

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LAS CABRAS SAANEN EXPUESTAS A DÍAS LARGOS
INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA SIN AFECTAR
LA CALIDAD DE LA MISMA**

POR:

CHRISTOPHER ACOSTA ELÍAS

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Junio, 2008

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LAS CABRAS SAANEN EXPUESTAS A DÍAS LARGOS
INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA SIN AFECTAR
LA CALIDAD DE LA MISMA**

POR:

CHRISTOPHER ACOSTA ELÍAS

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

Junio, 2008

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

VOCAL

M.V.Z. JOSÉ GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL

IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

VOCAL SUPLENTE

MVZ. CUAHUTEMOC FÉLIX ZORRILLA

Torreón, Coahuila, México

Junio, 2008

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**LAS CABRAS SAANEN EXPUESTAS A DÍAS LARGOS
INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA SIN AFECTAR
LA CALIDAD DE LA MISMA**

TESIS

POR:

CHRISTOPHER ACOSTA ELÍAS

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

DR. EVARISTO CARRILLO CASTELLANOS

DR. RAYMUNDO RIVAS MUÑOZ

M.V.Z. JOSÉ GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Torreón, Coahuila, México

Junio, 2008

DEDICATORIAS

A DIOS por darme la oportunidad de vivir.

A MIS PADRES

*REYNALDO ACOSTA VALDEZ
ELADIA ELIAS DOMINGUEZ
Por haberme dado la vida.*

A mis padres por todo su ejemplo de lucha, esfuerzo, honestidad, humildad que son para mi parte fundamental en mi formación profesional, por el gran apoyo moral e incondicional en los momentos que más lo necesite, por que son y seguirán siendo de gran motivación en mi vida.

“GRACIAS PADRES”.

A MIS HERMANOS

*MAURO JORGE ACOSTA ELÍAS
REYNALDO ACOSTA ELÍAS*

A mis hermanos les agradezco la plena convivencia, que en las buenas y en las malas hemos demostrado, la fortaleza y unión de la familia, que nunca estaremos solos, somos uno para el otro.

GRACIAS CARNALES

A MIS ABUELOS

*REYNALDO ACOSTA ROMERO †
MAURILIA VALDEZ ESTRADA
MAURO ELÍAS HERNÁNDEZ
PETRA DOMÍNGUEZ LICONA*

A ellos por que somos el fruto que de generaciones han engendrado, somos el resultado de sus esfuerzos realizados, que son para mi parte fundamental de los valores y principios que hoy en día tenemos.

GRACIAS ABUELOS

AGRADECIMIENTOS

ESPECIALMENTE al Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras, por su gran apoyo en la elaboración de mi tesis, por dedicarme su tiempo, por sus consejos, por compartir sus conocimientos.

“MUCHAS GRACIAS”.

A la familia BRETADO CANIZALES que fueron para mi como mis padres y hermanos durante 5 años en la comarca lagunera, les agradezco la plena confianza que tuvieron en mi, los llevare siempre en mi corazón por que con ellos conviví momentos inolvidables y fortalecí valores importantes como lo es la unión familiar.

MUCHAS GRACIAS

A mis compañeros, a ellos por los momentos inolvidables que compartimos dentro y fuera de las aulas, que fue para nosotros una de las etapas mas bellas, que nos servirá para enfrentarnos a la vida futura.

MUCHAS GRACIAS

A mis maestros, les estoy muy agradecido por haberme transmitido sus conocimientos que son para mi la fortaleza, los cuales aplicare fuera de la universidad con ética para mejorar todos los aspectos que ha estos conlleva.

MUCHAS GRACIAS

A MI ALMA TERRA MATER

*Por haberme permitido realizar mi sueño,
Realizarme como profesionista. Así como
Prepararme para poder enfrentar la vida.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Índice de figuras	X
RESUMEN.....	1
I Introducción.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Efecto del fotoperiodo sobre la producción láctea.....	6
2.2 Efectos del fotoperiodo sobre la producción láctica.....	10
OBJETIVO.....	16
HIPÓTESIS.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 Localización del estudio.....	18
3.2 Animales experimentales.....	18
3.3 Alojamiento.....	19
3.4 Alimentación.....	19
3.5 Formación de grupos experimentales y tratamiento.....	19
3.6 Variables determinadas.....	21
3.6.1 Potencial de producción de leche.....	21
3.6.2 Condición corporal.....	21
3.6.3 Calidad de la leche.....	22
3.7 Análisis de datos.....	22
IV. RESULTADOS	24
4.1 Producción láctea.....	24
4.1.1 Tratamiento fotoperiódico.....	24
4.1.2 Alimentación.....	26
4.2 Condición corporal.....	27
4.2.1 Tratamiento fotoperiódico.....	27
4.2.2 Alimentación.....	28
4.3 Calidad láctea.....	29
4.3.1 Tratamiento fotoperiódico.....	29

4.3.2 Alimentación.....	29
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIÓN.....	34
VII. REFERENCIAS.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
REVISIÓN DE LITERATURA	
Figura 1. Resumen de 10 estudios que examinan el efecto del fotoperiodo en vacas lactantes	8
Figura 2. Resumen de 10 estudios que examina el efecto del fotoperiodo, consumo de alimento y porcentaje de grasa en vacas lactantes (Dahl <i>et al.</i> , 2000)	10
Figura 3. Producción de leche de cabras de los dos grupos de estudio durante los primeros 71 días de lactancia (Adaptado Mejía-Vázquez, 2007)	13
Figura 4. Porcentaje de grasa de las cabras de los dos grupos de estudio durante los primeros 71 días de lactancia (26° N) (Adaptado Mejía-Vazquez, 2007)	14
Figura 5. Evaluación láctea promedio de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico mexicano (Torres-Chávez, 2007)	15
Figura 6. Evolución de la producción láctea de dos grupos de cabras que son explotadas en el subtrópico mexicano	25
Figura 7. Evolución de la producción láctea de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico	26
Figura 8. Evolución de la condición corporal	27
Figura 9. Evolución de la condición corporal	28
Figura 10. Evolución del porcentaje de grasa, proteína y lactosa	30
Figura 11. Evolución del porcentaje d grasa, proteína y lactosa	31

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar si al incrementar la cantidad y calidad de la dieta el estímulo de los días largos incrementa en un porcentaje la producción láctea sin afectar la calidad de la misma en cabras Saanen del subtrópico mexicano. En el experimento se utilizaron cuarenta cabras multíparas Saanen (*Capra Hircus*), las cuales fueron destetadas antes del inicio del estudio. El 01 de diciembre, las hembras fueron divididas en 4 grupos homogéneos. Dos grupos de hembras fueron expuestos a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el estudio y fueron alimentados con alfalfa *ad libitum*, además uno de los grupos fue alimentado con 300 g (GT+300; n = 6) y el otro con 600 g (GT+600; n = 6) de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7Mca/Kg) por animal por día. Otros dos grupos fueron sujetos a un tratamiento de días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) y fueron alimentados con alfalfa *ad libitum* de los cuales un grupo fue alimentado con 300 g (GE+300; n = 6) y el otro con 600 g (GE+600; n = 5) de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7Mca/Kg) por animal por día. El grupo expuesto al fotoperiodo de días largos produjo 10% más que el grupo testigo (3.3 ± 0.08 vs. 2.7 ± 0.05 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P < 0.01$). La producción de leche al inicio del estudio (Día 1) fue similar entre los 2 grupos (2.8 ± 0.3 vs. 2.6 ± 0.3 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P > 0.05$). Sin embargo, en las mediciones realizadas del día 14 del estudio hasta el día 96, el grupo expuesto a los días largos fue superior produciendo en promedio 13% más de leche que el grupo testigo (3.4 ± 0.08 vs. 2.6 ± 0.06 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P < 0.02$). La producción de

leche en las cabras Saanen sometidas a 600 g de concentrado por día fue similar a las que solamente recibieron 300 g (3.0 ± 0.06 vs. 2.9 ± 0.06 lts/día/animal, G+600 vs. G+300, respectivamente; $P > 0.05$) durante el estudio. La calidad láctea (% de grasa, proteína y lactosa) de las cabras Saanen sometidas a días largos continuos y las hembras expuestas al fotoperiodo natural de la región fue similar durante el estudio ($P > 0.05$). También, la calidad láctea (% de grasa, proteína y lactosa) de las cabras Saanen sometidas a 600 g de concentrado por día fue similar a las que solamente recibieron 300 g ($P > 0.05$) durante el estudio. Los resultados de la presente investigación sugieren que al dar una dieta de alta calidad el estímulo de los días largos incrementa la producción láctea sin afectar la calidad de la misma en cabras Saanen.

Palabras clave: Caprinos, Producción láctea, Fotoperiodo, Alimentación, Subtrópico

I. INTRODUCCIÓN

La cabra es una de las especies domésticas más importantes para el hombre ya que posee una gran capacidad para adaptarse a las regiones áridas y semiáridas (Carrera, 1984). El origen de la cabra doméstica fue en las regiones del suroeste de Asia en las montañas de Zagros, lo que corresponde hoy en día a la frontera entre Irán e Iraq, existen evidencias de restos arqueológicos y sugieren que probablemente la domesticación fue hace 10,000 años (Cantú, 2004). La cabra tiene una gran rusticidad y adaptabilidad a diferentes condiciones climatológicas, lo cual facilita su explotación, y proporciona grandes beneficios a los caprinocultores ya que provee de leche, carne, piel y pelo en donde otros animales domésticos ni siquiera pueden subsistir (Carrera, 1984). Por estas razones el ganado caprino representa un recurso de importancia social, ya que son muchos los habitantes que subsisten gracias a su explotación (Cantú, 2004).

En el territorio nacional se explotan aproximadamente 9 millones de caprinos (SAGARPA, 2005), y un porcentaje importante se encuentra en la Comarca Lagunera (5%, SAGARPA, 2005). En esta región aproximadamente el 90% de los caprinos se explotan en condiciones extensivas donde predomina el ganado Criollo (Cantú, 2004; Cruz-Castrejón *et al.*, 2007). En la Comarca Lagunera (26° N), el sistema de producción se basa en leche y cabrito; predominando el sistema de explotación extensivo, aunque también existen sistemas de explotación

intensivos tecnificados, el ganado con el que cuentan es el local en su mayoría, y en menor grado razas puras como la Saanen y Alpino. La población estimada de caprinos en esta región fue de 404,984 en el año 2007, con una producción láctea de 81,520 (Miles de litros) obtenidos de 166,918 animales (Siglo de Torreón, 2007). Recientemente, se demostró que las cabras Criollas del norte de México encastadas de Alpino explotadas bajo un sistema intensivo con una dieta de 2.5 kg de alfalfa y 300 g de concentrado por animal por día, los días largos, durante el otoño incrementaron la producción láctea en aproximadamente un 20% en relación con las hembras bajo un fotoperiodo natural. Sin embargo, el porcentaje de grasa disminuyó durante el periodo donde las cabras tratadas incrementaron su producción láctea (Mejía-Vázquez, 2007). Por lo anterior, es importante determinar si las cabras Saanen cíclicas durante el invierno sometidas a días largos artificiales incrementan la producción láctea de manera importante al adaptar la dieta según su producción y si esto impide que la calidad láctea se vea afectada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La producción láctea puede ser incrementada por la exposición de luz en el ganado lechero (Dahl *et al.*, 2000). El fotoperiodo es definido como la duración de luz en un periodo de 24 h. Un fotoperiodo de días largos es la exposición de 16 a 18 h de luz continua seguido por 6 a 8 h de oscuridad. Un día corto es definido como la exposición de 8 h de luz continuas por un periodo de 16 h de oscuridad. En la práctica los días cortos son menores de 12 a 13 h de luz.

La duración del 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 lo son ovinos y caprinos, directamente sobre su actividad reproductiva. En efecto, en la cabra como en la oveja de las zonas templadas y algunas en las zonas subtropicales, el principal factor medioambiental que regula la estacionalidad reproductiva es el fotoperiodo (Malpoux *et al.*, 1993; Delgadillo *et al.*, 2003). Aunque puede afectar otros procesos como es el crecimiento corporal, el crecimiento y calidad del pelaje (Dahl y Petitclerc, 2003). Precisamente, el fotoperiodo además de influir en la actividad reproductiva ha demostrado que puede influir en la producción láctea. Los productores lecheros están constantemente investigando nuevas técnicas de manejo para incrementar y eficientar la producción. El manejo de fotoperiodo es un método natural y eficiente en el costo para incrementar la producción de leche. En efecto, la influencia del

fotoperiodo en la lactación se ha demostrado durante los días largos pueden aumentar la producción láctea (Dahl *et al.*, 2000). En las cabras la exposición de los días largos de 16 a 18 h de luz y un periodo 6 a 8 h de oscuridad, incrementa la producción diaria de leche 2 lts por cabra, en relación con las que están en fotoperiodo natural. También hay algunos trabajos en otras especies domesticas como es la oveja y en el cerdo, donde se han observado resultados similares (Stevenson *et al.*, 1983; Bocquier *et al.*, 1990). En cabras existen muy pocos trabajos con respecto a la producción láctea (García-Hernández *et al.*, 2007; Mabweesh *et al.*, 2007). Sin embargo, 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.

2.1 Efecto del fotoperiodo sobre la producción láctea

La lactación es la ultima parte del ciclo reproductivo en mamíferos, la cual se caracteriza por un aumento repentino de la actividad secretora de las células epiteliales mamarias cerca del momento del parto (Avila y Romero, 2006).

La producción láctea en algunas especies (bovinos, ovinos, caprinos) puede ser influenciada por una serie de factores como, numero de ordeños, la época del parto y el fotoperiodo entre otros factores (Bocquier *et al.*, 1997; Dahl y Petitclerc, 2003; Salama *et al.*, 2003). En cabras, la época de parto es un factor que incrementa su impacto sobre la producción, según el grado de adaptación de las diferentes razas al medio ambiente y al sistema de manejo. 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).

Las vacas responden a los días largos en cualquier fase de lactación y por un rango de niveles de producción (Figura 1). 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).

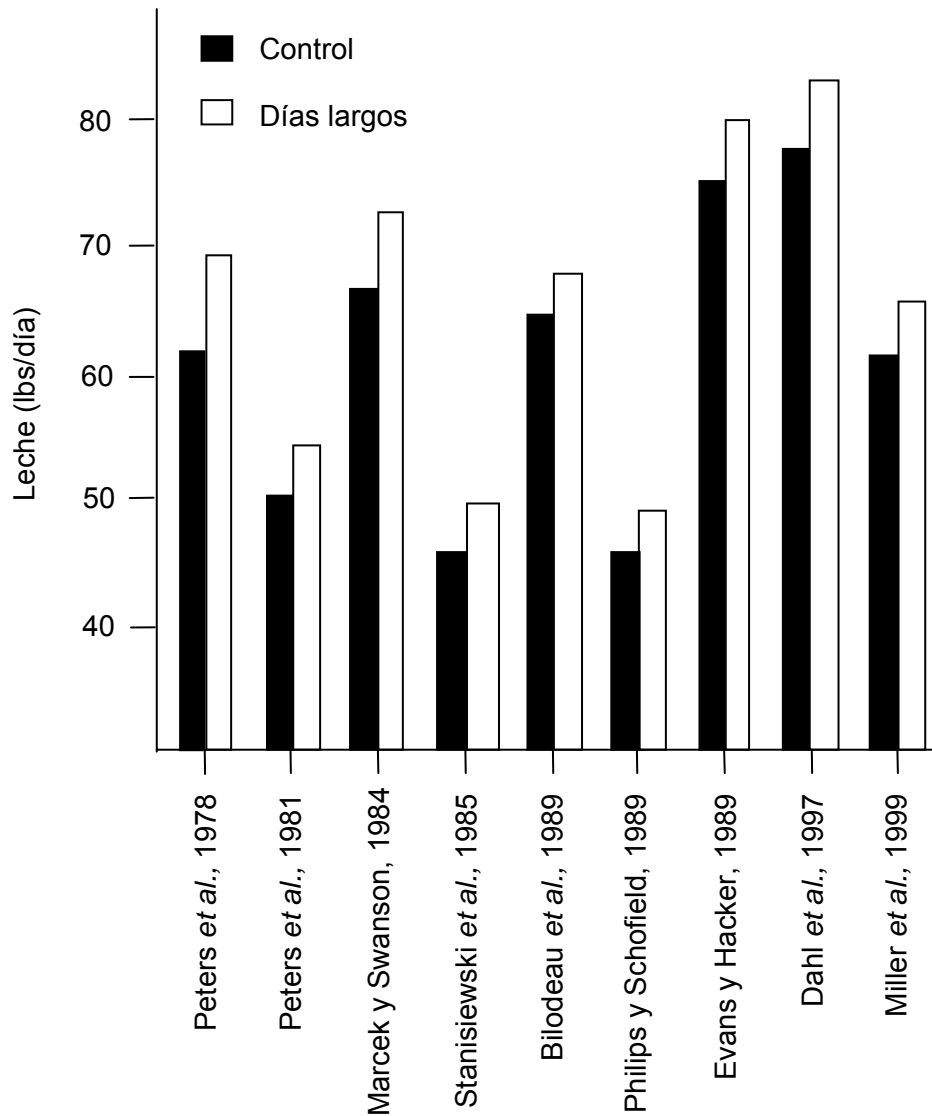
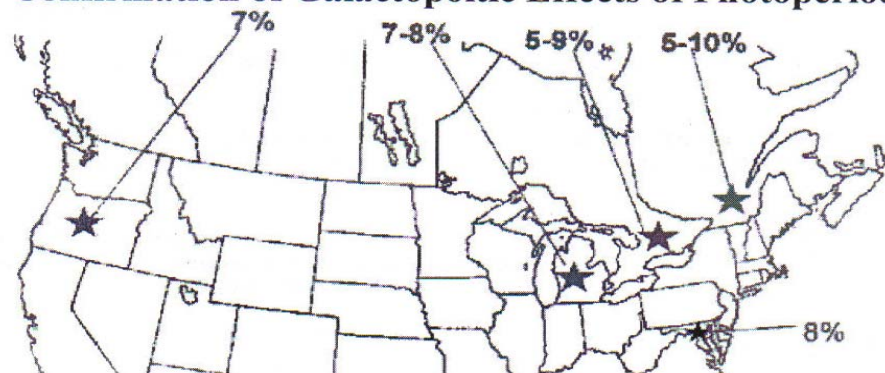


Figura 1. Resumen de 10 estudios que examinan el efecto de fotoperiodo en vacas lactantes, donde los días largos aumentaron la producción láctea. Las barras negras indican las producciones promedio de leche diarias (kg/día) por vacas en fotoperiodo natural (rango de 8 a 13.5 h de luz/día), mientras que las barras blancas indican el rendimiento de leche (kg/día) de vacas expuestas a un fotoperiodo de 16 a 18 h de luz/día.

En otras investigaciones realizadas, se ha demostrado que el fotoperiodo de días largos incrementa la producción de leche en varias especies (ovinos: Bocquier *et al.*, 1997; bovinos: Dahl *et al.*, 2000). En la Figura 1 se muestran algunos ejemplos en los cuales las vacas que fueron expuestas a fotoperiodo de días cortos, produjeron menos que las que fueron expuestas a los días largos. Sin embargo, la iluminación continua no esta asociada con un mayor rendimiento de leche, de hecho, la producción entre las vacas en fotoperiodo natural y las sometidas a 24 h luz no fue diferente (Marcek y Swanson, 1984). Por otra parte, se menciona que el fotoperiodo no afecta la composición láctea de las vacas y que solamente en algunos casos se ha observado una baja en el porcentaje de grasa (Figura 2; Dahl *et al.*, 2000).

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.

2.2 Efectos del fotoperiodo sobre la producción láctica

Desde 1978 el informe inicial de los efectos de la galactopoyesis en un fotoperiodo en 16 h en la luz: 8 h en oscuridad. Numerosos estudios han confirmado el estímulo de los días largos sobre la producción de leche. Los

factores endocrinos son responsables del aumento de la producción de leche. Sin embargo, han eludido la identificación de esta. Otros estudios sugieren que la insulina como factor de crecimiento I puede mediar la respuesta a la galactopoyesis y activa el fotoperiodo de días largos. Los días largos aumentan IGF en novillas y vacas lactando. El efecto fue un aumento de la producción de leche. Sin embargo, la melatonina en la alimentación no tenía ningún efecto sobre la producción de leche, a pesar de las carencias en el mecanismo de resolución. Los productores están interesados en que la dirección del fotoperiodo pueda ser integrada a la corriente práctica en todas las partes del ciclo de lactancia para esto se llevan a cabo pruebas que arrojan respuestas acerca de la producción de los días largos en la que persiste una entera producción. El aditivo también se puede producir si en los días largos se aplica somatotropina. Los días largos aumentan la oleada de prolactina en las parturientas. Durante el periodo seco produce la cantidad más grande en la producción de leche durante la lactancia subsecuente. La respuesta en los días cortos durante el periodo seco puede deberse a un efecto sobre el sistema de respuesta del fotoperiodo. En resumen la IGF-I ha surgido como un mediador posible del aumento de producción de leche en respuesta al fotoperiodo de día largo. El fotoperiodo puede ser combinado y resultar eficiente con otras técnicas de dirección. La consideración de la dirección del fotoperiodo es esencial para maximizar respuestas durante la lactancia subsiguiente (Dahl *et al.*, 2000).

Contrario a otras especies, en los caprinos existen muy pocos trabajos sobre el efecto del fotoperiodo sobre la producción láctea. Sin embargo, Linzell (1973)

reporto que las cabras tenían una oscilación estacional en su secreción láctea, incrementándose en el verano y la cual era independiente de la dieta. 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). Recientemente se determinó que las cabras Saanen del subtrópico mexicano mantenidas en un sistema intensivo la exposición a días largos artificiales durante el invierno incrementa el nivel de producción de leche después del destete en comparación con las cabras mantenidas en los días cortos naturales (Figura 5). En efecto, en el presente estudio el grupo tratado con días largos no disminuyó su nivel de producción de leche, después del destete de las crías, mientras que en las cabras en fotoperiodo natural la producción láctea disminuyó más de un 20% después del destete (Figura 5).

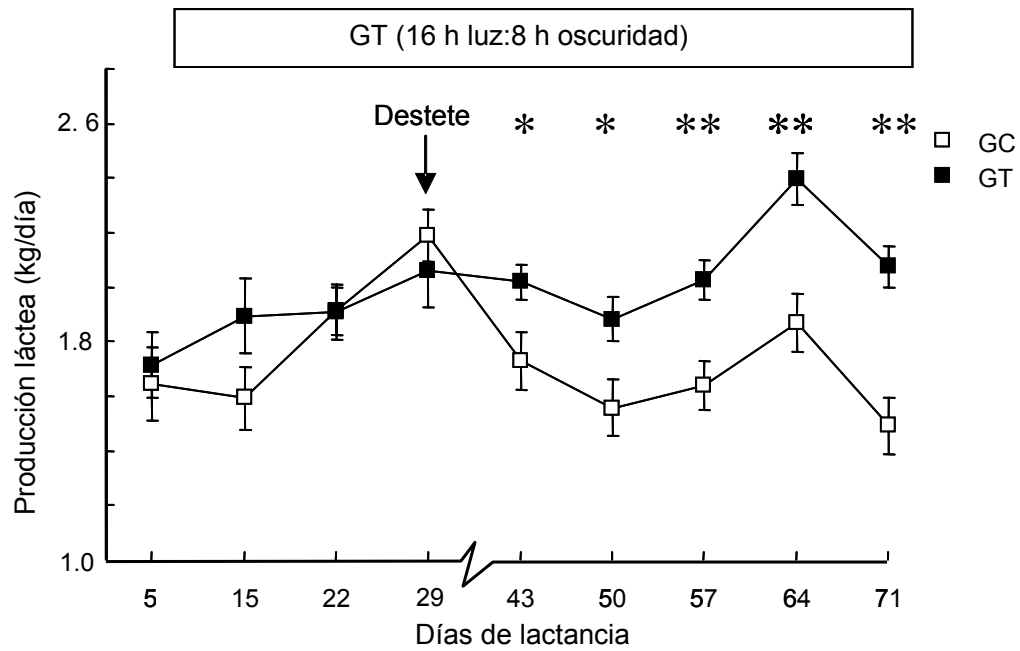


Figura 3. Producción promedio (\pm eem) de leche de las cabras de los dos grupos de estudio durante los primeros 71 días de lactancia. Las cabras del GC estuvieron bajo los días cortos naturales (26° N). Las cabras del GT estuvieron recibiendo días largos artificiales (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; Adaptado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

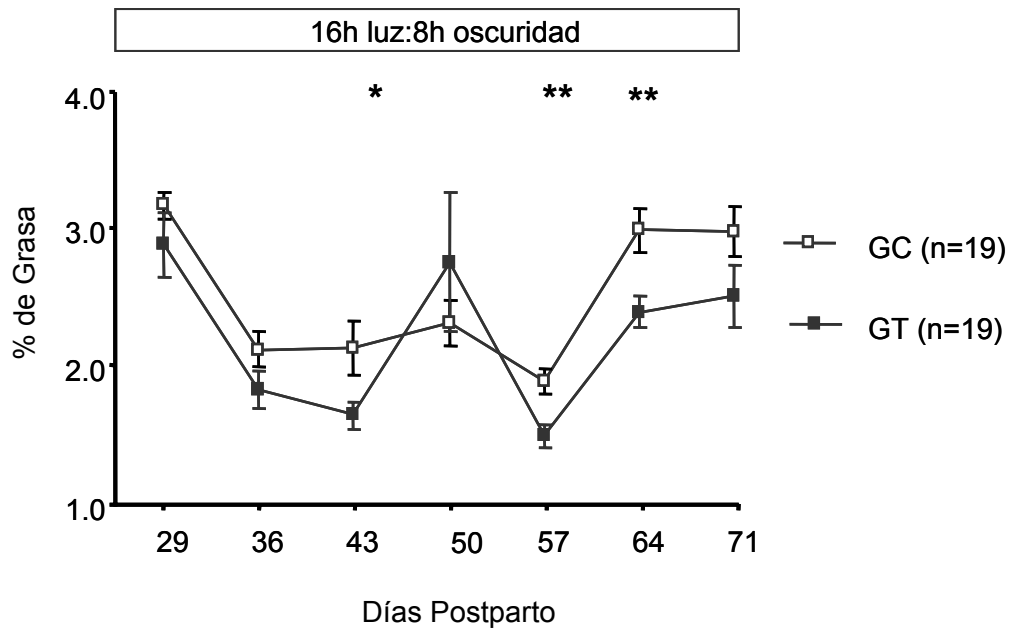


Figura 4. Porcentaje de grasa promedio (\pm eem) de las cabras de los dos grupos de estudio durante los primeros 71 días de lactancia. Las cabras del GC estuvieron bajo los días cortos naturales (26° N). Las cabras del GT estuvieron recibiendo días largos artificiales (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; Adaptado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

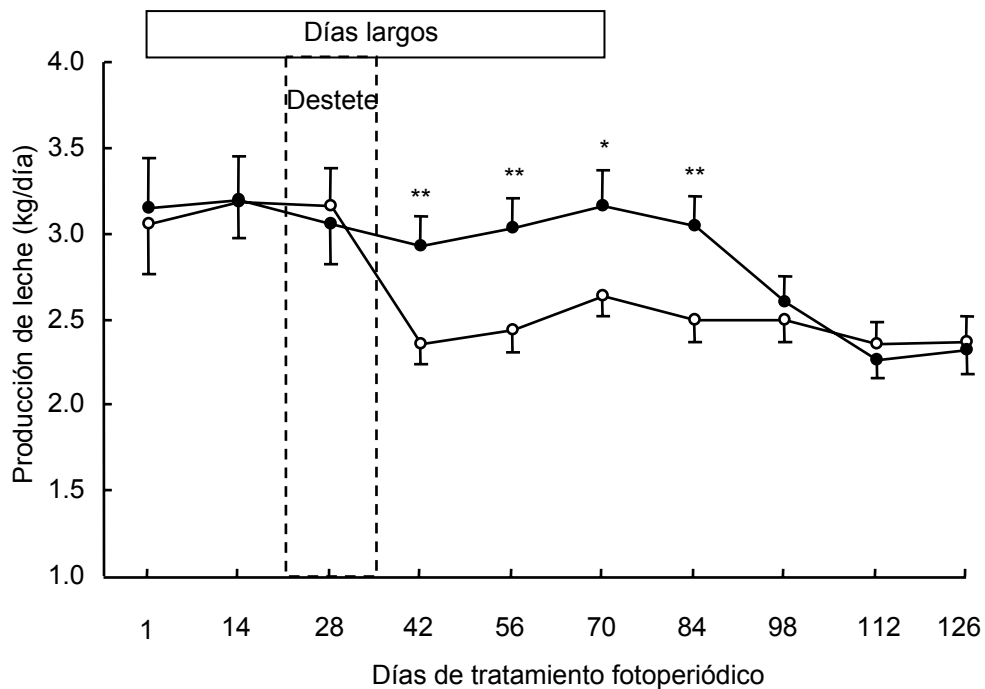


Figura 5. Evolución de la producción láctea (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Un grupo (círculos negros) fue sometido del día 8 ± 0.6 de la lactancia (día 1) a 70 días largos artificiales a partir del 15 de diciembre (16 h luz/día), mientras otro grupo (círculos blancos) fue sometidos a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno. * $P < 0.05$, ** $P \leq 0.01$ (Torres-Chávez, 2007).

Por lo anterior, es importante determinar si las cabras Saanen cíclicas durante el invierno sometidas a días largos artificiales incrementan la producción láctea de manera más importante al adaptar la dieta según su producción láctea y si esto impide que la calidad de la misma baje.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue determinar si al incrementar la cantidad y calidad de la dieta el estímulo de los días largos incrementa en un porcentaje la producción láctea sin afectar la calidad de la misma en cabras Saanen.

HIPÓTESIS

La hipótesis del presente trabajo fue que el incremento en la cantidad y calidad de la dieta aunado al estímulo de días largos incrementa el porcentaje de producción láctea sin afectar la calidad de la misma en cabras Saanen.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

El presente estudio se realizó del 1 de diciembre al 30 de abril del 2008 en las instalaciones de la pequeña propiedad “Los Bretados” (26°23’ Latitud Norte y 104°47’ Longitud), que se encuentra en el ejido Los Ángeles Municipio de Lerdo, Durango, México. Esta localidad forma parte de la Comarca Lagunera de Durango, la cual esta situada a una altitud que varia de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar (CONAGUA, 2005). La precipitación pluvial en esta región es de 230.2 mm en promedio (SAGARPA, 2006), y la temperatura promedio anual máxima es de 20.6° C, las variaciones naturales del fotoperiodo en la Comarca Lagunera son de 13:41 h/luz durante el solsticio de verano y de 10:19 h/luz durante el solsticio de invierno.

3.2 Animales experimentales

En el experimento se utilizaron veintitrés cabras multíparas Saanen (*Capra Hircus*), cíclicas que tuvieron sus partos de octubre a noviembre, todas las hembras fueron destetadas antes del inicio del estudio. Todas las hembras fueron ordeñadas dos veces por día (8:00 h y 17:00 h) durante todo el estudio.

3.3 Alojamiento

Las cabras fueron alojadas en un corral de 5 X 10 m, este corral era de madera, y estaba provisto de sombra, comederos fijos de concreto, y un bebedero automático.

3.4 Alimentación

El heno de alfalfa (18% proteína cruda) fue proporcionado tres veces al día (7, 13 y 20 h), mientras que el concentrado comercial (18% proteína cruda; 1.7 Mca/Kg) se proporciono la mitad en la mañana y la otra parte en la tarde (en las ordeñas). El agua fue proporcionada a libre acceso durante el experimento.

3.5 Formación de grupos experimentales y tratamiento

El 01 de diciembre, las hembras fueron divididas en 4 grupos homogéneos de acuerdo a su fecha de parto, numero de crías, peso corporal, condición corporal y producción láctea (50 ± 9.5 días posparto). Cada grupo de hembras fue puesto en un corral abierto de 5 x 10 m, los cuales tenían una separación de 50 m de grupos testigos con los grupos tratados. Los corrales fueron provistos de sombras, comederos y bebederos automáticos.

Un grupo de hembras (grupo testigo, GT+300; n = 6) fue expuesto a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el estudio (10 h y 41 m en el solsticio de verano y 10 h y 19 m en el solsticio de invierno) y fue alimentado con alfalfa *ad libitum* y con 300 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7Mca/Kg) por animal por día.

Un segundo grupo de hembras (grupo testigo + suplemento, GT+600; n = 6) fue alimentado igual que el primer grupo, pero además se le proporcionaron otros 300 g de concentrado adicionales (en total 600 g/día).

El tercer grupo (grupo experimental, GE+300; n = 6) fue sujeto a un tratamiento de días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) y fue alimentado con alfalfa *ad libitum* y con 300 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7 Mca/Kg) por animal por día.

Un cuarto grupo (grupo experimental + suplemento, GE+600; n = 5) fue sujeto a un tratamiento de días largos (16 h luz/8 h de oscuridad) y fue alimentado con alfalfa *ad libitum* y con 600 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7 Mca/Kg) por animal por día.

Para proporcionar las 18 h de luz los corrales de los grupos tratados fueron equipados con nueve lámparas fluorescentes con una intensidad mínima luminosa de 300 Lx al nivel de los ojos de los animales cada uno. (Delgadillo *et al.*, 2002)

3.6 Variables determinadas

3.6.1 Potencial de producción de leche

En todas las cabras experimentales se determino el potencial de producción de leche en un periodo de 24 h (dos ordeñas, mañana y tarde). Para estimar la producción de leche cuando todavía permanecían las crías (del 1 al día 28 del estudio) con sus madres. Para ello, un día antes de medir se realizo 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 midió la producción de leche, posteriormente a la segunda ordeña se reincorporaron las crías con las madres. Posterior al destete de las crías, se estimo el potencial de producción de leche en un periodo de 24 h. En este caso, se realizo el vaciado de la ubre (ordeña) un día antes en la tarde y posteriormente se realizaron 2 ordeñas con un intervalo de 12 h (mañana y tarde). Para medir la cantidad de leche se utilizaron pesadores de leche.

3.6.2 Condición corporal

La condición corporal se determinó cada 14 días durante todo el estudio mediante la técnica descrita por Walkden-Brown *et al.* (1997), la cual consiste en medir la cantidad de tejido muscular y grasa subcutánea de la región lumbar del

animal. Así, el valor fue dado en escala del 1 (animales flacos) a 4 (animales gordos), dando puntos intermedios.

3.6.3 Calidad de la leche

A partir del día 14 del estudio se comenzó a tomar muestras cada 14 días de leche de 5 animales en cada grupo experimental. 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 ordeñar la glándula. Al terminar la ordeña de ambas glándulas se homogenizó la leche y se tomó 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.

3.7 Análisis de datos

Para el análisis de los datos se juntaron los datos en dos grupos, según su alimentación y el tratamiento fotoperiódico. La condición corporal y la producción

láctea se compararon mediante un ANOVA (análisis de varianza para medidas repetidas) a dos factores (tiempo del estudio y tratamiento). Después, se realizaron pruebas de *t* independiente para comparar las cantidades promedios en cada medida. El mismo procedimiento se utilizó para comparar la calidad de la leche. 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

4.1 Producción láctea

4.1.1 Tratamiento fotoperiódico

La producción de leche en las cabras Saanen sometidas a días largos continuos y las hembras expuestas al fotoperiodo natural de la región durante el estudio se muestra en la Figura 6. El grupo expuesto al fotoperiodo de días largos produjo 10% más que el grupo testigo (3.3 ± 0.08 vs. 2.7 ± 0.05 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P < 0.01$). Además el ANOVA mostró un efecto del tiempo ($P < 0.001$), así como una interacción tiempo * grupo ($P < 0.005$). En la Figura 5 se observa que la producción de leche al inicio del estudio (Día 1) fue similar entre los 2 grupos (2.8 ± 0.3 vs. 2.6 ± 0.3 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P > 0.05$). Sin embargo, en las mediciones realizadas del día 14 del estudio hasta el día 96, el grupo expuesto a los días largos fue superior produciendo en promedio 13% más de leche que el grupo testigo (3.4 ± 0.08 vs. 2.6 ± 0.06 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P < 0.02$).

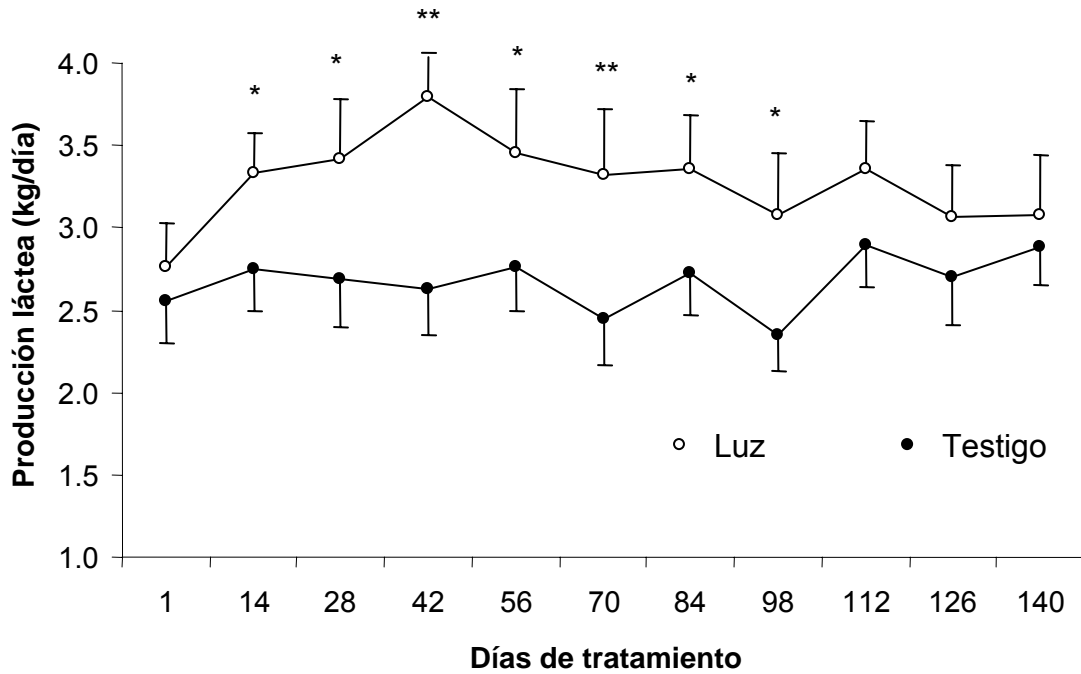


Figura 6. Evolución de la producción láctea (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Un grupo (círculos blancos) fue sometido a días largos continuos a partir del 1 de diciembre (16 h luz/día), mientras otro grupo (círculos negros) fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno. * $P < 0.05$, ** $P \leq 0.01$

4.1.2 Alimentación

La producción de leche en las cabras Saanen alimentadas con 600 g de concentrado por día fue similar a las que solamente recibieron 300 g (3.0 ± 0.06 vs. 2.9 ± 0.06 lts/día/animal, G+600 vs. G+300, respectivamente; $P > 0.05$) durante el estudio, lo cual se muestra en la Figura 7. Además el ANOVA mostró solamente un efecto del tiempo ($P < 0.001$).

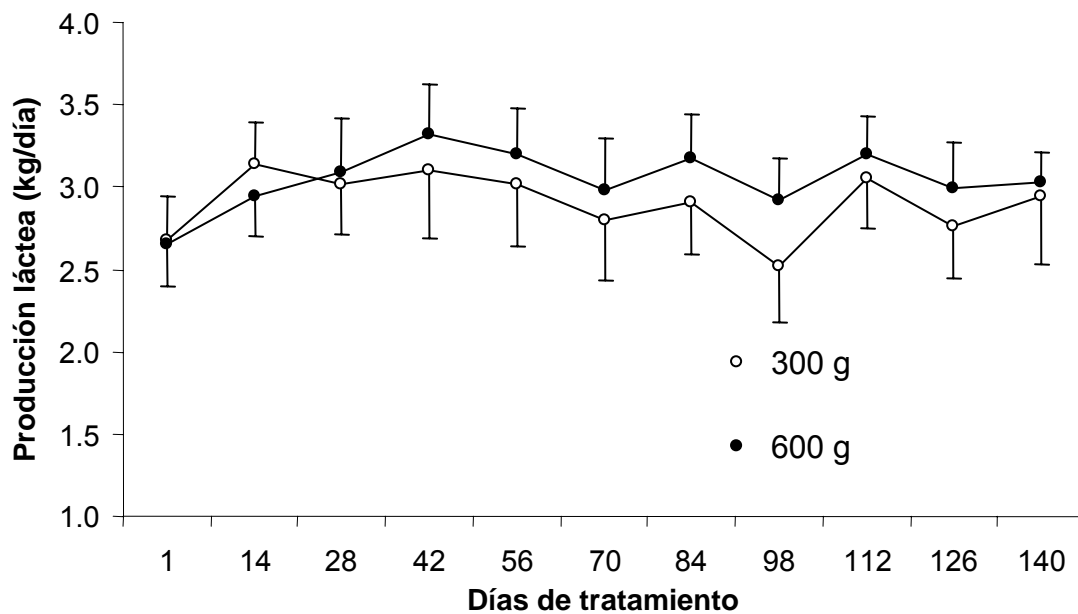


Figura 7. Evolución de la producción láctea (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Ambos grupos fueron alimentados con alfalfa *ad libitum*. Un grupo (círculos blancos) además recibió 300 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7 Mca/Kg) por animal por día, mientras el otro grupo (círculos negros) recibió 600 g por animal por día.

4.2 Condición corporal

4.2.1 Tratamiento fotoperiódico

La condición corporal de las cabras Saanen sometidas a días largos continuos y las hembras expuestas al fotoperiodo natural de la región fue similar durante el estudio (1.9 ± 0.04 para ambos grupos; $P > 0.05$), lo cual se muestra en la Figura 8. Además el ANOVA mostró solamente un efecto del tiempo ($P < 0.008$).

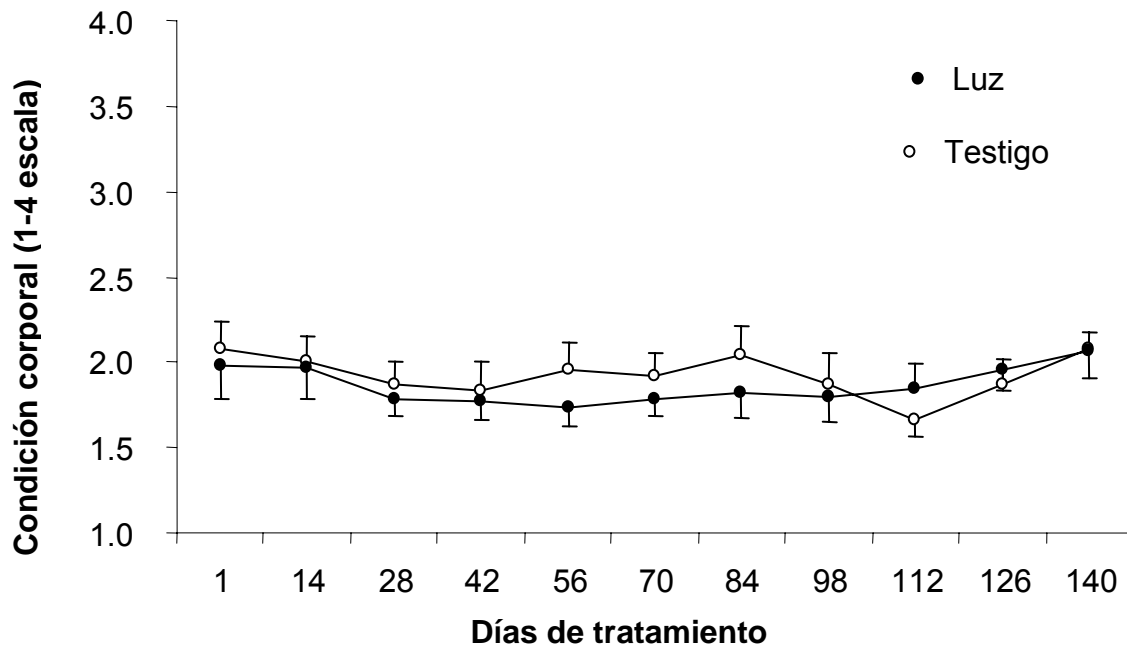


Figura 8. Evolución de la condición corporal (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Un grupo (círculos negros) fue sometido a días largos continuos a partir del 1 de diciembre (16 h luz/día), mientras otro grupo (círculos blancos) fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno.

4.2.2 Alimentación

La condición corporal de las cabras Saanen sometidas a 600 g de concentrado por día fue similar a las que solamente recibieron 300 g (2.0 ± 0.03 vs. 1.8 ± 0.03 lts/día/animal, G+600 vs. G+300, respectivamente; $P > 0.05$) durante el estudio, lo cual se muestra en la Figura 9. Además el ANOVA mostró solamente un efecto del tiempo ($P < 0.007$).

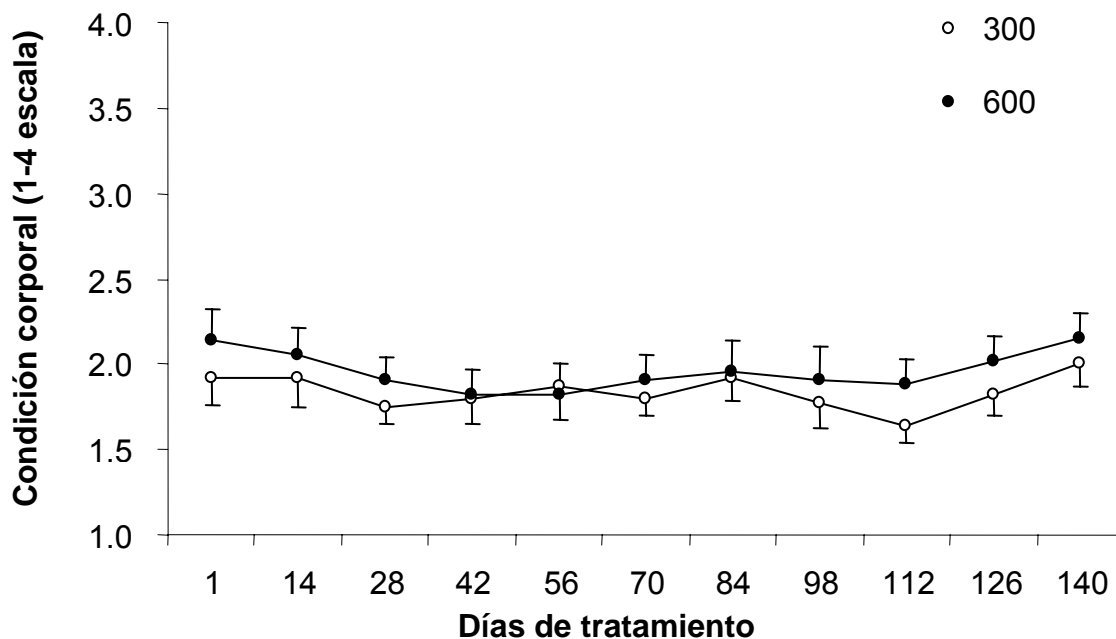


Figura 9. Evolución de la condición corporal (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Ambos grupos fueron alimentados con alfalfa *ad libitum*. Un grupo (círculos blancos) además recibió 300 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7Mca/Kg) por animal por día, mientras el otro grupo (círculos negros) recibió 600 g por animal por día.

4.3 Calidad láctea

4.3.1 Tratamiento fotoperiódico

La calidad láctea (% de grasa, proteína y lactosa) de las cabras Saanen sometidas a días largos continuos y las hembras expuestas al fotoperiodo natural de la región fue similar durante el estudio ($P > 0.05$), lo cual se muestra en la Figura 10. Además el ANOVA mostró solamente un efecto del tiempo en todas las variables ($P < 0.05$).

4.3.2 Alimentación

La calidad láctea (% de grasa, proteína y lactosa) de las cabras Saanen sometidas a 600 g de concentrado por día fue similar a las que solamente recibieron 300 g ($P > 0.05$) durante el estudio, lo cual se muestra en la Figura 11. Además el ANOVA mostró solamente un efecto del tiempo en todas las variables ($P < 0.05$).

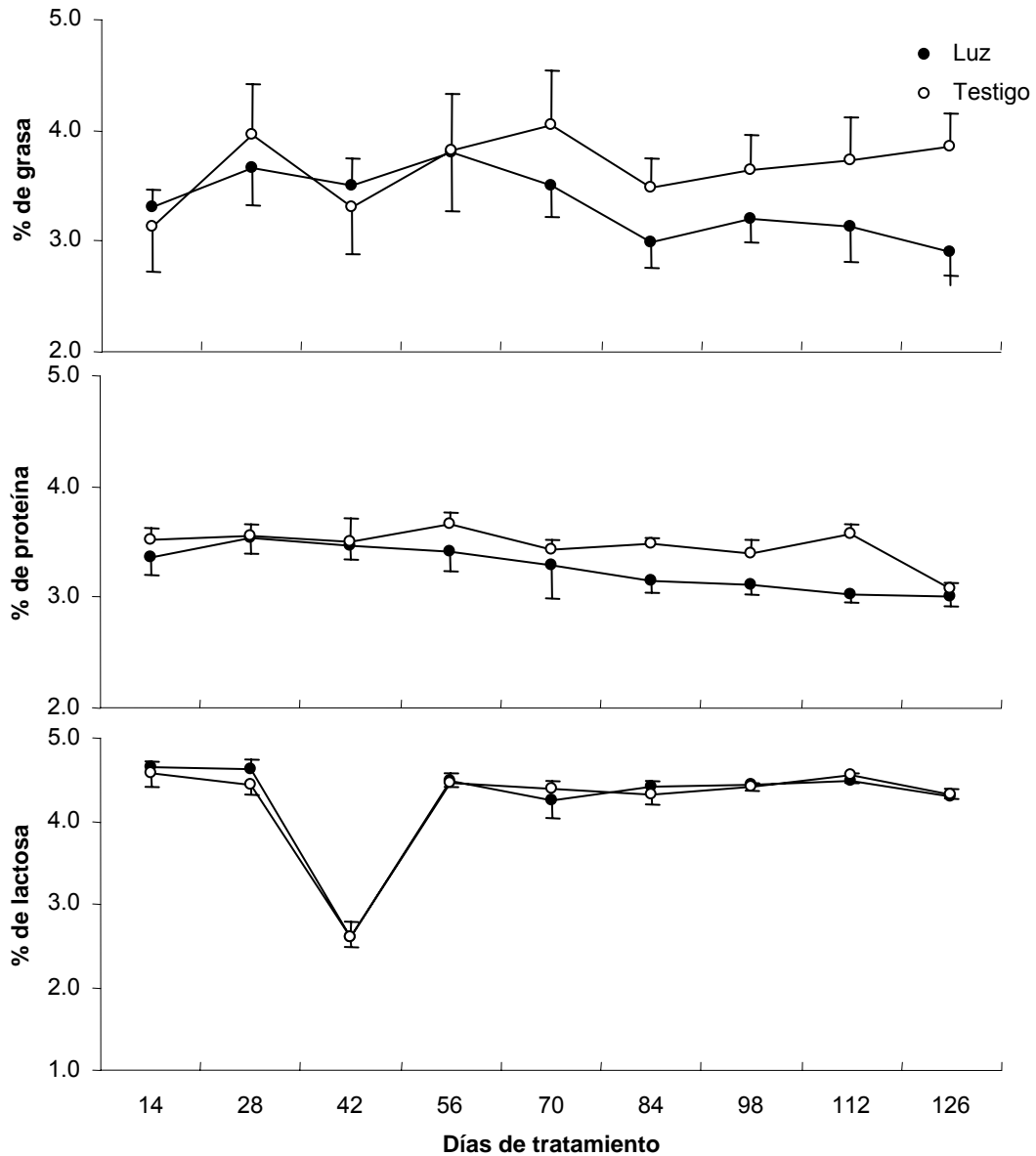


Figura 10. Evolución del porcentaje de grasa, proteína y lactosa (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Un grupo (círculos negros) fue sometido a días largos continuos a partir del 1 de diciembre (16 h luz/día), mientras otro grupo (círculos blancos) fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno.

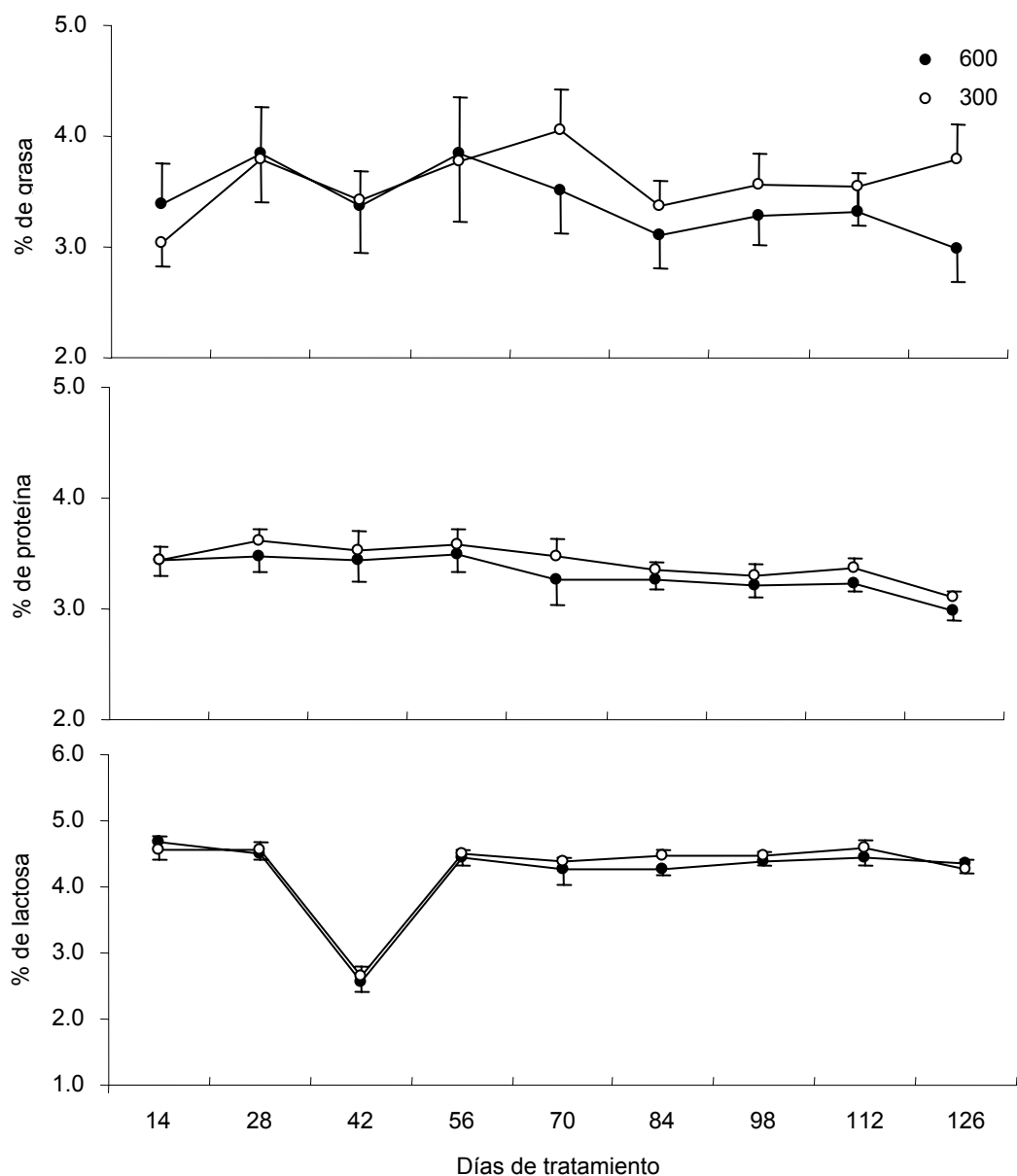


Figura 11. Evolución del porcentaje de grasa, proteína y lactosa (promedio \pm eem) de dos grupos de cabras Saanen explotadas en el subtrópico Mexicano (26° N). Ambos grupos fueron alimentados con alfalfa *ad libitum*. Un grupo (círculos blancos) además recibió 300 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7Mca/Kg) por animal por día, mientras el otro grupo (círculos negros) recibió 600 g por animal por día.

V. DISCUSIÓN

Las cabras Saanen del subtrópico Mexicano del presente estudio, expuestas a días largos incrementaron la producción láctea en un 13% en comparación con las hembras sometidas al fotoperiodo de la región sin afectar el porcentaje de grasa, proteína y lactosa. Esto es diferente a lo reportado por otros autores en esta misma especie. En efecto en las cabras Criollas del norte de México los días largos alimentadas con una dieta constante (alfalfa y concentrado) incrementaron la producción láctea en aproximadamente un 20% en relación con las hembras bajo un fotoperiodo natural, sin embargo, el porcentaje de grasa y proteína disminuyó durante el periodo donde las cabras tratadas incrementaron su producción láctea (Mejía-Vázquez, 2007). Por otra parte, en las vacas lactando la exposición a días largos incrementan también la producción de leche, sin embargo cuando este aumento va acompañado de una adaptación de la dieta en muchos casos el porcentaje de grasa no disminuye (Dahl *et al.*, 2000). Es posible que las cabras del presente estudio no disminuyeran su calidad láctea, ya que estaban alimentadas con una dieta de alta calidad tanto de energía como de proteína. Además se menciona que el consumo de alimento se incrementa en los animales sometidos a días largos (Miller *et al.*, 1999; Bilodeau *et al.*,) y es probable que en nuestras cabras el consumo de alimento (alfalfa) se incrementara también lo que probablemente influyó en que no se disminuyera la calidad de la leche.

Los resultados del presente estudio demuestran de una manera clara que las cabras Saanen del subtrópico Mexicano incrementan la producción láctea sin afectar la calidad láctea es necesario determinar si con otras dietas se puede mejorar el incremento en la producción láctea al aplicar los días largos, además de determinar si este incremento se puede dar en el verano y otoño, y no solamente en el invierno y primavera. Por lo que son necesarios más estudios al respecto.

VI. CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación sugieren que al incrementar la cantidad y calidad de la dieta el estímulo de los días largos incrementa la producción láctea sin afectar la calidad de la misma en cabras Saanen.

VII. REFERENCIAS

- Ávila-Téllez 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. 217-251 pp.
- Biolodeau PP, Petitclerc D, St. Pierre N, Pelletier G, St. Laurent GJ. 1989. Effect of photoperiod and pair-feeding on lactation of cows fed corn or barley grain in total mixed rations. *J Dairy Sci* 72: 2999-3005.
- Bocquier F, Barillet F, Guillouet P. 1991. Prediction of gross energy content of ewes milks from different chemical analysis: a proposal of an energy corrected ilk for dairy ewes. Switzerland: 345-348
- 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.
- CONAGUA. 2005. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registros de Archivos de esta Dependencia.
- Cruz-Castrejon U, Véliz FG, Rivas-Muñoz R, Flores JA, Hernández H, Duarte-Moreno G. 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con manejo extensivo a libre acceso. *Téc Pecu Méx* 45(1): 93-100.
- Dahl GE, Chapin LT, Allen MS, Moseley WM, Tucker HA. 1991. The comparison of somatotropin and growth hormone releasing factor on milk yield, serum hormones, and energy status. *J Dairy Sci* 80: 2784-2789.

- 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.
- Dahl GE, Buchanan BA, Tucker HA. 2000. Photoperiod effects on dairy cattle; A review. *J Dairy Sci* 83: 885-893
- Dahl GE, Elsasser TH, Capuco AV, Erdman RA, Peters RR. 1997. Effects of long day photoperiod on milk yield and circulating insulin-like growth factor-1. *J Dairy Sci* 80: 2784-2789.
- Dahl GE, Buchanan BA, Tucker HA. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. *J Dairy Sci* 83: 885-893.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz, FG, Hernandez HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpoux B. 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J Anim Sci* 80: 2780-2786.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Malpoux B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet Méx* 34(1): 69-79.
- Evans NM, Hacker RR. 1989. Effect of chronobiological manipulation of lactation in the dairy cow. *J Dairy Sci* 72: 2921-2927.
- Garcia MR, Hernandez SW, Morrison DH, Keisler, Williams GL. 2007. Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. *J Anim Sci* 80: 2158-2167.
- Gwinner E. 1986. *Circannual Rhythms: Endogenous Annual Clocks in the Organization of Seasonal Processes*. Springer Verlag, New York.
- 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.

- Malpoux B, Chemineau P, Pelletier J. 1993. Melatonin and reproduction in sheep and goats. In "Melatonin: Biosynthesis physiological effect and clinical applications". Reitr R. S. Yu H. S. Ed. CRC Pres Prod: 253- 287.
- Marcek JM, Swanson LV. 1984. Effect of photoperiod on milk production and prolactin of Holstein dairy cows. J Dairy Sci 67: 2380-2388
- 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.
- Miller AR, Stanisiewski EEP, Erdwan RA, Douglass LW, Dahl GE. 1999. Effects of long daily photoperiod and bovine somatotropin on milk yield in cattle. J Dairy Sci 82: 1716-1722.
- Peters RR, Chapin LT, Leining KB, Tucker HA. 1978. Supplemental lighting stimulates grow and lactation in cattle. Science 199: 911-912.
- Peters RR, Tucker HA. 1981. Prolactin and grow hormone responses to photoperiod in heifers. Endocrinology 103: 229-234.
- Petitclerc D, Vinet C, Roy G, Lacasse P. 1998. Prepartum photoperiod and melatonin feeding on milk production and prolactin concentrations of dairy heifers and cows. J Dairy Sci 81 (Suppl. 1): 251 (Abstr.).
- Philips CJC, Schofield SA. 1989 The effect of supplementary ligh on the production and behavior of dairy cows. Anim Prod 48: 293-303.
- Rooningen K. 1964. Effect of age on milk yield in goats. Anim. Breed. 33 (Abstr) 436.
- SAGARPA. 2006. 'Base de datos' en línea <http://sagarpa.com.mx> [acceso el 23 de mayo]
- SAGARPA. 2005. Boletín informativo 095 05 México, DF, 05 Marzo 2005.
- Salama AA, Such KX, Caja G, Rovai M, Casals R, Albanell E, Marin MP, Marti A. 2003. Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats. J Dairy Sci 86: 1673-1680.
- Siglo de Torreón, 2007. Resumen económico, Comarca Lagunera. Torreón, Coahuila, México.

- Stanisiewski EP, Mellenberger RW, Anderson CR, Tucker HA. 1985. Effect of photoperiod on milk yield and milk fat in commercial dairy herds. *J Dairy Sci* 68: 1134-1140.
- 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.
- SYSTAT 10, ILL, USA, 2000.
- Torres-Chávez JG. 2007. La aplicación de días largos artificiales durante el invierno incrementa la producción de leche en cabras Saanen. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, 16 de noviembre de 2007, Torreón, Coahuila, México, 26 pp.
- Walkden K, Brown P, Davis LS. 1997. Water dynamics of dairy cattle as affected by initiation of lactation and feed intake. *J Dairy Sci* 67: 2336-2343.