategias a adoptar en ambientes mediterráneos o tropicales. *Actas de las XXII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, 99-124.

Morand-Fehr, P. (1981). Caracteristiques du comportement alimentaire et de la digestion des caprins. En Morand-Fehr, P, Bourbouze, A, & De Simiane, M (Ed.), *Nutrition and Systems of Goat Feeding*, ITOVIC-INRA, (págs. 21-45).

Muñoz, G. (1997). Comportamiento productivo y reproductivo en un rebaño caprino experimental en el Estado Lara, Venezuela. Tesis para optar al título de Magíster Scientiarium en Producción Animal. Mención Genética., Universidad Central de Venezuela. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. , Maracay. Venezuela.

Nasrullah, M. Abdullah, M.E. Baber, M. A Jabbar, K. Javed and M. Nasir, (2013). Performance of Beetal Goats and Lohi Sheep Under Different Feeding Management Systems. *Pakistan J. Zool.*, vol. 45(1), pp. 107 -111.

Nevárez, C.G, Cerrillo, S. M. A, & Juárez, R. A. S . (s.f.). Concentración plasmática de glucosa, urea y ácidos grasos no esterificados en cabras gestantes y lactantes en pastoreo.

Noguera, R., Bedoya, M., & Posada , S. (2011). Producción, composición de la leche y estatus metabólico de cabras lactantes suplementadas con ensilajes. *Livestock Research for Rural Development*, 23(11).

NRC. (1981). *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Press, National Academy.

O'shaughnessy, P, & Wathes, D.C. (1985). Roles of lipoproteins and cholesterol synthesis in progesterone production by bovine luteal cells. *Journal Reproduction and Fertility*, 74, 425-432.

Páez , R., Gallino , R., & Álvarez , R. (1996). Composición química y fracción nitrogenada de leche de cabra durante un ciclo de producción. *Congreso Nacional de Calidad de Leche y Mastitis*, Río Cuarto, (págs. 80-81). Córdoba, Argentina.

Park, Y., Juárez, M., Ramos, M., & Haeinlein, G. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res*(68), 88-113.

Pethick, D.W, & Dunshea, F.R. (1993). Fat metabolism and turnover. En Forbes, J.M, & France, J (Ed.), Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Cambridge: CAB International,, (págs. 291-311).

Quintela, L. A. (2012). Perfiles metabólicos en preparto, parto y postparto en vacas de raza rubia gallega: estudio preliminar. Recursos Rurais, (7).

Rodriguez, C. A. (2006). Influência da condição corporal e da concentração de energia nas dietas no periparto sobre o desempenho de cabras em lactação. Revista Brasileira de Zootecnia, 35(4), 1560-1567.

Rodríguez-Zamora, J. (2012). Consumo, calidad nutricional y digestibilidad aparente de Morera (*Morus alba*) Y Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en cabras. Agronomía Costarricense, 36(1), 13-23.

Rueg, P.L, & Milton, R.L . (s.f.). Body Condition Score Of Holstein Cows on Prince Edward Island, Canada: relationships with yield, reproductive performance and disease. Journal of Dairy Science, 78, 552-564.

Sanz A, R. (1993). Necesidades energéticas y proteicas de los rumiantes. Manual de consulta preparado por el Comité Técnico sobre respuestas a los nutrientes del AFRC. Compilado por G. Alderman con la colaboración de B.R. Cottrill. Ed: Acribia, S.A, 175.

Sanz Egaña, C. (1922). El ganado cabrío: razas, explotación y enfermedades . Madrid.

Schneider, B. H. (1975). The evaluation of feeds through digestibility experiments. University of Georgia Press Athens.

Skarpe C, Jansson I, Seljeli L, Bergström R, Røskaft E. (2007). Browsing by goats on three spatial scales in a semi-arid savanna. Journal of Arid Environments 68: 480–491.

Steen, A. (2001). Field study of dairy cows with reduced appetite in early lactation: clinical examinations, blood and rumen fluid analyses. Acta Veterinaria Scandinavica, 42(2), 219-228.

Studer, V.A, Grummer, R.R, & Bertics, S.J. (1993). Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. Journal of Dairy Science, 76, 2931-2939.

Swiss Goat Breeding Association. (1996). Annual Report. Kleinviehzüchter. 44(257).

Tanwar, R.K, Tinna, N.K, Gahlot, A.K, & Sharma, S. (2010). Biochemical profile of clinical ketosis in goats. VII International Conference on Goats, (págs. 306-310).

Theodorou, M. K, Williams, B. A, Dhanoa, M. S, McAllan, A. B, & France, J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal feed science and technology*, 48(3), 185-197.

Tilley, J. MA, & Terry, R. A. (1963). A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18: 104 -111.

Van Hao, N., & Ledin , I. (2001). Performance of growing goats fed *Gliricidia maculata*. *Small Rumin Res*, 39, 113-119.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press.

Van Soest, P., Wine, R., & Moore, L. (1966). Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell walls Proc. 10th Int Grasslands Congress Helsinki Finnish Grassland Association, (págs. 438-441).

Vassart, M, Greth, A, Anagariyah, S, & Mollet , F. (1992). Biochemical parameters following capture miopathy in one Arabian Oryx (*Oryx leucoryx*). *Journal of Veterinary Medical Science*, 54, 1233-1235.

Vazquez-Añon, M.S, Bertics, S, & Luck, M. (1994). Peripartum liver triclyceride and plasma metabolites in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 1521-1528.

Villalba, M. D. (1994). Estimación de la digestibilidad del pasto a partir de la materia seca indigestible a lo largo de la estación de pastoreo. Editor: Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia Castilla y León. Junta. XIX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, p.: 275-278

Weiss, W.P. (1994). Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. *Forage Quality, evaluation and utilization, (foragequalityev)*, (págs. 644-681).

Wolkers, H. W. (1994). Effect of undernutrition on haematological and serum biochemical characteristics in red deer (*Cervus elaphus*). *Canadian Journal of Zoology*, 72(7), 1291-1296.

Zambom, M.A (2006). Desempenho produtivo, digestibilidade e características ruminais de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. 148f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.