

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EN LAS CABRAS SAANEN LOS DÍAS LARGOS  
INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA PERO  
DECRECE SU PORCENTAJE DE GRASA**

**POR:**

**JOSÉ FRANCISCO AGUILAR LEYVA**

**TESIS:**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**AGOSTO, 2008**

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN LAS CABRAS SAANEN LOS DÍAS LARGOS  
INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA PERO  
DECRECE SU PORCENTAJE DE GRASA**

**POR:**

**JOSÉ FRANCISCO AGUILAR LEYVA**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**AGOSTO, 2008**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**POR:**

**JOSÉ FRANCISCO AGUILAR LEYVA**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA  
ANIMAL**

---

**M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**AGOSTO, 2008**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**PRESIDENTE DE JURADO**

---

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**VOCAL**

---

**MVZ RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO**

**VOCAL**

---

**MC. JOSÉ LUÍS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS**

**VOCAL SUPLENTE**

---

**MVZ CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**AGOSTO, 2008**

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

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN LAS CABRAS SAANEN LOS DÍAS LARGOS  
INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA PERO  
DECRECE SU PORCENTAJE DE GRASA**

**TESIS**

**POR:**

**JOSÉ FRANCISCO AGUILAR LEYVA**

**Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría**

**ASESOR PRINCIPAL:**

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS**

**ASESORES:**

**DR. EVARISTO CARRILLO CASTELLANOS**

**MVZ RODRIGO I. SIMÓN ALONSO**

**MC. JOSÉ LUÍS FCO. SANDOVAL ELÍAS**

**MVZ CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**AGOSTO, 2008**

# Dedicatorias

## A MIS PADRES

**FRANCISCO AGUILAR BARBERI  
AMELIA LEYVA VILLEGAS**

Por haberme dado la vida; por demostrarme la unidad que debe de existir dentro del entorno familiar, el esfuerzo y dedicatoria para lograr que saliera adelante, en mi formación profesional.

## A MIS HERMANOS

**MIRIAM ARELI, SANTIAGO Y CARLOS**, por apoyarme en las buenas y en las malas.

## A MIS ABUELOS

**SANTIAGO AGUILAR QUINTERO †  
MARGARITA BARBERI RAMIREZ  
MARCELINO LEYVA QUINTERO †  
TOMASA VILLEGAS GONZALEZ †**

A esos seres de gran sabiduría que lograron transmitir todo lo que la vida y la experiencia les dieron y que hoy en día tenemos.

## A MI NOVIA Y COMPAÑERA DE LA VIDA

**DALIA ELENA CASTAÑEDA ALDAY**

Que me enseñó la maravillosa experiencia del amor y que con su compañía y apoyo he logrado lo que me he propuesto.

**POR TODO GRACIAS**

# Agradecimientos

ESPECIALMENTE al **Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras**, por su gran apoyo en la elaboración de este trabajo, por dedicarme su tiempo, paciencia, por sus consejos, y por compartir sus conocimientos.

**"GRACIAS".**

A la familia **Bretado Canizales** por facilitarnos las instalaciones de su rancho para la elaboración de este trabajo.

A mis compañeros y amigos, por los momentos de convivencia que fueron de de gran importancia ya que forman parte de las etapas mas bellas y que nos servirá para enfrentarnos a la vida futura.

A mis profesores que transmitieron sus conocimientos para formar en nosotros una gran fortaleza, los cuales llevare a la práctica todos los días con ética para mejorar día a día.

**GRACIAS**

**A MI ALMA TERRA MATER**

Por darme la oportunidad de ser parte de ella y por permitir culminar con éxito mi sueño de superación y con ello poder enfrentarme a la vida laboral.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN .....	1
RESUMEN .....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
2.1. Fisiología de la lactación .....	5
2.2. Factores que influyen en la producción y calidad láctea.....	8
2.2.1. Efecto de la alimentación sobre la producción láctea .....	8
2.2.2. Época del Parto sobre la producción láctea .....	9
2.2.3. Efecto del fotoperiodo sobre la producción láctea ..	10
OBJETIVO .....	16
HIPÓTESIS .....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
3.1. Lugar de estudio .....	17
3.2. Tratamientos .....	17
3.3. Variables determinadas .....	19
3.3.1. Potencial de producción de leche .....	19
3.3.2. Calidad de la leche .....	19
3.4. Análisis de datos .....	20
IV. RESULTADOS .....	21
4. Resultados .....	21
4.1. Producción láctea .....	21
4.2. Calidad de la leche .....	23
4.2.1. Porcentaje de grasa en la leche .....	23
4.2.2. Porcentaje de proteína y lactosa en la leche .....	25
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIÓN .....	29
VII. REFERENCIAS .....	30

## I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos es una de las especies domesticas que tiene gran capacidad para adaptarse a las regiones áridas y semiáridas (Carrera, 1984; Rabiza, 1986). México tiene el primer lugar en Latinoamérica en el número de caprinos donde existen alrededor de 10 millones (Siglo de Torreón, 2006). La gran mayoría de estos son explotados en climas desértico o semidesértico, donde esta tiene una gran adaptación (Romero-Paredes, 1998; Siglo de Torreón, 2006). En los limites de los estados de Durango y Coahuila (Comarca Lagunera) existe una gran población caprina (alrededor de 500 mil cabezas), que representa aproximadamente el 5% de la población caprina nacional (SAGARPA, 2005). En esta región las razas puras de mayor importancia son la Alpina, la Saanen, la Toggenburg, etc., con la finalidad de producir leche (Cantú, 2004). Actualmente se requieren técnicas económicas, de bajo costo y ecológicas para eficientizar y aumentar la producción de los animales (Martin *et al.*, 2004). Una técnica natural para aumentar la producción de leche es el fotoperiodo (Peters *et al.*, 1978; Aharoni *et al.*, 2000; Bocquier *et al.*, 1997). En efecto, en los bovinos lactantes, los días largos incrementan la producción láctea en aproximadamente 2.5 kg/vaca por día (Dahl *et al.*, 2000). En las cabras existen muy pocos trabajos con respecto a la producción láctea. Por ejemplo, en las cabras que paren en invierno y primavera, en el hemisferio norte, producen un 30% más de leche que aquellas que paren en otra época del año (Roonigen, 1964; Steine, 1995). Además, recientemente, en las cabras locales del norte de México encastadas de Alpino, en un sistema semi-intensivo, los días largos durante el verano incrementaron la producción láctea en

aproximadamente un 20% (Mejía-Vázquez, 2007). Por lo tanto, es importante determinar si este incremento se puede dar en cabras de razas puras especializadas en la producción láctea bajo un sistema de manejo intensivo, durante el invierno y si este aumento no afecta la calidad de la leche (porcentaje de grasa, proteína y lactosa). El objetivo del presente trabajo fue determinar si los días largos incrementan la producción láctea sin afectar su calidad en las cabras Saanen.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar si los días largos incrementan la producción láctea sin afectar su calidad en las cabras Saanen. El 16 de diciembre, un grupo de hembras (GT; n = 6) fue expuesto a las variaciones del fotoperiodo de región durante todo el estudio (13 h y 41 min de luz en el solsticio de verano y 10 h y 19 min en el solsticio de invierno). Un segundo grupo (GDL; n = 6) fue sujeto a un tratamiento de días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) del 16 de diciembre al 24 de febrero. Todas las hembras estuvieron estabuladas durante el estudio y fueron alimentadas con 2 kg de heno de alfalfa (18% proteína cruda) *ad libitum* y 200 gr de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7 Mcal/kg) por animal por día, la producción de leche del inicio del estudio hasta el destete de las crías, no fue diferente entre los dos grupos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, el día 42 ( $2.4 \pm 0.1$  vs.  $3.3 \pm 0.1$ , GT y GDL, respectivamente) y el día 56 de tratamiento ( $2.6 \pm 0.1$  vs.  $3.5 \pm 0.2$ , GT y GDL, respectivamente) el grupo sometido a los días largos tuvo una mayor producción de leche que el grupo testigo ( $P < 0.05$ ). En el día 56 ( $2.9 \pm 0.1$  vs.  $2.3 \pm 0.2$  GT. y GDL. respectivamente) y el día 84 del tratamiento ( $3.0 \pm 0.1$  vs.  $2.2 \pm 0.3$  GT. y GDL. respectivamente) el porcentaje de grasa fue mayor en la leche de las cabras del grupo control que el de las cabras del grupo tratado mientras que en el día 70 solamente existió una tendencia ( $2.9 \pm 0.2$  vs.  $2.3 \pm 0.2$  GT. y GDL. respectivamente). El contenido de proteína y lactosa fue similar en los dos grupos durante todo el estudio (proteína  $3.2 \pm 0.1$ ) y (lactosa  $4.6 \pm 0.04$  vs.  $4.7 \pm 0.1$  GT. y GDL. respectivamente). Los

días largos incrementan la producción láctea pero decrece el porcentaje de grasa en las cabras saanen.

**Palabras claves:** Fotoperiodo, Cabras, Producción láctea, Grasa

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Fisiología de la lactación

La lactación es la última parte del ciclo reproductivo en mamíferos, la cual es caracterizada por un aumento repentino de la tasa de actividad secretora de las células epiteliales mamarias cerca del momento del parto. Parte del aumento de esta tasa de secreción después del parto se debe al estímulo hormonal (Ávila y Gutiérrez, 2006).

Hormonas involucradas en la lactogénesis. En parte el inicio de la secreción láctea se debe a hormonas de la hipófisis anterior, la combinación de HST, prolactina y cortisol son necesarias. Los corticosteroides, activan en forma independiente de la prolactina para iniciar la secreción láctea, o sinérgicamente con ella. También son necesarias para la secreción láctea otras hormonas como son la insulina y hormonas tiroideas y paratiroideas (Avila-Télles, 2006). La función de los estrógenos en la glándula mamaria es provocar depósitos de grasa, desarrollo del estroma y crecimiento de un amplio sistema de ductos. Los lobulillos y los alvéolos se desarrollan ligeramente y son la progesterona y la prolactina las que estimulan el crecimiento. Cambios de los niveles circulantes de hormonas en la lactogénesis. La prolactina y el cortisol se requieren para iniciar la lactación; los niveles circulantes en sangre de estas hormonas cambian en el momento del parto o bien cambian los niveles inhibitorios de otras sustancias tales como la progesterona, cuyos niveles séricos experimentan un descenso violento de 48 a

24 h antes del parto lo que permite la maduración final de las células del parénquima mamario para poder secretar leche. Existen cambios importantes de los niveles de prolactina, HST y triyodotironina antes del parto. Se observo que la prolactina en plasma desde días antes del parto hasta después de este, tiene una concentración relativamente baja desde unas semanas hasta el tercer día antes del parto y se eleva 24 h antes del parto y desciende dos días después hasta la tercera parte de este valor máximo, aquí se mantiene 7 días mas y disminuye de nuevo gradualmente hasta el día 26 posparto. La HST siguió un patrón similar a la prolactina, alcanzando su pico entre 24 h hasta varios días posparto (Avila-Télles, 2006).

La ACTH aumenta en el momento del parto.

- 1) el estrógeno se vuelve predominante sobre la progesterona al final de la gestación y causa un aumento en la secreción de la prolactina (Avila-Télles, 2006).
- 2) La transcortina desaparece de la circulación para aumentar el nivel de las hormonas de la corteza adrenal biológicamente activas (Avila-Télles, 2006).
- 3) Los niveles circulantes de estrógenos y progesterona decrecen para hacer a la glándula mamaria mas responsiva o menos refractaria a las hormonas lactogénicas (Avila-Télles, 2006).
- 4) El estímulo neural del tracto reproductor, como la contracción uterina, aumentan la eliminación de prolactina y ACTH vía hipotalamica (Avila-Télles, 2006).

Control neural de la lactación. El estímulo de mando está involucrado en la erección del pezón, el suministro sanguíneo a la glándula está influido por nervios vasomotores y los centros nerviosos en el cerebro controlan el apetito y regulan la secreción de las hormonas de la expulsión de leche de la hipófisis posterior (Avila-Télles, 2006).

Expulsión de la leche. Un estímulo que resulta de la palpación, llega al sistema nervioso central a lo largo de los nervios somáticos, hacia la médula y de allí al hipotálamo y causa la liberación de oxitócina y en menor grado de vasopresina, del lóbulo posterior de la hipófisis a la sangre. La oxitócina viaja a la glándula mamaria y contrae las células mioepiteliales, forzando de esta forma a salir a los pequeños ductos, la leche que está en la luz del alveolo (Avila-Télles, 2006).

Leche y su producción. La glándula mamaria para producir leche, tiene que llevar a cabo por lo menos tres funciones en sus células epiteliales; la primera es obtener energía para realizar su trabajo, donde la mitocondria juega un papel muy importante; la segunda es elaborar los elementos para la leche que no provienen directamente de la sangre; y el tercero regular la cantidad de los diferentes elementos que integran la leche (Avila-Télles, 2006).

La leche contiene agua, lactosa, proteína, sales inorgánicas y vitaminas, la glándula depende del flujo sanguíneo para el suministro de energía y de los elementos precursores de la leche (Avila-Télles, 2006).

## **2.2. Factores que influyen en la producción y calidad láctea**

### **2.2.1. Efecto de la alimentación sobre la producción láctea**

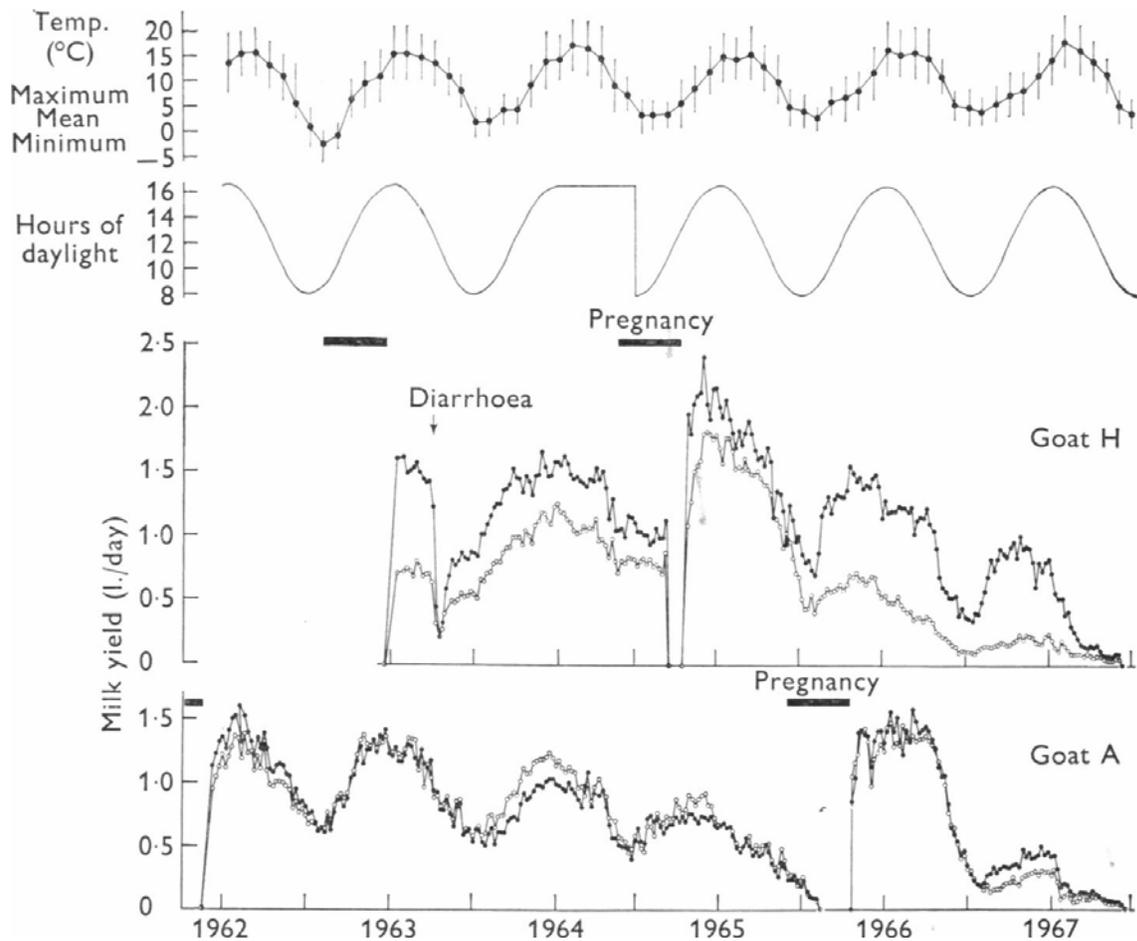
La alimentación tiene gran influencia en la producción láctea y en la calidad de la misma. Los componentes más importantes que influyen en la cantidad y calidad son la energía y proteína de la dieta (Sanz-Sampelayo *et al.*, 2007).

En la última revisión realizada por Morand-Fehr *et al.* (2000), sobre los efectos de dieta sobre la composición de leche de cabra, estos autores reportaron que la administración de un concentrado en el pasto o condiciones de pastizales tiene poco efecto sobre la composición de la leche, siempre que el consumo de concentrado no exceda el 50 % de materia seca (Andrade *et al.*, 1996; Fedele *et al.*, 2000). En este último caso, el porcentaje de grasa y proteína en la leche puede incluso aumentar, si el límite de la capacidad productiva del animal se ha alcanzado (Rubino *et al.*, 1995; Havrevoll *et al.*, 1998). En la opinión de Morand-Fehr *et al.* (2000), el efecto de la naturaleza físico-química de la dieta es mayor entre animales con mayor capacidad productiva que entre los que tienen un nivel medio de capacidad productiva. Esto también parece ser el caso con respecto a los efectos producidos normalmente por el nivel de consumo de energía. Morand-

Fehr *et al.* (2000) nota que un mayor consumo de energía normalmente lleva a una mayor producción de leche en los animales, esta leche contiene niveles más bajos de grasa (Schmidely *et al.*, 1999). Sin embargo, estos autores observan que entre los animales con una menor capacidad de producción, un aumento en el consumo de energía a veces puede dar lugar a niveles más altos de la producción de leche, mientras que en otros casos la leche producida tiene una mayor proporción de grasa y proteína (Hussain *et al.*, 1996), asumiendo que el límite de capacidad de producción de leche se ha alcanzado cuando el consumo de energía es mayor lleva a una producción de leche con una mayor proporción de grasa.

### **2.2.2. Época del Parto sobre la producción láctea**

En las cabras, este factor incrementa su impacto, sobre la producción, según el grado de adaptación de las diferentes razas al medio ambiente y el sistema de manejo que se utiliza. Se ha descrito que este factor puede influenciar entre el 5% y 35% de la variación total (Rooningen, 1964; Steine, 1975). Esta variación está dada por la existencia de un efecto estacional, así las hembras que paren en invierno y primavera, en el hemisferio norte, producen un 30% más de leche que aquellas que paren en otra época del año. Linzell (1973) reporto que las cabras tenían una oscilación estacional en su secreción láctea, la cual se incrementaba en el verano y era independiente de la dieta (Figura 1).



**Figura 1.** La producción media diaria de leche de cabras estabuladas en un corral semi-cubierto. Se toman el máximo, mínimo y temperaturas mensuales en Cambridge. Las barras negras indican la preñes. La cabra H se encontraba enferma con diarrea de origen desconocido (flecha).

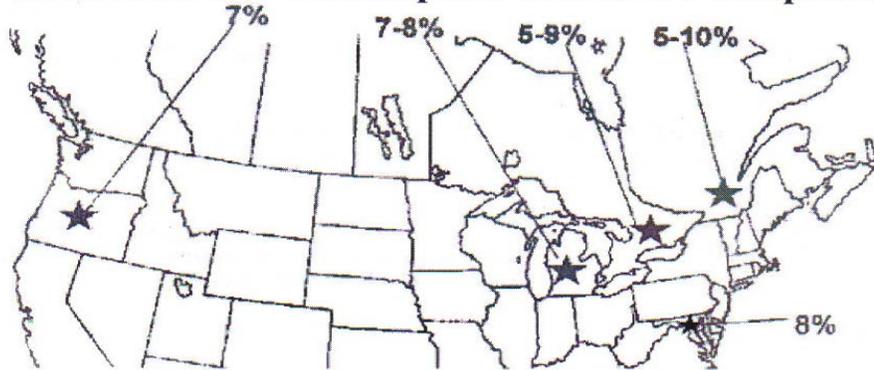
### 2.2.3. Efecto del fotoperiodo sobre la producción láctea

El fotoperiodo o la duración de luz y la oscuridad dentro de un día es la señal medioambiental mas usada por los animales para interpretar los cambios de estación durante el año y alterar algunas de sus funciones fisiológicas (Gwinner, 1986). El fotoperiodo puede influir en algunas especies como son los ovinos,

caprinos, directamente sobre su reproducción, aunque puede afectar otros procesos como es el crecimiento corporal, el crecimiento y calidad del pelaje. Aunque la influencia del fotoperiodo en la lactación de las vacas ha sido frecuentemente estudiado (Dahl et al., 2000), resultados similares se han observado en otras especies domésticas, como es la oveja (Bocquier et al., 1990), en la cabra (Terqui *et al.*, 1984), y en el cerdo (Stevenson et al., 1983).

Las vacas responden a los días largos en cualquier fase de lactación y por un rango de niveles de producción (Figura 2). El análisis de la regresión de datos publicados de vacas lactantes revela que la respuesta exhibe una relación positiva ligera con el nivel de la producción. La respuesta de las vacas a los días largos tiene un desarrollo gradual pero es significativa después de las tres o cuatro semanas del comienzo de la exposición. El rango de la duración de la exposición a días largos en los estudios publicados es de 8 a 43 semanas. No está claro si las vacas se hacen refractarias a los días largos desde el punto de vista de producción láctea, aunque hay evidencia que un descanso en la exposición a los días largos durante el periodo seco puede mejorar la siguiente producción láctea (Dahl y Petitclerc, 2003).

## Confirmation of Galactopoietic Effects of Photoperiod

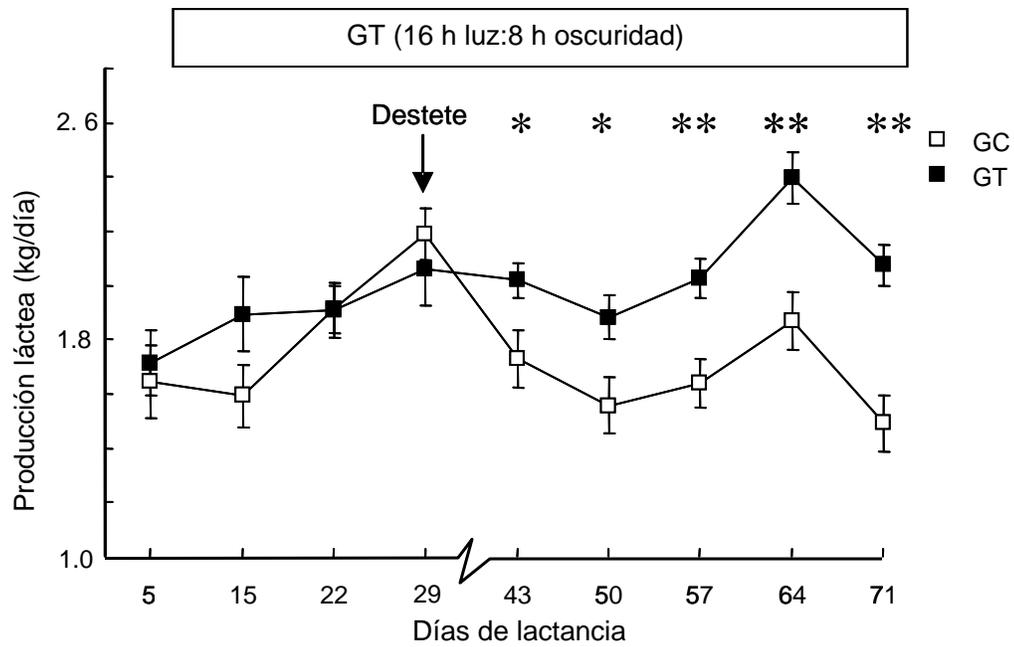


Summary of studies on the response of lactating cows to supplemental lighting					
Study Author	Location (Latitude)	Milk Yield (lbs/day)	Responses Fat %	Feed Intake	Reference
Peters et al.	Michigan (42° N)	4.4 ↑	No change	---	1
Peters et al.	Michigan (42° N)	3.1 ↑	No change	Tendency ↑	2
Marcek and Swanson	Oregon (45° N)	4.0 ↑	---	---	3
Stanisiewski et al.	Michigan (42° N)	4.9 ↑	0.16% ↓	---	4
Bilodeau et al.	Quebec (47° N)	4.4 ↑	No change	4% ↑	5
Evans and Hacker	Ontario (43° N)	6.2 ↑	No change	No change	6
Phillips and Schofield	Wales (53° N)	7.3 ↑	No change	Tendency ↑	7
Dahl et al.	Maryland (39° N)	4.9 ↑	No change	No change	8
Miller et al.	Maryland (39° N)	4.2 ↑	No change	3.5% ↑	9
Reksen et al.	Norway (60-62° N)	1.1 ↑	---	---	10

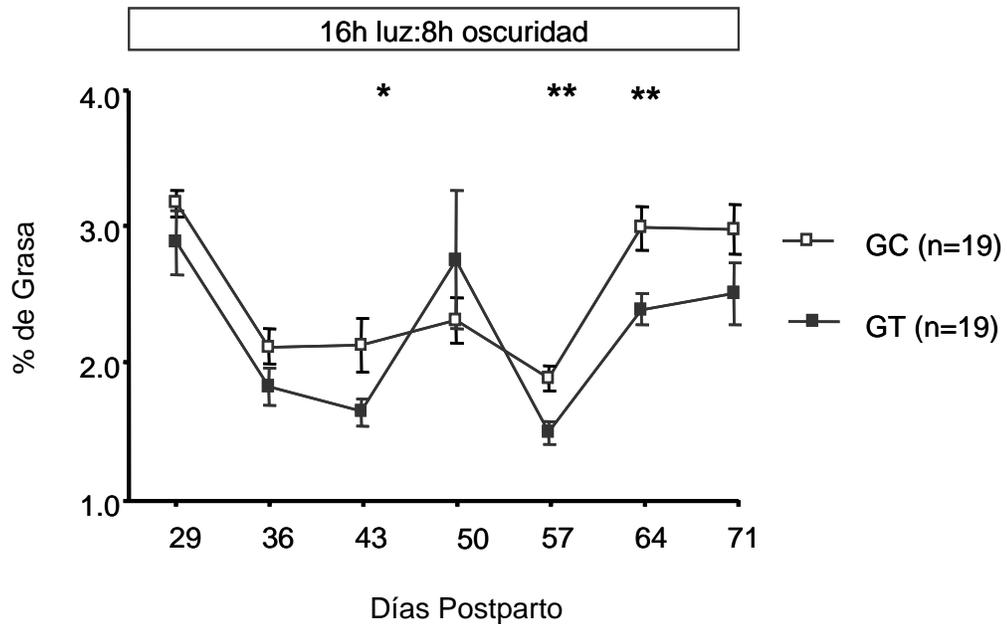
**Figura 2.** Resumen de 10 estudios que examinan el efecto de fotoperiodo, consumo de alimento y porcentaje de grasa en vacas lactantes.

También en ovejas mantenidas en días largos artificiales utilizando cámaras fotoperiódicas, Bocquier et al. (1997) encontraron un incremento importante en la producción de leche comparado con las ovejas bajo días cortos.

Recientemente, se demostró que las cabras Saanen de Israel sometidas a días cortos (8 h luz/día) durante el tercer trimestre de gestación aumentaron su producción láctea durante 12 primeras semanas de lactación (2.932 vs. 2.320 g/día) en comparación con las hembras sometidas durante este mismo periodo a días largos (16 h luz/día). Este efecto se debió posiblemente a que los animales fueron sometidos a un fotoperiodo largo después del tratamiento de luz (Mabjeesh *et al.*, 2007). También en las cabras Criollas del norte de México encastadas de Alpino explotadas bajo un sistema intensivo, los días largos durante otoño incrementaron la producción láctea en aproximadamente un 20% en relación con las hembras bajo un fotoperiodo natural (Figura 3; Mejía-Vázquez, 2007). Sin embargo, el porcentaje de grasa disminuyó durante el periodo donde las cabras tratadas incrementaron su producción láctea (Figura 4; Mejía-Vázquez, 2007).



**Figura 3.** Producción promedio ( $\pm$  eem) de leche de las cabras de los dos grupos de estudio durante los primeros 71 días de lactancia. Las cabras del GC estuvieron bajo los días cortos naturales ( $26^{\circ}$  N). Las cabras del GT estuvieron recibiendo días largos artificiales (\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; Adaptado de Mejía-Vázquez, 2007).



**Figura 4.** Porcentaje de grasa promedio ( $\pm$  eem) de las cabras de los dos grupos de estudio durante los primeros 71 días de lactancia. Las cabras del GC estuvieron bajo los días cortos naturales ( $26^{\circ}$  N). Las cabras del GT estuvieron recibiendo días largos artificiales (\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; Adaptado de Mejía-Vázquez, 2007).

Por lo tanto, es importante determinar si este incremento se puede dar en cabras de razas puras especializadas en la producción láctea bajo un sistema de manejo intensivo, durante el invierno y si este aumento no afecta la calidad de la leche (porcentaje de grasa, proteína y lactosa). Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar si los días largos incrementan la producción láctea sin afectar su calidad en las cabras Saanen.

## **OBJETIVO**

El objetivo de la presente investigación fue determinar si los días largos incrementan la producción láctea sin afectar su calidad en las cabras Saanen

## **HIPÓTESIS**

Los días largos incrementan la producción láctea sin afectar su calidad en las cabras Saanen

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El estudio se realizó en el establo “Los Bretados”, el cual se ubica en el ejido Los Ángeles, del municipio de Lerdo, perteneciente al estado de Durango. Este ejido pertenece a la Comarca Lagunera la cual presenta un clima seco desértico, con una precipitación media anual de 230 mm y una temperatura media anual de 22° C (latitud de 26°23' N y una longitud de 104°47' W) (CONAGUA, 2005).

El estudio se utilizaron doce cabras multíparas de la raza Saanen (*Capra hircus*). Las cuales estuvieron estabuladas durante el estudio (diciembre de 2006 a marzo de 2007) y fueron alimentadas con 2 kg de heno de alfalfa (18% proteína cruda) *ad libitum* y 200 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7 Mcal/kg) por animal por día, el concentrado se proporciono la mitad en la mañana y la otra parte en la tarde (cada ordeña 8:00 h y 17:00 h), mientras que el heno de alfalfa fue proporcionado en tres partes (mañana, medio día y tarde). El agua fue proporcionada a libre acceso durante el experimento.

#### 3.2. Tratamientos

El 15 de diciembre, las hembras fueron divididas en dos grupos homogéneos (n = 6, cada uno) de acuerdo a su fecha de parto, número de crías,

peso corporal, condición corporal y producción láctea ( $8 \pm 0.6$  días postparto). Cada grupo de hembras fue puesto en un corral abierto de 15 X 15 m, los cuales tenían una separación de 50 m. Los corrales fueron provistos de sombras, comederos y bebederos automáticos.

El 16 de diciembre, un grupo de hembras ( $n = 6$ ) fue expuesto a las variaciones del fotoperiodo de región durante todo el estudio (13 h y 41 min de luz en el solsticio de verano y 10 h y 19 min en el solsticio de invierno).

Un segundo grupo de hembras ( $n = 6$ ) fue sujeto a un tratamiento de días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) del 16 de diciembre al 24 de febrero. Para esto, el corral del grupo tratado fue equipado con nueve lámparas fluorescentes con una intensidad luminosa más de 300 Lx al nivel de los ojos de los animales. El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se realizó mediante un reloj automático y programable (Interamic, Timerold, USA). El encendido de las lámparas fue fijo y ocurrió diariamente a las 06:00 h y posteriormente se apagaban a las 08:00 h cuando había suficiente luz natural. Por la tarde, el encendido de las lámparas se realizó a las 18:00 h, para apagarse a las 22:00 h. El 25 de febrero, el tratamiento fotoperiódico fue suspendido y las hembras fueron expuestas solamente a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región hasta el 24 de marzo.

### **3.3. Variables determinadas**

#### **3.3.1. Potencial de producción de leche**

Para estimar la producción de leche cuando todavía permanecían las crías con sus madres, un día antes de medir la producción se realizó una ordeña completa de todos los animales y se retiraron todas las crías del corral de las madres, en las siguientes dos ordeñas (mañana y tarde) se midieron la producción de leche, posteriormente a la segunda ordeña se reincorporaron las crías con las madres. Posterior al destete de las crías, el potencial de producción de leche se midió en dos ordeñas en un mismo día (mañana y tarde). Para medir la cantidad de leche se utilizaron pesadores de leche.

#### **3.3.2. Calidad de la leche**

A partir del día 14 del estudio se comenzó a tomar muestras cada 14 días de leche de todos los animales. El procedimiento para la toma de muestras fue el siguiente: se realizó asepsia del pezón de las glándulas mamarias antes de tomar las muestras. Se despuntó cada medio, es decir se retiró la primera porción de leche que se encuentra contenida en la cisterna del pezón, posteriormente se procedió a tomar una muestra de 50 ml. Se utilizaron viales estériles donde se colocaba la muestra. Después, las muestras fueron colocadas en una hielera de plástico conteniendo congelantes y cubos de hielo que las mantenían a una

temperatura aproximada de 4° C. Finalmente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio para realizar su análisis. El contenido de grasa, de proteínas y lactosa en las muestras se realizó utilizando un MilkoScan, Electric, Hillerød, Dinamarca.

### **3.4. Análisis de datos**

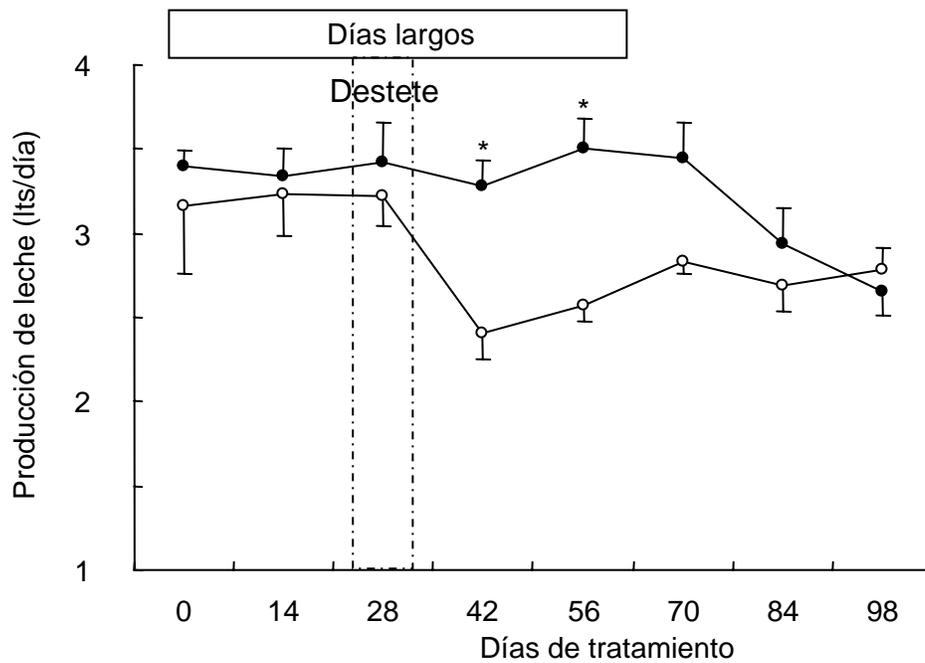
La producción y la calidad (grasa, proteína y lactosa) de leche se compararon mediante un ANOVA (análisis de varianza para medidas repetidas) a dos factores: tiempo del estudio y tratamiento. Después, se realizó pruebas de t independiente para comparar las cantidades en medida. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanston ILL). Los resultados son expresados en promedio  $\pm$  error estándar del promedio (eem).

## IV. RESULTADOS

### 4. Resultados

#### 4.1. Producción láctea

La evolución de la producción láctea del grupo de cabras Saanen que fue sometido a 70 días largos artificiales (16 h luz/día), y del grupo de hembras que fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno se muestra en la Figura 2. La producción de leche del inicio del estudio hasta el destete de las crías, no fue diferente entre los dos grupos ( $P>0.05$ ). Sin embargo, el día 42 y 56 de tratamiento el grupo sometido a los días largos tuvo una mayor producción de leche que el grupo testigo ( $P<0.05$ ). Además, el ANOVA mostró un efecto del tiempo ( $P<0.001$ ), así como una interacción tiempo x grupo ( $P<0.05$ ).

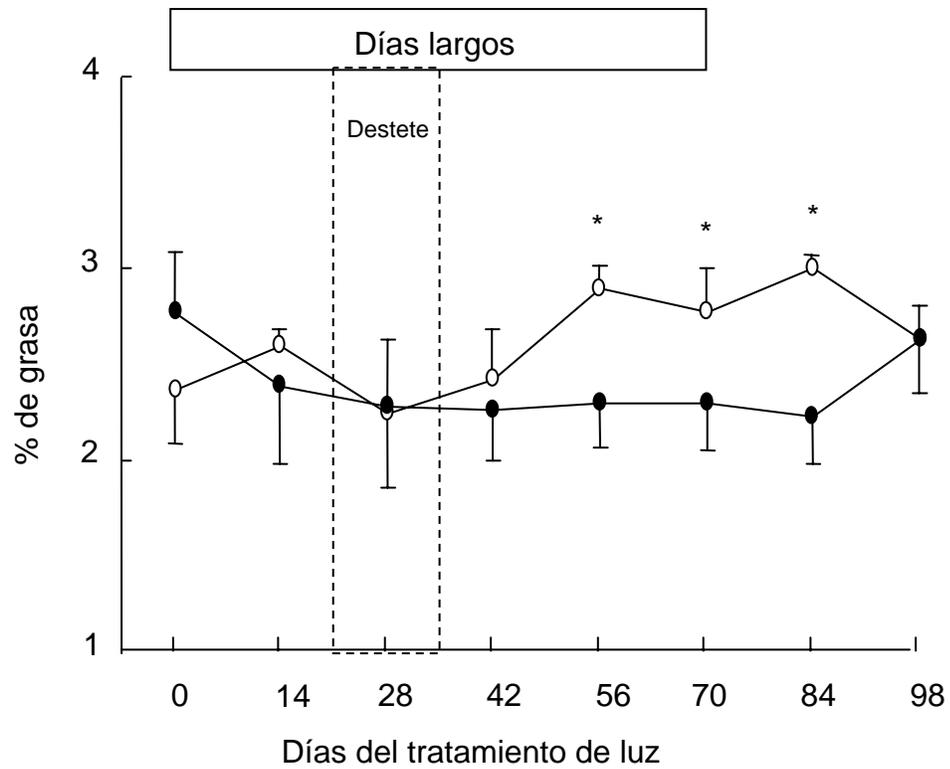


**Figura 5.** Evolución de la producción láctea (promedio  $\pm$  eem) de un grupo de cabras Saanen (círculos negros) que fue sometido a 70 días largos artificiales (16 h luz/día), y un grupo de hembras (círculos blancos) que fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno. \*  $P < 0.05$

## **4.2. Calidad de la leche**

### **4.2.1. Porcentaje de grasa en la leche**

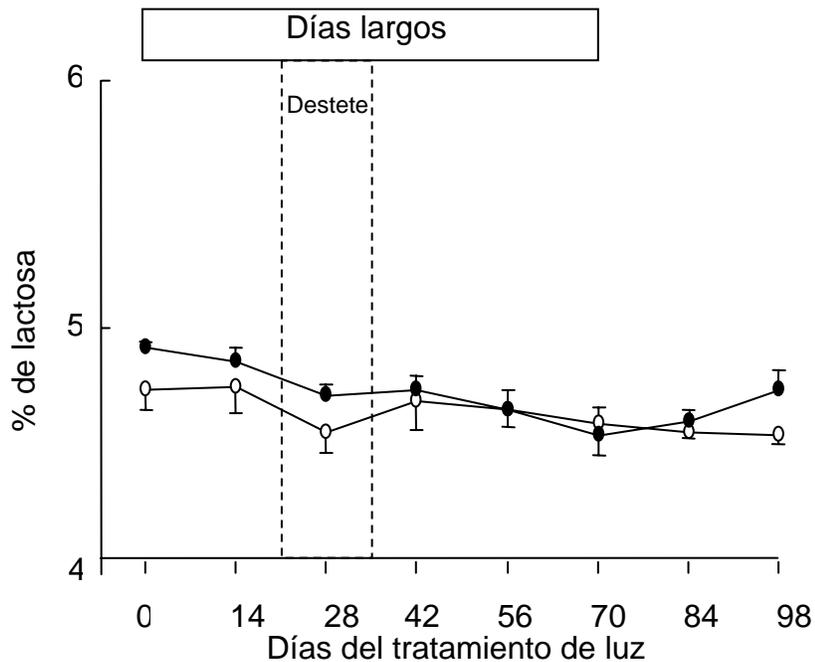
La Figura 6, se muestra la evolución de la grasa de los dos grupos durante todo el estudio. En el día 56 y 84 del tratamiento el porcentaje de grasa fue mayor en la leche de las cabras del grupo control que el de las cabras del grupo tratado (Figura 2) ( $P < 0.05$ ), mientras que en el día 70 solamente existió una tendencia ( $P = 0.1$ ). El ANOVA no reveló un efecto significativo del grupo ( $P > 0.05$ ), tampoco reveló un efecto del tiempo del estudio ( $P < 0.001$ ), sin embargo existió una interacción entre grupo y tiempo del estudio ( $P > 0.05$ ).



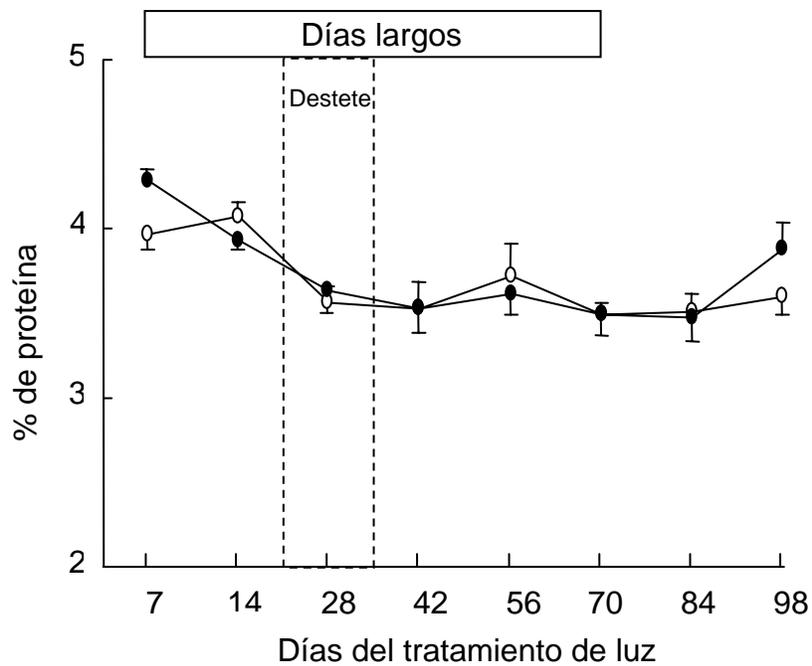
**Figura 6.** Evolución del porcentaje de grasa en la leche (promedio  $\pm$  eem) de un grupo de cabras Saanen (círculos negros) que fue sometido a 70 días largos artificiales (16 h luz/día), y un grupo de hembras (círculos blancos) que fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno. \*  $P < 0.05$

#### 4.2.2. Porcentaje de proteína y lactosa en la leche

El contenido de proteína y lactosa fue similar en los dos grupos durante todo el estudio (Figuras 7 y 8). En efecto, el ANOVA solamente reveló un efecto del tiempo del estudio en las dos variables ( $P < 0.001$ ).



**Figura 7.** Evolución del porcentaje de lactosa en la leche (promedio  $\pm$  eem) de un grupo de cabras Saanen (círculos negros) que fue sometido a 70 días largos artificiales (16 h luz/día), y un grupo de hembras (círculos blancos) que fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno.



**Figura 8.** Evolución del porcentaje de proteína en la leche (promedio  $\pm$  eem) de dos grupos de cabras Saanen del subtrópico Mexicano (26° N). Un grupo fue sometido del día 7 en promedio de la lactancia (día 0) a 70 días largos artificiales (16 h luz/día), mientras otro grupo fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno.

## V. DISCUSIÓN

Las cabras Saanen del subtrópico mexicano (26° N) del presente estudio sometidas a días largos artificiales incrementaron la producción de leche después del destete (30 días de tratamiento) en comparación con las cabras mantenidas en los días cortos naturales durante el invierno. El aumento de la producción de leche después del destete del grupo tratado fue debido muy probablemente a un efecto galactopoyético de los días largos y no a un efecto de la alimentación ya que las hembras de los dos grupos fueron alimentadas con una misma alimentación. Además se ha reportado anteriormente que en las cabras Alpinas cruzadas con Criollas sometidas al días largos tienen una mayor producción de leche después del destete que las hembras sometidas a un fotoperiodo natural (25% más de leche; Mejía-Vázquez, 2007). Es probable que el efecto de los días largos en nuestro estudio se debiera a un efecto del amamantamiento ya que este se ha reportado que tiene gran influencia en la producción de leche (Mejía-Vázquez, 2007). En efecto, sea reportado que las hembras que amantan tienen una mayor producción láctea que las que no tienen crías, por lo que probablemente los días largos pudieron compensar este estímulo para que estas hembras no disminuyeran su producción de leche aun cuando ya no tuvieran cría. Además, de los días largos sobre la producción de leche en las cabras del grupo tratado en el presente trabajo es coincidente al efecto galactopoyético del fotoperiodo de los días largo reportado en las hembras bovinas de la raza Holstein (Dahl *et al.*, 1997, 2000). Estos autores demostraron que las vacas lactantes sin cría después de 4 semanas de exposición a días largos artificiales (18 h luz: 6 h oscuridad)

incrementan (de aproximadamente 2.5 kg/vaca/día) en el nivel de producción de leche en comparación con las vacas que son sometidas a fotoperiodo naturales.

Por último, el contenido de grasa en la leche de las cabras Saanen sometidas a fotoperiodo natural fue mayor que en la leche de las cabras expuestas a días largos. Estos resultados son similares a los que reportaron (Bocquier *et al.*, 1997) en cabras (Mejia-Vázquez, 2007) y en las ovejas. Lo anterior, es debido a la relación existente entre la cantidad de leche producida y la calidad de la misma. De manera que el grupo de cabras que tuvieron una mayor producción, el contenido de grasa y proteína fue menor. Sin embargo, el contenido de proteína y lactosa no fue diferente entre los dos grupos del presente estudio. Estos resultados son similares a los reportados en las vacas donde al no adaptar la dieta a la producción de leche. Sin embargo, en algunos estudios donde la dieta es adaptada a la producción de leche tanto el porcentaje de grasa como la proteína y lactosa no es diferente entre los grupos sometidos a días largos y a las hembras sometidas a un fotoperiodo natural (Dahl *et al.*, 2000). Por lo anterior, es importante determinar si las cabras al ser sometidas a días largos pero adaptando su dieta según su producción de leche el porcentaje de grasa no sea afectado.

## **VI. CONCLUSIÓN**

Los resultados obtenidos permiten concluir que los días largos incrementan la producción láctea pero decrece su calidad en las cabras Saanen. En efecto, el porcentaje de grasa decrece en las cabras sometidas a días largos.

## VII. REFERENCIAS

- Aharoni Y, Brosh A, Ezra E. 2000. Short communication: prepartum photoperiod effect on milk yield and composition in dairy cows. *J Dairy Sci* 83(12): 2779-2781.
- Andrade H, Bernal G, Llamas G. 1996. Influence of different alfalfa: sorghum ratios in the diet of dairy goats on productivity and rumen turnover. *Small Rumin. Res.* 21: 77-82.
- Ávila-Tellez S, Romero L. 2006. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. En: Ávila, T. S., Gutiérrez, C. A. (Eds). *Producción de ganado lechero*. 7ª Edición, Ed. CECSA. pp. 217-251.
- Bocquier F, Caja G. 1997. Production et composition du lait de brebis: effets de 1° alimentation. (Production and composition of sheep milk). Effects of the feeding) *INRA Prod Anim* 14: 129-140.
- Bocquier F, Kann G, Theriez M. 1990. Relationships between secretory patterns of growth hormone, prolactin and body reserves and milk yield in dairy ewes under different photoperiod and feeding conditions. *Anim Prod* 51: 115-125.
- Cantú JE. 2004. *Zootecnia de ganado caprino*. México, 2 Edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL.
- Carrera C. 1984. *La cabra. Uno de los animales mas eficientes ecológicamente. Productividad caprina*. FMVZ de la UNAM, México, DF.

- Dahl GE, Buchanan BA, Tucker A. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. *J Dairy Sci* 83: 885-893.
- Dahl GE, Petitclerc D. 2003. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health. *J Anim Sci* 81(Suppl 3): 11-17.
- Fedele V, Signoreli F, Brancaleoni E, Cicciolelli P, Claps S. 2000. Effect of concentrate grain source and herbage intake on physical-chemical factors and milk aroma in grazing goats. In: *Proceedings of the Seventh International Conference on Goats*, Tours, France. Tome I, pp. 152-154.
- Gwinner, E. 1986. *Circannual Rhythms: Endogenous Annual Clocks in the Organization of Seasonal Processes*. Springer Verlag, New York.
- Havrevoll Ø, Garmo TH, Eik LO, Eknaes M. 1998. Effect of length of grazing period during the day on milk yield in dairy goats. In: *proceedings of the Eighth Meeting on Nutrients of Sheep and goats*. Grignon. France. p. 88
- Hussain Q, Haveroll Ø, Eik LO. 1996. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. *Small Rumin. Res.* 22: 131-139.
- Linzeell JL. 1973. Innate seasonal oscillations in the rate of milk secretion in goats. *J Physiol* 230: 225-233
- Mabjeesh SJ, Gal-Garber O, Shamay A. 2007. Effect of photoperiod in the third trimester of gestation on milk production and circulating hormones in dairy goats. *J Dairy Sci* 90(2): 699-705.
- Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod Fertil Dev* 16: 491-501.

- Mejía-Vázquez A. 2007. La exposición a días largos artificiales incrementar la producción de leche y prolonga la duración del anestro postparto en cabras que paren en octubre (otoño). Tesis de Maestría. UAAAN-UL, 26 de octubre de 2007, Torreón, Coahuila, México, 84: pp.
- Morand-Fehr P, Bas P, Sauvant D, Hervieu J, Chilliard Y. 1986. Influence de la nature de l'aliment concentré sur le métabolisme des chèvres en fin de gestation et en début de lactation. [Influence of the concentrate nature on the goat metabolism at the end of gestation and the beginning of lactation]. *Reprod. Nur. Develop.* 26: 349-350.
- Peters RR, Chapin LT, Leining KB, Tucker HA. 1978. Supplemental lighting stimulates grow and lactation in cattle. *Science* 199: 911-912.
- Rubino R, Moiola B, Fedele V, Pizzillo M, Morand-fehr P.1995. Milk production of goats grazing native pasture under different supplementation regimens in southern italy. *Small Rumin. Res.* 17: 213-221.
- Romero-Paredes J. Utilización de forrajes nativos del desierto en la alimentación de la cabra. *Memorias de XIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura*, 1998 octubre 21-23; San Luis Potosí (S.L.P.) México: 1998:74-84.
- Rooningen K. 1964. Effect of age on milk yield in goats. *Anim Breed* 33: 436(Abstr.).
- SAGARPA. 2005. Boletín informativo 095 05 México, DF, 05 Marzo 2005.
- Sanz Sampelayo MR, Chilliard Y, Schmidely Ph, Boza J. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goats and sheep milk. *Small Ruminant Research* 42-63.

Schmideli Ph, Lloret Pujol M, Bas P, Rouzeau A, Sauvant D. 1999. Influence of feed intake and source of dietary carbohydrate on milk yield and composition, nitrogen balance, and plasma constituents of lactating goats. *J. Dairy Sci.* 82: 747-755.

Siglo de Torreón, 2006.

Steine T. 1975. Genetic and phenotypic parameters of production traits in goats. *Anim Breed* 44: 575(Abstr.).

Steine T. 1995. Genetic and phenotypic parameters of production traits in goats. *Anim Breed* 44: 575(Abstr.).

Stevenson JS, Pollmann DS, Davis DL, Murphy JP. 1983. Influence of supplemental light on sow performance during and after lactation. *J Anim Sci* 56: 1282.